

(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
2021年4月8日(08.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/065992 A1

(51) 国際特許分類:

B01D 53/50 (2006.01) B01D 53/78 (2006.01)
B01D 19/04 (2006.01) B01D 53/92 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/037096

(22) 国際出願日: 2020年9月30日(30.09.2020)

(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 2019-184163 2019年10月4日(04.10.2019) JP
特願 2019-238715 2019年12月27日(27.12.2019) JP

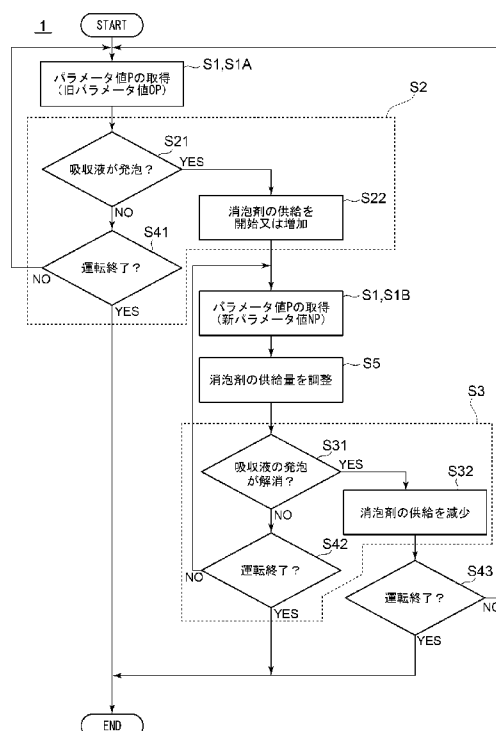
(71) 出願人: 三菱パワー株式会社 (MITSUBISHI POWER, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県

横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 中小路 裕 (NAKASHOJI, Hiroshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 大森 一郎(OOMORI, Ichirou); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 牛久 哲 (USHIKU, Tetsu); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 神山 直行 (KAMIYAMA, Naoyuki); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社

(54) Title: FOAM SUPPRESSION METHOD AND FOAM SUPPRESSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 発泡抑制方法および発泡抑制システム



S1, S1A Acquire parameter value P (old parameter value OP)
S1, S1B Acquire parameter value P (new parameter value NP)
S5 Adjust supply of defoaming agent
S21 Is liquid absorbent foaming?
S22 Start or increase supply of liquid absorbent
S31 Has foaming in liquid absorbent been resolved?
S32 Decrease supply of defoaming agent
S41, S42, S43 End operation?

(57) Abstract: A foam suppression method of suppressing foaming in a liquid absorbent comprises: a parameter value acquisition step for acquiring at least one parameter value pertaining to the foaming state of the liquid absorbent; a first defoaming agent supply control step for starting supply of a defoaming agent or increasing the supply of the defoaming agent into a storage unit on the basis of at least the parameter value acquired in the parameter value acquisition step if foaming has been determined to have occurred in the liquid absorbent; and a second defoaming agent supply control

内 Kanagawa (JP). 添田 拓郎(SOEDA, Takuro);
〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみら
い三丁目3番1号 三菱日立パワーシス
テムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP
PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区
三田三丁目13番16号 三田43M
Tビル13階 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

step for decreasing the supply of the defoaming agent into the storage unit on the basis of at least a new parameter value acquired after the first defoaming agent supply control step if the foaming in the liquid absorbent has been determined to have been resolved.

(57) 要約: 吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制方法であって、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値を取得するパラメータ値取得ステップと、少なくともパラメータ値取得ステップで取得されたパラメータ値に基づいて、吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、貯留部への消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させる第1の消泡剤供給量制御ステップと、少なくとも第1の消泡剤供給量制御ステップの後に新たに取得されたパラメータ値に基づいて、吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、貯留部への消泡剤の供給量を減少させる第2の消泡剤供給量制御ステップと、を備える。

明 細 書

発明の名称：発泡抑制方法および発泡抑制システム

技術分野

[0001] 本開示は、吸収塔に導入された排ガスに接触させて排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制方法、および発泡抑制システムに関する。

背景技術

[0002] 例えばボイラなどの燃焼設備から排出される排ガスには、硫黄酸化物（ SO_x ）などの大気汚染物質が含まれるので、大気放出前に、排煙脱硫装置において排ガス中から硫黄酸化物が除去される。排煙脱硫装置としては、吸収塔に導入された排ガスと吸収液（例えば、石灰石スラリー）とを接触させて、排ガス中の硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収液に吸収させることで、排ガス中から硫黄酸化物を除去する湿式の排煙脱硫装置が知られている（例えば、特許文献 1、2）。

[0003] 湿式の排煙脱硫装置では、しばしば吸収塔内の吸収液が発泡することがある。例えば、貯留部に貯留された吸収液は、排ガスの脱硫時に接触した排ガスを巻き込むので、微細な気泡が発生することがある。また、貯留部に貯留された吸収液は、排ガスを脱硫する際に排ガスから捕集されて吸収液中に分散している微粒ばいじんに含まれる成分の作用により、気泡が生じることがある。

[0004] 吸収塔内の吸収液が発泡すると、様々な問題が生じる。例えば、貯留部に貯留された吸収液の液位が上昇し、吸収塔の入口（排ガスの導入口）から溢れ出すことがある。従来は、吸収液の発泡の対策として、吸収塔内の吸収液に消泡剤を投入する方法が採用され、吸収液の発泡が吸収塔の外部から確認された後に、消泡剤を経験的に投入することが行われることがあった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-202204号公報

特許文献2：特開2003-340238号公報

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、吸収塔内における吸収液の発泡状態を外部から把握することは困難であるため、吸収液に適切な量の消泡剤が供給されていない虞があった。吸収液への消泡剤の供給量が不十分であると、吸収液の発泡状態が解消されない虞がある。また、吸収液への消泡剤の供給量が過剰であると、吸収液の酸化性能が低下するため、吸収液による排ガスの脱硫性能が低下する虞がある。吸収液への消泡剤の供給量を適量とするためには、吸収塔内における吸収液の発泡状態を精度良く推定することが必要となる。

[0007] 特許文献1には、吸収液を送液するポンプの消費動力を測定し、この測定値と予め設定された設定値とを比較して吸収液に添加される消泡剤の量を増減させることで、吸収液中の気泡の含有量を一定に維持することが開示されている。特許文献1に記載された発明では、ポンプの消費動力が小さくても、消泡剤が吸収液に添加されるため、吸収液への消泡剤の供給量が過剰となる虞がある。

[0008] また、特許文献2には、湿式の排煙脱硫装置における吸収液の酸化還元電位を測定し、吸収液の酸化還元電位の測定値に応じて酸素を含む気体の供給量を調整すること、および上記測定値が上記気体の供給量による調整範囲を超えて高くなった場合に、吸収液に所定量の酸化抑制剤を供給して吸収液の酸化還元電位を調整することが開示されている。この特許文献2は、湿式の排煙脱硫装置から排出される排水のCOD（化学的酸素要求量）の低減を課題とするものであり、上述した吸収液の発泡状態に関する記載はない。

[0009] 上述した事情に鑑みて、本開示の少なくとも一実施形態の目的は、貯留部に貯留された吸収液の酸化性能の低下を抑制しつつ、吸収液の発泡を抑制できる発泡抑制方法、および発泡抑制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

[0010] 本開示にかかる発泡抑制方法は、

吸収塔に導入された排ガスに接触させて前記排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制方法であって、

前記吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値を取得するパラメータ値取得ステップと、

少なくとも前記パラメータ値取得ステップで取得された前記パラメータ値に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記排ガスに接触させた前記吸収液を貯留するように構成された貯留部への消泡剤の供給を開始または前記消泡剤の供給量を増加させる第1の消泡剤供給量制御ステップと、

少なくとも前記第1の消泡剤供給量制御ステップの後に新たに取得された前記パラメータ値である新パラメータ値に基づいて、前記吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、前記吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、前記貯留部への前記消泡剤の供給量を減少させる第2の消泡剤供給量制御ステップと、

を備える。

[0011] 本開示にかかる発泡抑制システムは、

吸収塔に導入された排ガスに接触させて前記排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制システムであって、

前記吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値を取得するように構成された少なくとも一つのパラメータ値取得装置と、

消泡剤を貯留するように構成された消泡剤貯留装置と、

前記排ガスに接触させた前記吸収液を貯留するように構成された貯留部に、前記消泡剤貯留装置から前記消泡剤を送るように構成された消泡剤供給ラインと、

前記消泡剤供給ラインを通り、前記消泡剤貯留装置から前記貯留部に送られる前記消泡剤の量を調整可能に構成された消泡剤供給量調整装置と、を備え、

前記消泡剤供給量調整装置は、

少なくとも前記少なくとも一つのパラメータ値取得装置が取得したパラメータ値に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記貯留部への前記消泡剤の供給を開始または前記消泡剤の供給量を増加させるように構成されるとともに、

少なくとも前記吸収液に発泡が発生したと判定された後に取得された前記パラメータ値である新パラメータ値に基づいて、前記吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、前記吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、前記貯留部への前記消泡剤の供給量を減少させるように構成された。

発明の効果

[0012] 本開示の少なくとも一実施形態によれば、貯留部に貯留された吸収液の酸化性能の低下を抑制しつつ、吸収液の発泡を抑制できる発泡抑制方法、および発泡抑制システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の一実施形態にかかる発泡抑制方法のフロー図である。

[図2]本開示の一実施形態にかかる発泡抑制システムを備える排煙脱硫システムの構成を概略的に示す概略構成図である。

[図3]本開示の一実施形態におけるパラメータ値を説明するための説明図である。

[図4]吸収液の発泡によるパラメータ値の変化を説明するための説明図であって、時間の経過に伴う酸化還元電位の変化を示す説明図である。

[図5]吸収液の発泡によるパラメータ値の変化を説明するための説明図であって、時間の経過に伴う吸収液のスラリー濃度や吸収液の石膏分離機への供給流量の変化を示す説明図である。

[図6]吸収液の発泡によるパラメータ値の変化を説明するための説明図であって、時間の経過に伴う吸収液ポンプの電流値の変化を示す説明図である。

[図7]吸収液の発泡によるパラメータ値の変化を説明するための説明図であって

て、時間の経過に伴う排ガス中の硫黄酸化物の濃度の変化を示す説明図である。

[図8]本開示の一実施形態における消泡剤供給量調整装置の機能を示すブロック図である。

[図9]本開示の一実施形態における判定の一例を説明するための説明図である。

[図10]本開示の一実施形態における判定の一例を説明するための説明図である。

[図11]本開示の一実施形態における閾値の設定方法を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照して本開示の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本開示の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

なお、同様の構成については同じ符号を付し説明を省略することがある。

[0015] 図 1 は、本開示の一実施形態にかかる発泡抑制方法のフロー図である。図 2 は、本開示の一実施形態にかかる発泡抑制システムを備える排煙脱硫システムの構成を概略的に示す概略構成図である。以下、本開示の幾つかの実施形態にかかる発泡抑制方法について、図 2 に示されるような、排煙脱硫システムに適用する場合を例に挙げて説明する。

[0016] (排煙脱硫システム)

排煙脱硫システム 10 は、図 2 に示されるように、例えばエンジンやボイラなどの燃焼設備 11 から排出される排ガスを脱硫するための湿式の排煙脱硫装置 20 と、排煙脱硫装置 20 から排出される石膏スラリーを脱水するための石膏分離機 30 と、を備える。

[0017] 排煙脱硫装置 20 は、燃焼設備 11 から排出される排ガスと吸収液とを接触させて、排ガス中の硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収液に吸収させることで、排ガス中から硫黄酸化物を除去するように構成されている。例えば、石灰石膏法を用いた排煙脱硫装置 20 では、石灰石を溶解（分散）させた石灰石スラリーなどのアルカリ成分を含むスラリーを吸収液とし、石膏スラリー（石膏を含む吸収液）が副生される。なお、スラリーは、厳密には液体ではないが、本明細書では便宜的に液体として扱うものとする。

[0018] 排煙脱硫装置 20 は、その内部に導入される排ガスを脱硫するように構成された吸収塔 20A を含む。吸収塔 20A は、燃焼設備 11 から排出された排ガスが導入される内部空間 21 を内部に画定するように構成された吸収塔本体 22 と、内部空間 21 に排ガスを導入するための排ガス導入口 23 と、内部空間 21 から排ガスを排出するための排ガス排出口 24 と、を含む。吸収塔 20A は、燃焼設備 11 から排ガス導入口 23 に排ガスを送るための排ガス供給ライン 12 と、排ガス排出口 24 から煙突 13 に排ガスを送るための排ガス排出ライン 14 と、を含む。

[0019] 内部空間 21 は、排ガスと吸収液を気液接触させるための気液接触部 21A と、気液接触部 21A よりも下方に位置するとともに、気液接触部 21A

において排ガス中の硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収した吸収液が貯留される貯留部 21 B と、を含む。排ガス導入口 23 は、気液接触部 21 A よりも下方、且つ貯留部 21 B よりも上方における内部空間 21 に連通している。排ガス排出口 24 は、気液接触部 21 A よりも上方における内部空間 21 に連通している。

[0020] 燃焼設備 11 から排出された排ガスは、排ガス供給ライン 12 および排ガス導入口 23 を介して内部空間 21 に導入される。内部空間 21 に導かれた排ガスは、内部空間 21 を上昇しながら流れて気液接触部 21 A を通過する際に吸収液により洗浄され、排ガス中の硫黄酸化物などが除去される。気液接触部 21 A において排ガス中の硫黄酸化物などが除去された後の排ガスは、浄化済みの排ガスである浄化ガスとして、排ガス排出口 24 および排ガス排出ライン 14 を介して、排ガス排出口 24 よりも浄化ガス（排ガス）の流れ方向の下流側に設けられた煙突 13 から大気中に放出される。

[0021] 図 2 に示されるように、浄化ガス（排ガス）から水分を除去するように構成されるミストエリミネータ 25 を、気液接触部 21 A よりも浄化ガス（排ガス）の流れ方向の下流側に設けてもよい。

[0022] 図示される実施形態では、吸収塔 20 A は、気液接触部 21 A に配置される噴霧装置 26 を含む。噴霧装置 26 は、気液接触部 21 A を通過する排ガスに対して吸収液（石灰石スラリー）を噴霧するように構成されている。噴霧装置 26 から噴霧された吸収液は、排ガスに接触して排ガス中に含まれる硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収除去する。

[0023] 噴霧装置 26 は、排ガスの流れ方向に交差する方向である水平方向に沿って延在する噴霧管 261 と、噴霧管 261 に設けられた複数の噴霧ノズル 262 と、を含む。噴霧ノズル 262 は、図 2 に示されるように、排ガスの流れ方向における下流側に向かって、すなわち、鉛直方向における上方に向かって、吸収液を噴霧する噴霧口 263 を有する。なお、他の幾つかの実施形態では、噴霧ノズル 262 は、鉛直方向における下方に向かって、吸収液を噴霧する噴霧口を有していてもよい。

- [0024] 貯留部 21B には、内部空間 21 に導かれた排ガスに対して噴霧ノズル 262 の噴霧口 263 から噴霧され、排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収除去した吸収液が落下して貯留される。貯留部 21B に貯留される吸収液には、排ガスから吸収した硫黄酸化物により生じた亜硫酸塩や、亜硫酸塩が酸化することで生成される石膏（硫酸カルシウム）が含まれることがある。
- [0025] 吸収塔本体 22 には、貯留部 21B に貯留される吸収液を外部に抜き出すための吸収液拔出口 221、222、および貯留部 21B に貯留される吸収液に酸化用気体（例えば、空気）を供給するノズル 271 を、吸収塔本体 22 の外部から貯留部 21B 内に挿入するノズル挿通口 223 が開口している。吸収液拔出口 221、222 およびノズル挿通口 223 の夫々は、貯留部 21B に連通している。また、吸収塔本体 22 には、石灰石スラリーを導入するための石灰石スラリー供給口 224 が開口している。石灰石スラリー供給口 224 は、貯留部 21B よりも上方における内部空間 21 に連通している。
- [0026] 吸収塔 20A は、貯留部 21B に貯留される吸収液に酸化用気体（例えば、空気）を供給するように構成された気体供給装置 27 を含む。図示される実施形態では、気体供給装置 27 は、ノズル挿通口 223 に挿通された筒状のノズル 271 と、ノズル 271 に酸化用気体を圧送するポンプ 272 と、ノズル 271 に送られる酸化用気体を調整するように構成された調整バルブ 273 と、を含む。大気中の空気（酸化用気体）は、ポンプ 272 により筒状のノズル 271 の一端側からノズル 271 内に供給され、ノズル 271 の他端側に形成された吹き出し口 274 から貯留部 21B に貯留される吸収液に散気される。これにより、貯留部 21B に貯留される吸収液中の亜硫酸塩を酸化させ、石膏を生じさせることができる。
- [0027] 吸収塔 20A は、吸収塔 20A の貯留部 21B に石灰石スラリーを供給するように構成された石灰石スラリー供給ライン 15 と、貯留部 21B から抜き出された吸収液を噴霧装置 26 に送るように構成された吸収液循環ライン 16 と、貯留部 21B から抜き出された吸収液を石膏分離機 30 に送るよう

に構成された吸収液抜き出しライン１７と、を含む。吸収塔２０Ａは、吸収液の循環系統である噴霧装置２６、貯留部２１Ｂおよび吸収液循環ライン１６に吸収液を循環させている。貯留部２１Ｂに貯留される吸収液は、吸収塔２０Ａに導入される排ガス中の硫黄酸化物を吸収し中和しつつ循環する吸収液のｐＨを所定値に調整する相当分の脱硫原料としての石灰石が調整供給されながら吸収液の循環系統で循環され、吸収塔２０Ａにおける排ガスの洗浄に繰り返し使用されるため、徐々に貯留部２１Ｂに石膏が蓄積される。

[0028] 石膏スラリー（石膏を含む吸収液）を吸収液抜き出しライン１７を介して、石膏分離機３０に送ることで、吸収液の上述した循環系統から石膏を抜き出し、貯留部２１Ｂの石膏スラリー濃度を例えば２０～３０ｗｔ％と一定になるように抜き出し量を調整している。また、吸収液による排ガス中の硫黄酸化物の吸収除去（ｐＨが高い方が効率が良好）と、吸収液中の亜硫酸塩の酸化（ｐＨが低い方が効率が良好）とを両立させるべく、上述した循環系統における吸収液のｐＨが５～６の範囲となるように、適宜、石灰石スラリー供給ライン１５を介した吸収液中への石灰石スラリーの供給が行われる。

[0029] 図示される実施形態では、石灰石スラリー供給ライン１５は、吸収塔２０Ａの外部に配置されるとともに、石灰石スラリーを貯留するように構成された石灰石スラリータンク１５１と、石灰石スラリータンク１５１に一端側が接続され、他端側が石灰石スラリー供給口２２４に接続された石灰石スラリー供給配管１５２と、石灰石スラリー供給配管１５２に設けられるバルブ１５３と、を含む。バルブ１５３は、石灰石スラリー供給配管１５２を開閉するための可動機構を有し、石灰石スラリー供給配管１５２を通り、貯留部２１Ｂに供給される石灰石スラリーの量を調整可能に構成されている。バルブ１５３を開くことで、石灰石スラリーが石灰石スラリータンク１５１から貯留部２１Ｂに送られる。

[0030] 図示される実施形態では、吸収液循環ライン１６は、吸収液拔出口２２１に一端側が接続され、他端側が噴霧管２６１に接続される吸収液循環配管１６１と、吸収液循環配管１６１に設けられるとともに、吸収液循環配管１６

1の一端側から他端側に吸収液を送るように構成された循環ポンプ162と、を含む。吸収液抜き出しライン17は、吸収液拔出口222に一端側が接続され、他端側が石膏分離機30に接続される吸収液抜き出し配管171と、吸収液抜き出し配管171に設けられるとともに、吸収液抜き出し配管171の一端側から他端側に吸収液を送るように構成された拔出ポンプ172と、を含む。

[0031] 石膏分離機30は、吸収液抜き出し配管171を介して、貯留部21Bから送られる石膏スラリー（石膏を含む吸収液）を脱水し、石膏とろ液に分離するように構成されている。

[0032] （発泡抑制方法）

幾つかの実施形態にかかる発泡抑制方法1は、吸収塔20Aに導入された排ガスに接触させて排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための方法である。発泡抑制方法1は、図1に示されるように、パラメータ値取得ステップS1と、第1の消泡剤供給量制御ステップS2と、第2の消泡剤供給量制御ステップS3と、を備える。

[0033] パラメータ値取得ステップS1では、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値Pを取得することが行われる。パラメータ値Pの取得は、継続的に行われる。なお、パラメータ値Pは、時々刻々と取得してもよいし、例えば、所定期間毎などのように断続的に取得してもよい。

[0034] 図3は、本開示の一実施形態におけるパラメータ値を説明するための説明図である。

パラメータ値Pには、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動し、吸収液に発泡が発生すると、吸収液に発泡が生じていない場合に比べて、大きく変動するものが採用される。図3に示されるように、パラメータ値Pとしては、排ガスに接触させた吸収液の状態値PAや、排ガスに接触させた吸収液を送液するための吸収液ポンプ4の状態値PB、吸収液に接触させた排ガスの状態値PCなどが挙げられる。

[0035] 「排ガスに接触させた吸収液」には、貯留部21Bに貯留された吸収液や

、吸収液循環配管 161 や吸収液抜き出し配管 171 の内部に存在する吸収液が該当する。排ガスに接触させた吸収液の状態値 PA としては、該吸収液の酸化還元電位 PA 1、該吸収液のスラリー濃度 PA 2、吸収液の石膏分離機 30 への供給流量 PA 3、およびオーバーフロー管 9 の温度 PA 4 などが挙げられる。吸収液ポンプ 4 は、上述した循環ポンプ 162 や上述した抜出ポンプ 172 を含む。吸収液ポンプ 4 の状態値 PB としては、吸収液ポンプ 4 の電流値 PB 1、吸収液ポンプ 4 の吐出圧力 PB 2 および吸収液ポンプ 4 の流量 PB 3 などが挙げられる。排ガスの状態値 PC としては、排ガス中の硫黄酸化物の濃度 PC 1、吸収塔 20A の入口と出口の排ガスの圧力差 PC 2 などが挙げられる。

[0036] 図 4 から図 7 の夫々は、吸収液の発泡によるパラメータ値の変化を説明するための説明図である。図 4 から図 7 の夫々の計測時において、燃焼設備 11 の出力および気体供給装置 27 により貯留部 21B に供給される酸化用気体の量は一定である。図 4 から図 7 の夫々の横軸は、時間の経過を示す時間軸であり、図 4 から図 7 における時間軸は、共通しており、期間 T 1 は同じ時間を示している。図 4 は、時間の経過に伴う酸化還元電位の変化を示す説明図である。図 5 は、時間の経過に伴う吸収液のスラリー濃度や吸収液の石膏分離機への供給流量の変化を示す説明図である。図 6 は、時間の経過に伴う吸収液ポンプの電流値の変化を示す説明図である。図 7 は、時間の経過に伴う排ガス中の硫黄酸化物の濃度の変化を示す説明図である。

[0037] 図 4 に示されるように、一定期間毎に吸収液に消泡剤を供給する場合でも、吸収液に消泡剤を供給しない場合と同様に、排ガスを接触させた吸収液に発泡が生じて酸化還元電位 PA 1 が急激に上昇する（大きく変動する）ことがある。図 4 では、期間 T 1 の間において酸化還元電位が急激に上昇している。図 5 では、期間 T 1 の間において吸収液のスラリー濃度 PA 2 および吸収液の石膏分離機 30 への供給流量 PA 3 の値 V 1 の夫々が急激に下降している（大きく変動している）。また、図 5 では、供給流量 PA 3 の振れ幅 X 1、X 2、X 3 を模式的に示しているが、期間 T 1 の間において供給流量 P

A 3の振れ幅がX 1からX 2に増大している。図6では、期間T 1の間において吸収液ポンプ4の電流値P B 1の値V 2が急激に下降している（大きく変動している）。また、図6では、電流値P B 1の振れ幅Y 1、Y 2を模式的に示しているが、期間T 1の間において電流値P B 1の振れ幅がY 1からY 2に増大している。図7では、期間T 1の間における吸収塔2 0 Aの入口（排ガス導入口2 3の近傍）における排ガス中の硫黄酸化物の濃度が変動していないのに対して、期間T 1の間において吸収塔2 0 Aの出口（排ガス排出口2 4の近傍）における排ガス中の硫黄酸化物の濃度P C 1が急激に上昇している（大きく変動している）。図4から図7の夫々に図示されたパラメータ値P以外のパラメータ値Pも期間T 1の間において大きく変動するようになっている。

[0038] 第1の消泡剤供給量制御ステップS 2では、図1に示されるように、少なくともパラメータ値取得ステップS 1で取得されたパラメータ値Pに基づいて、吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し（第1の判定ステップS 2 1）、吸収液に発泡が発生したと判定された場合に（S 2 1で「YES」の場合）、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給を開始又は消泡剤の供給量を増加させることが行われる（第1の供給量調整ステップS 2 2）。「貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給量を増加させる」には、所定期間毎に所定量の消泡剤を継続して投入する吸収塔2 0 Aにおいて、第1の供給量調整ステップS 2 2の前に比べて、1回当たりの消泡剤の供給量を増量することや、消泡剤の供給間隔を短くすることも含まれる。また、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給速度を上昇させることも含まれる。なお、吸収液に発泡が発生していないと判定された場合には（S 2 1で「NO」の場合）、吸収塔2 0 Aの運転継続中は（ステップS 4 1）、新たにパラメータ値Pを取得し、このパラメータ値Pに基づいて、再度第1の判定ステップS 2 1における判定が行われる。本開示における消泡剤には、シリコン系、油脂系、脂肪酸系、鉱油系、アルコール系、アミド系、リン酸エステル系、金属せっけん系の消泡剤が含まれる。

[0039] 第1の供給量調整ステップS 2 2の前に取得されたパラメータ値Pを旧パ

ラメータ値OPとし、第1の供給量調整ステップS22の後に取得されたパラメータ値Pを新パラメータ値NPとする。パラメータ値取得ステップS1は、旧パラメータ値OPを取得するステップS1Aと、新パラメータ値NPを取得するステップS1Bと、を含む。上述した第1の判定ステップS21では、少なくとも旧パラメータ値OPに基づいて、吸収液に発泡が発生しているか否かの判定が行われる。

[0040] 第2の消泡剤供給量制御ステップS3では、図1に示されるように、少なくともパラメータ値取得ステップS1で取得された新パラメータ値NPに基づいて、吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し（第2の判定ステップS31）、吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に（S31で「YES」の場合）、貯留部21Bへの消泡剤の供給量を減少させることが行われる（第2の供給量調整ステップS32）。「貯留部21Bへの消泡剤の供給量を減少させる」には、所定期間毎に所定量の消泡剤を継続して投入する吸収塔20Aにおいて、第1の供給量調整ステップS22の後、且つ第2の供給量調整ステップS32の前に比べて、1回当たりの消泡剤の供給量を減量することや、消泡剤の供給間隔を長くすることも含まれる。また、貯留部21Bへの消泡剤の供給速度を減少させることや貯留部21Bへの消泡剤の供給を停止することも含まれる。

[0041] 吸収液の発泡が解消されていないと判定された場合には（S31で「NO」の場合）、吸収塔20Aの運転継続中は（ステップS42）、新たに新パラメータ値NPを取得し、少なくともこの新パラメータ値NPに基づいて、再度第2の判定ステップS31における判定が行われる。また、第2の供給量調整ステップS32の実行後、吸収塔20Aの運転継続中は（ステップS43）、新たにパラメータ値Pを取得し、少なくともこのパラメータ値Pに基づいて、再度第1の判定ステップS21における判定が行われる。

[0042] 図示される実施形態では、発泡抑制方法1における各ステップは、発泡抑制システム5により行われる。発泡抑制システム5は、図2に示されるように、少なくとも一つのパラメータ値取得装置50と、消泡剤貯留装置6と、

消泡剤供給ライン 7 と、消泡剤供給量調整装置 8 と、を備える。なお、発泡抑制方法 1 における各ステップは、発泡抑制システム 5 の装置や機器以外の装置や機器を用いてもよいし、手動により行うようにしてもよい。

[0043] 少なくとも一つのパラメータ値取得装置 50 は、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値 P を取得するように構成されている。パラメータ値取得装置 50 により、少なくとも一つのパラメータ値 P が取得される（パラメータ値取得ステップ S 1）。

[0044] 消泡剤貯留装置 6（例えば、消泡剤貯留タンク）は、消泡剤を貯留するように構成されている。図示される実施形態では、消泡剤貯留装置 6 は、吸収塔 20A の外部に配置されている。消泡剤供給ライン 7 は、消泡剤貯留装置 6 から貯留部 21B に消泡剤を送るように構成されている。図示される実施形態では、吸収塔本体 22 には、消泡剤を導入するための消泡剤供給口 225 が開口している。消泡剤供給口 225 は、貯留部 21B よりも上方における内部空間 21 に連通している。消泡剤供給ライン 7 は、消泡剤貯留装置 6 に一端側が接続され、他端側が消泡剤供給口 225 に接続された消泡剤供給配管 71 を含む。

[0045] 消泡剤供給量調整装置 8 は、消泡剤供給ライン 7 を通り、消泡剤貯留装置 6 から貯留部 21B に送られる消泡剤の量を調整可能に構成されている。「消泡剤の量の調整」には、消泡剤の供給を開始することや停止することが含まれる。第 1 の消泡剤供給量制御ステップ S 2 及び第 2 の消泡剤供給量制御ステップ S 3 の夫々は、消泡剤供給量調整装置 8 により行われる。

[0046] 図示される実施形態では、消泡剤供給量調整装置 8 は、図 2 に示されるように、消泡剤貯留装置 6 から貯留部 21B に送られる消泡剤の量を調整するための調整機構を有する消泡剤供給量調整部 81 と、消泡剤供給量調整部 81 に対して調整機構の動作を指示するように構成された制御装置 82（図 8）と、を含む。図 2 に示される実施形態では、消泡剤供給量調整部 81 は、消泡剤供給配管 71 に設けられるバルブ 81A からなる。バルブ 81A は、消泡剤供給配管 71 を開閉するための可動機構を有し、該可動機構によって

、消泡剤供給配管 7 1 を通り、貯留部 2 1 B に供給される消泡剤の量を調整可能に構成されている。

[0047] 図 8 は、本開示の一実施形態における消泡剤供給量調整装置の機能を示すブロック図である。図示される実施形態では、制御装置 8 2 は、図 8 に示されるように、データベース部 8 3 と、判定用データ生成部 8 4 と、第 1 の判定部 8 5 と、第 2 の判定部 8 6 と、消泡剤供給量指示部 8 7 と、を含む。データベース部 8 3 は、パラメータ値取得装置 5 0 により取得されたパラメータ値 P を時系列情報とともに記憶可能に構成されている。判定用データ生成部 8 4 は、データベース部 8 3 に記憶された情報（例えば、パラメータ値 P）から判定用データを生成するように構成されている。第 1 の判定部 8 5 は、第 1 の判定ステップ S 2 1 を行うように、すなわち、少なくとも旧パラメータ値 O P（パラメータ値 P）に基づいて、吸収液に発泡が発生しているか否かを判定するように構成されている。第 2 の判定部 8 6 は、第 2 の判定ステップ S 3 1 を行うように、すなわち、少なくとも新パラメータ値 N P（パラメータ値 P）に基づいて、吸収液の発泡が解消されたか否かを判定するように構成されている。消泡剤供給量指示部 8 7 は、第 1 の判定部 8 5 および第 2 の判定部 8 6 の少なくとも一方の判定結果に応じて、バルブ 8 1 A に対して開度を指示するように構成されている。バルブ 8 1 A は、消泡剤供給量指示部 8 7 から送られる信号により電氣的に制御され、該信号に応じて、指示された開度になるように構成されている。

[0048] 第 1 の判定部 8 5 において、吸収液に発泡が発生していると判定された場合には、消泡剤供給量指示部 8 7 は、バルブ 8 1 A に対してその開度を大きくする（例えば、全開）ように指示する（第 1 の供給量調整ステップ S 2 2）。バルブ 8 1 A は、消泡剤供給量指示部 8 7 の指示に応じて、その開度を大きくし、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させる。第 2 の判定部 8 6 において、吸収液の発泡が解消されていると判定された場合には、消泡剤供給量指示部 8 7 は、バルブ 8 1 A に対してその開度を小さくする（例えば、全閉）ように指示する（第 2 の供給量調整ス

ップS 3 2)。バルブ8 1 Aは、消泡剤供給量指示部8 7の指示に応じて、その開度を小さくし、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給量を減少させる。なお、この際に、バルブ8 1 Aを全閉し、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給を停止してもよい。

[0049] 制御装置8 2は、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給量を制御するための電子制御ユニットであり、図示しないCPU（プロセッサ）や、ROMやRAMといったメモリ、外部記憶装置などの記憶装置、I/Oインターフェース、通信インターフェースなどからなるマイクロコンピュータとして構成されていてもよい。そして、例えば上記メモリの主記憶装置にロードされたプログラムの命令に従ってCPUが動作（例えばデータの演算など）することで、前述する各部を実現してもよい。

[0050] 幾つかの実施形態にかかる発泡抑制方法1は、図1に示されるように、上述したパラメータ値取得ステップS 1と、上述した第1の消泡剤供給量制御ステップS 2と、上述した第2の消泡剤供給量制御ステップS 3と、を備える。上記の方法によれば、パラメータ値取得ステップS 1において、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値Pが取得される。このパラメータ値Pは、貯留部2 1 Bに貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動し、吸収液に発泡が発生すると、吸収液に発泡が生じていない場合に比べて、大きく変動する。パラメータ値Pが大きく変動した場合には、貯留部2 1 Bに貯留された吸収液に発泡が発生している蓋然性が高いので、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより（第1の消泡剤供給量制御ステップS 2）、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。上記の方法によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値Pを採用することで、貯留部2 1 Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。

[0051] また、上記の方法によれば、貯留部2 1 Bへの消泡剤の供給を開始、または消泡剤の供給量を増加させた後に、新パラメータ値NPが大きく変動する前の値に戻った場合には、貯留部2 1 Bに貯留された吸収液の発泡が解消さ

れている蓋然性が高いので、貯留部 21B への消泡剤の供給量を減少させることにより（第 2 の消泡剤供給量制御ステップ S3）、それ以降の消泡剤の過剰供給を抑制できるため、吸収液の酸化性能の低下を抑制できる。

[0052] 幾つかの実施形態にかかる発泡抑制システム 5 は、図 2 に示されるように、吸収塔 20A に導入された排ガスに接触させて該排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制システム 5 であって、上述した少なくとも一つのパラメータ値取得装置 50 と、上述した消泡剤貯留装置 6 と、上述した消泡剤供給ライン 7 と、上述した消泡剤供給量調整装置 8 と、を備えている。消泡剤供給量調整装置 8 は、少なくともパラメータ値取得装置 50 が取得したパラメータ値 P（旧パラメータ値 OP）に基づいて、吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、貯留部 21B への消泡剤の供給を開始または消泡剤の量を増加させるように構成されるとともに、少なくともパラメータ値取得装置 50 が取得したパラメータ値 P（新パラメータ値 NP）に基づいて、吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、貯留部 21B への消泡剤の供給量を減少させるように構成された。

[0053] 上記の構成によれば、少なくとも一つのパラメータ値取得装置 50 により、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値 P が取得される。このパラメータ値 P は、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動する。パラメータ値 P が大きく変動した場合には、貯留部 21B に貯留された吸収液に発泡が発生している蓋然性が高いので、消泡剤供給量調整装置 8 が貯留部 21B への消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。上記の構成によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値 P を採用することで、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。

[0054] また、上記の構成によれば、貯留部 21B への消泡剤の供給を開始、または消泡剤の供給量を増加させた後に、新パラメータ値 NP が大きく変動する

前の値に戻った場合には、貯留部 2 1 B に貯留された吸収液の発泡が解消されている蓋然性が高いので、消泡剤供給量調整装置 8 が貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を減少させることにより、消泡剤の過剰供給を抑制できるため、吸収液の酸化性能の低下を抑制できる。

[0055] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、排ガスに接触させた吸収液の酸化還元電位 P A 1 を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置 5 0 は、図 2 に示されるように、排ガスに接触させた吸収液の酸化還元電位を取得するように構成された酸化還元電位計（O R P 計） 5 1 を含む。図示される実施形態では、酸化還元電位計 5 1 は、吸収液循環ライン 1 6 に設けられて、吸収液循環配管 1 6 1 を流れる吸収液の酸化還元電位を測定する。

[0056] 上記の方法によれば、図 4 に示されるように、吸収液が発泡すると、パラメータ値取得ステップ S 1 で取得される吸収液の酸化還元電位（O R P 値） P A 1 が急激に上昇する。上述したパラメータ値 P として吸収液の酸化還元電位 P A 1 を採用することで、貯留部 2 1 B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0057] 図 9 は、本開示の一実施形態における判定の一例を説明するための説明図である。図 9 における L は、酸化還元電位計 5 1 で取得した酸化還元電位（O R P 値） P A 1 から算出した推定直線である。

[0058] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、排ガスに接触させた吸収液の酸化還元電位 P A 1 を含む。図 9 に示されるように、排ガスに接触させた吸収液の酸化還元電位 P A 1 の適正範囲 R 1 を予め上限値 U T 1 と下限値 L T 1 とにより規定している。適正範囲 R 1（上限値 U T 1、下限値 L T 1）は、第 1 の判定ステップ S 2 1 よりも前に予め設定され、データベース部 8 3 に記憶されている。消泡剤供給量調整装置 8 は、酸化還元電位計 5 1 が取得した酸化還元電位 P A 1 の測定値と、適正範囲 R 1 とを比較し、バルブ 8 1 A の開度を調整して貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を調整する。

[0059] 仮に吸収液の酸化還元電位 $P A 1$ が上限値 $U T 1$ を上回る過酸化状態となると、吸収液中に過酸化物が生成される虞がある。第 1 の判定ステップ $S 2 1$ (第 1 の判定部 8 5) では、酸化還元電位計 5 1 が取得した酸化還元電位 $P A 1$ の測定値と、上限値 $U T 1$ とを比較し、測定値が上限値 $U T 1$ になったとき (点 $P 1$)、又は測定値が上限値 $U T 1$ を上回ったときに、吸収液に発泡が発生していると判定する。バルブ 8 1 A は、その開度を大きくして貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を開始する (第 1 の供給量調整ステップ $S 2 2$)。上記の方法によれば、吸収液の酸化還元電位 $P A 1$ を上限値 $U T 1$ 以下に維持することで、吸収液中に過酸化物の生成を抑制することができる。上限値 $U T 1$ は、好ましくは、 100 mV 以上 600 mV 以下である。或る実施形態では、上限値 $U T 1$ は、 400 mV である。

[0060] 仮に吸収液の酸化還元電位 $P A 1$ が下限値 $L T 1$ を下回ると、吸収液の酸化性能が大幅に低下するため、吸収液による排ガスの脱硫性能が低下し、排煙脱硫装置 2 0 (吸収塔 2 0 A) の健全な運転を維持することが困難になる虞がある。第 2 の判定ステップ $S 3 1$ (第 2 の判定部 8 6) では、酸化還元電位計 5 1 が取得した酸化還元電位 $P A 1$ の測定値と、下限値 $L T 1$ とを比較し、測定値が下限値 $L T 1$ になったとき (点 $P 2$)、又は測定値が下限値 $L T 1$ を下回ったときに、吸収液の発泡が解消されたと判定する。バルブ 8 1 A は、その開度を全閉にして貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を停止する (第 2 の供給量調整ステップ $S 3 2$)。上記の方法によれば、吸収液の酸化還元電位 $P A 1$ が下限値 $L T 1$ 以下になったときに、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を停止することで、消泡剤の過剰供給による吸収液の酸化性能の低下を抑制できるため、排煙脱硫装置 2 0 の健全な運転を維持することができる。下限値 $L T 1$ は、好ましくは、 50 mV 以上 400 mV 以下である。或る実施形態では、下限値 $L T 1$ は、 50 mV である。

[0061] 消泡剤供給量調整装置 8 は、第 2 の供給量調整ステップ $S 3 2$ 後に酸化還元電位計 5 1 が取得した酸化還元電位 $P A 1$ の測定値が、下限値 $L T 1$ よりも値が大きい所定値 (例えば、上限値 $U T 1$) になったとき、又は所定値を

上回ったときに、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を開始するように構成されていてもよい。また、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を開始するための条件として、亜硫酸濃度計 1 8（図 2 参照）により測定される吸収液の亜硫酸濃度が所定濃度以下であることを加えてもよい。図示される実施形態では、亜硫酸濃度計 1 8 は、吸収液循環ライン 1 6 に設けられて、吸収液循環配管 1 6 1 を流れる吸収液の亜硫酸の濃度を測定するように構成されている。

[0062] 幾つかの実施形態では、上述した発泡抑制方法 1 は、図 1 に示されるように、消泡剤供給量調整ステップ S 5 をさらに備える。消泡剤供給量調整ステップ S 5 の前に、パラメータ値 P の種類に応じて想定されるパラメータ値 P の最大値 U V 1 および最小値 U V 2 の夫々と、最大値 U V 1 と最小値 U V 2 の間の少なくとも一つの値である中間値 I V と、が規定され、データベース部 8 3 に記憶されている。消泡剤供給量調整ステップ S 5 では、パラメータ値 P が中間値 I V となったときに、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を調整することが行われる。図示される実施形態では、消泡剤供給量調整装置 8 が、消泡剤供給量調整ステップ S 5 を実行可能に構成されている。

[0063] 図示される実施形態では、中間値 I V の一つとして上限値 U T 1 が規定されている。消泡剤供給量調整装置 8 は、酸化還元電位計 5 1 が取得した酸化還元電位 P A 1 の測定値が上昇して上限値 U T 1（中間値 I V）となった場合には、該測定値が上限値 U T 1 未満の場合に比べて、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を上昇させるように構成されている。例えば、バルブ 8 1 A の開度を大きくするように構成されてもよいし、バルブ 8 1 A を開いて、消泡剤を供給する回数を増やすように構成されてもよい。

[0064] 図示される実施形態では、中間値 I V の一つとして上限値 U T 1 よりも値が小さく、且つ下限値 L T 1 よりも値が大きい閾値 T H が、消泡剤供給量調整ステップ S 5 よりも前に予め設定されて、データベース部 8 3 に記憶されている。酸化還元電位計 5 1 が取得した酸化還元電位 P A 1 の測定値が減少して閾値 T H となった場合には、測定値が閾値 T H を超える場合に比べて、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を減少させるように構成されている。例え

ば、バルブ 8 1 A の開度を小さくするように構成されてもよいし、バルブ 8 1 A を開いて、消泡剤を供給する回数を減らすように構成されてもよい。或る実施形態では、閾値 T H は、1 0 0 m V である。なお、図示される実施形態のように、複数の中間値 I V が規定されていてもよく、測定値が複数の中間値 I V のうちの一つになる度に貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を調整してもよい。

[0065] 上記の方法によれば、消泡剤供給量調整ステップ S 5 により、パラメータ値 P に応じて、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を調整することで、消泡剤の過剰供給や供給不足を効果的に抑制できる。

[0066] 吸収液の酸化還元電位 P A 1 以外のパラメータ値 P の夫々についても、各々のパラメータ値 P の適正範囲（上限値、下限値）を、第 1 の判定ステップ S 2 1 よりも前に予め設定し、データベース部 8 3 に記憶してもよい。また、吸収液の酸化還元電位 P A 1 以外のパラメータ値 P の夫々についても、各々のパラメータ値 P の種類に応じて想定されるパラメータ値の最大値や最小値、これらの間の中間値を、消泡剤供給量調整ステップ S 5 の前に予め設定し、データベース部 8 3 に記憶してもよい。また、吸収液の酸化還元電位 P A 1 以外のパラメータ値 P の夫々についても、各々のパラメータ値が中間値となったときに、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給量を増減させてもよい。

[0067] 図 1 0 は、本開示の一実施形態における判定の一例を説明するための説明図である。

上述した幾つかの実施形態では、吸収液の発泡状態の判定（例えば、第 1 の判定ステップ S 2 1、第 2 の判定ステップ S 3 1）の際などに、パラメータ値 P の測定値を用いていたが、パラメータ値の測定値から算出されるパラメータ値 P の振れ幅、平均値、分散、標準偏差、実効値、変動量、変動率及び差分量のうちの、少なくとも何れかを判定用のデータとして用いてもよい。判定用データ生成部 8 4 は、パラメータ値 P の測定値からパラメータ値 P の平均値などの判定用のデータを生成するように構成されている。

[0068] 例えば、図 1 0 に示される実施形態のように、第 1 の判定ステップ S 2 1

(第1の判定部85)では、判定用のデータ(図10では、所定期間T2におけるパラメータ値Pの変動量 ΔP)が、所定の閾値以上になったとき(点P3)に、吸収液に発泡が発生していると判定するようにしてもよい。また、第2の判定ステップS31(第2の判定部86)でも、判定用のデータが所定の閾値以下になったときに、吸収液の発泡が解消されたと判定するようにしてもよい。

[0069] 図11は、本開示の一実施形態における閾値の設定方法を説明するための説明図である。

上述した幾つかの実施形態では、パラメータ値Pの適正範囲(上限値、下限値)や閾値などの判定基準は、吸収液の発泡状態の判定(例えば、第1の判定ステップS21、第2の判定ステップS31)などの前に予め設定されてデータベース部83に記憶されたものを判定などの際に参照するようになっているが、吸収液の発泡状態の判定(例えば、第1の判定ステップS21、第2の判定ステップS31)などの際、又はその前に判定用データ生成部84がデータベース部83に記憶されたデータ(例えば、パラメータ値Pの測定値)に基づいて、生成するようにしてもよい。

[0070] 図10に示される実施形態のように、判定用データ生成部84は、吸収液に発泡が発生していると判断された時点(点P3)におけるパラメータ値Pを範囲内に含む適正範囲R2(上限値UT2、下限値LT2)を生成してもよい。判定用データ生成部84が生成した適正範囲R2を第2の判定ステップS31の際の判定基準としてもよい。第2の判定ステップS31(第2の判定部86)では、新たに取得されたパラメータ値Pが適正範囲R2内となったとき(点P4)に、吸収液の発泡が解消されたと判定するようにしてもよい。なお、他の幾つかの実施形態では、判定用データ生成部84は、吸収液に発泡が発生していると判断された時点(点P3)より前の安定状態におけるパラメータ値Pを範囲内に含む適正範囲R2(上限値UT2、下限値LT2)を生成し、第2の判定ステップS31の際の判定基準としてもよい。

[0071] 図10に示される実施形態のように、判定用データ生成部84は、少なく

ともパラメータ値取得ステップS 1で取得されたパラメータ値P（旧パラメータ値OP）に基づいて、吸収液に発泡が発生していない場合を想定したパラメータ値の予測値PVを生成してもよい。判定用データ生成部84が生成した予測値PVを各判定（例えば、第1の判定ステップS 21、第2の判定ステップS 31）における判定指標としてもよい。第1の判定ステップS 21（第1の判定部85）では、パラメータ値Pの予測値PVに対する差Dが第1の所定値PD1以上になったときに、吸収液に発泡が発生したと判定するようにしてもよく、また、第2の判定ステップS 31（第2の判定部86）では、パラメータ値Pの予測値PVに対する差Dが第2の所定値PD2以下になったときに、吸収液の発泡が解消されたと判定するようにしてもよい。なお、予測値PVは、予め設定された値がデータベース部83に記憶されていてもよい。

[0072] 他の実施形態では、第1の判定ステップS 21（第1の判定部85）では、パラメータ値Pの振れ幅（例えば、図5のX1～X3、図6のY1、Y2）が、パラメータ値Pの所定の振れ幅（例えば、吸収液に発泡が発生していない場合を想定したパラメータ値の予測振れ幅）以上になったときに、吸収液に発泡が発生したと判定するようにしてもよく、また、第2の判定ステップS 31（第2の判定部86）では、パラメータ値Pの振れ幅が所定の振れ幅（例えば、吸収液に発泡が発生していない場合を想定したパラメータ値の予測振れ幅）以下になったときに、吸収液の発泡が解消されたと判定するようにしてもよい。所定の振れ幅は、予め設定された値がデータベース部83に記憶されていてもよいし、判定用データ生成部84が生成してもよい。

[0073] 幾つかの実施形態では、上述した第1の消泡剤供給量制御ステップS 2では、パラメータ値取得ステップS 1で取得されたパラメータ値Pと、吸収液が発泡していない場合を想定したパラメータ値の予測値PVと、に基づいて、吸収液に発泡が発生しているか否かを判定する。なお、パラメータ値Pの振れ幅と予測値PVの振れ幅とを比較し、吸収液に発泡が発生しているか否かを判定してもよい。

[0074] 上記の方法によれば、パラメータ値 P は、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動し、吸収液に発泡が発生すると、吸収液に発泡が生じていない場合に比べて、パラメータ値の予測値 PV に対する偏差が大きくなる。パラメータ値取得ステップ $S1$ で取得されるパラメータ値 P が、パラメータ値の予測値 PV に対する偏差が大きくなった場合には、貯留部21Bに貯留された吸収液に発泡が発生している蓋然性が高いので、貯留部21Bへの消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより（第1の消泡剤供給量制御ステップ $S2$ ）、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。上記の方法によれば、吸収液の発泡状態の判定指標としてパラメータ値の予測値 PV を採用することで、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。

[0075] 幾つかの実施形態では、上述した第2の消泡剤供給量制御ステップ $S3$ では、パラメータ値取得ステップ $S1$ で取得されたパラメータ値 P と、吸収液が発泡していない場合を想定したパラメータ値の予測値 PV と、に基づいて、吸収液の発泡が解消されたか否かを判定する。なお、パラメータ値 P の振れ幅と予測値 PV の振れ幅とを比較し、吸収液の発泡が解消されたか否かを判定してもよい。

[0076] 上記の方法によれば、パラメータ値取得ステップ $S1$ で取得されるパラメータ値 P が、パラメータ値の予測値 PV に対する偏差が小さくなった場合には、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡が解消された蓋然性が高いので、貯留部21Bへの消泡剤の供給量を減少させることにより（第2の消泡剤供給量制御ステップ $S3$ ）、吸収塔の酸化性能の低下を速やかに抑制できる。

[0077] 図11に示される実施形態のように、判定用データ生成部84は、少なくとも吸収液の発泡状態の判定（例えば、第1の判定ステップ $S21$ 、第2の判定ステップ $S31$ ）の前に取得されたパラメータ値 P の測定値から、パラメータ値 P の予測値 PV 、予測値 PV に対する各測定値の偏差に関して頻度分布を算出し、該頻度分布からパラメータ値 P の予測値 PV （偏差が0）を

含む適正範囲 R_3 （上限値 U_{T3} 、下限値 L_{T3} ）を生成し、各判定（例えば、第1の判定ステップ S_{21} 、第2の判定ステップ S_{31} ）における判定基準としてもよい。第1の判定ステップ S_{21} （第1の判定部85）では、パラメータ値 P が適正範囲 R_3 外（パラメータ値 P が上限値 U_{T3} 以上又は下限値 L_{T3} 以下）となったときに、吸収液に発泡が発生したと判定するようにしてもよく、また、第2の判定ステップ S_{31} （第2の判定部86）では、パラメータ値 P が適正範囲 R_3 内（パラメータ値 P が上限値 U_{T3} より小さく、下限値 L_{T3} より大きい）となったときに、吸収液の発泡が解消されたと判定するようにしてもよい。例えば、図示される実施形態では、適正範囲 R_3 は、パラメータ値 P の測定値の80%が含まれるように設定されている。

[0078] 幾つかの実施形態では、例えば図10に示されるように、上述した発泡抑制方法1は、貯留部21Bへの消泡剤の供給中に、吸収液に発泡が発生したと判定された発泡発生時点（点 P_3 ）、又は発泡発生時点（点 P_3 ）より前の前記吸収液に発泡が生じていないと判定された時点の何れか一方のパラメータ値である旧パラメータ値 OP と、新パラメータ値 NP とを比較し、その差 D_1 に応じて消泡剤供給量を調整するように構成されている。図示される実施形態では、第2の判定部86が旧パラメータ値 OP と新パラメータ値 NP とを比較し、その差 D_1 が予め設定された許容値 D_0 を下回る場合に、貯留部21Bへの消泡剤の供給量を減少させることが行われる。

[0079] 上記の方法によれば、新パラメータ値 NP と旧パラメータ値 OP とを比較し、その差 D_1 に応じて消泡剤供給量を調整することで、上記差 D を小さくすることができ、吸収液が発泡してパラメータ値 P が大きく変動する前の状態に近付けることができる。この場合には、消泡剤の過剰供給や供給不足を効果的に抑制できる。

[0080] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、吸収液のスラリー濃度 PA_2 を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置50は、図2に示されるように、排ガスに接触させた吸収液のスラリー濃度

PA2を取得するように構成されたスラリー濃度計52を含む。図示される実施形態では、スラリー濃度計52は、吸収液循環ライン16に設けられて、吸収液循環配管161を流れる吸収液のスラリー濃度を測定する。或る実施形態では、スラリー濃度計52は、二点間に生じる吸収液の圧力差をスラリー濃度に換算する差圧式のスラリー濃度計からなる。この場合には、図5に示されるように、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液のスラリー濃度PA2の値が小さくなり、スラリー濃度PA2の予測値に対する偏差が大きくなる。上述したパラメータ値Pとして吸収液のスラリー濃度PA2を採用することで、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0081] パラメータ値P（例えば、吸収液のスラリー濃度PA2）は、吸収塔20Aを含むプラントの運転データにより変動することがあるため、幾つかの実施形態では、吸収液が発泡していない時点の吸収液のスラリー濃度PA2を予測する際に、プラントの運転データが考慮される。プラントの運転データには、吸収塔20Aの内部空間21に導入される排ガスの流量と排ガス中の亜硫酸ガス濃度、吸収液抜き出しライン17を介して石膏分離機30に送られる石膏スラリーの量、吸収塔本体22の石灰石スラリー供給口224を通じて供給される石灰石スラリーの量、の少なくとも一つが含まれる。プラントの運転データを考慮し、各判定時における吸収液が発泡していない場合のパラメータ値Pを予測し、予測値PVと取得されたパラメータ値Pとの差をモニタリングすることで、より精度良く、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を推定できる。

[0082] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値Pは、吸収液ポンプ4の電流値PB1および電流値PB1を数値解析したパラメータのうち、少なくとも何れか一方を含む。該パラメータには、測定値から求められる電流値PB1の振れ幅や標準偏差などが含まれる。少なくとも一つのパラメータ値取得装置50は、図2に示されるような、循環ポンプ162の電流値を取得するように構成された電流計53A、および拔出ポンプ172

の電流値を取得するように構成された電流計 53B の少なくとも一方を含む。この場合には、図 6 に示されるように、吸収液が発泡すると、吸収液の比重が軽くなり吸収液ポンプ 4 にかかる負荷が小さくなるので、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプ 4 の電流値 PB1 の値が小さくなり、電流値 PB1 の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値 P として吸収液ポンプ 4 の電流値 PB1 及び電流値 PB1 を数値解析したパラメータのうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0083] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、吸収液ポンプ 4 の吐出圧力 PB2 および吐出圧力 PB2 の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置 50 は、図 2 に示されるような、循環ポンプ 162 の吐出圧力を取得するように構成された圧力計 54A、および拔出ポンプ 172 の吐出圧力を取得するように構成された圧力計 54B の少なくとも一方を含む。図示される実施形態では、圧力計 54A は、吸収液循環ライン 16 の循環ポンプ 162 よりも下流側に設けられる。圧力計 54B は、吸収液抜き出しライン 17 の拔出ポンプ 172 よりも下流側に設けられる。この場合には、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプ 4 の電流値 PB1 の値が小さくなり、電流値 PB1 の振れ幅が大きくなるのに伴い、吸収液ポンプ 4 の吐出圧力 PB2 の値が小さくなり、吐出圧力 PB2 の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値 P として吸収液ポンプ 4 の吐出圧力 PB2 及び吐出圧力 PB2 の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0084] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、吸収液ポンプ 4 の流量 PB3 および流量 PB3 の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置 50 は、図 2 に示されるような、循環ポンプ 162 の流量を取得するように構成された流量計 55A、および拔出ポンプ 172 の流量を取得するように構成された流量計

55Bの少なくとも一方を含む。図示される実施形態では、流量計55Aは、吸収液循環ライン16の循環ポンプ162よりも下流側に設けられる。流量計55Bは、吸収液抜き出しライン17の抜出ポンプ172よりも下流側に設けられる。この場合には、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプ4の電流値PB1の値が小さくなり、電流値PB1の振れ幅が大きくなるのに伴い、吸収液ポンプ4の流量PB3の値が小さくなり、流量PB3の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値Pとして吸収液ポンプ4の流量PB3及び吸収液ポンプ4の流量PB3の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0085] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値Pは、吸収液を貯留部21Bから石膏分離機30へ供給する配管（吸収液抜き出し配管171）の中を流れる吸収液の石膏分離機30への供給流量PA3、及び供給流量（PA3）の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置50は、図2に示されるような、吸収液抜き出し配管171の中を流れる吸収液の石膏分離機30への供給流量を取得するように構成された流量計56を含む。流量計56は、吸収液循環ライン16の循環ポンプ162よりも下流側に設けられる。この場合には、吸収液は、吸収液ポンプ4（具体的には、抜出ポンプ172）が駆動することで、貯留部21Bから上記配管171内を流れて石膏分離機30に供給される。上記の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプ4（抜出ポンプ172）の電流値PB1の値が小さくなり、電流値（PB1）の振れ幅が大きくなるのに伴い、上記配管171の中を流れる吸収液の石膏分離機30への供給流量PA3の値が小さくなり、供給流量PA3の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値Pとして供給流量PA3及び供給流量PA3の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0086] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、吸収液に接触させた排ガス中の硫黄酸化物の濃度 $PC1$ 、及び排ガス中の硫黄酸化物の濃度 $PC1$ の予想したパラメータとの偏差のうち、少なくとも何れか一方を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置50は、図2に示されるような、吸収液に接触させた排ガス中の硫黄酸化物の濃度 $PC1$ を取得するように構成された硫黄酸化物濃度計57（例えば、 SO_2 濃度計）を含む。図示される実施形態では、硫黄酸化物濃度計57は、排ガス排出ライン14に設けられる。この場合には、吸収液が発泡すると、吸収液の気泡含有率が高くなり排ガスに接触する吸収液の量が減少するので、吸収塔20A内における排ガスの脱硫性能が低下する。このため、図7に示されるように、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、排ガス中の硫黄酸化物の濃度 $PC1$ の予測値 PV に対する偏差が大きくなる。上述したパラメータ値 P として排ガス中の硫黄酸化物の濃度 $PC1$ 、及び排ガス中の硫黄酸化物の濃度 $PC1$ の予想したパラメータとの偏差のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0087] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、吸収塔20Aの入口における排ガスの圧力と吸収塔20Aの出口における排ガスの圧力との圧力差 $PC2$ 、圧力差 $PC2$ の予想したパラメータとの偏差のうち、少なくとも何れか一方を含む。少なくとも一つのパラメータ値取得装置50は、図2に示されるような、吸収塔20Aの入口における排ガスの圧力を取得するように構成された圧力計58Aと、吸収塔20Aの出口における排ガスの圧力を取得するように構成された圧力計58Bと、を含む。図示される実施形態では、圧力計58Aは、排ガス供給ライン12における排ガス導入口23の近傍に設けられ、圧力計58Bは、排ガス排出ライン14における排ガス排出口24の近傍に設けられる。判定用データ生成部84は、圧力計58Aが取得した入口圧力と圧力計58Bが取得した出口圧力から、圧力差 $PC2$ を算出するように構成されている。この場合には、吸収液が発

泡すると、吸収液の循環流量が振れて貯留部 21B における吸収液の液位が不安定となるため、吸収液が発泡していない場合に比べて、上述した圧力差 $PC2$ の振れ幅が大きくなるとともに、圧力差 $PC2$ の予測値 PV に対する偏差が大きくなる。上述したパラメータ値 P として吸収塔 20A の入口と出口の排ガスの圧力差 $PC2$ 、及び圧力差 $PC2$ の予想したパラメータとの偏差のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0088] 幾つかの実施形態では、上述した少なくとも一つのパラメータ値 P は、貯留部 21B に接続されたオーバーフロー管 9 の温度 $PA4$ を含む。オーバーフロー管 9 は、貯留部 21B における吸収液の液位が所定の液位を上回った場合に、貯留部 21B から吸収液が流れるように構成されたものである。オーバーフロー管 9 の一端側から流入した吸収液は、オーバーフロー管 9 の他端側から排出され、吸収液を貯留するように構成された吸収液タンク 91 に貯留される。少なくとも一つのパラメータ値取得装置 50 は、図 2 に示されるような、オーバーフロー管 9 の温度 $PA4$ を取得するように構成された温度計 59 を含む。図示される実施形態では、温度計 59 は、吸収塔 20A の外部に突出したオーバーフロー管 9 の外面の温度を測定している。この場合には、オーバーフロー管 9 の温度 $PA4$ の測定を容易に行うことが可能である。

[0089] 上記の方法によれば、吸収液が発泡すると、貯留部 21B における吸収液の液位が上昇し、オーバーフロー管 9 内を吸収液が流れる。このため、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、オーバーフロー管 9 の温度 $PA4$ が上昇する。上述したパラメータ値 P としてオーバーフロー管 9 の温度 $PA4$ を採用することで、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0090] 幾つかの実施形態では、上述したパラメータ値取得ステップ S1 では、パラメータ値 P の種類が異なる複数のパラメータ値 P （図 3 参照）を取得することが行われる。ここで、パラメータ値 P の種類が異なるとは、例えば、図

3に示される吸収液の酸化還元電位PA1やスラリー濃度PA2のように、各々のパラメータ値に付された符号が異なることを意味する。上述した第1の消泡剤供給量制御ステップS2では、パラメータ値取得ステップS1で取得された複数のパラメータ値Pのうちの少なくとも二つのパラメータ値Pに基づいて、吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、貯留部21Bへの消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させる。なお、上述した第2の消泡剤供給量制御ステップS3では、パラメータ値取得ステップS1で取得された複数のパラメータ値Pのうちの少なくとも二つのパラメータ値Pに基づいて、吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、貯留部21Bへの消泡剤の供給量を減少させてもよい。

[0091] 上記の方法によれば、パラメータ値取得ステップS1でパラメータ値Pの種類が異なる複数のパラメータ値Pが取得される。複数のパラメータ値Pのうちの少なくとも二つのパラメータ値Pが大きく変動している場合には、一つのパラメータ値Pが大きく変動している場合に比べて、貯留部21Bに貯留された吸収液が発泡している蓋然性が高いので、貯留部21Bへの消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより（第1の消泡剤供給量制御ステップS2）、吸収液の発泡を迅速且つ的確に抑制できる。上記の方法によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値Pの種類が異なる複数のパラメータ値Pを採用することで、貯留部21Bに貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を迅速且つ的確に抑制できる。

[0092] 幾つかの実施形態では、上述したパラメータ値取得ステップS1では、パラメータ値Pの種類が異なる複数のパラメータ値P（図3参照）を取得することが行われる。上述した第1の消泡剤供給量制御ステップS2では、パラメータ値取得ステップS1で取得された複数のパラメータ値Pのうちの少なくとも二つのパラメータ値Pに基づいて、吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、貯留部21Bへの消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させる。この少なくとも二つのパラメータ値Pは、排ガスに接触させた

吸収液の酸化還元電位 P A 1 を含む。

[0093] 吸収液が発泡すると、パラメータ値取得ステップ S 1 で取得される吸収液の酸化還元電位 P A 1 の値が急激に上昇する。このため、吸収液の酸化還元電位 P A 1 は、吸収液の発泡状態の推定指標として優れている。上記の方法によれば、上述した少なくとも二つのパラメータ値 P のうちの一方を吸収液の酸化還元電位 P A 1 とすることで、貯留部 2 1 B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、ひいては吸収液の発泡を迅速且つ的確に抑制できる。この吸収液の酸化還元電位 P A 1 は、ノズル 2 7 1 から貯留部 2 1 B に供給される酸化用気体の供給量に応じて変動するため、酸化用気体の供給量に応じて変動しないパラメータ値 P（図 3 における酸化還元電位 P A 1 以外のパラメータ値 P）も吸収液の発泡状態の推定指標として用いることで、貯留部 2 1 B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0094] 幾つかの実施形態では、吸収液の発泡状態の判定（例えば、第 1 の判定ステップ S 2 1、第 2 の判定ステップ S 3 1）を行う際に、調整バルブ 2 7 3 の開度変更が行われないようにしてもよい。この場合には、酸化用気体の供給量の変動による吸収液の酸化還元電位 P A 1 の変動を抑制することができるので、吸収液の酸化還元電位 P A 1 による吸収液の発泡状態の推定精度を高めることができる。

[0095] 幾つかの実施形態では、上述したパラメータ値取得ステップ S 1 では、パラメータ値 P の分類（吸収液の状態値 P A、吸収液ポンプの状態値 P B、排ガスの状態値 P C）が異なる複数のパラメータ値 P（図 3 参照）を取得することが行われる。上述した第 1 の消泡剤供給量制御ステップ S 2 では、パラメータ値取得ステップ S 1 で取得された複数のパラメータ値 P のうちの少なくとも二つのパラメータ値 P に基づいて、吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、貯留部 2 1 B への消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させる。

[0096] 上記の方法によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値 P の分類の異なる複数のパラメータ値 P を採用することで、貯留部 2 1 B に貯

留された吸収液の発泡状態を多方面から推定することができるため、貯留部 21B に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0097] 本開示は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0098] 上述した幾つかの実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握されるものである。

[0099] 1) 本開示の少なくとも一実施形態にかかる発泡抑制方法(1)は、

吸収塔(20A)に導入された排ガスに接触させて前記排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制方法(1)であって、

前記吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値(P)を取得するパラメータ値取得ステップ(S1)と、

前記パラメータ値取得ステップ(S1)で取得された前記パラメータ値(P)に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記排ガスに接触させた前記吸収液を貯留するように構成された貯留部(21B)への消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させる第1の消泡剤供給量制御ステップ(S2)と、

少なくとも前記第1の消泡剤供給量制御ステップ(S2)の後に新たに取得された前記パラメータ値(P)である新パラメータ値(NP)に基づいて、前記吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、前記吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、前記貯留部(21B)への前記消泡剤の供給量を減少させる第2の消泡剤供給量制御ステップ(S3)と、
を備える。

[0100] 上記1)の方法によれば、パラメータ値取得ステップ(S1)において、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値(P)が取得される。このパラメータ値(P)は、貯留部(21B)に貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動し、吸収液に発泡が発生すると、吸収液に発泡が生じて

いない場合に比べて、大きく変動する。パラメータ値（P）が大きく変動した場合には、貯留部（21B）に貯留された吸収液に発泡が発生している蓋然性が高いので、貯留部（21B）への消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより（第1の消泡剤供給量制御ステップS2）、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。上記1）の方法によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値（P）を採用することで、貯留部（21B）に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。

[0101] また、上記1）の方法によれば、貯留部（21B）への消泡剤の供給を開始、または消泡剤の供給量を増加させた後に、新パラメータ値（NP）が大きく変動する前の値に戻った場合には、貯留部（21B）に貯留された吸収液の発泡が解消されている蓋然性が高いので、貯留部（21B）への消泡剤の供給量を減少させることにより（第2の消泡剤供給量制御ステップS3）、それ以降の消泡剤の過剰供給を抑制できるため、吸収液の酸化性能の低下を抑制できる。

[0102] 2）幾つかの実施形態では、上記1）に記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記第1の消泡剤供給量制御ステップ（S2）では、前記パラメータ値取得ステップ（S1）で取得された前記パラメータ値（P）と、前記吸収液が発泡していない場合を想定した前記パラメータ値の予測値（PV）と、に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定する。

[0103] 上記2）の方法によれば、パラメータ値（P）は、貯留部（21B）に貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動し、吸収液に発泡が発生すると、吸収液に発泡が生じていない場合に比べて、パラメータ値の予測値（PV）に対する偏差が大きくなる。パラメータ値取得ステップ（S1）で取得されるパラメータ値（P）が、パラメータ値の予測値（PV）に対する偏差が大きくなった場合には、貯留部（21B）に貯留された吸収液に発泡が発生している蓋然性が高いので、貯留部（21B）への消泡剤の供給を開始するか、

または消泡剤の供給量を増加させることにより（第１の消泡剤供給量制御ステップＳ２）、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。上記２）の方法によれば、吸収液の発泡状態の判定指標としてパラメータ値の予測値（ＰＶ）を採用することで、貯留部（２１Ｂ）に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。

[0104] ３）幾つかの実施形態では、上記１）又は２）に記載の発泡抑制方法（１）であって、

想定される前記パラメータ値（Ｐ）の最大値（ＵＶ１）と最小値（ＬＶ２）の間の少なくとも一つの値を中間値（ＩＶ）と規定し、前記パラメータ値（Ｐ）が前記中間値（ＩＶ）となったときに、前記貯留部（２１Ｂ）への前記消泡剤の供給量を調整する消泡剤供給量調整ステップ（Ｓ５）をさらに備える。

[0105] 上記３）の方法によれば、消泡剤供給量調整ステップ（Ｓ５）により、パラメータ値（Ｐ）に応じて、貯留部（２１Ｂ）への消泡剤の供給量を調整することで、消泡剤の過剰供給や供給不足を効果的に抑制できる。

[0106] ４）幾つかの実施形態では、上記１）～３）の何れかに記載の発泡抑制方法（１）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（Ｐ）は、前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値（ＰＡ）である、前記吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）を含む。

[0107] 上記４）の方法によれば、吸収液が発泡すると、パラメータ値取得ステップ（Ｓ１）で取得される吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）の値が急激に上昇する。上述したパラメータ値（Ｐ）として吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0108] ５）幾つかの実施形態では、上記４）に記載の発泡抑制方法（１）であって、

前記吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）の適正範囲（Ｒ１）を予め上限値（

U T 1) と下限値 (L T 1) とにより規定し、前記貯留部 (2 1 B) への前記消泡剤の供給中に、前記吸収液の酸化還元電位 (P A 1) が、前記下限値 (L T 1) になったとき、又は前記下限値 (L T 1) を下回ったときに、前記貯留部 (2 1 B) への前記消泡剤の供給を停止する。

[0109] 吸収液の酸化還元電位が下限値を下回ると、吸収液の酸化性能が大幅に低下するため、吸収液による排ガスの脱硫性能が低下し、排煙脱硫装置の健全な運転を維持することが困難になる虞がある。上記 5) の方法によれば、吸収液の酸化還元電位が下限値以下になったときに、貯留部への消泡剤の供給を停止することで、消泡剤の過剰供給による吸収液の酸化性能の低下を抑制できるため、排煙脱硫装置の健全な運転を維持することができる。

[0110] 6) 幾つかの実施形態では、上記 1) ~ 5) の何れかに記載の発泡抑制方法 (1) であって、

前記貯留部 (2 1 B) への前記消泡剤の供給中に、前記吸収液に発泡が発生したと判定された発泡発生時点、又は前記発泡発生時点より前の前記吸収液に発泡が生じていないと判定された時点の何れか一方の前記パラメータ値である旧パラメータ値 (O P) と、前記新パラメータ値 (N P) とを比較し、その差 (D 1) に応じて消泡剤供給量を調整する。

[0111] 上記 6) の方法によれば、新パラメータ値 (N P) と旧パラメータ値 (O P) とを比較し、その差に応じて消泡剤供給量を調整することで、上記差を小さくすることができ、吸収液が発泡してパラメータ値 (P) が大きく変動する前の状態に近付けることができる。この場合には、消泡剤の過剰供給や供給不足を効果的に抑制できる。

[0112] 7) 幾つかの実施形態では、上記 1) ~ 6) の何れかに記載の発泡抑制方法 (1) であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値 (P) は、前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値 (P A) である、前記吸収液のスラリー濃度 (P A 2) を含む。

[0113] 上記 7) の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない

場合に比べて、吸収液のスラリー濃度（PA2）の値が小さくなり、スラリー濃度（PA2）の予測値に対する偏差が大きくなる。上述したパラメータ値（P）として吸収液のスラリー濃度（PA2）を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0114] 8) 幾つかの実施形態では、上記1)～7)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記吸収液を送液するための吸収液ポンプ（4）の状態値（PB）である、前記吸収液ポンプ（4）の電流値（PB1）及び電圧値（PB1）を数値解析したパラメータのうち少なくとも何れか一方を含む。

[0115] 上記8)の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液の比重が軽くなり吸収液ポンプにかかる負荷が小さくなるので、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプの電流値（PB1）の値が小さくなり、電圧値（PB1）の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値（P）として吸収液ポンプの電流値（PB1）及び電圧値（PB1）を数値解析したパラメータのうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0116] 9) 幾つかの実施形態では、上記1)～8)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記吸収液を送液するための吸収液ポンプ（4）の状態値（PB）である、前記吸収液ポンプ（4）の吐出圧力（PB2）及び前記吐出圧力（PB2）の振れ幅のうち少なくとも何れか一方を含む。

[0117] 上記9)の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプの電流値（PB1）の値が小さくなり、電圧値（PB1）の振れ幅が大きくなるのに伴い、吸収液ポンプの吐出圧力（PB2）の値が小さくなり、吐出圧力（PB2）の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値（P）として吸収液ポンプの吐出圧力（PB2）及び吐出圧

力（P B 2）の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0118] 10) 幾つかの実施形態では、上記1)～9)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記吸収液を送液するための吸収液ポンプ（4）の状態値（P B）である、前記吸収液ポンプ（4）の流量（P B 3）及び前記流量（P B 3）の振れ幅のうち少なくとも何れか一方を含む。

[0119] 上記10)の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプの電流値（P B 1）の値が小さくなり、電流値（P B 1）の振れ幅が大きくなるのに伴い、吸収液ポンプの流量（P B 3）の値が小さくなり、流量（P B 3）の振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値（P）として吸収液ポンプの流量（P B 3）及び吸収液ポンプの流量（P B 3）の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0120] 11) 幾つかの実施形態では、上記1)～10)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記吸収液を前記貯留部（21 B）から石膏分離機（30）へ供給する配管（吸収液抜き出し配管171）の中を流れる前記吸収液の状態値（P A）である、前記吸収液の前記石膏分離機（30）への供給流量（P A 3）及び前記供給流量（P A 3）の振れ幅のうち少なくとも何れか一方を含む。

[0121] 吸収液は、吸収液ポンプ（具体的には、排出ポンプ）が駆動することで、貯留部から上記配管内を流れて石膏分離機に供給される。上記11)の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、吸収液ポンプ（排出ポンプ）の電流値（P B 1）の値が小さくなり、電流値（P B 1）の振れ幅が大きくなるのに伴い、上記配管の中を流れる吸収液の石膏分離機への供給流量（P A 3）の値が小さくなり、供給流量（P A 3）の

振れ幅が大きくなる。上述したパラメータ値（P）として供給流量（PA3）及び供給流量（PA3）の振れ幅のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0122] 12) 幾つかの実施形態では、上記1)～11)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記吸収液に接触させた前記排ガスの状態値（PC）である、前記吸収液に接触させた前記排ガス中の硫黄酸化物の濃度（PC1）及び前記排ガス中の硫黄酸化物の濃度（PC1）の予想したパラメータとの偏差のうち少なくとも何れか一方を含む。

[0123] 上記12)の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液の気泡含有率が高くなり排ガスに接触する吸収液の量が減少するので、吸収塔内における排ガスの脱硫性能が低下する。このため、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、排ガス中の硫黄酸化物の濃度（PC1）の予測値に対する偏差が大きくなる。上述したパラメータ値（P）として排ガスの硫黄酸化物の濃度（PC1）、及び排ガス中の硫黄酸化物の濃度（PC1）の予想したパラメータとの偏差のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0124] 13) 幾つかの実施形態では、上記1)～12)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記吸収液に接触させた前記排ガスの状態値（PC）である、前記吸収塔（20A）の入口における前記排ガスの圧力と前記吸収塔の出口における前記排ガスの圧力との圧力差（PC2）及び前記圧力差（PC2）の予想したパラメータとの偏差のうち少なくとも何れか一方を含む。

[0125] 上記13)の方法によれば、吸収液が発泡すると、吸収液の循環流量が振れて貯留部（21B）における吸収塔の液位が不安定となるため、吸収液が発泡していない場合に比べて、上述した圧力差（PC2）の振れ幅が大きくなるとともに、圧力差（PC2）の予測値に対する偏差が大きくなる。上述

したパラメータ値（P）として吸収塔の入口と出口の排ガスの圧力差（PC2）、及び圧力差（PC2）の予想したパラメータとの偏差のうち、少なくとも何れか一方を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0126] 14) 幾つかの実施形態では、上記1)～13)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記少なくとも一つのパラメータ値（P）は、前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値（PA）である、前記貯留部（21B）に接続されたオーバーフロー管（9）の温度（PA4）を含む。

[0127] 上記14)の方法によれば、吸収液が発泡すると、貯留部における吸収液の液位が上昇し、オーバーフロー管内を吸収液が流れる。このため、吸収液が発泡すると、吸収液が発泡していない場合に比べて、オーバーフロー管の温度が上昇する。上述したパラメータ値（P）としてオーバーフロー管の温度（PA4）を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定できる。

[0128] 15) 幾つかの実施形態では、上記1)～14)の何れかに記載の発泡抑制方法（1）であって、

前記パラメータ値取得ステップ（S1）では、前記パラメータ値（P）の種類が異なる複数のパラメータ値（P）を取得し、

前記第1の消泡剤供給量制御ステップ（S2）では、前記パラメータ値取得ステップ（S1）で取得された前記複数のパラメータ値（P）のうちの少なくとも二つのパラメータ値（P）に基づいて、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記貯留部（21B）への消泡剤の供給を開始または前記消泡剤の供給量を増加させる。

[0129] 上記15)の方法によれば、パラメータ値取得ステップ（S1）でパラメータ値（P）の種類が異なる複数のパラメータ値（P）が取得される。複数のパラメータ値（P）のうちの少なくとも二つのパラメータ値（P）が大きく変動している場合には、一つのパラメータ値（P）が大きく変動している

場合に比べて、貯留部に貯留された吸収液が発泡している蓋然性が高いので、貯留部への消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより（第１の消泡剤供給量制御ステップＳ２）、吸収液の発泡を迅速且つ的確に抑制できる。上記１５）の方法によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値（Ｐ）の種類が異なる複数のパラメータ値（Ｐ）を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を迅速且つ的確に抑制できる。

[0130] １６）幾つかの実施形態では、上記１５）に記載の発泡抑制方法（１）であって、

前記少なくとも二つのパラメータ値（Ｐ）は、前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値（ＰＡ）である、前記吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）を含む。

[0131] 吸収液が発泡すると、パラメータ値取得ステップ（Ｓ１）で取得される吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）の値が急激に上昇する。このため、吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）は、吸収液の発泡状態の推定指標として優れている。上記１６）の方法によれば、上述した少なくとも二つのパラメータ値（Ｐ）のうちの一方を吸収液の酸化還元電位（ＰＡ１）とすることで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、ひいては吸収液の発泡を迅速且つ的確に抑制できる。

[0132] １７）本開示の少なくとも一実施形態にかかる発泡抑制システム（５）は、吸収塔（２０Ａ）に導入された排ガスに接触させて前記排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制システム（５）であって、

前記吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値（Ｐ）を取得するように構成された少なくとも一つのパラメータ値取得装置（５０）と、

消泡剤を貯留するように構成された消泡剤貯留装置（６）と、

前記排ガスに接触させた前記吸収液を貯留するように構成された貯留部（

21B)に、前記消泡剤貯留装置(6)から前記消泡剤を送るように構成された消泡剤供給ライン(7)と、

前記消泡剤供給ライン(7)を通り、前記消泡剤貯留装置(7)から前記貯留部(21B)に送られる前記消泡剤の量を調整可能に構成された消泡剤供給量調整装置(8)と、を備え、

前記消泡剤供給量調整装置(8)は、

少なくとも前記少なくとも一つのパラメータ値取得装置(50)が取得したパラメータ値(P)に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記貯留部(21B)への前記消泡剤の供給を開始または消泡剤の供給量を増加させるように構成されるとともに、

少なくとも前記吸収液に発泡が発生したと判定された後に取得された前記パラメータ値(P)である新パラメータ値(NP)に基づいて、前記吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、前記吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、前記貯留部(21B)への前記消泡剤の供給量を減少させるように構成された。

[0133] 上記17)の構成によれば、少なくとも一つのパラメータ値取得装置により、吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値(P)が取得される。このパラメータ値(P)は、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態に応じて変動する。パラメータ値(P)が大きく変動した場合には、貯留部に貯留された吸収液に発泡が発生している蓋然性が高いので、消泡剤供給量調整装置が貯留部への消泡剤の供給を開始するか、または消泡剤の供給量を増加させることにより、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。上記15)の構成によれば、吸収液の発泡状態の推定指標としてパラメータ値(P)を採用することで、貯留部に貯留された吸収液の発泡状態を精度良く推定でき、吸収液の発泡を速やかに抑制できる。

[0134] また、上記17)の構成によれば、貯留部への消泡剤の供給を開始、または消泡剤の供給量を増加させた後に、新パラメータ値(NP)が大きく変動

する前の値に戻った場合には、貯留部に貯留された吸収液の発泡が解消されている蓋然性が高いので、消泡剤供給量調整装置が貯留部への消泡剤の供給量を減少させることにより、消泡剤の過剰供給を抑制できるため、吸収液の酸化性能の低下を抑制できる。

符号の説明

[0135]	1	発泡抑制方法
	4	吸収液ポンプ
	5	発泡抑制システム
	5 0	パラメータ値取得装置
	5 1	酸化還元電位計
	5 2	スラリー濃度計
	5 3 A, 5 3 B	電流計
	5 4 A, 5 4 B, 5 8 A, 5 8 B	圧力計
	5 5 A, 5 5 B, 5 6	流量計
	5 7	硫黄酸化物濃度計
	5 9	温度計
	6	消泡剤貯留装置
	7	消泡剤供給ライン
	7 1	消泡剤供給配管
	8	消泡剤供給量調整装置
	8 1	消泡剤供給量調整部
	8 1 A	バルブ
	8 2	制御装置
	8 3	データベース部
	8 4	判定用データ生成部
	8 5	第 1 の判定部
	8 6	第 2 の判定部
	8 7	消泡剤供給量指示部

9	オーバーフロー管
9 1	吸収液タンク
1 0	排煙脱硫システム
1 1	燃焼設備
1 2	排ガス供給ライン
1 3	煙突
1 4	排ガス排出ライン
1 5	石灰石スラリー供給ライン
1 5 1	石灰石スラリータンク
1 5 2	石灰石スラリー供給配管
1 5 3	バルブ
1 6	吸収液循環ライン
1 6 1	吸収液循環配管
1 6 2	循環ポンプ
1 7	吸収液抜き出しライン
1 7 1	吸収液抜き出し配管
1 7 2	抜出ポンプ
1 8	亜硫酸濃度計
2 0	排煙脱硫装置
2 0 A	吸収塔
2 1	内部空間
2 1 A	気液接触部
2 1 B	貯留部
2 2	吸収塔本体
2 2 1, 2 2 2	吸収液抜出口
2 2 3	ノズル挿通口
2 2 4	石灰石スラリー供給口
2 2 5	消泡剤供給口

2 3	排ガス導入口
2 4	排ガス排出口
2 5	ミストエリミネータ
2 6	噴霧装置
2 6 1	噴霧管
2 6 2	噴霧ノズル
2 6 3	噴霧口
2 7	気体供給装置
2 7 1	ノズル
2 7 2	ポンプ
2 7 3	調整バルブ
2 7 4	吹き出し口
3 0	石膏分離機
D 0	許容差
D 1	差
L T 1 , L T 2 , L T 3	下限値
N P	新パラメータ値
O P	旧パラメータ値
P	パラメータ値
P A	吸収液の状態値
P A 1	吸収液の酸化還元電位
P A 2	吸収液のスラリー濃度
P A 3	吸収液の石膏分離機への供給流量
P A 4	オーバーフロー管の温度
P B	吸収液ポンプの状態値
P B 1	吸収液ポンプの電流値
P B 2	吸収液ポンプの吐出圧力
P B 3	吸収液ポンプの流量

P C	排ガスの状態値
P C 1	排ガスの硫黄酸化物の濃度
P C 2	吸収塔の入口と出口の排ガスの圧力差
P 1, P 2, P 3, P 4	点
R 1, R 2, R 3	適正範囲
S 1, S 1 A, S 1 B	パラメータ値取得ステップ
S 2	第 1 の消泡剤供給量制御ステップ
S 2 1	第 1 の判定ステップ
S 2 2	第 1 の供給量調整ステップ
S 3	第 2 の消泡剤供給量制御ステップ
S 3 1	第 2 の判定ステップ
S 3 2	第 2 の供給量調整ステップ
T 1	期間
T 2	所定期間
T H	閾値
U T 1, U T 2, U T 3	上限値

請求の範囲

- [請求項1] 吸収塔に導入された排ガスに接触させて前記排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制方法であって、
- 前記吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値を取得するパラメータ値取得ステップと、
- 少なくとも前記パラメータ値取得ステップで取得された前記パラメータ値に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記排ガスに接触させた前記吸収液を貯留するように構成された貯留部への消泡剤の供給を開始または前記消泡剤の供給量を増加させる第1の消泡剤供給量制御ステップと、
- 少なくとも前記第1の消泡剤供給量制御ステップの後に新たに取得された前記パラメータ値である新パラメータ値に基づいて、前記吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、前記吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、前記貯留部への前記消泡剤の供給量を減少させる第2の消泡剤供給量制御ステップと、
- を備える発泡抑制方法。
- [請求項2] 前記第1の消泡剤供給量制御ステップでは、前記パラメータ値取得ステップで取得された前記パラメータ値と、前記吸収液が発泡していない場合を想定した前記パラメータ値の予測値と、に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定する、
- 請求項1に記載の発泡抑制方法。
- [請求項3] 想定される前記パラメータ値の最大値と最小値の間の少なくとも一つの値を中間値と規定し、前記パラメータ値が前記中間値となったときに、前記貯留部への前記消泡剤の供給量を調整する消泡剤供給量調整ステップをさらに備える、
- 請求項1又は2に記載の発泡抑制方法。
- [請求項4] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、

前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値である、前記吸収液の酸化還元電位を含む、

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の発泡抑制方法。

[請求項5] 前記吸収液の酸化還元電位の適正範囲を予め上限値と下限値とにより規定し、前記貯留部への前記消泡剤の供給中に、前記吸収液の酸化還元電位が、前記下限値になったとき、又は前記下限値を下回ったときに、前記貯留部への前記消泡剤の供給を停止する、
請求項 4 に記載の発泡抑制方法。

[請求項6] 前記貯留部への前記消泡剤の供給中に、前記吸収液に発泡が発生したと判定された発泡発生時点、又は前記発泡発生時点より前の前記吸収液に発泡が生じていないと判定された時点の何れか一方の前記パラメータ値である旧パラメータ値と、前記新パラメータ値とを比較し、その差に応じて消泡剤供給量を調整する、
請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の発泡抑制方法。

[請求項7] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値である、前記吸収液のスラリー濃度を含む、
請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の発泡抑制方法。

[請求項8] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記吸収液を送液するための吸収液ポンプの状態値である、前記吸収液ポンプの電流値及び前記電流値を数値解析したパラメータのうち少なくとも何れか一方を含む、
請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の発泡抑制方法。

[請求項9] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記吸収液を送液するための吸収液ポンプの状態値である、前記吸収液ポンプの吐出圧力及び前記吐出圧力の振れ幅のうち少なくとも何れか一方を含む、
請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の発泡抑制方法。

- [請求項10] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記吸収液を送液するための吸収液ポンプの状態値である、前記吸収液ポンプの流量及び前記流量の振れ幅のうち少なくとも何れか一方を含む、
請求項1乃至9の何れか1項に記載の発泡抑制方法。
- [請求項11] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記吸収液を前記貯留部から石膏分離機へ供給する配管の中を流れる前記吸収液の状態値である、前記吸収液の前記石膏分離機への供給流量及び前記供給流量の振れ幅のうち少なくとも何れか一方を含む、
請求項1乃至10の何れか1項に記載の発泡抑制方法。
- [請求項12] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記吸収液に接触させた前記排ガスの状態値である、前記吸収液に接触させた前記排ガス中の硫酸化物の濃度及び前記排ガス中の硫酸化物の濃度の予想したパラメータとの偏差のうち少なくとも何れか一方を含む、
請求項1乃至11の何れか1項に記載の発泡抑制方法。
- [請求項13] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記吸収液に接触させた前記排ガスの状態値である、前記吸収塔の入口における前記排ガスの圧力と前記吸収塔の出口における前記排ガスの圧力との圧力差及び前記圧力差の予想したパラメータとの偏差のうち少なくとも何れか一方を含む、
請求項1乃至12の何れか1項に記載の発泡抑制方法。
- [請求項14] 前記少なくとも一つのパラメータ値は、
前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値である、前記貯留部に接続されたオーバーフロー管の温度を含む、
請求項1乃至13の何れか1項に記載の発泡抑制方法。
- [請求項15] 前記パラメータ値取得ステップでは、前記パラメータ値の種類が異なる複数のパラメータ値を取得し、

前記第 1 の消泡剤供給量制御ステップでは、前記パラメータ値取得ステップで取得された前記複数のパラメータ値のうちの少なくとも二つのパラメータ値に基づいて、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記貯留部への消泡剤の供給を開始または前記消泡剤の供給量を増加させる、

請求項 1 乃至 14 の何れか 1 項に記載の発泡抑制方法。

[請求項 16] 前記少なくとも二つのパラメータ値は、前記排ガスに接触させた前記吸収液の状態値である、前記吸収液の酸化還元電位を含む、
請求項 15 に記載の発泡抑制方法。

[請求項 17] 吸収塔に導入された排ガスに接触させて前記排ガスを脱硫するための吸収液に発生する発泡を抑制するための発泡抑制システムであって、

前記吸収液の発泡状態に関する少なくとも一つのパラメータ値を取得するように構成された少なくとも一つのパラメータ値取得装置と、

消泡剤を貯留するように構成された消泡剤貯留装置と、

前記排ガスに接触させた前記吸収液を貯留するように構成された貯留部に、前記消泡剤貯留装置から前記消泡剤を送るように構成された消泡剤供給ラインと、

前記消泡剤供給ラインを通り、前記消泡剤貯留装置から前記貯留部に送られる前記消泡剤の量を調整可能に構成された消泡剤供給量調整装置と、を備え、

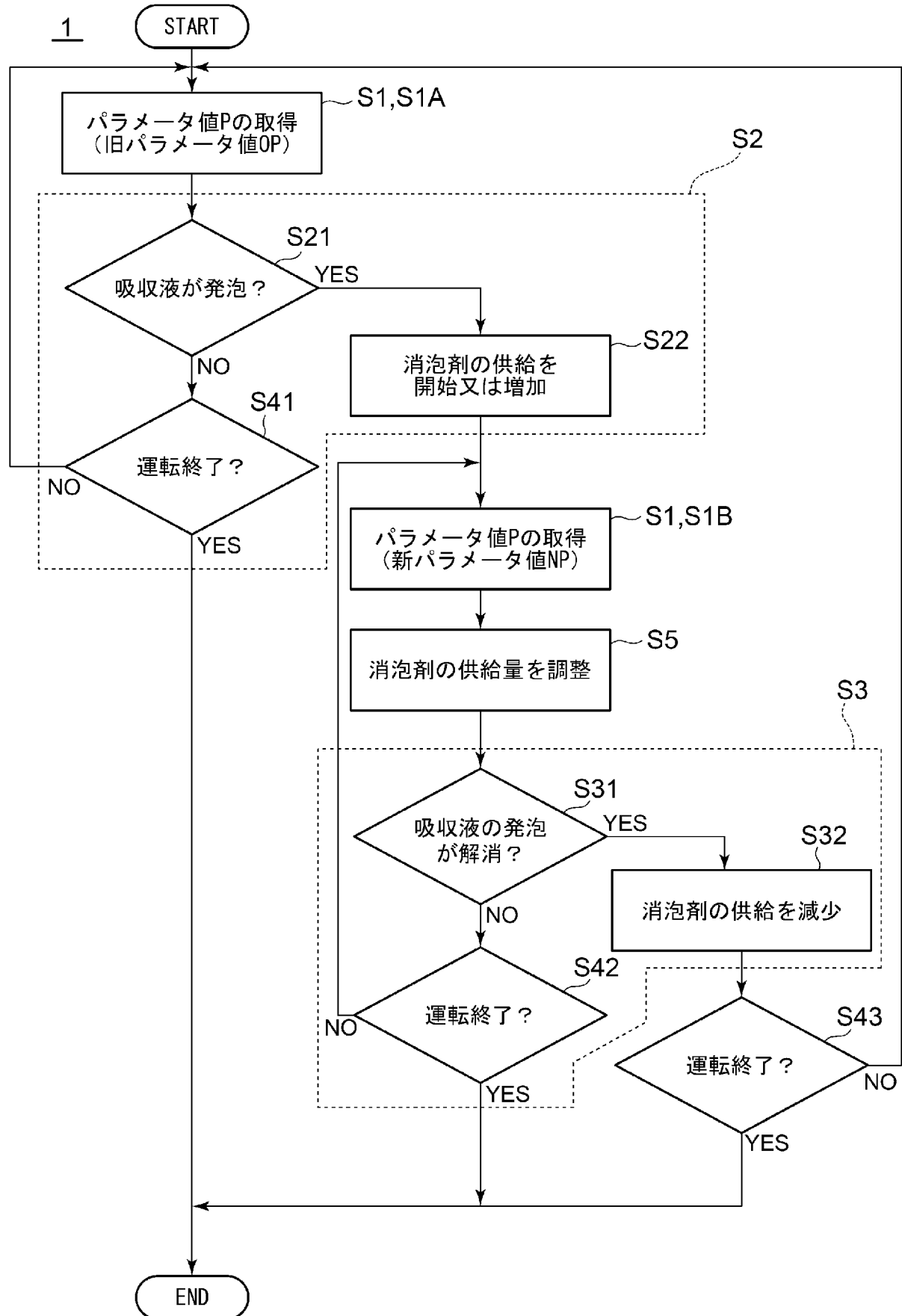
前記消泡剤供給量調整装置は、

少なくとも前記少なくとも一つのパラメータ値取得装置が取得したパラメータ値に基づいて、前記吸収液に発泡が発生しているか否かを判定し、前記吸収液に発泡が発生したと判定された場合に、前記貯留部への前記消泡剤の供給を開始または前記消泡剤の供給量を増加させるように構成されるとともに、

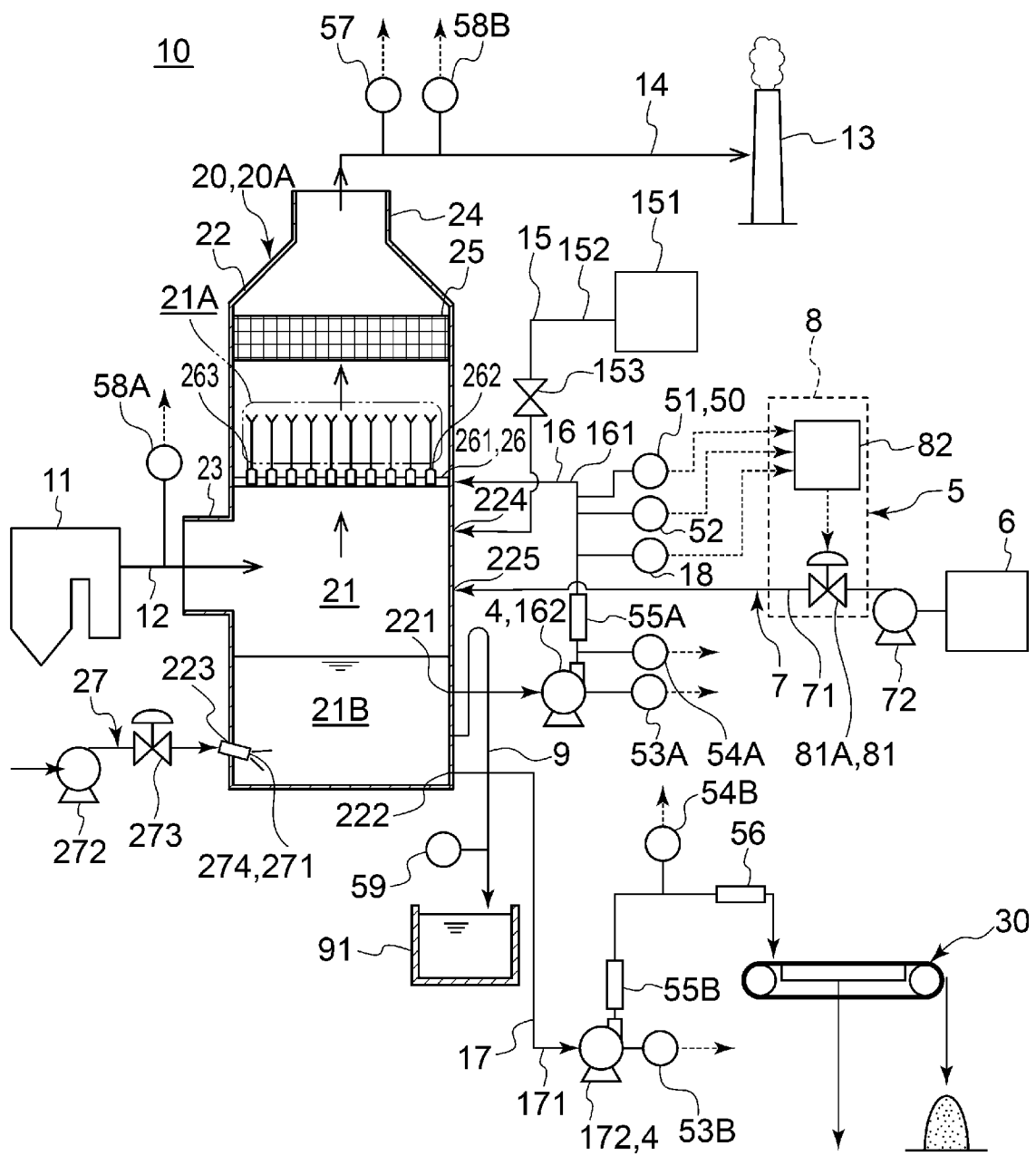
少なくとも前記吸収液に発泡が発生したと判定された後に取得され

た前記パラメータ値である新パラメータ値に基づいて、前記吸収液の発泡が解消されたか否かを判定し、前記吸収液の発泡が解消されたと判定された場合に、前記貯留部への前記消泡剤の供給量を減少させるように構成された、
発泡抑制システム。

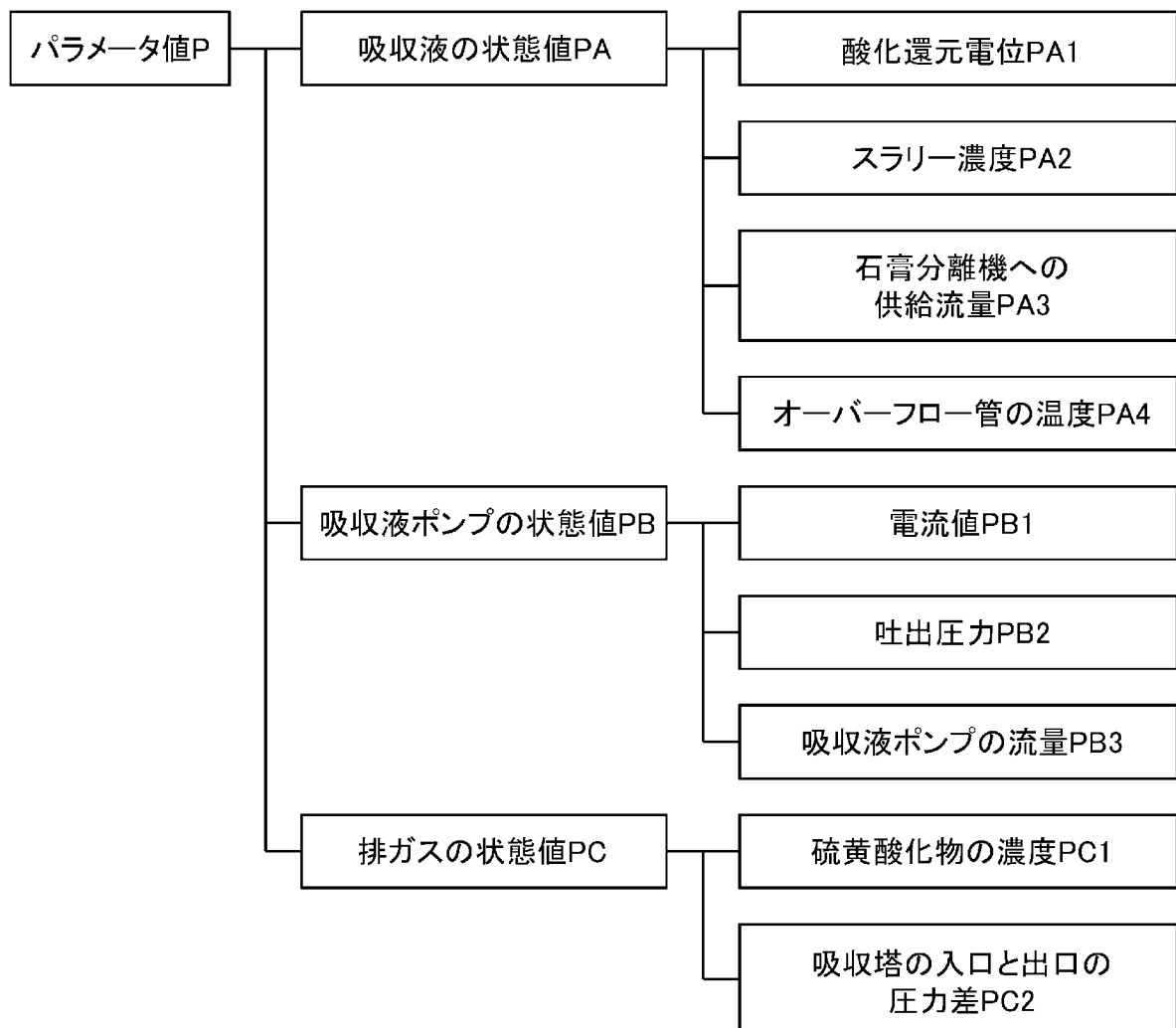
[図1]



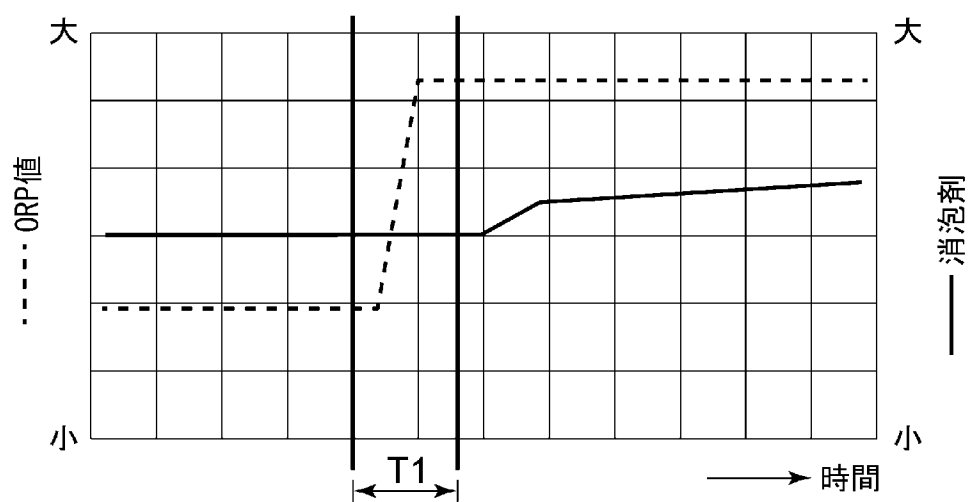
[図2]



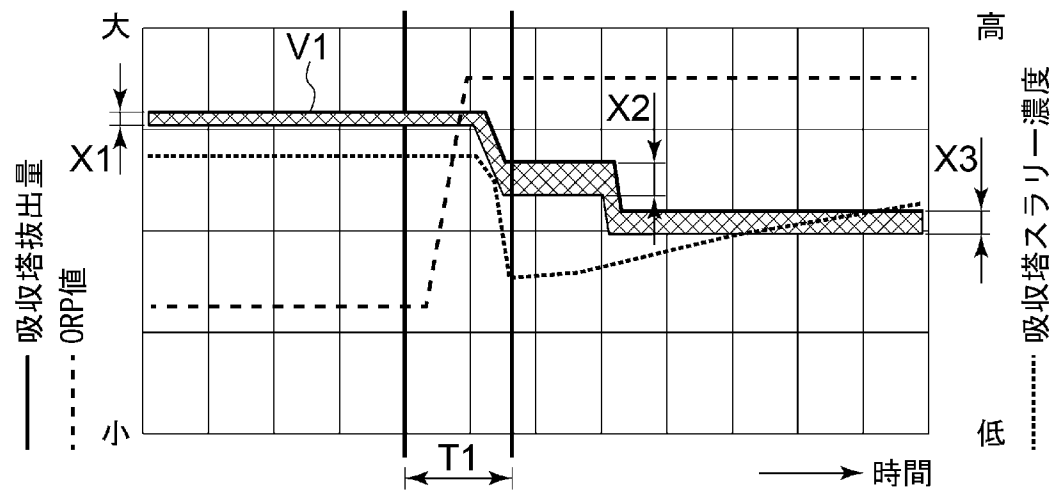
[図3]



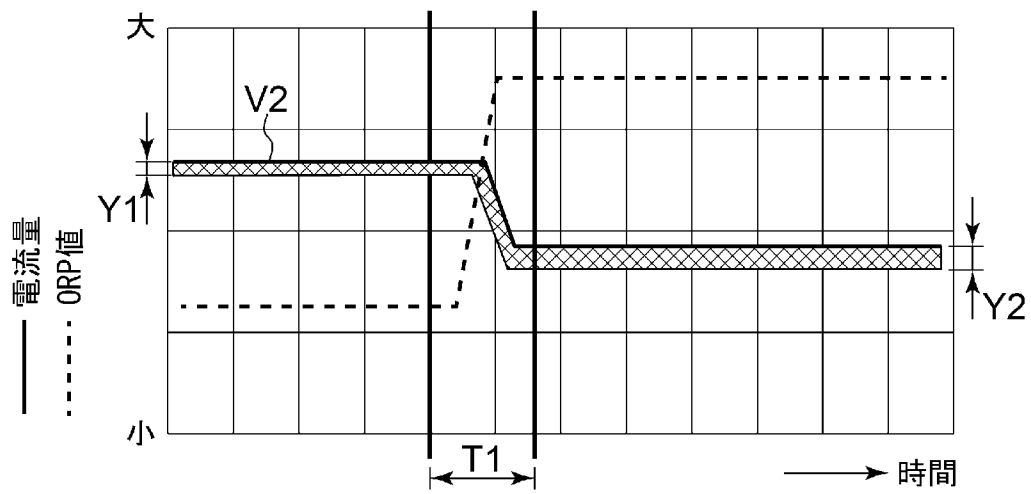
[図4]



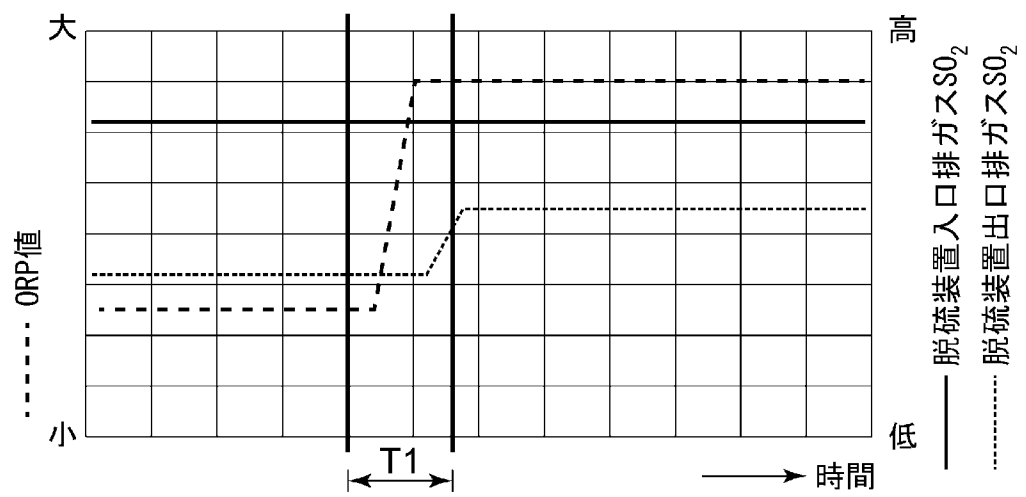
[図5]



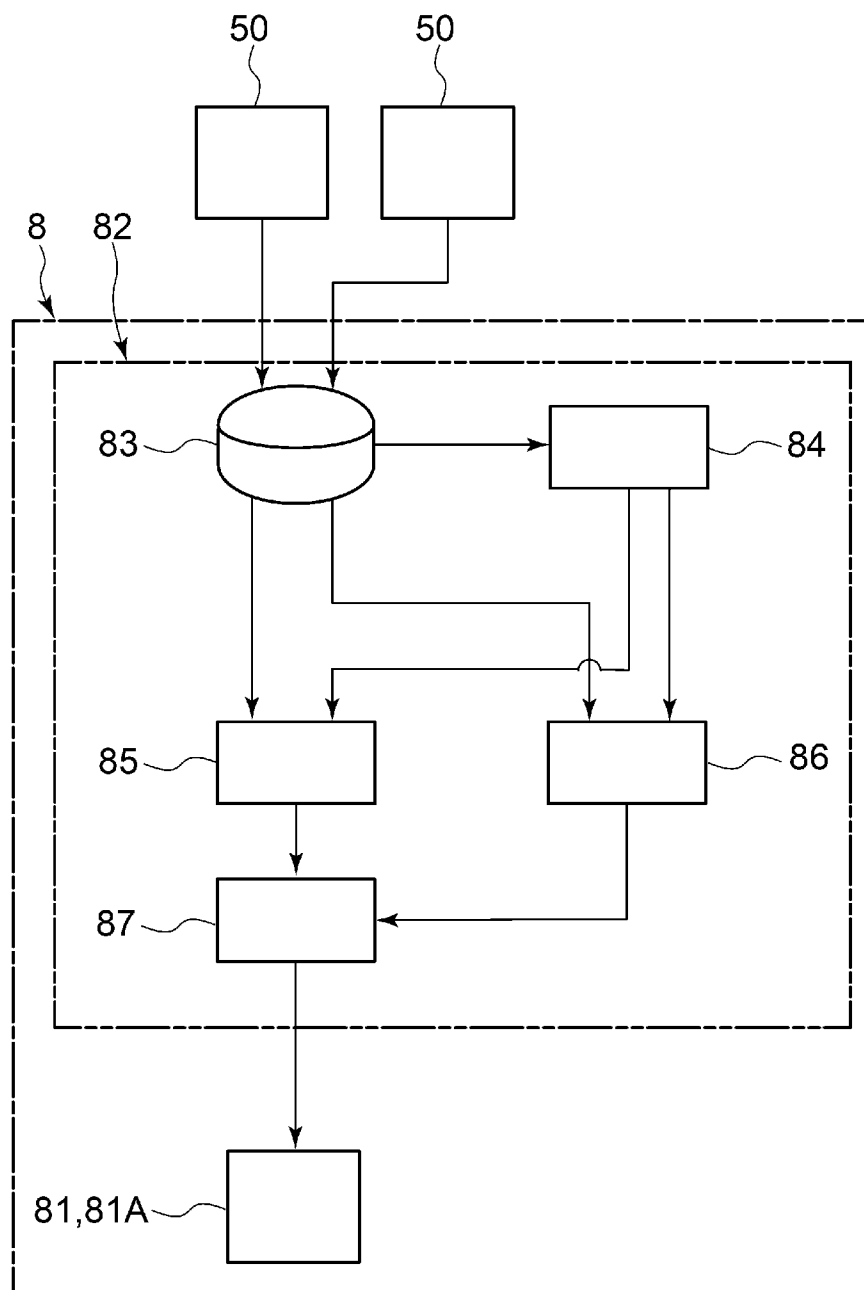
[図6]



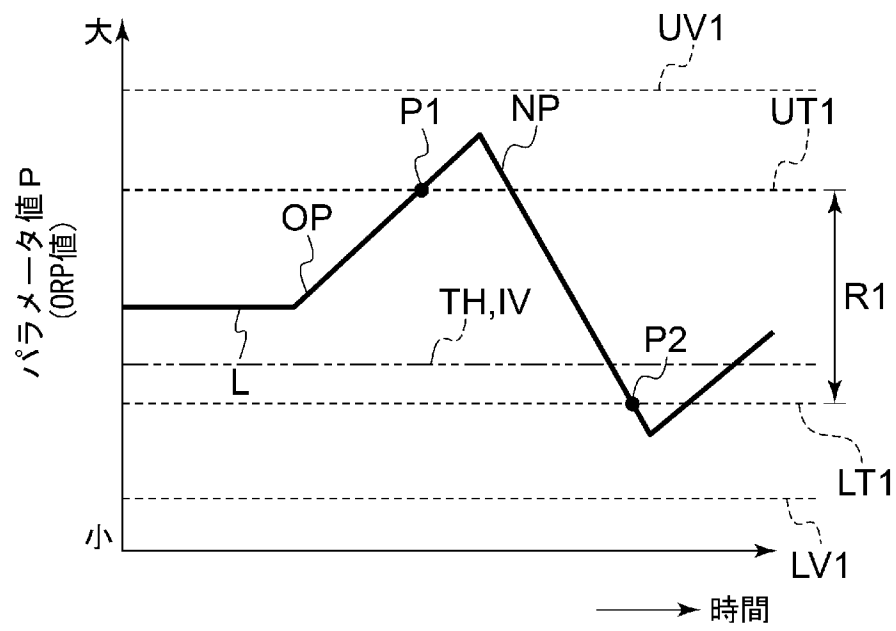
[図7]



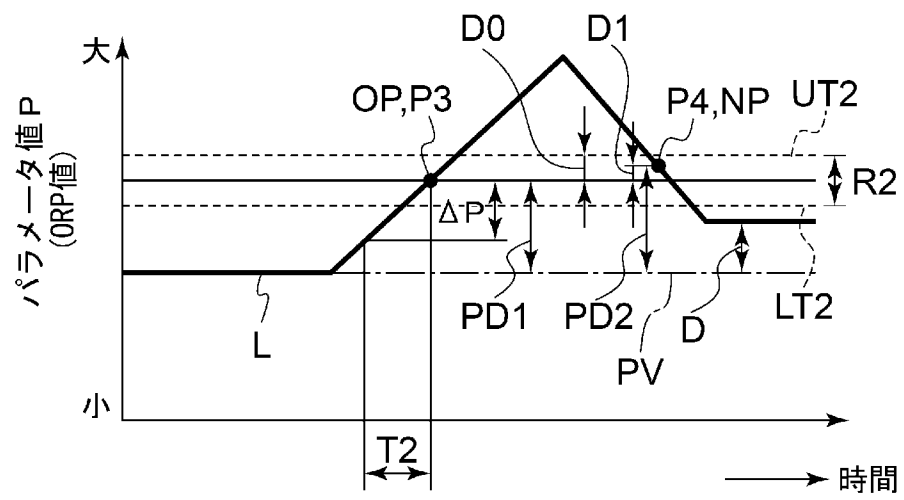
[図8]



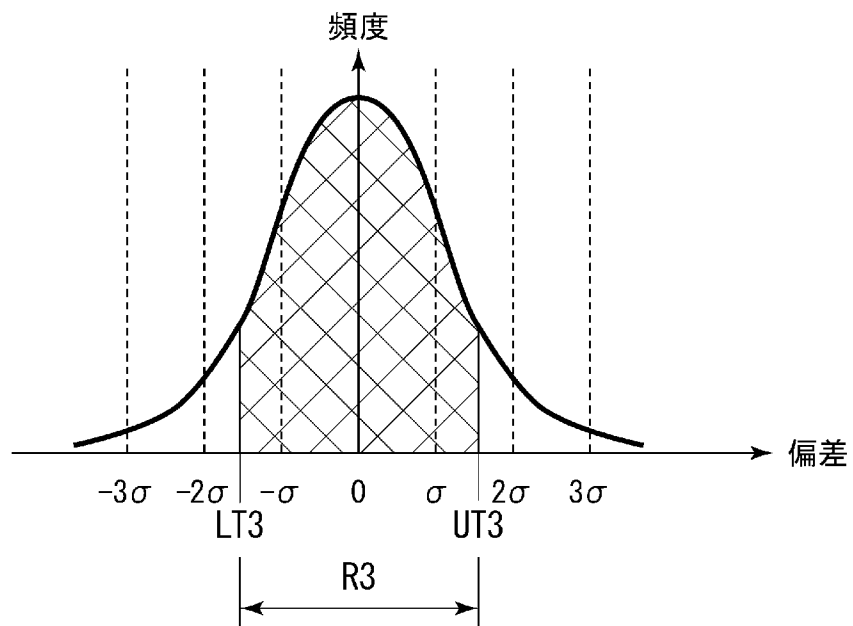
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/037096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B01D53/50(2006.01)i, B01D19/04(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/78(2006.01)i, B01D53/92(2006.01)i
FI: B01D53/50 245, B01D53/14 200, B01D53/92 215, B01D53/92 331, B01D19/04 Z ZAB, B01D53/78 ZAB

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)

Int. Cl. B01D53/50, B01D19/04, B01D53/14, B01D53/78, B01D53/92

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
X	JP 11-197449 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY	1-7, 17
Y	INDUSTRIES CO., LTD.) 27 July 1999, claims,	15-16
A	paragraphs [0017]-[0037], fig. 1-8	8-14
X	JP 11-244649 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY	1-3, 6, 17
Y	INDUSTRIES CO., LTD.) 14 September 1999, claims,	15-16
A	paragraphs [0017]-[0037], fig. 1-7	4-5, 7-14
X	JP 2004-12226 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY	1-3, 6, 17
Y	INDUSTRIES CO., LTD.) 15 January 2004, claims,	15-16
A	paragraphs [0020]-[0032], fig. 1, 2	4-5, 7-14



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
11.11.2020

Date of mailing of the international search report
01.12.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/037096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-202204 A (BABCOCK-HITACHI KABUSHIKI KAISHA) 25 July 2000, claims, paragraphs [0015]-[0024], fig. 1-8	1-3, 6, 8-10, 17 15-16 4-5, 7, 11-14
X Y A	JP 2001-120947 A (BABCOCK-HITACHI KABUSHIKI KAISHA) 08 May 2001, claims, paragraphs [0014]-[0024], fig. 1-3	1-7, 11-12, 17 15-16 8-10, 13-14
X Y A	CN 204364956 U (PETROCHINA CO LTD.) 03 June 2015, claims, Examples, fig. 1	1-3, 6, 13, 17 15-16 4-5, 7-12, 14
X Y A	CN 208465257 U (DATANG ENVIRONMENT INDUSTRY GROUP CO., LTD.) 05 February 2019, claims, paragraphs [0017]-[0024], fig. 1	1-3, 6, 14, 17 15-16 4-5, 7-13
A	WO 2016/158781 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 06 October 2016, claims, examples, fig. 1-4	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/037096

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 11-197449 A	27.07.1999	(Family: none)	
JP 11-244649 A	14.09.1999	(Family: none)	
JP 2004-12226 A	15.01.2004	(Family: none)	
JP 2000-202204 A	25.07.2000	(Family: none)	
JP 2001-120947 A	08.05.2001	(Family: none)	
CN 204364956 U	03.06.2015	(Family: none)	
CN 208465257 U	05.02.2019	(Family: none)	
WO 2016/158781 A1	06.10.2016	US 2016/0279564 A1 fig. 1-4, paragraphs [0046]-[0114], claims US 2018/0104646 A1 EP 3275529 A1 CA 2980264 A1 CN 107427766 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 53/50(2006.01)i; B01D 19/04(2006.01)i; B01D 53/14(2006.01)i; B01D 53/78(2006.01)i; B01D 53/92(2006.01)i FI: B01D53/50 245; B01D53/14 200; B01D53/92 215; B01D53/92 331; B01D19/04 Z ZAB; B01D53/78 ZAB														
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）） B01D53/50; B01D19/04; B01D53/14; B01D53/78; B01D53/92 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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												
X Y A	JP 11-197449 A（石川島播磨重工業株式会社）27.07.1999（1999 - 07 - 27） 特許請求の範囲，[0017]-[0037]，[図1]-[図8]	1-7, 17 15-16 8-14												
X Y A	JP 11-244649 A（石川島播磨重工業株式会社）14.09.1999（1999 - 09 - 14） 特許請求の範囲，[0017]-[0037]，[図1]-[図7]	1-3, 6, 17 15-16 4-5, 7-14												
X Y A	JP 2004-12226 A（石川島播磨重工業株式会社）15.01.2004（2004 - 01 - 15） 特許請求の範囲，[0020]-[0032]，[図1]，[図2]	1-3, 6, 17 15-16 4-5, 7-14												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 11.11.2020		国際調査報告の発送日 01.12.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 壺内 信吾 4Q 3773 電話番号 03-3581-1101 内線 3468												

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
X Y A	JP 2000-202204 A (パブコック日立株式会社) 25.07.2000 (2000 - 07 - 25) 特許請求の範囲, [0015]-[0024], [図1]-[図8]	1-3, 6, 8-10, 17 15-16 4-5, 7, 11-14
X Y A	JP 2001-120947 A (パブコック日立株式会社) 08.05.2001 (2001 - 05 - 08) 特許請求の範囲, [0014]-[0024], [図1]-[図3]	1-7, 11-12, 17 15-16 8-10, 13-14
X Y A	CN 204364956 U (PETROCHINA CO LTD) 03.06.2015 (2015 - 06 - 03) Claims, Examples, Figure 1	1-3, 6, 13, 17 15-16 4-5, 7-12, 14
X Y A	CN 208465257 U (DATANG ENVIRONMENT INDUSTRY GROUP CO LTD) 05.02.2019 (2019 - 02 - 05) Claims, [0017]-[0024], Figure 1	1-3, 6, 14, 17 15-16 4-5, 7-13
A	WO 2016/158781 A1 (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 06.10.2016 (2016 - 10 - 06) 請求の範囲, 実施例, [図1]-[図4]	1-17

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/037096

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-197449	A	27.07.1999	(ファミリーなし)	
JP	11-244649	A	14.09.1999	(ファミリーなし)	
JP	2004-12226	A	15.01.2004	(ファミリーなし)	
JP	2000-202204	A	25.07.2000	(ファミリーなし)	
JP	2001-120947	A	08.05.2001	(ファミリーなし)	
CN	204364956	U	03.06.2015	(ファミリーなし)	
CN	208465257	U	05.02.2019	(ファミリーなし)	
WO	2016/158781	A1	06.10.2016	US 2016/0279564	A1
				FIGs. 1-4, [0046]-[0114], Claims	
				US 2018/0104646	A1
				EP 3275529	A1
				CA 2980264	A1
				CN 107427766	A