

(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2013-39527

(P2013-39527A)

(43) 公開日 平成25年2月28日 (2013.2.28)

| | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B O 1 D 53/50 (2006.01) | B O 1 D 53/34 1 2 5 Q | 4 D O O 2 |
| B O 1 D 53/77 (2006.01) | B O 1 D 53/14 Z A B C | 4 D O 2 O |
| B O 1 D 53/14 (2006.01) | | |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-178070 (P2011-178070) | (71) 出願人 | 000005441 |
| (22) 出願日 | 平成23年8月16日 (2011.8.16) | | バブコック日立株式会社 |
| | | | 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 |
| | | (74) 代理人 | 110000442 |
| | | | 特許業務法人 武和国際特許事務所 |
| | | (72) 発明者 | 盛 祥悟 |
| | | | 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 |
| | | (72) 発明者 | 村本 考司 |
| | | | 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 |

最終頁に続く

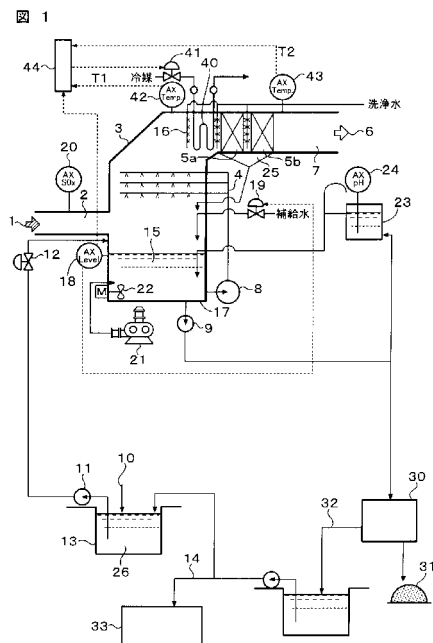
(54) 【発明の名称】 湿式排煙脱硫装置およびそれを備えた火力発電プラント

(57) 【要約】

【課題】設備点数とコストの増加を抑え、かつ用水量の低減を図った湿式排煙脱硫装置を提供する。

【解決手段】吸収塔3内に設置された冷媒使用のガススクーラ40と、ガススクーラ40に供給する冷媒の流量を調節する冷媒流量調節弁41と、ガススクーラを通過する被処理ガスのガス温度を測定するガス温度計42,43と、ガス温度計42,43の計測値に基づいて冷媒流量調節弁41の開度を制御する制御部44と、ガススクーラ40によって被処理ガスを冷却し、被処理ガス中の水分を凝縮して、その凝縮水を回収する凝縮水回収手段25,26を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部に吸収液スラリを貯留する循環タンクを有する吸収塔と、
その吸収塔の内部に設置されて吸収液スラリを噴霧するスプレヘッドと、
前記スプレヘッドの被処理ガス流れ方向下流側に設置されたミストエリミネータを備え

、
前記吸収塔内に導入されたイオウ化合物を含む被処理ガスと前記スプレヘッドから噴霧された吸収液スラリを気 - 液接触させて、被処理ガス中のイオウ化合物を吸収液スラリで吸収し、その被処理ガスに同伴して搬送されたミストを前記ミストエリミネータで除去する湿式排煙脱硫装置において、

前記吸収塔内に設置された冷媒使用のガスクーラと、
そのガスクーラに供給する冷媒の流量を調節する冷媒流量調節弁と、
前記ガスクーラを通過する前記被処理ガスのガス温度を測定するガス温度計と、
前記ガス温度計の計測値に基づいて前記冷媒流量調節弁の開度を制御する制御部と、
前記ガスクーラによって前記被処理ガスを冷却し、被処理ガス中の水分を凝縮して、その凝縮水を回収する凝縮水回収手段を備えた
ことを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の湿式排煙脱硫装置において、

前記ガスクーラが、前記スプレヘッドと前記ミストエリミネータの間に設置されている
ことを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の湿式排煙脱硫装置において、

前記ミストエリミネータが前記被処理ガスの流れ方向に沿って複数段に分かれて配置されており、そのミストエリミネータの 1 段目以降に前記ガスクーラが設置されていることを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の湿式排煙脱硫装置において、

前記凝縮水回収手段が回収ホッパを有し、その回収ホッパが、前記ガスクーラから前記ミストエリミネータにかけて設けられていることを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の湿式排煙脱硫装置において、

前記循環タンクに貯留されている吸収液スラリの液レベルを測定する液レベル計を設け

、
その液レベル計の計測値と前記ガス温度計の計測値に基づいて、前記制御部で前記冷媒流量調節弁の開度を制御する構成になっていることを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の湿式排煙脱硫装置において、

前記ガスクーラの外表面近くに洗浄ノズルが設置されていることを特徴とする湿式排煙脱硫装置。

【請求項 7】

ボイラ装置と、

そのボイラ装置から排出された排ガス中のイオウ化合物と水分を除去する湿式排煙脱硫装置を備えた火力発電プラントにおいて、

前記湿式排煙脱硫装置が請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の湿式排煙脱硫装置であることを特徴とする火力発電プラント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に火力発電プラントなどに用いられる湿式排煙脱硫装置に係り、特に排ガ

10

20

30

40

50

ス中の硫黄酸化物 (SO_x)、煤塵、ボイラ燃料中に含まれている成分や物質などを低減する吸収塔を備えた湿式排煙脱硫装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

大気汚染を防止するため、工場、製鉄所、化学プラントおよび火力発電設備などに設置されている、ボイラ装置等の燃焼設備から排出される排ガス中の SO_x などを除去する装置として、湿式石灰石 - 石膏法脱硫装置が広く実用化されている。

【0003】

従来の一般的な脱硫装置の概略構成を図3に示す。

同図に示すように、ボイラ装置等の燃焼設備（図示せず）から排出された排ガス1は吸収塔入口煙道2から吸収塔3に導入され、吸収塔3の内部に設置されたスプレヘッダ4より噴霧される吸収液スラリー15と気 - 液接触することにより、排ガス1中の煤塵や塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF) などの酸性ガスとともに、 SO_x が吸収される。

【0004】

排ガス1に同伴されるミストは吸収塔出口側に設置されたミストエリミネータ5により除去され、清浄化された排ガス6は吸収塔出口煙道7を経て、必要により再加熱されて煙突（図示せず）から排出される。前記ミストエリミネータ5は定期的に水洗が行われ、そのドレンはドレン回収ホッパ25に集められ、吸収塔3に戻される。

【0005】

入口排ガス1中の SO_x 濃度は入口 SO_x 濃度計20で測定される。 SO_x の吸収剤である石灰石10は石灰石スラリー26として石灰石スラリーポンプ11によって吸収塔3内に供給され、その供給量は石灰石スラリー流量調節弁12により SO_x 吸収量に応じて調節される。吸収液スラリー15は、吸収塔循環ポンプ8により昇圧されて、前記スプレヘッダ4により吸収塔3内に噴霧される。

【0006】

吸収塔3内で吸収除去された SO_x は吸収液スラリー15中のカルシウムと反応し、中間生成物として亜硫酸カルシウム（重亜硫酸カルシウムを含む）となり、吸収塔3内の液溜部に落下し、酸化用空気ブロワ21により吸収塔3内に供給される酸化用空気により酸化されて、最終生成物の石膏31となる。

【0007】

このように吸収塔3内に空気を直接供給することにより、排ガス1中の SO_x の吸収反応と、生成した亜硫酸カルシウムの酸化反応を同時に進行させることにより、反応全体が促進され、脱硫性能が向上する。

【0008】

なお、その際吸収塔3に供給する酸化空気は、酸化用攪拌機22により吸収液スラリー15を攪拌混合すると同時に微細化し、酸化空気の利用効率を高めている。

【0009】

吸収塔3の下部は吸収液スラリー15を貯留する循環タンク17となっており、その循環タンク17に貯留されている吸収液スラリー15のレベルは設定値に保たれるように、循環タンク液レベル計18での計測値に基づいて、補給水調節弁19の開度の制御を行い、補給水量を調節している。

【0010】

吸収液スラリー15の一部は抜き出しポンプ9により生成石膏量に応じて吸収塔循環タンクから抜き出され、その一部はpH計タンク23に送られ、pH計タンク23に設置されてpH計24により吸収液スラリー15のpH値が測定される。その他の吸収液スラリー15は、石膏脱水設備30に送られ、脱水後に粉末の石膏31として回収される。

【0011】

前記石膏脱水設備30で分離された濾水32は石灰石スラリー槽13などの補給水として系内で再利用されるが、その一部は系内における塩素等の濃縮を防ぐために排水14として抜き出された排水処理設備33に送られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

この排水処理設備 3 3 では排水 1 4 中に含まれている各成分に対して排出規定値以下となるように、薬品が添加されたり、イオン吸着樹脂層を通したりすることによる化学的処理や、菌類による生物的处理が行なわれ、排水 1 4 中の有害物質の除去処理が行なわれる。

【 0 0 1 3 】

この種の湿式排煙脱硫装置に関する先行技術文献としては、例えば下記の特許文献 1 ~ 5 などを挙げることができる。

下記特開 2 0 0 0 - 3 2 5 7 4 2 号公報 (特許文献 4) には、ミストエリミネータの排ガス流れ方向上流側に微粒液滴噴霧器を設け、その噴霧器から噴霧されて冷却微粒液滴により、ミストエリミネータの排ガス流れ方向上流側に冷却ゾーンを形成して、その冷却ゾーンを通過する排ガス中の水蒸気はダストなどを凝縮核として凝縮し、凝縮した粒子をミストエリミネータにより捕集して、その捕集した凝縮水を集めて脱硫装置の補給水として利用することが記載されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 4 】

【 特許文献 1 】 特開昭 6 2 - 3 0 5 2 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 1 - 1 6 4 4 2 1 号公報

【 特許文献 3 】 特開平 4 - 2 2 2 6 1 9 号公報

20

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 0 - 3 2 5 7 4 2 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 1 - 2 9 7 4 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 5 】

図 3 で説明した湿式排煙脱硫装置は、厳しい環境規制が行なわれている地域においても排ガス規制値を満足することが可能であり、反応生成物による二次公害の恐れも少ないという長所を有しているが、ある一定量以上の用水が必要となるという課題がある。

【 0 0 1 6 】

そのため、用水の確保が困難な地域においては、より簡素・簡易的で用水量の少ない方式の湿式排煙脱硫装置を設置するといった対応を採っていることがあるが、排ガス規制値が十分に満足できなかったり、反応生成物による二次公害の懸念があるなどの課題を有している。

30

【 0 0 1 7 】

また、特許文献 4 に記載されている湿式排煙脱硫装置では、排ガス中に噴霧する大量の水を間接的に冷却する冷却装置が必要となり、その設備点数及びコストの増加が比較的大きくなるなどの欠点を有している。

【 0 0 1 8 】

本発明の目的は、このような背景においてなされたもので、設備点数とコストの増加を抑え、かつ用水量の低減を図った湿式排煙脱硫装置およびそれを備えた火力発電プラントを提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 9 】

前記目的を達成するため、本発明は、

下部に吸収液スラリを貯留する循環タンクを有する吸収塔と、

その吸収塔の内部に設置されて吸収液スラリを噴霧するスプレヘッドと、

前記スプレヘッドの例えば排ガスなどの被処理ガス流れ方向下流側に設置されたミストエリミネータを備え、

前記吸収塔内に導入されたイオウ化合物を含む被処理ガスと前記スプレヘッドから噴霧された吸収液スラリを気 - 液接触させて、被処理ガス中のイオウ化合物を吸収液スラリで

50

吸収し、その被処理ガスに同伴して搬送されたミストを前記ミストエリミネータで除去する湿式排煙脱硫装置を対象とするものである。

【 0 0 2 0 】

そして本発明の第 1 の手段は、
前記吸収塔内に設置された冷媒使用のガスクーラと、
そのガスクーラに供給する冷媒の流量を調節する冷媒流量調節弁と、
前記ガスクーラを通過する前記被処理ガスのガス温度を測定するガス温度計と、
前記ガス温度計の計測値に基づいて前記冷媒流量調節弁の開度を制御する制御部と、
前記ガスクーラによって前記被処理ガスを冷却し、被処理ガス中の水分を凝縮して、その凝縮水を回収する例えば回収ホッパと凝縮水タンクからなる凝縮水回収手段を備えたことを特徴とするものである。

10

【 0 0 2 1 】

本発明の第 2 の手段は前記第 1 の手段において、
前記ガスクーラが、前記スプレッヘッドと前記ミストエリミネータの間に設置されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 3 の手段は前記第 1 の手段において、
前記ミストエリミネータが前記被処理ガスの流れ方向に沿って複数段に分かれて配置されており、そのミストエリミネータの 1 段目以降に前記ガスクーラが設置されていることを特徴とするものである。

20

【 0 0 2 3 】

本発明の第 4 の手段は前記第 2 または第 3 の手段において、
前記凝縮水回収手段が回収ホッパを有し、その回収ホッパが、前記ガスクーラから前記ミストエリミネータにかけて設けられていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 5 の手段は前記第 1 の手段において、
前記循環タンクに貯留されている吸収液スラリの液レベルを測定する液レベル計を設け、
その液レベル計の計測値と前記ガス温度計の計測値に基づいて、前記制御部で前記冷媒流量調節弁の開度を制御する構成になっていることを特徴とするものである。

30

【 0 0 2 5 】

本発明の第 6 の手段は前記第 1 の手段において、
前記ガスクーラの外表面近くに洗浄ノズルが設置されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 7 の手段は、
ボイラ装置と、
そのボイラ装置から排出された排ガス中のイオウ化合物と水分を除去する湿式排煙脱硫装置を備えた火力発電プラントにおいて、
前記湿式排煙脱硫装置が第 1 ないし第 6 のいずれかの手段の湿式排煙脱硫装置であることを特徴とするものである。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

本発明は前述のような構成になっており、設備点数とコストの増加を抑え、かつ用水量の低減を図った湿式排煙脱硫装置およびそれを備えた火力発電プラントを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る湿式排煙脱硫装置の概略構成図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態に係る湿式排煙脱硫装置の概略構成図である。

50

【図 3】従来の湿式排煙脱硫装置の概略構成図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る湿式排煙脱硫装置を 1,000 MW 級火力発電プラントに適用した場合の、出口ガス温度の低下と生成した凝縮水量との関係を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

次に本発明の実施形態を図面とともに説明する。

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る湿式排煙脱硫装置の概略構成図である。

【0030】

同図に示すように、ボイラ装置等の燃焼設備（図示せず）から排出された排ガス 1 は吸収塔入口煙道 2 から吸収塔 3 に導入され、吸収塔 3 の内部に設置されたスプレッヘッド 4 より噴霧される吸収液スラリー 15 と気 - 液接触することにより、排ガス 1 中の煤塵や塩化水素（HCl）、フッ化水素（HF）などの酸性ガスとともに、SO_x が吸収される。

【0031】

排ガス 1 に同伴されるミストは吸収塔出口側に設置されたミストエリミネータ 5 により除去され、清浄化された排ガス 6 は吸収塔出口煙道 7 を経て、必要により再加熱されて煙突（図示せず）から排出される。

【0032】

前記ミストエリミネータ 5 の排ガス流れ方向上流側には、冷媒使用のガスクーラ（熱交換器）40 が設置され、このガスクーラ 40 により流通する排ガスを冷却して排ガス中に含まれている水分を凝縮させる。凝縮水はドレンとして直接回収するか、もしくはミストとして後流側のミストエリミネータ 5 により回収され、回収された水は補給水として再利用される。図中の符号 25 は、前記ミストエリミネータ 5 ならびにガスクーラ 40 の下部に設置された凝縮水の回収ホッパである。

【0033】

従来では水蒸気として大気中に排出されていた排ガス中の水分の一部を凝縮・回収して、補給水として使用できるから、吸収塔 3 への補給水量を低減することができる。

【0034】

前記ガスクーラ 40 の冷媒としては、例えば海水や工業用水が使用される。ガスクーラ 40 の排ガス流れ方向上流側と下流側には、排ガス温度を測定するガスクーラ入口ガス温度計 42 とガスクーラ出口ガス温度計 43 が設置されている。このガス温度計 42、43 で測定された排ガス温度の計測値信号 T1、T2 は、吸収塔循環タンク液レベル計 18 で測定されたレベル値信号と併せて制御部 44 に入力される。

【0035】

制御部 44 では前記ガス温度計 42、43 で測定された排ガス温度と、液レベル計 18 で測定された液レベル値に基づいて、冷媒流量制御信号を生成し、それを冷媒流量調節弁 41 に出力して、冷媒の流量制御を行う。また、循環タンク液レベル計 18 での計測値に基づいて、補給水調節弁 19 の開度を調節して、補給水量の制御を行っている。

【0036】

このように本実施形態では、前記補給水量の制御に加えて、ガスクーラ 40 の冷媒流量制御を行うことで、吸収塔 3 内での吸収液スラリー 15 のレベルを所定の値に維持している。

【0037】

そのため補給水の過剰供給を防ぎ、吸収液スラリー 15 の不必要な濃度低下の防止、およびタンク液レベルの適正な調整が可能である。これは特にボイラ起動初期や低負荷運転時の、補給水量が少量で良い場合において有効となる。

【0038】

さらに、ガスクーラ 40 の入口ガス温度 T1 と出口ガス温度 T2 を監視することで、出口ガス温度が下がり過ぎないように制御している。特に日本国外においては、環境規制の違いから出口ガス温度の下限を指定される場合があり、その場合に本制御は非常に有効と

10

20

30

40

50

なる。

【 0 0 3 9 】

図 1 に示すように、ミストエリミネータ 5 の外表面を洗浄する洗浄ノズル 1 6 はガスクーラ 4 0 の外表面近くまで延びており、ミストエリミネータ 5 とガスクーラ 4 0 が定期的あるいは必要に応じて水洗が行われ、そのドレンは吸収塔 3 に戻される。これは後述の第 2 実施形態においても同様である。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、本実施形態に係る湿式排煙脱硫装置を 1 , 0 0 0 MW 級火力発電プラントに適用した場合の、出口ガス温度の低下と生成された凝縮水量との関係を示す特性図である。なお、前記出口ガス温度の低下は、入口ガス温度計 4 2 と測定出口ガス温度計 4 3 の測定結果 (T 1 - T 2) から求めた。

10

【 0 0 4 1 】

この図から明らかなように、出口ガス温度低下と凝縮水量はほぼ比例関係にあり、例えば出口ガス温度を 4 下げることで、1 時間当り約 8 0 t の凝縮水を得ることができ、その凝縮水を補給水や洗浄水などに利用することができる。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、ミストエリミネータ 5 として上流側ミストエリミネータ 5 a と下流側ミストエリミネータ 5 b の複数段設置したが、排ガス処理量によってはミストエリミネータ 5 を 1 段設置することもある。

【 0 0 4 3 】

20

図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係る湿式排煙脱硫装置の概略構成図である。

本実施形態で前記図 1 に示す第 1 実施形態と相違する点は、図 2 に示すように、ガスクーラ 4 0 を上流側ミストエリミネータ 5 a と下流側ミストエリミネータ 5 b の間に設置した点である。

【 0 0 4 4 】

本実施形態においては、排ガス中の同伴ミストに含まれている石膏などの微粒子が、前段側のミストエリミネータ 5 a である程度除去されるため、ガスクーラ 4 0 への固形物の付着、堆積を低減させることができる。そのため、ガスクーラ 4 0 を構成している伝熱管の腐食が少なくなり、かつ伝熱効率の低下を防ぐことができる。

【 0 0 4 5 】

30

さらに、ガスクーラ 4 0 によりミストや微粒子も凝縮水と共にある程度回収されるため、下流側ミストエリミネータ 5 b のエレメントの洗浄頻度を低減でき、それに伴って洗浄水ポンプの動力を低減することも可能となる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、ミストエリミネータ 5 を 2 段分けて設け、上流側ミストエリミネータ 5 a と下流側ミストエリミネータ 5 b の間にガスクーラ 4 0 を設置したが、ミストエリミネータを 3 段以上設けて、各段の間のいずれか、または全ての段の間にガスクーラを設置することも可能である。さらに、1 段を含み、全てのミストエリミネータの排ガス流れ方向後流側にガスクーラを設置することも可能であるが、凝縮水が飛散する場合もあり、好ましくない。

40

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、S O x の吸収剤として石灰石を用いたが、S O x の吸収剤として石灰を用いることもできる。

本実施形態では、湿式排煙脱硫装置を火力発電プラントに適用した例を示したが、本発明に係る湿式排煙脱硫装置は例えば各種工場、製鉄所ならびに化学プラントなど他の技術分野での燃焼設備にも適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

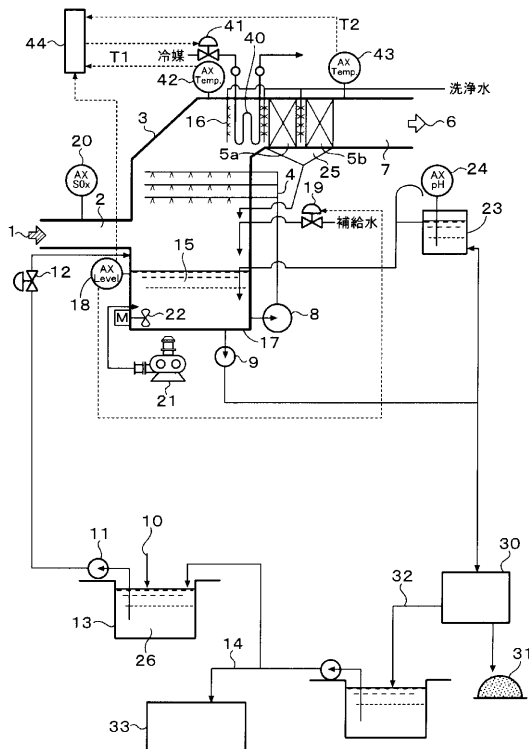
1 . . . 排ガス、2 . . . 入口煙道、3 . . . 吸収塔、4 . . . スプレッヘッド、5 . . . ミストエリミネータ、5 a . . . 上流側ミストエリミネータ、5 b . . . 下流側ミスト

50

エリミネータ、6・・・清浄な排ガス、7・・・出口煙道、10・・・石灰石、15・・・吸収液スラリ、16・・・洗浄ノズル、17・・・循環タンク、18・・・循環タンク液レベル計、19・・・補給水量調節弁、25・・・回収ホッパ、26・・・石灰石スラリ、40・・・ガスクーラ（熱交換器）、41・・・冷媒流量調節弁、42・・・ガスクーラ入口ガス温度計、43・・・ガスクーラ出口ガス温度計、44・・・制御部。

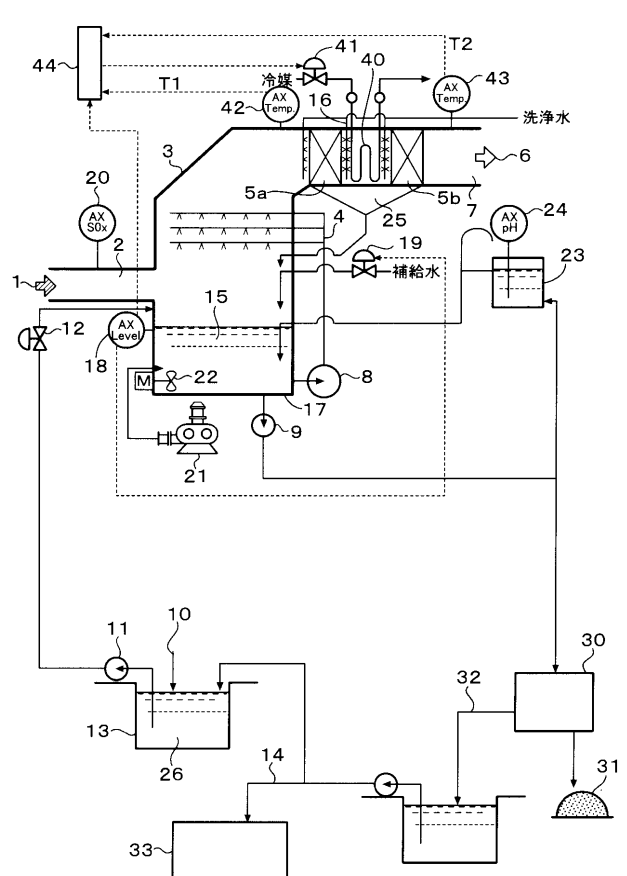
【図1】

図1

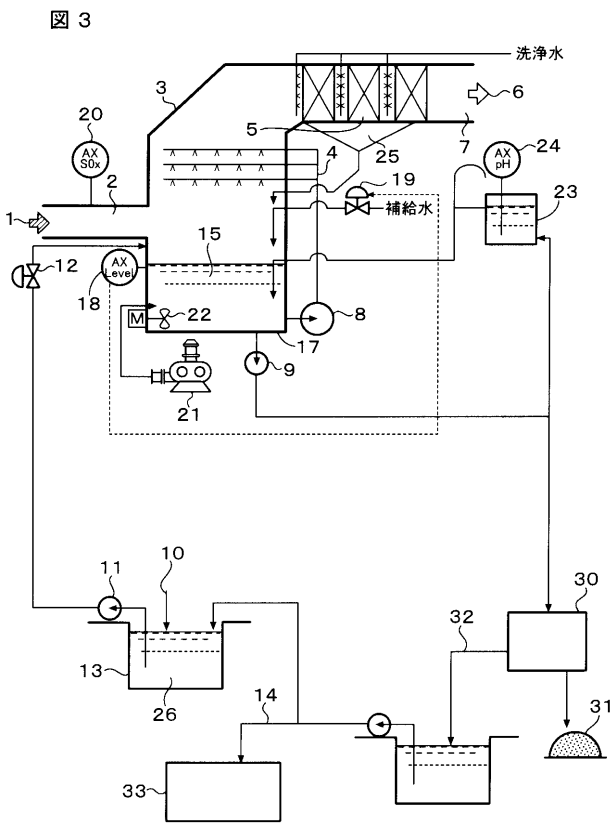


【図2】

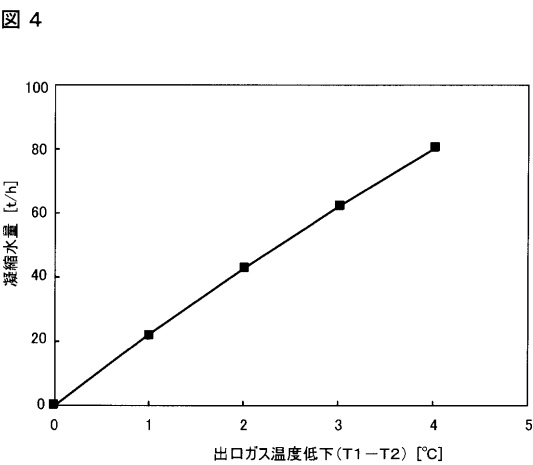
図2



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 落合 亮太
広島県呉市宝町 6 番 9 号
内 バブコック日立株式会社呉事業所

(72)発明者 上田 拓郎
広島県呉市宝町 6 番 9 号
内 バブコック日立株式会社呉事業所

(72)発明者 島津 浩通
広島県呉市宝町 6 番 9 号
内 バブコック日立株式会社呉事業所

(72)発明者 片川 篤
広島県呉市宝町 6 番 9 号
内 バブコック日立株式会社呉事業所

F ターム(参考) 4D002 AA02 AC10 BA02 BA13 BA16 CA01 CA13 DA05 DA16 FA03
GA02 GA03 GB03 GB20 HA10
4D020 AA06 BA02 BA09 BB05 CB25 CC05 CC06 CC30 CD01 DA01
DA02 DB03 DB15