

(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2017-196616
(P2017-196616A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
BO1D 53/50 (2006.01)	BO1D 53/50 290	4D002
CO2F 1/06 (2006.01)	CO2F 1/06 ZAB	4D034
BO1D 53/68 (2006.01)	BO1D 53/50 200	4D076
BO1D 1/00 (2006.01)	BO1D 53/68 120	
	BO1D 53/68 220	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-84924 (P2017-84924)	(71) 出願人 515322297 ゼネラル エレクトリック テクノロジー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク テル ハフツング General Electric Te chnology GmbH スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ シュトラッセ 7 Brown Boveri Strass e 7, CH-5400 Baden, Switzerland
(22) 出願日 平成29年4月24日 (2017. 4. 24)	(74) 代理人 100137545 弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号 15/141, 878	(74) 代理人 100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日 平成28年4月29日 (2016. 4. 29)	
(33) 優先権主張国 米国 (US)	最終頁に続く

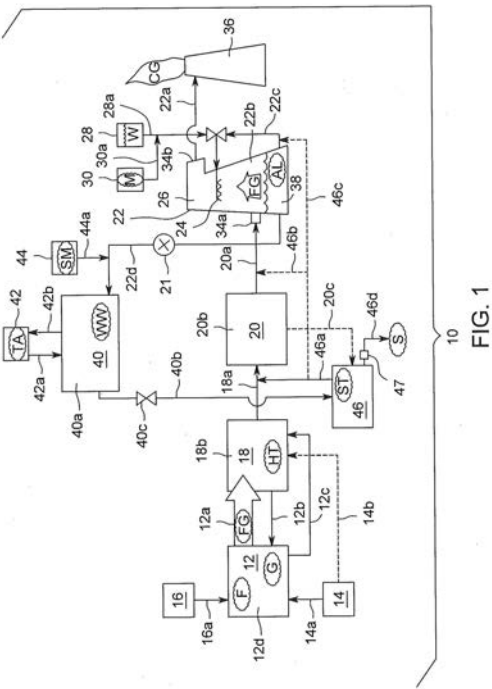
(54) 【発明の名称】 ゼロ廃液排出を用いた湿式排煙脱硫システム

(57) 【要約】

【課題】より低いコストでより効率的な廃水処理システムを提供する。

【解決手段】内部で利用される湿式排煙脱硫システムからのゼロ廃液排出を用いた工業プラントまたはユーティリティプラントの排煙脱硫のためのシステムおよび方法が本明細書で開示される。湿式排煙脱硫システムには、排煙の酸性ガスを吸収するために排煙と接触する吸収液が供給される。湿式排煙脱硫システムからの廃水は、熱交換器内で加圧下で加熱されて、加熱された廃水を生成し、それはフラッシュ室に供給されて蒸気を生成する。生成された蒸気は、微粒子収集システムおよび湿式排煙脱硫システムの上流の排煙に供給され、あるいは湿式排煙脱硫システムの上流の排煙に供給され、あるいは湿式排煙脱硫システムに循環される吸収液に供給される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減するためのシステム（１０，２１０，３１０，４１０）であって、

１つまたは複数の酸性ガスを含む排煙からの酸性ガス吸収のために内部に分散される吸収液を入口を介して供給されるスクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）と、

加熱された廃水を生成するために前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）で生成された廃水を加圧加熱するように動作する熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）と、

微粒子収集システム（２０，２２０，３２０，４２０）および前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）の上流の排煙に供給される、あるいは前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）の上流の排煙に供給される、あるいは前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）に循環される吸収液に供給される蒸気を生成するために、前記加熱された廃水をフラッシュ蒸発させるように動作するフラッシュ室（４６，２４６，３４６，４４６）と、を含むシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 10

【請求項 2】

前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）は、約２パール～約２０パールの圧力および約１００～約２００の温度で動作する、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 20

【請求項 3】

前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）は、約３パール～約１０パールの圧力、および約１２０～約１８０の温度で動作する、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 20

【請求項 4】

排煙が熱エネルギーを前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）に供給する、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 20

【請求項 5】

排煙は、前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）での脱硫に先立って、ダクトを介して前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）に迂回される、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 30

【請求項 6】

熱伝達剤が熱エネルギーを前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）に供給する、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 30

【請求項 7】

前記廃水の加圧加熱に先立って、固体材料が前記廃水に添加される、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 30

【請求項 8】

約１００～約５００の温度を有する排煙が、前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）に熱エネルギーを供給する、請求項１に記載のシステム（１０，２１０，３１０，４１０）。 40

【請求項 9】

廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減するための方法であって、

スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）を流れる排煙を脱硫するための吸収液の流れを有する前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）を使用するステップと、

加熱された廃水を生成するために、前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）で収集された廃水を、熱および圧力を使用して熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）において加圧加熱するステップと、

蒸気を生成するために、前記加熱された廃水をフラッシュ室（４６，２４６，３４６，４４６）に供給するステップと、 50

前記生成された蒸気を、微粒子収集システム（２０，２２０，３２０，４２０）および前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）の上流の排煙流に、あるいは前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）の上流の排煙流に、あるいは前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）内に分散された吸収液の循環流に供給するステップと、を含む方法。

【請求項１０】

前記吸収液は、水およびアルカリ性試薬を含む、請求項９に記載の方法。

【請求項１１】

前記吸収液は、水および新鮮な石灰石、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、あるいはアルカリ性フライアッシュを含む、請求項９に記載の方法。

10

【請求項１２】

前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）は、約２バール～約２０バールの圧力および約１００～約２００の温度で廃水を加圧加熱するように動作する、請求項９に記載の方法。

【請求項１３】

前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）は、約３バール～約１０バールの圧力および約１２０～約１８０の温度で動作する、請求項９に記載の方法。

【請求項１４】

迂回した排煙からの熱エネルギーは、廃水を加圧加熱するために前記熱交換器（４０，２４０，３４０，４４０）で使用される、請求項９に記載の方法。

20

【請求項１５】

前記フラッシュ室（４６，２４６，３４６，４４６）で生成された蒸気は、前記スクラバー塔（２２，２２２，３２２，４２２）内の補給水として使用される、請求項９に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、内部で利用される湿式排煙脱硫システムからのゼロ廃液排出を用いた工業プラントまたはユーティリティプラントの排煙脱硫のためのシステムおよび方法に関する。より具体的には、本開示は、湿式排煙脱硫システムの廃水パージ処理に関連する資本コストを低減する工業プラントまたはユーティリティプラントのためのシステムおよび方法に関する。

30

【背景技術】

【０００２】

動力プラント、発電プラント、廃棄物からエネルギーへの設備、セメントキルン、および化石燃料を燃焼する他の設備などのユーティリティプラントおよび工業プラントは、清潔で環境に配慮した健全な動作を確実にするのを助けるために、大気排出および廃水排出に関して厳しい制限を受けることがあり得る。伝統的に、大気排出制限の遵守は、湿式または乾式の排煙脱硫システムの使用によって達成される。水処理システムは、脱硫システムからの廃水を処理して適用可能な廃水規制に準拠させることができる。排煙浄化システムおよび/または廃水処理システムの例は、国際公開第２００６０３０３９８号、米国特許出願公開第２００９／０２９４３７７号、第２０１１／０２６２３３１号、第２０１２／０２４０７６１号、第２０１３／０２４８１２１号、および第２０１３／０２２０７９２号、ならびに米国特許第６，０７６，３６９号、第７，５２４，４７０号、第７，６２５，５３７号、第８，３８８，９１７号、および第８，４７５，８５０号、ならびに欧州特許出願公開第１９５５７５５号、ならびに日本国特許出願公開第２０１２２００７２１号に記載されている。

40

【０００３】

プラントシステムの関連するバランス、たとえばダクト、ファン、バルク材料ハンドリングシステムなどと共に湿式または乾式の排煙脱硫システムを利用する大気排出システム

50

の資本コストは、しばしば、比較的高価であり、たとえば、200～500ドル/キロワット(kW)であり得る。改造された状況では、そのようなシステムに関連する資本コストは、プラントを経済的にすることができない。資本コストに加えて、湿式および乾式の排煙脱硫システムは、試薬の消費、補助電力の使用、運転の人員配置、および管理人員配置に関連する実質的な運転コストも伴う。

【0004】

プラントの廃水処理システムは、重金属を中和および沈殿させ、廃水の生物学的処理を行い、廃水をフィルタ処理して、環境に放出する前に廃水を浄化するように構成することができる。廃水処理システムに関連するコストは、資本コストと運用コストの両方で比較的重要なものとなり得る。したがって、より低いコストでより効率的な廃水処理システム

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第8986428号明細書

【発明の概要】

【0006】

本開示は、スクラバー塔で生成された廃水进行处理するための廃水の蒸発と組み合わせられた湿式排煙脱硫スクラバー塔を使用して、排煙の酸性ガス排出を低減し、それによりゼロ廃液排出を達成するためのシステムを提供する。本システムは、排煙入口、排煙出口、吸収液入口、および廃水および固形物出口を備えたスクラバー塔を含む。熱交換器は、廃水をフラッシュ蒸発させて蒸気を生成するためのフラッシュ室へ加熱された廃水を供給するために、スクラバー塔で生成された廃水を加圧加熱するように動作可能なスクラバー塔に流体接続される。さらに、固体収集器は、廃水のフラッシュ蒸発の後にフラッシュ室から固形物を収集するように動作可能である。収集された固形物は、システムの他の場所で使用するために貯蔵することができ、あるいは環境的に保存的な方法で使用または廃棄することができる。

20

【0007】

さらに、本開示は、廃液排出のない湿式排煙脱硫スクラバー塔を使用して排煙の酸性ガス排出を低減する方法を提供する。この方法は、供給された排煙の湿式排煙脱硫のための吸収液が供給されるスクラバー塔を使用するステップと、スクラバー塔に流体接続された熱交換器内のスクラバー塔で発生した廃水を加圧加熱するステップと、蒸気を生成するために加熱された廃水をフラッシュ室に搬送するステップと、環境的に保存的な方法で貯蔵、使用または廃棄するために、生成された蒸気から固形物を回収するステップと、を含む。

30

【0008】

要約すると、廃水を蒸発させ、酸性ガスの排出を減少させる本システムは、1つまたは複数の酸性ガスを含む排煙からの酸性ガス吸収のために内部に分散される吸収液を入口を介して供給されるスクラバー塔と、蒸気を発生させるためにフラッシュ室に供給する加熱された廃水を生成するために湿式スクラバー塔で生成された廃水を加圧加熱するように動作する熱交換器と、を含む。生成された蒸気は、微粒子収集システムおよび湿式スクラバー塔の上流の排煙流に供給され、あるいは単に湿式スクラバー塔の上流の排煙流に供給され、あるいは湿式スクラバー塔に循環される吸収液に供給され得る。開示されるように、本熱交換器は、約2バール～約20バールの圧力および約100～約200の温度で動作する。任意選択として、排煙を使用して熱エネルギーを本熱交換器に供給することができる。したがって、排煙は、湿式スクラバー塔内の排煙の脱硫に先立って、ダクトを介して熱交換器に迂回される。迂回した排煙は、好ましくは、熱交換器に必要な熱エネルギーを供給するために、約100～約500、または約250～約350の範囲の温度である。任意選択的に、排煙からのそのような熱エネルギーを使用する代わりに、またはそれに加えて、非排煙熱伝達剤を使用して熱エネルギーを熱交換器に供給することが

40

50

できる。また、廃水を加圧加熱する前に、かつ、加熱された廃水をフラッシュ室に供給してフラッシュ蒸発させて蒸気を生成する前に、アンチスケーリング試薬として固体材料を廃水に添加することができる。次いで、生成された蒸気は、微粒子収集システムおよび湿式スクラバー塔の上流の排煙流に、あるいは単に湿式スクラバー塔の上流の排煙流に、あるいはスクラバー塔内に分散した吸収液の循環流に供給して、ゼロ廃液排出を達成することができる。

【0009】

要約すると、廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減するための本方法は、スクラバー塔を流れる排煙を脱硫するための吸収液の流れを有するスクラバー塔を使用するステップと、加熱された廃水を生成するために、スクラバー塔で収集された廃水を、熱および圧力を使用して熱交換器において加圧加熱するステップと、加熱された廃水をフラッシュ室に供給して、微粒子収集システムおよび湿式スクラバー塔の上流の排煙流に供給される、あるいは単に湿式スクラバー塔の上流の排煙流に供給される、あるいは湿式スクラバー塔内に分散された吸収液の循環流に供給される蒸気を生成して、ゼロ廃液排出を達成するステップと、を含む。スクラバー塔で使用される吸収液は、水およびアルカリ性試薬を含む。スクラバー塔で使用される吸収液は、水および石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、あるいはアルカリ性フライアッシュを含む。本方法で使用される熱交換器は、約2バール～約20バールの圧力および約100～約200の温度で廃水を加圧加熱するように動作する。また、本発明の方法によれば、同じシステムの迂回した排煙からの、異なるシステムの排煙からの、および/または非排煙熱伝達剤からの熱エネルギーは、廃水の加圧加熱のための熱交換器で使用される。加熱された廃水は、フラッシュ蒸発のためにフラッシュ室に供給され、スクラバー塔で補給水として使用される蒸気を生成するか、または排煙を加湿してゼロ廃液排出を達成する。

【0010】

追加の特徴を含む上述のシステムおよび方法は、以下の図面および詳細な説明によって例示される。

【0011】

ここで図面を参照すると、例示的な実施形態が提供され、以下のように図示されている。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】排煙の酸性ガス排出をゼロ液体排出で減少させるように動作可能なシステムの第1の例示的な実施形態の概略側面図である。

【図2】排煙の酸性ガス排出をゼロ液体排出で減少させるように動作可能なシステムの第2の例示的な実施形態の概略側面図である。

【図3】排煙の酸性ガス排出をゼロ液体排出で減少させるように動作可能なシステムの別の例示的な実施形態の概略側面図である。

【図4】排煙の酸性ガス排出をゼロ液体排出で減少させるように動作可能なシステムのさらに別の例示的な実施形態の概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本明細書で開示される実施形態の他の詳細、目的、および利点は、例示される例示的な実施形態の以下の説明、およびそれに関連する例示的な方法から明らかになるであろう。

【0014】

図1を参照すると、ボイラー部などの燃焼部12を含む発電プラントまたは工業プラントなどのシステム10がここに開示されている。燃焼部12には、少なくとも1つの酸素含有ガスG、たとえば空気、 O_2 ガス、または O_2 ガスを含むガスが、流体接続された供給管14aを介してガス供給源14から供給され得る。同様に、燃焼部12には、燃焼部12内の燃料Fを燃焼させるために、燃料供給源16から流体接続された燃料ダクト16aを介して炭素質燃料Fが供給される。燃焼部12に供給される燃料Fは、好ましくは、た

例えば石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料である。蒸気に加えて、排煙 F G は、燃焼部 1 2 内の燃料 F の燃焼の際に生成される。燃料 F の燃焼によって生成された蒸気は、発電に使用するためのタービン（図示せず）に搬送することができ、あるいは、たとえば地域暖房、燃焼部 1 2 の予熱などの他の用途に使用することができる。燃料 F の燃焼によって生成された排煙 F G は、酸性ガス、たとえば硫黄酸化物および塩化水素、灰、重金属および微粒子を含むが、これらに限定されない。燃焼部 1 2 で生成された排煙 F G は、燃焼部 1 2 の内部領域 1 2 d から、流体接続された導管 1 2 a を通って、流体接続された空気予熱器 1 8 の内部領域 1 8 b に流入する。空気予熱器 1 8 は、それを通して流れる高温の排煙 F G からの熱エネルギーを、そこを流れる熱伝達流体 H T に伝達するように動作可能である。熱伝達流体 H T は、蒸気、蒸気凝縮物、加圧された高温水、廃熱源からの流体などであってよい。空気予熱器 1 8 を通る熱伝達流体 H T の流れは、空気予熱器 1 8 を通る高温排煙 F G の流れとは反対の方向である。燃焼部 1 2 の動作に関連する予熱の必要性などのために、加熱された熱伝達流体 H T がシステム 1 0 内で使用される。熱伝達流体 H T は、システム 1 0 内で循環され、加熱された熱伝達流体 H T は、空気予熱器 1 8 から流出して、流体接続されたダクト 1 2 b を介して燃焼部 1 2 に流入し、冷却された熱伝達流体 H T は、燃焼部 1 2 から流出して、流体接続されたダクト 1 2 c を介して空気予熱器 1 8 に流入する。空気予熱器 1 8 内で熱伝達流体 H T を使用するための任意選択的な追加または代替として、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G を空気予熱器 1 8 で使用することができる。したがって、空気予熱器 1 8 は、そこを流れる高温の排煙 F G からの熱エネルギーを、ガス供給源 1 4 から流体接続された供給管 1 4 b を介して空気予熱器 1 8 に循環される少なくとも 1 つの酸素含有ガス G、たとえば空気、 O_2 ガス、または O_2 ガスを含むガスに伝達するように動作可能である。空気予熱器 1 8 を通る少なくとも 1 つの酸素含有ガス G の流れは、空気予熱器 1 8 を通る高温排煙 F G の流れとは反対の方向である。加熱された少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、燃焼部の効率を高めるために燃焼部 1 2 内で使用される。そのような目的のために、空気予熱器 1 8 内で一旦加熱された少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、空気予熱器 1 8 から流出して、流体接続されたダクト 1 2 b を介して燃焼部 1 2 に流入する。次いで、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、燃焼部 1 2 から流出して、流体接続された導管 1 2 a を介して高温の排煙 F G として空気予熱器 1 8 に流入する。

【0015】

空気予熱器 1 8 の内部領域 1 8 b から、温度が低下した排煙 F G が、流体接続されたダクト 1 8 a を介して微粒子収集システム 2 0 に流入する。微粒子収集システム 2 0 は、バグハウス (baghouse) または静電集塵器であってよい。微粒子収集システム 2 0 は、その内部領域 2 0 b を流れる排煙 F G から、フライアッシュ、粒子状物質および他のそのような粒子などの固形物 S を除去するように動作する。固形物 S が排煙 F G から除去された後に、排煙 F G は、微粒子収集システム 2 0 の内部領域 2 0 b から、流体接続されたダクト 2 0 a を介して、スクラバー塔 2 2 の入口 3 4 a を通って流れる。スクラバー塔 2 2 は、そこを流れる排煙 F G の湿式排煙脱硫のために動作する。排煙 F G が入口 3 4 a からスクラバー塔 2 2 の内部領域 2 2 b を通って上方に流れる際に、吸収液 A L がスクラバー塔 2 2 の上部領域 2 6 に配置されたノズル 2 4 から分散されて、吸収液 A L が下方に流れる。水供給源 2 8 からの水 W および吸収材料供給源 3 0 からのたとえば新鮮な石灰石、 $CaCO_3$ 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどの吸収材料 M を組み合わせて吸収液 A L を生成し、流体接続された配管 2 8 a、3 0 a を介してスクラバー塔 2 2 に供給する。スクラバー塔 2 2 内の吸収液 A L の下方への流れは、矢印で示す上方に流れる排煙 F G と接触して混合され、それによって、そこから硫黄酸化物などの酸性ガスを吸収する。得られた浄化された排煙 C G は、スクラバー塔 2 2 の出口 3 4 b から、流体接続されたダクト 2 2 a を介してスタック 3 6 に流れる。スタック 3 6 から、浄化された排煙 C G が環境に放出される。吸収液 A L は、スクラバー塔 2 2 の底部 3 8 に集められる。スクラバー塔 2 2 に集められた吸収液 A L は、スクラバー塔 2 2 内で分散させるために、配管 2 2 c を介してノズル 2 4 に循環させることができる。スク

ラバー塔 22 で収集された使用済みの吸収液 A L は、廃水 W W としてパージされる。パージされた廃水 W W は、流体接続された配管 22 d に配置されたポンプ 21 を介してスクラバー塔 22 から熱交換器 40 にポンプ輸送される。

【0016】

熱交換器 40 は、スクラバー塔 22 で生成された廃水 W W を加圧加熱するように動作する。熱交換器 40 内の廃水 W W のこの加圧加熱は、約 2 バール～約 20 バールの圧力、または好ましくは約 3 バール～約 10 バールの圧力で、約 100 ～約 200 、または好ましくは約 120 ～約 180 の温度で行われる。動作時には、スクラバー塔 22 からの廃水 W W は、ポンプ 21 を介して流体接続された配管 22 d を通って熱交換器 40 の内部 40 a にポンプ輸送される。蒸気、蒸気凝縮物、加圧された高温水、廃熱源からの流体などの熱伝達剤 T A の熱交換器 40 を通る流れの方向は、熱交換器 40 を通る廃水 W W の流れの方向とは逆である。熱伝達剤 T A は、熱伝達剤 T A を加熱する熱源 42 から、流体接続されたダクト 42 a を介して熱交換器 40 に循環させることができる。熱交換器 40 内で、熱伝達剤 T A は、廃水 W W の加圧加熱のために貯蔵された熱エネルギーを伝達する。その後、得られた冷却された熱伝達剤 T A は、熱交換器 40 から流体接続されたダクト 42 b を介して熱源 42 に循環し続ける。

【0017】

熱交換器 40 に供給される廃水 W W は、廃水 W W 内に浮遊する固体微粒子などの固形物を含むことがある。また、廃水 W W は、熱交換器 40 内で加圧下で加熱されることにより、廃水 W W から析出し得る元素を含むこともある。したがって、固体材料供給源 44 からの固体材料 S M は、そのような固体微粒子および元素がスケールを形成するのを防止するために、アンチスケール試薬として必要に応じて、ダクト 44 a を介して、流体接続された配管 22 d を通って流れる廃水 W W に添加することができる。システム 10 の運転条件に応じて、必要に応じて他の添加物を廃水 W W に添加または混合することもできる。たとえば、新鮮な石灰石、 CaCO_3 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどのアルカリ性試薬を含む、吸収材料供給源 30 からの吸収材料 M を廃水 W W に添加することができる。したがって、予め指定された量のアルカリ性試薬を廃水 W W に供給することができるので、廃水 W W はアルカリ性に富んでおり、熱交換器 40 内の廃水 W W の加圧加熱の際に不溶性の重金属化合物を沈殿させるのに必要な量を超えることができる。さらに、吸収液 A L 内に過剰量のアルカリ性試薬が存在すると、腐食防止に役立ち、塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF)、二酸化硫黄 (SO_2)、三酸化硫黄 (SO_3) および硫酸 (H_2SO_4) などの、スクラバー塔 22 を流れる排煙から酸性ガス元素を捕捉することによって汚染排出物を低減し、亜硫酸カルシウム (CaSO_3)、硫酸カルシウム (CaSO_4)、塩化カルシウム (CaCl_2)、フッ化カルシウム (CaF_2) などの固体微粒子を形成するのに役立つ。

【0018】

熱交換器 40 からの加熱された廃水 W W は、廃水導管 40 b を介してバルブ 40 c を通り、流体接続されたフラッシュ室 46 に流入する。バルブ 40 c は、フラッシュ室 46 内で廃水 W W を膨張およびフラッシュ蒸発させて蒸気 S T を生成するために、廃水導管 40 b 内で減圧するように動作可能である。バルブ 40 c の上流の導管 40 b 内には、約 2 バール～約 20 バール、またはより好ましくは約 3 バール～約 10 バールの圧力がある。バルブ 40 c の下流の導管 40 b 内には、大気圧またはそれより僅かに高い圧力がある。フラッシュ室 46 からの凝縮された廃水 W W は、固形物 S 中に吸収され、固形物 S とともに、ダクト 46 d を介してシステム 10 から除去され、その環境的に保存的な処分が行われる。任意選択的に、熱交換器 40 からの固形物 S に加えて、微粒子収集システム 20 に集められた固形物 S は、流体接続されたダクト 20 c を介してフラッシュ室 46 に輸送されてもよい。このように、熱交換器 40 からの固形物 S は、微粒子収集システム 20 からの固形物 S と任意選択的に組み合わせられて、システム 10 内の他の場所で使用するために、システム 10 の外部で使用するために、処理するために、または環境的に保存的な処分のために、ダクト 46 d 内に配置されたスクリーまたは空気コンベア 47 を介してフラ

ッシュ室４６から定期的に除去される。

【００１９】

フラッシュ蒸発に続いて、フラッシュ室４６で生成された蒸気ＳＴは、流体接続されたダクト４６ａを介して微粒子収集システム２０の上流のダクト１８ａを通して流れる排煙ＦＧの流れに供給され、システム１０のゼロ廃水ＷＷ液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。任意選択的に、システム１０の代替として、またはシステム１０の追加的な特徴として、フラッシュ室４６で生成された蒸気ＳＴは、流体接続されたダクト４６ａ、４６ｂを介してスクラバー塔２２の上流のダクト２０ａを通して流れる排煙ＦＧの流れに供給され、システム１０のゼロ廃水ＷＷ液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。別の任意選択的に、システム１０の代替として、またはシステム１０の追加的な特徴として、フラッシュ室４６で生成された蒸気ＳＴは、流体接続されたダクト４６ａ、４６ｂ、４６ｃを介して配管２２ｃ内の循環する吸収液に供給される補給水として使用され、システム１０のゼロ廃水ＷＷ液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。

10

【００２０】

本明細書では、システム１０の廃水ＷＷ排出のない湿式排煙脱硫のためのシステム１０を使用する方法を開示する。システム１０を使用する方法は、スクラバー塔２２を流れる排煙ＦＧの湿式排煙脱硫のための吸収液ＡＬの流れを有するスクラバー塔２２を使用するステップと、スクラバー塔２２内に集められた廃水ＷＷを加圧加熱およびフラッシュ蒸発させて、蒸気ＳＴおよび固形物Ｓの廃棄物の流れを生成するステップと、生成された蒸気ＳＴを、微粒子収集システム２０およびスクラバー塔２２の上流の排煙ＦＧの流れに、あるいはスクラバー塔２２の上流の排煙ＦＧの流れに、あるいはスクラバー塔２２内に分散された配管２２ｃ内の吸収液ＡＬの循環流に供給して、システム１０のゼロ廃水ＷＷ液体排出を達成するステップと、を含む。

20

【００２１】

図２には、本システムの別の実施形態が示されている。図２の実施形態の特徴の多くは、図１に示す実施形態の特徴と同じまたは類似することがあり得る。したがって、図１のものと同一または類似である図２の特徴は、同じ番号に先行する数字「２」を除いて図１のものと同一番号が付されている。

【００２２】

ここで、図２の例示的な実施形態を参照すると、ボイラー部などの燃焼部２１２を含む発電プラントまたは工業プラントなどのシステム２１０がここに開示されている。燃焼部２１２には、少なくとも１つの酸素含有ガスＧ、たとえば空気、 O_2 ガス、または O_2 ガスを含むガスが、流体接続された供給管２１４ａを介してガス供給源２１４から供給され得る。同様に、燃焼部２１２には、燃焼部２１２内の燃料Ｆを燃焼させるために、燃料供給源２１６から流体接続された燃料ダクト２１６ａを介して炭素質燃料Ｆが供給される。燃焼部２１２に供給される燃料Ｆは、好ましくは、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料である。蒸気に加えて、排煙ＦＧは、燃焼部２１２内の燃料Ｆの燃焼の際に生成される。燃料Ｆの燃焼によって生成された蒸気は、発電に使用するためのタービン（図示せず）に搬送することができ、あるいは、地域暖房、燃焼部２１２の予熱などの他の用途に使用することができる。燃料Ｆの燃焼によって生成された排煙ＦＧは、酸性ガス、たとえば硫酸化合物および塩化水素、灰、重金属および微粒子を含むが、これらに限定されない。燃焼部２１２で生成された排煙ＦＧは、燃焼部２１２の内部領域２１２ｄから、流体接続された導管２１２ａを通して、流体接続された空気予熱器２１８の内部領域２１８ｂに流入する。空気予熱器２１８は、それを通して流れる高温の排煙ＦＧからの熱エネルギーを、そこを流れる熱伝達流体ＨＴに伝達するように動作可能である。熱伝達流体ＨＴは、蒸気、蒸気凝縮物、加圧された高温水、廃熱源からの流体などであってもよい。空気予熱器２１８を通る熱伝達流体ＨＴの流れは、空気予熱器２１８を通る高温排煙ＦＧの流れとは反対の方向である。燃焼部２１２の動作に関連する予熱の必要性などのために、加熱された熱伝達流体ＨＴがシステム２１０内で使用される。熱伝達流体ＨＴは、システム２１０内で循

30

40

50

環され、加熱された熱伝達流体 H T は、空気予熱器 2 1 8 から流出して、流体接続されたダクト 2 1 2 b を介して燃焼部 2 1 2 に流入し、冷却された熱伝達流体 H T は、燃焼部 2 1 2 から流出して、流体接続されたダクト 2 1 2 c を介して空気予熱器 2 1 8 に流入する。空気予熱器 2 1 8 内で熱伝達流体 H T を使用するための任意選択的な追加または代替として、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G を空気予熱器 2 1 8 で使用することができる。したがって、空気予熱器 2 1 8 は、そこを流れる高温の排煙 F G からの熱エネルギーを、ガス供給源 2 1 4 から流体接続された供給管 2 1 4 b を介して空気予熱器 2 1 8 に循環される少なくとも 1 つの酸素含有ガス G、たとえば空気、 O_2 ガス、または O_2 ガスを含むガスに伝達するように動作可能である。空気予熱器 2 1 8 を通る少なくとも 1 つの酸素含有ガス G の流れは、空気予熱器 2 1 8 を通る高温排煙 F G の流れとは反対の方向である。加熱された少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、燃焼部の効率を高めるために燃焼部 2 1 2 内で使用される。そのような目的のために、空気予熱器 2 1 8 内で一旦加熱された少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、空気予熱器 2 1 8 から流出して、流体接続されたダクト 2 1 2 b を介して燃焼部 2 1 2 に流入する。次いで、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、燃焼部 2 1 2 から流出して、流体接続された導管 2 1 2 a を介して高温の排煙 F G として空気予熱器 2 1 8 に流入する。

10

【0023】

空気予熱器 2 1 8 の内部領域 2 1 8 b から、温度が低下した排煙 F G が、流体接続されたダクト 2 1 8 a を介して微粒子収集システム 2 2 0 に流入する。微粒子収集システム 2 2 0 は、バグハウス (baghouse) または静電集塵器であってもよい。微粒子収集システム 2 2 0 は、その内部領域 2 2 0 b を流れる排煙 F G から、フライアッシュ、粒子状物質および他のそのような粒子などの固形物 S を除去するように動作する。固形物 S が排煙 F G から除去された後に、排煙 F G は、微粒子収集システム 2 2 0 の内部領域 2 2 0 b から、流体接続されたダクト 2 2 0 a を介して、スクラバー塔 2 2 2 の入口 2 3 4 a を通って流れる。スクラバー塔 2 2 2 は、そこを流れる排煙 F G の湿式排煙脱硫のために動作する。排煙 F G が入口 2 3 4 a からスクラバー塔 2 2 2 の内部領域 2 2 2 b を通って上方に流れる際に、吸収液 A L がスクラバー塔 2 2 2 の上部領域 2 2 6 に配置されたノズル 2 2 4 から分散されて、吸収液 A L が下方に流れる。水供給源 2 2 8 からの水 W および吸収材料供給源 2 3 0 からのたとえば新鮮な石灰石、 $CaCO_3$ 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどの吸収材料 M を組み合わせて吸収液 A L を生成し、流体接続された配管 2 2 8 a、2 3 0 a を介してスクラバー塔 2 2 2 に供給する。スクラバー塔 2 2 2 内の吸収液 A L の下方への流れは、矢印で示す上方に流れる排煙 F G と接触して混合され、それによって、そこから硫酸化物などの酸性ガスを吸収する。得られた浄化された排煙 C G は、スクラバー塔 2 2 2 の出口 2 3 4 b から、流体接続されたダクト 2 2 2 a を介してスタック 2 3 6 に流れる。スタック 2 3 6 から、浄化された排煙 C G が環境に放出される。吸収液 A L は、スクラバー塔 2 2 2 の底部 2 3 8 に集められる。スクラバー塔 2 2 2 に集められた吸収液 A L は、スクラバー塔 2 2 2 内で分散させるために、配管 2 2 2 c を介してノズル 2 2 4 に循環させることができる。スクラバー塔 2 2 2 で収集された使用済みの吸収液 A L は、廃水 W W としてパージされる。パージされた廃水 W W は、流体接続された配管 2 2 2 d に配置されたポンプ 2 2 1 を介してスクラバー塔 2 2 2 から熱交換器 2 4 0 にポンプ輸送される。

20

30

40

【0024】

熱交換器 2 4 0 は、スクラバー塔 2 2 2 で生成された廃水 W W を加圧加熱するように動作する。熱交換器 2 4 0 内の廃水 W W のこの加圧加熱は、約 2 バール ~ 約 20 バールの圧力、または好ましくは約 3 バール ~ 約 10 バールの圧力で、約 100 ~ 約 200、または好ましくは約 120 ~ 約 180 の温度で行われる。動作時には、スクラバー塔 2 2 2 からの廃水 W W は、ポンプ 2 2 1 を介して流体接続された配管 2 2 2 d を通って熱交換器 2 4 0 の内部 2 4 0 a にポンプ輸送される。熱交換器 2 4 0 を通る高温の排煙 F G の流れの方向は、熱交換器 2 4 0 を通る廃水 W W の流れの方向と反対である。燃焼部 2 1 2 からの高温の排煙 F G は、導管 2 1 2 a および流体接続されたダクト 2 1 5 を介して熱交

50

換器 240 に循環される。熱交換器 240 内で、高温の排煙 FG は、廃水 WW を加圧加熱するための熱エネルギーを伝達する。その後、得られた冷却された排煙 FG は、熱交換器 240 から流体接続されたダクト 217 を介して微粒子収集システム 220 の上流のダクト 218a に循環し続ける。

【0025】

熱交換器 240 に供給される廃水 WW は、廃水 WW 内に浮遊する固体微粒子などの固形物を含むことがある。また、廃水 WW は、熱交換器 240 内で加圧下で加熱されることにより、廃水 WW から析出し得る元素を含むこともある。したがって、固体材料供給源 244 からの固体材料 SM は、そのような固体微粒子および元素がスケールを形成するのを防止するために、アンチスケール試薬として必要に応じて、ダクト 244a を介して、流体接続された配管 222d を通って流れる廃水 WW に添加することができる。システム 210 の運転条件に応じて、必要に応じて他の添加物を廃水 WW に添加または混合することもできる。たとえば、新鮮な石灰石、 CaCO_3 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどのアルカリ性試薬を含む、吸収材料供給源 230 からの吸収材料 M を廃水 WW に添加することができる。したがって、予め指定された量のアルカリ性試薬を廃水 WW に供給することができるので、廃水 WW はアルカリ性に富んでおり、熱交換器 240 内の廃水 WW の加圧加熱の際に不溶性の重金属化合物を沈殿させるのに必要な量を超えることができる。さらに、吸収液 AL 内に過剰量のアルカリ性試薬が存在すると、腐食防止に役立ち、塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF)、二酸化硫黄 (SO_2)、三酸化硫黄 (SO_3) および硫酸 (H_2SO_4) などの、スクラバー塔 222 を流れる排煙 FG から酸性ガス元素を捕捉することによって汚染排出物を低減し、亜硫酸カルシウム (CaSO_3)、硫酸カルシウム (CaSO_4)、塩化カルシウム (CaCl_2)、フッ化カルシウム (CaF_2) などの固体微粒子を形成するのに役立つ。

【0026】

熱交換器 240 からの加熱された廃水 WW は、廃水導管 240b を介してバルブ 240c を通り、流体接続されたフラッシュ室 246 に流入する。バルブ 240c は、フラッシュ室 246 内で廃水 WW を膨張およびフラッシュ蒸発させて蒸気 ST を生成するために、廃水導管 240b 内で減圧するように動作可能である。バルブ 240c の上流の導管 240b 内には、約 2 パール～約 20 パール、またはより好ましくは約 3 パール～約 10 パールの圧力がある。バルブ 240c の下流の導管 240b 内には、大気圧またはそれより僅かに高い圧力がある。フラッシュ室 246 からの凝縮された廃水 WW は、固形物 S 中に吸収され、固形物 S とともに、ダクト 246d を介してシステム 210 から除去され、その環境的に保存的な処分が行われる。任意選択的に、熱交換器 240 からの固形物 S に加えて、微粒子収集システム 220 に集められた固形物 S は、流体接続されたダクト 220c を介してフラッシュ室 246 に輸送されてもよい。このように、熱交換器 240 からの固形物 S は、微粒子収集システム 220 からの固形物 S と任意選択的に組み合わせられて、システム 210 内の他の場所で使用するために、システム 210 の外部で使用するために、処理するために、または環境的に保存的な処分のために、ダクト 246d 内に配置されたスクリーまたは空気コンベア 247 を介してフラッシュ室 246 から定期的に除去される。

【0027】

フラッシュ蒸発に続いて、フラッシュ室 246 で生成された蒸気 ST は、流体接続されたダクト 246a を介して微粒子収集システム 220 の上流のダクト 218a を通って流れる排煙 FG の流れに供給され、システム 210 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。任意選択的に、システム 210 の代替として、またはシステム 210 の追加的な特徴として、フラッシュ室 246 で生成された蒸気 ST は、流体接続されたダクト 246a、246b を介してスクラバー塔 222 の上流のダクト 220a を通って流れる排煙 FG の流れに供給され、システム 210 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。別の任意選択的に、システム 210 の代替として、またはシステム 210 の追加的な特徴として、フラッシュ室 246 で生成さ

れた蒸気STは、流体接続されたダクト246a、246b、246cを介して配管222c内の循環する吸収液に供給される補給水として使用され、システム210のゼロ廃水WW液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。

【0028】

本明細書では、システム210の廃水WW排出のない湿式排煙脱硫のためのシステム210を使用する方法を開示する。システム210を使用する方法は、スクラバー塔222を流れる排煙FGの湿式排煙脱硫のための吸収液ALの流れを有するスクラバー塔222を使用するステップと、スクラバー塔222内に集められた廃水WWを加圧加熱およびフラッシュ蒸発させて、蒸気STおよび固形物Sの廃棄物の流れを生成するステップと、生成された蒸気STを、微粒子収集システム220およびスクラバー塔222の上流の排煙FGの流れに、あるいはスクラバー塔222の上流の排煙FGの流れに、あるいはスクラバー塔222内に分散された配管222c内の吸収液ALの循環流に供給して、システム210のゼロ廃水WW液体排出を達成するステップと、を含む。

【0029】

図3には、本システムの別の実施形態が示されている。図3の実施形態の特徴の多くは、図1に示す実施形態の特徴と同じまたは類似することがあり得る。したがって、図1のものと同一または類似である図3の特徴は、同じ番号に先行する数字「3」を除いて図1のものと同一番号が付されている。

【0030】

ここで、図3の例示的な実施形態を参照すると、ボイラー部などの燃焼部312を含む発電プラントまたは工業プラントなどのシステム310がここに開示されている。燃焼部312には、少なくとも1つの酸素含有ガスG、たとえば空気、O₂ガス、またはO₂ガスを含むガスが、流体接続された供給管314aを介してガス供給源314から供給され得る。同様に、燃焼部312には、燃焼部312内の燃料Fを燃焼させるために、燃料供給源316から流体接続された燃料ダクト316aを介して炭素質燃料Fが供給される。燃焼部312に供給される燃料Fは、好ましくは、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料である。蒸気に加えて、排煙FGは、燃焼部312内の燃料Fの燃焼の際に生成される。燃料Fの燃焼によって生成された蒸気は、発電に使用するためのタービン（図示せず）に搬送することができ、あるいは、地域暖房、燃焼部312の予熱などの他の用途に使用することができる。燃料Fの燃焼によって生成された排煙FGは、酸性ガス、たとえば硫酸化合物および塩化水素、灰、重金属および微粒子を含むが、これらに限定されない。燃焼部312で生成された排煙FGは、燃焼部312の内部領域312dから、流体接続された導管312aを通して、流体接続された空気予熱器318の内部領域318bに流入する。空気予熱器318は、それを通して流れる高温の排煙FGからの熱エネルギーを、そこを流れる熱伝達流体HTに伝達するように動作可能である。熱伝達流体HTは、蒸気、蒸気凝縮物、加圧された高温水、廃熱源からの流体などであってもよい。空気予熱器318を通る熱伝達流体HTの流れは、空気予熱器318を通る高温排煙FGの流れとは反対の方向である。燃焼部312の動作に関連する予熱の必要性などのために、加熱された熱伝達流体HTがシステム310内で使用される。熱伝達流体HTは、システム310内で循環され、加熱された熱伝達流体HTは、空気予熱器318から流出して、流体接続されたダクト312bを介して燃焼部312に流入し、冷却された熱伝達流体HTは、燃焼部312から流出して、流体接続されたダクト312cを介して空気予熱器318に流入する。空気予熱器318内で熱伝達流体HTを使用するための任意選択的な追加または代替として、少なくとも1つの酸素含有ガスGを空気予熱器318で使用することができる。したがって、空気予熱器318は、そこを流れる高温の排煙FGからの熱エネルギーを、ガス供給源314から流体接続された供給管314bを介して空気予熱器318に循環される少なくとも1つの酸素含有ガスG、たとえば空気、O₂ガス、またはO₂ガスを含むガスに伝達するように動作可能である。空気予熱器318を通る少なくとも1つの酸素含有ガスGの流れは、空気予熱器318を通る高温排煙FGの流れとは反対の方向である。加熱された少なくとも1つの酸素含有ガスGは、燃焼部の効率を高めるために燃焼部312内

で使用される。そのような目的のために、空気予熱器 3 1 8 内で一旦加熱された少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、空気予熱器 3 1 8 から流出して、流体接続されたダクト 3 1 2 b を介して燃焼部 3 1 2 に流入する。次いで、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、燃焼部 3 1 2 から流出して、流体接続された導管 3 1 2 a を介して高温の排煙 F G として空気予熱器 3 1 8 に流入する。

【 0 0 3 1 】

空気予熱器 3 1 8 の内部領域 3 1 8 b から、温度が低下した排煙 F G が、流体接続されたダクト 3 1 8 a を介して微粒子収集システム 3 2 0 に流入する。微粒子収集システム 3 2 0 は、バグハウス (b a g h o u s e) または静電集塵器であってもよい。微粒子収集システム 3 2 0 は、その内部領域 3 2 0 b を流れる排煙 F G から、フライアッシュ、粒子状物質および他のそのような粒子などの固形物 S を除去するように動作する。固形物 S が排煙 F G から除去された後に、排煙 F G は、微粒子収集システム 3 2 0 の内部領域 3 2 0 b から、流体接続されたダクト 3 2 0 a を介して、スクラバー塔 3 2 2 の入口 3 3 4 a を通って流れる。スクラバー塔 3 2 2 は、そこを流れる排煙 F G の湿式排煙脱硫のために動作する。排煙 F G が入口 3 3 4 a からスクラバー塔 3 2 2 の内部領域 3 2 2 b を通って上方に流れる際に、吸収液 A L がスクラバー塔 3 2 2 の上部領域 3 2 6 に配置されたノズル 3 2 4 から分散されて、吸収液 A L が下方に流れる。水供給源 3 2 8 からの水 W および吸収材料供給源 3 3 0 からのたとえば新鮮な石灰石、 CaCO_3 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどの吸収材料 M を組み合わせて吸収液 A L を生成し、流体接続された配管 3 2 8 a、3 3 0 a を介してスクラバー塔 3 2 2 に供給する。スクラバー塔 3 2 2 内の吸収液 A L の下方への流れは、矢印で示す上方に流れる排煙 F G と接触して混合され、それによって、そこから硫黄酸化物などの酸性ガスを吸収する。得られた浄化された排煙 C G は、スクラバー塔 3 2 2 の出口 3 3 4 b から、流体接続されたダクト 3 2 2 a を介してスタック 3 3 6 に流れる。スタック 3 3 6 から、浄化された排煙 C G が環境に放出される。吸収液 A L は、スクラバー塔 3 2 2 の底部 3 3 8 に集められる。スクラバー塔 3 2 2 に集められた吸収液 A L は、スクラバー塔 3 2 2 内で分散させるために、配管 3 2 2 c を介してノズル 3 2 4 に循環させることができる。スクラバー塔 3 2 2 で収集された使用済みの吸収液 A L は、廃水 W W としてパージされる。パージされた廃水 W W は、流体接続された配管 3 2 2 d に配置されたポンプ 3 2 1 を介してスクラバー塔 3 2 2 から熱交換器 3 4 0 にポンプ輸送される。

【 0 0 3 2 】

熱交換器 3 4 0 は、スクラバー塔 3 2 2 で生成された廃水 W W を加圧加熱するように動作する。熱交換器 3 4 0 内の廃水 W W のこの加圧加熱は、約 2 バール～約 20 バールの圧力、または好ましくは約 3 バール～約 10 バールの圧力で、約 100 ～約 200、または好ましくは約 120 ～約 180 の温度で行われる。動作時には、スクラバー塔 3 2 2 からの廃水 W W は、ポンプ 3 2 1 を介して流体接続された配管 3 2 2 d を通って熱交換器 3 4 0 の内部 3 4 0 a にポンプ輸送される。熱交換器 3 4 0 を通る熱伝達剤 T A の流れの方向は、熱交換器 3 4 0 を通る廃水 W W の流れの方向と反対である。熱伝達剤 T A は、蒸気、蒸気凝縮物、加圧された高温水、廃熱源からの流体などであってもよい。熱伝達剤 T A は、熱伝達剤 T A を加熱する熱源 3 4 2 から、流体接続されたダクト 3 4 2 a を介して熱交換器 3 4 0 に循環させることができる。熱交換器 3 4 0 内で、熱伝達剤 T A は、廃水 W W 加圧加熱のために貯蔵された熱エネルギーを伝達する。その後、得られた冷却された熱伝達剤 T A は、熱交換器 3 4 0 から流体接続されたダクト 3 4 2 b を介して熱源 3 4 2 に循環し続ける。

【 0 0 3 3 】

熱交換器 3 4 0 に供給される廃水 W W は、廃水 W W 内に浮遊する固体微粒子などの固形物を含むことがある。また、廃水 W W は、熱交換器 3 4 0 内で加圧下で加熱されることにより、廃水 W W から析出し得る元素を含むこともある。したがって、固体材料供給源 3 4 4 からの固体材料 S M は、そのような固体微粒子および元素がスケールを形成するのを防止するために、アンチスケール試薬として必要に応じて、ダクト 3 4 4 a を介して、

流体接続された配管 3 2 2 d を通って流れる廃水 W W に添加することができる。動作条件に応じて、必要に応じて他の添加物を廃水 W W に添加または混合することもできる。たとえば、熱交換器 3 4 0 に廃水 W W を供給する前に、石灰および / または石膏供給源 3 4 8 からの石灰および / または石膏 L G を、流体接続された配管 3 4 8 a を介して廃水管 3 2 2 d に供給することができ、廃水 W W を加圧加熱して不溶性の重金属化合物を沈殿させることができる。さらに、廃水管 3 2 2 d 内に固形物セパレータ 3 5 0 を配置して、廃水中の固形物 S のレベルを制御することができる。このようにして、固形物セパレータ 3 5 0 を用いて固形物 S を廃水 W W から除去することができ、廃水 W W は固形物セパレータ 3 5 0 から流出して、流体接続された配管 3 5 0 a を介して熱交換器 3 4 0 に流入する。そのように除去された固形物 S は、システム 3 1 0 内の他の場所で使用されるか、またはダクト 3 5 0 b を介して環境的に保守的な方法で廃棄される。別の例として、新鮮な石灰石、 CaCO_3 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどのアルカリ性試薬を含む、吸収材料供給源 3 3 0 からの吸収材料 M を廃水 W W に添加することができる。したがって、予め指定された量のアルカリ性試薬を廃水 W W に供給することができるので、廃水 W W はアルカリ性に富んでおり、熱交換器 3 4 0 内の廃水 W W の加圧加熱の際に不溶性の重金属化合物を沈殿させるのに必要な量を超えることができる。さらに、吸収液 A L 内に過剰量のアルカリ性試薬が存在すると、腐食防止に役立ち、塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF)、二酸化硫黄 (SO_2)、三酸化硫黄 (SO_3) および硫酸 (H_2SO_4) などの、スクラバー塔 3 2 2 を流れる排煙から酸性ガス元素を捕捉することによって汚染排出物を低減し、亜硫酸カルシウム (CaSO_3)、硫酸カルシウム (CaSO_4)、塩化カルシウム (CaCl_2)、フッ化カルシウム (CaF_2) などの固体微粒子を形成するのに役立つ。

【0034】

熱交換器 3 4 0 からの加熱された廃水 W W は、廃水導管 3 4 0 b を介してバルブ 3 4 0 c を通り、流体接続されたフラッシュ室 3 4 6 に流入する。バルブ 3 4 0 c は、フラッシュ室 3 4 6 内で廃水 W W を膨張およびフラッシュ蒸発させて蒸気 S T を生成するために、廃水導管 3 4 0 b 内で減圧するように動作可能である。バルブ 3 4 0 c の上流の導管 3 4 0 b 内には、約 2 パール ~ 約 20 パール、またはより好ましくは約 3 パール ~ 約 10 パールの圧力がある。バルブ 3 4 0 c の下流の導管 3 4 0 b 内には、大気圧またはそれより僅かに高い圧力がある。フラッシュ室 3 4 6 からの凝縮された廃水 W W は、固形物 S 中に吸収され、固形物 S とともに、ダクト 3 4 6 d を介してシステム 3 1 0 から除去され、その環境的に保存的な処分が行われる。任意選択的に、熱交換器 3 4 0 からの固形物 S に加えて、微粒子収集システム 3 2 0 に集められた固形物 S は、流体接続されたダクト 3 2 0 c を介してフラッシュ室 3 4 6 に輸送されてもよい。このように、熱交換器 3 4 0 からの固形物 S は、微粒子収集システム 3 2 0 からの固形物 S と任意選択的に組み合わせられて、システム 3 1 0 内の他の場所で使用するために、システム 3 1 0 の外部で使用するために、処理するために、または環境的に保存的な処分のために、ダクト 3 4 6 d 内に配置されたスクリーまたは空気コンベア 3 4 7 を介してフラッシュ室 3 4 6 から定期的に除去される。

【0035】

フラッシュ蒸発に続いて、フラッシュ室 3 4 6 で生成された蒸気 S T は、流体接続されたダクト 3 4 6 a を介して微粒子収集システム 3 2 0 の上流のダクト 3 1 8 a を通って流れる排煙 F G の流れに供給され、システム 3 1 0 のゼロ廃水 W W 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。任意選択的に、システム 3 1 0 の代替として、またはシステム 3 1 0 の追加的な特徴として、フラッシュ室 3 4 6 で生成された蒸気 S T は、流体接続されたダクト 3 4 6 a、3 4 6 b を介してスクラバー塔 3 2 2 の上流のダクト 3 2 0 a を通って流れる排煙 F G の流れに供給され、システム 3 1 0 のゼロ廃水 W W 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。別の任意選択的に、システム 3 1 0 の代替として、またはシステム 3 1 0 の追加的な特徴として、フラッシュ室 3 4 6 で生成された蒸気 S T は、流体接続されたダクト 3 4 6 a、3 4 6 b、3 4 6 c を介して配管 3 2

2 c 内の循環する吸収液に供給される補給水として使用され、システム 3 1 0 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。

【 0 0 3 6 】

本明細書では、システム 3 1 0 の廃水 WW 排出のない湿式排煙脱硫のためのシステム 3 1 0 を使用する方法を開示する。システム 3 1 0 を使用する方法は、スクラバー塔 3 2 2 を流れる排煙 F G の湿式排煙脱硫のための吸収液の流れを有するスクラバー塔 3 2 2 を使用するステップと、スクラバー塔 3 2 2 内に集められた廃水 WW を加圧加熱およびフラッシュ蒸発させて、蒸気 S T および固形物 S の廃棄物の流れを生成するステップと、生成された蒸気 S T を、微粒子収集システム 3 2 0 およびスクラバー塔 3 2 2 の上流の排煙 F G の流れに、あるいはスクラバー塔 3 2 2 の上流の排煙 F G の流れに、あるいはスクラバー塔 3 2 2 内に分散された配管 3 2 2 c 内の吸収液 A L の循環流に供給して、システム 3 1 0 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成するステップと、を含む。

10

【 0 0 3 7 】

図 4 には、本システムの別の実施形態が示されている。図 4 の実施形態の特徴の多くは、図 1 に示す実施形態の特徴と同じまたは類似することがあり得る。したがって、図 1 のものと同じまたは類似である図 4 の特徴は、同じ番号に先行する数字「 4 」を除いて図 1 のものと同じ番号が付されている。

【 0 0 3 8 】

ここで、図 4 の例示的な実施形態を参照すると、ボイラー部などの燃焼部 4 1 2 を含む発電プラントまたは工業プラントなどのシステム 4 1 0 がここに開示されている。燃焼部 4 1 2 には、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G、たとえば空気、 O_2 ガス、または O_2 ガスを含むガスが、流体接続された供給管 4 1 4 a を介してガス供給源 4 1 4 から供給され得る。同様に、燃焼部 4 1 2 には、燃焼部 4 1 2 内の燃料 F を燃焼させるために、燃料供給源 4 1 6 から流体接続された燃料ダクト 4 1 6 a を介して炭素質燃料 F が供給される。燃焼部 4 1 2 に供給される燃料 F は、好ましくは、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料である。蒸気に加えて、排煙 F G は、燃焼部 4 1 2 内の燃料 F 燃焼の際に生成される。燃料 F の燃焼によって生成された蒸気は、発電に使用するためのタービン（図示せず）に搬送することができ、あるいは、地域暖房、燃焼部 4 1 2 の予熱などの他の用途に使用することができる。燃料 F の燃焼によって生成された排煙 F G は、酸性ガス、たとえば硫酸化物および塩化水素、灰、重金属および微粒子を含むが、これらに限定されない。燃焼部 4 1 2 で生成された排煙 F G は、燃焼部 4 1 2 の内部領域 4 1 2 d から、流体接続された導管 4 1 2 a を通って、流体接続された空気予熱器 4 1 8 の内部領域 4 1 8 b に流入する。空気予熱器 4 1 8 は、それを通して流れる高温の排煙 F G からの熱エネルギーを、そこを流れる熱伝達流体 H T に伝達するように動作可能である。熱伝達流体 H T は、蒸気、蒸気凝縮物、加圧された高温水、廃熱源からの流体などであってもよい。空気予熱器 4 1 8 を通る熱伝達流体 H T の流れは、空気予熱器 4 1 8 を通る高温排煙 F G の流れとは反対の方向である。燃焼部 4 1 2 の動作に関連する予熱の必要性などのために、加熱された熱伝達流体 H T がシステム 4 1 0 内で使用される。熱伝達流体 H T は、システム 4 1 0 内で循環され、加熱された熱伝達流体 H T は、空気予熱器 4 1 8 から流出して、流体接続されたダクト 4 1 2 b を介して燃焼部 4 1 2 に流入し、冷却された熱伝達流体 H T は、燃焼部 4 1 2 から流出して、流体接続されたダクト 4 1 2 c を介して空気予熱器 4 1 8 に流入する。空気予熱器 4 1 8 内で熱伝達流体 H T を使用するための任意選択的な追加または代替として、少なくとも 1 つの酸素含有ガス G を空気予熱器 4 1 8 で使用することができる。したがって、空気予熱器 4 1 8 は、そこを流れる高温の排煙 F G からの熱エネルギーを、ガス供給源 4 1 4 から流体接続された供給管 4 1 4 b を介して空気予熱器 4 1 8 に循環される少なくとも 1 つの酸素含有ガス G、たとえば空気、 O_2 ガス、または O_2 ガスを含むガスに伝達するように動作可能である。空気予熱器 4 1 8 を通る少なくとも 1 つの酸素含有ガス G の流れは、空気予熱器 4 1 8 を通る高温排煙 F G の流れとは反対の方向である。加熱された少なくとも 1 つの酸素含有ガス G は、燃焼部 4 1 2 の効率を高めるために燃焼部 4 1 2 内で使用される。そのような目的のために、空気予熱器 4 1 8 内で一旦加熱された少な

20

30

40

50

くとも１つの酸素含有ガスＧは、空気予熱器４１８から流出して、流体接続されたダクト４１２ｂを介して燃焼部４１２に流入する。次いで、少なくとも１つの酸素含有ガスＧは、燃焼部４１２から流出して、流体接続された導管４１２ａを介して高温の排煙ＦＧとして空気予熱器４１８に流入する。

【００３９】

空気予熱器４１８の内部領域４１８ｂから、温度が低下した排煙ＦＧが、流体接続されたダクト４１８ａを介して微粒子収集システム４２０に流入する。微粒子収集システム４２０は、バグハウス（baghouse）または静電集塵であってもよい。微粒子収集システム４２０は、その内部領域４２０ｂを流れる排煙ＦＧから、フライアッシュ、粒子状物質および他のそのような粒子などの固形物Ｓを除去するように動作する。固形物Ｓが排煙ＦＧから除去された後に、排煙ＦＧは、微粒子収集システム４２０の内部領域４２０ｂから、流体接続されたダクト４２０ａを介して、スクラバー塔４２２の入口４３４ａを通過して流れる。スクラバー塔４２２は、そこを流れる排煙ＦＧの湿式排煙脱硫のために動作する。排煙ＦＧが入口４３４ａからスクラバー塔４２２の内部領域４２２ｂを通過して上方に流れる際に、吸収液ＡＬがスクラバー塔４２２の上部領域４２６に配置されたノズル４２４から分散されて、吸収液ＡＬが下方に流れる。水供給源４２８からの水Ｗおよび吸収材料供給源４３０からのたとえば新鮮な石灰石、 CaCO_3 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどの吸収材料Ｍを組み合わせることで吸収液ＡＬを生成し、流体接続された配管４２８ａ、４３０ａを介してスクラバー塔４２２に供給する。スクラバー塔４２２内の吸収液ＡＬの下方への流れは、矢印で示す上方に流れる排煙ＦＧと接触して混合され、それによって、そこから硫黄酸化物などの酸性ガスを吸収する。得られた浄化された排煙ＣＧは、スクラバー塔４２２の出口４３４ｂから、流体接続されたダクト４２２ａを介してスタック４３６に流れる。スタック４３６から、浄化された排煙ＣＧが環境に放出される。吸収液ＡＬは、スクラバー塔４２２の底部４３８に集められる。スクラバー塔４２２に集められた吸収液ＡＬは、スクラバー塔４２２内で分散させるために、配管４２２ｃを介してノズル４２４に循環させることができる。スクラバー塔４２２で収集された使用済みの吸収液ＡＬは、廃水ＷＷとしてパージされる。パージされた廃水ＷＷは、流体接続された配管４２２ｄに配置されたポンプ４４１を介してスクラバー塔４２２から熱交換器４４０にポンプ輸送される。

【００４０】

熱交換器４４０は、スクラバー塔４２２で生成された廃水ＷＷを加圧加熱するように動作する。熱交換器４４０内の廃水ＷＷのこの加圧加熱は、約２バール～約２０バールの圧力、または好ましくは約３バール～約１０バールの圧力で、約１００～約２００、または好ましくは約１２０～約１８０の温度で行われる。動作時には、スクラバー塔４２２からの廃水ＷＷは、ポンプ４２１を介して流体接続された配管４２２ｄを通過して熱交換器４４０の内部４４０ａにポンプ輸送される。熱交換器４４０を通過する高温の排煙ＦＧの流れの方向は、熱交換器４４０を通過する廃水ＷＷの流れの方向と反対である。燃焼部４１２からの高温の排煙ＦＧは、導管４１２ａおよび流体接続されたダクト４１５を介して熱交換器４４０に循環される。熱交換器４４０内で、高温の排煙ＦＧは、廃水ＷＷを加圧加熱するための熱エネルギーを伝達する。その後、得られた冷却された排煙ＦＧは、熱交換器４４０から流体接続されたダクト４１７を介して微粒子収集システム４２０の上流のダクト４１８ａに循環し続ける。

【００４１】

熱交換器４４０に供給される廃水ＷＷは、廃水ＷＷ内に浮遊する固体微粒子などの固形物を含むことがある。また、廃水ＷＷは、熱交換器４４０内で加圧下で加熱されることにより、廃水ＷＷから析出し得る元素を含むこともある。したがって、固体材料供給源４４４からの固体材料ＳＭは、そのような固体微粒子および元素がスケールを形成するのを防止するために、アンチスケール剤試薬として必要に応じて、ダクト４４４ａを介して、流体接続された配管４２２ｄを通過して流れる廃水ＷＷに添加することができる。動作条件に応じて、必要に応じて他の添加物を廃水ＷＷに添加または混合することもできる。たと

例えば、熱交換器 440 に廃水 WW を供給する前に、石灰および / または石膏供給源 448 からの石灰および / または石膏 LG を、流体接続された配管 448a を介して廃水管 422d に供給することができ、廃水 WW を加圧加熱して不溶性の重金属化合物を沈殿させることができる。さらに、廃水管 422d 内に固形物セパレータ 450 を配置して、廃水中の固形物 S のレベルを制御することができる。このようにして、固形物セパレータ 450 を用いて固形物 S を廃水 WW から除去することができ、廃水 WW は固形物セパレータ 450 から流出して、流体接続された配管 450a を介して熱交換器 440 に流入する。そのように除去された固形物 S は、システム 410 内の他の場所で使用されるか、またはダクト 450b を介して環境的に保守的な方法で廃棄される。別の例として、新鮮な石灰石、 CaCO_3 、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリ性フライアッシュなどのアルカリ性試薬を含む、吸収材料供給源 430 からの吸収材料 M を廃水 WW に添加することができる。したがって、予め指定された量のアルカリ性試薬を廃水 WW に供給することができるので、廃水 WW はアルカリ性に富んでおり、熱交換器 440 内の廃水 WW の加圧加熱の際に不溶性の重金属化合物を沈殿させるのに必要な量を超えることができる。さらに、吸収液 AL 内に過剰量のアルカリ性試薬が存在すると、腐食防止に役立ち、塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF)、二酸化硫黄 (SO_2)、三酸化硫黄 (SO_3) および硫酸 (H_2SO_4) などの、スクラバー塔 422 を流れる排煙から酸性ガス元素を捕捉することによって汚染排出物を低減し、亜硫酸カルシウム (CaSO_3)、硫酸カルシウム (CaSO_4)、塩化カルシウム (CaCl_2)、フッ化カルシウム (CaF_2) などの固体微粒子を形成するのに役立つ。

10

20

【0042】

熱交換器 440 からの加熱された廃水 WW は、廃水導管 440b を介してバルブ 440c を通り、流体接続されたフラッシュ室 446 に流入する。バルブ 440c は、フラッシュ室 446 内で廃水 WW を膨張およびフラッシュ蒸発させて蒸気 ST を生成するために、廃水導管 440b 内で減圧するように動作可能である。バルブ 440c の上流の導管 440b 内には、約 2 パール ~ 約 20 パール、またはより好ましくは約 3 パール ~ 約 10 パールの圧力がある。バルブ 440c の下流の導管 440b 内には、大気圧またはそれより僅かに高い圧力がある。フラッシュ室 446 からの凝縮された廃水 WW は、固形物 S 中に吸収され、固形物 S とともに、ダクト 446d を介してシステム 410 から除去され、その環境的に保存的な処分が行われる。任意選択的に、熱交換器 440 からの固形物 S に加えて、微粒子収集システム 420 に集められた固形物 S は、流体接続されたダクト 420c を介してフラッシュ室 446 に輸送されてもよい。このように、熱交換器 440 からの固形物 S は、微粒子収集システム 420 からの固形物 S と任意選択的に組み合わせられて、システム 410 内の他の場所で使用するために、システム 410 の外部で使用するために、処理するために、または環境的に保存的な処分のために、ダクト 446d 内に配置されたスクリーまたは空気コンベア 447 を介してフラッシュ室 446 から定期的に除去される。

30

【0043】

フラッシュ蒸発に続いて、フラッシュ室 446 で生成された蒸気 ST は、流体接続されたダクト 446a を介して微粒子収集システム 420 の上流のダクト 418a を通って流れる排煙 FG の流れに供給され、システム 410 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。任意選択的に、システム 410 の代替として、またはシステム 410 の追加的な特徴として、フラッシュ室 446 で生成された蒸気 ST は、流体接続されたダクト 446a、446b を介してスクラバー塔 422 の上流のダクト 420a を通って流れる排煙 FG の流れに供給され、システム 410 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。別の任意選択的に、システム 410 の代替として、またはシステム 410 の追加的な特徴として、フラッシュ室 446 で生成された蒸気 ST は、流体接続されたダクト 446a、446b、446c を介して配管 422c 内の循環する吸収液に供給される補給水として使用され、システム 410 のゼロ廃水 WW 液体排出を達成する、またはそれに寄与することができる。

40

50

【 0 0 4 4 】

本明細書では、システム 4 1 0 の廃水 W W 排出のない湿式排煙脱硫のためのシステム 4 1 0 を使用する方法を開示する。システム 4 1 0 を使用する方法は、スクラバー塔 4 2 2 を流れる排煙 F G の湿式排煙脱硫のための吸収液 A L の流れを有するスクラバー塔 4 2 2 を使用するステップと、スクラバー塔 4 2 2 内に集められた廃水 W W を加圧加熱およびフラッシュ蒸発させて、蒸気 S T および固形物 S の廃棄物の流れを生成するステップと、生成された蒸気 S T を、微粒子収集システム 4 2 0 およびスクラバー塔 4 2 2 の上流の排煙 F G の流れに、あるいはスクラバー塔 4 2 2 の上流の排煙 F G の流れに、あるいはスクラバー塔 4 2 2 内に分散された配管 4 2 2 c 内の吸収液 A L の循環流に供給して、システム 4 1 0 のゼロ廃水 W W 液体排出を達成するステップと、を含む。

10

【 0 0 4 5 】

要約すると、廃水 W W を蒸発させ、酸性ガス排出物を低減するために開示される本システム 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 は、ノズル 2 4 , 2 2 4 , 3 2 4 , 4 2 4 を介して 1 つまたは複数の酸性ガスを含んで流れる排煙 F G からの酸性ガス吸収のためにその中に分散された吸収液 A L を供給される湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 と、加熱された廃水 W W を生成するために湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 で生成された廃水 W W を加圧加熱するように動作する熱交換器 4 0 , 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 と、加熱された廃水 W W をフラッシュ蒸発させて、微粒子収集システム 2 0 , 2 2 0 , 3 2 0 , 4 2 0 および湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 の上流の排煙 F G の流れに供給される、あるいは湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 の上流の排煙 F G の流れに供給される、あるいは配管 2 2 c , 2 2 2 c , 3 2 2 c , 4 2 2 c 内でスクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 に循環される吸収液 A L に供給される蒸気 S T を生成するように動作するフラッシュ室 4 6 , 2 4 6 , 3 4 6 , 4 4 6 と、を含み、システム 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 のゼロ廃水 W W 液体排出を達成する。開示されるように、本熱交換器 4 0 , 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 は、約 2 バール～約 2 0 バールの圧力および約 1 0 0 ～約 2 0 0 の温度で動作する。任意選択として、システム 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 からの排煙 F G 、異なるシステムからの排煙 F G 、および/または非排煙熱伝達剤を用いて、熱エネルギーを本熱交換器 2 4 0 , 4 4 0 に供給することができる。したがって、排煙 F G は、湿式スクラバー塔 2 2 2 , 4 2 2 内の排煙の脱硫に先立って、ダクト 2 1 5 , 4 1 5 を介して熱交換器 2 4 0 , 4 4 0 に迂回することができる。迂回した排煙 F G は、好ましくは、熱交換器 2 4 0 , 4 4 0 に必要な熱エネルギーを供給するために、約 1 0 0 ～約 5 0 0 、または約 2 5 0 ～約 3 5 0 の範囲の温度である。別の任意選択として、熱交換器 4 0 , 3 4 0 に熱エネルギーを供給するために、熱伝達剤 T A を使用することができる。熱交換器 4 0 , 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 内の廃水 W W の加熱に先立って、固体材料供給源 4 4 , 2 4 4 , 3 4 4 , 4 4 4 からの固体材料 S M を廃水 W W にアンチスケール試薬として添加することができる。

20

30

【 0 0 4 6 】

要約すると、廃水 W W を蒸発させ、酸性ガス排出物を低減するために開示されている本方法は、湿式スクラバー塔を流れる排煙 F G を脱硫するための吸収液 A L の流れを有する湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 を使用するステップと、加熱された廃水 W W を生成するために、湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 で収集された廃水 W W を、熱および圧力を使用して熱交換器 4 0 , 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 において加圧加熱するステップと、加熱された廃水 W W をフラッシュ室 4 6 , 2 4 6 , 3 4 6 , 4 4 6 に供給して、微粒子収集システム 2 0 , 2 2 0 , 3 2 0 , 4 2 0 および湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 の上流の排煙 F G の流れに供給される、あるいは湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 の上流の排煙 F G の流れに供給される、あるいは湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 内に分散される配管 2 2 c , 2 2 2 c , 3 2 2 c , 4 2 2 c 内の吸収液 A L の循環流に供給される蒸気 S T を生成して、システム 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 のゼロ廃水 W W 液体排出を達成するステップと、を含む。湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 で使用される吸収液 A L は、水およびア

40

50

ルカリ性試薬を含む。湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 で使用される吸収液 A L は、水および新鮮な石灰石、石灰、消石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリフライアッシュなどを含むことができる。本方法で使用される熱交換器 4 0 , 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 は、約 2 パール～約 2 0 パールの圧力および約 1 0 0 ～約 2 0 0 の温度で廃水 W W を加圧加熱するように動作する。また、本発明の方法によれば、迂回した排煙 F G からの熱エネルギーは、廃水 W W を加圧加熱するために熱交換器 2 4 0 , 4 4 0 で使用することができる。加熱された廃水 W W は、フラッシュ室 4 6 , 2 4 6 , 3 4 6 , 4 4 6 に流れて、湿式スクラバー塔 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2 , 4 2 2 内の補給水として使用される、または排煙 F G を加湿する蒸気 S T を生成する。

【 0 0 4 7 】

異なるシステムおよび方法の設計基準を説明するために、廃水 W W を蒸発させて、酸性ガス排出物を低減するために例示される本システムの実施形態に様々な変更を加えることができることを理解されたい。たとえば、システムの異なる構成要素間で異なる流体を輸送するための導管のサイズ、形状、または構成は、多数の適切な形状、サイズ、または構成のいずれかとすることができ、ベッセル、バルブ、配管、チューブ、タンク、ダクトまたはセンサなどの多数の異なる導管要素のいずれかを含むことができる。排煙 F G 、廃水 W W 、およびその他の流体の流れが維持または保持される温度および / または圧力は、特定の一連の設計目的を満たす多数の適切な範囲のいずれかにすることもできる。

【 0 0 4 8 】

本システムおよび本方法について様々な例示的な実施形態を参照して説明したが、その範囲から逸脱することなく、様々な変更を行うことができ、またその要素を等価物で置き換えることができることは、当業者には理解されるであろう。さらに、その本質的な範囲を逸脱せずに特定の状況または材料を本教示に適応させるために、多くの修正を行うことができる。したがって、本システムおよび本方法は、意図された最良の形態として開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲に含まれるすべての実施形態を含むことが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

1 0 システム

1 2 燃焼部

1 2 a 導管

1 2 b ダクト

1 2 c ダクト

1 2 d 内部領域

1 4 ガス供給源

1 4 a 供給管

1 4 b 供給管

1 6 燃料供給源

1 6 a 燃料ダクト

1 8 空気予熱器

1 8 a ダクト

1 8 b 内部領域

2 0 微粒子収集システム

2 0 a ダクト

2 0 b 内部領域

2 0 c ダクト

2 1 ポンプ

2 2 湿式スクラバー塔

2 2 a ダクト

2 2 b 内部領域

10

20

30

40

50

2 2 c	配管	
2 2 d	配管	
2 4	ノズル	
2 6	上部領域	
2 8	水供給源	
2 8 a	配管	
3 0	吸収材料供給源	
3 0 a	配管	
3 4 a	入口	
3 4 b	出口	10
3 6	スタック	
3 8	底部	
4 0	熱交換器	
4 0 a	内部	
4 0 b	廃水導管	
4 0 c	バルブ	
4 2	熱源	
4 2 a	ダクト	
4 2 b	ダクト	
4 4	固体材料供給源	20
4 4 a	ダクト	
4 6	フラッシュ室	
4 6 a	ダクト	
4 6 b	ダクト	
4 6 c	ダクト	
4 6 d	ダクト	
4 7	空気コンベア	
2 1 0	システム	
2 1 2	燃焼部	
2 1 2 a	導管	30
2 1 2 b	ダクト	
2 1 2 c	ダクト	
2 1 2 d	内部領域	
2 1 4	ガス供給源	
2 1 4 a	供給管	
2 1 4 b	供給管	
2 1 5	ダクト	
2 1 6	燃料供給源	
2 1 6 a	燃料ダクト	
2 1 7	ダクト	40
2 1 8	空気予熱器	
2 1 8 a	ダクト	
2 1 8 b	内部領域	
2 2 0	微粒子収集システム	
2 2 0 a	ダクト	
2 2 0 b	内部領域	
2 2 0 c	ダクト	
2 2 1	ポンプ	
2 2 2	湿式スクラバー塔	
2 2 2 a	ダクト	50

2 2 2 b	内部領域	
2 2 2 c	配管	
2 2 2 d	配管	
2 2 4	ノズル	
2 2 6	上部領域	
2 2 8	水供給源	
2 2 8 a	配管	
2 3 0	吸収材料供給源	
2 3 0 a	配管	
2 3 4 a	入口	10
2 3 4 b	出口	
2 3 6	スタック	
2 3 8	底部	
2 4 0	熱交換器	
2 4 0 a	内部	
2 4 0 b	廃水導管	
2 4 0 c	バルブ	
2 4 4	固体材料供給源	
2 4 4 a	ダクト	
2 4 6	フラッシュ室	20
2 4 6 a	ダクト	
2 4 6 b	ダクト	
2 4 6 c	ダクト	
2 4 6 d	ダクト	
2 4 7	空気コンベア	
3 1 0	システム	
3 1 2	燃焼部	
3 1 2 a	導管	
3 1 2 b	ダクト	
3 1 2 c	ダクト	30
3 1 2 d	内部領域	
3 1 4	ガス供給源	
3 1 4 a	供給管	
3 1 4 b	供給管	
3 1 6	燃料供給源	
3 1 6 a	燃料ダクト	
3 1 8	空気予熱器	
3 1 8 a	ダクト	
3 1 8 b	内部領域	
3 2 0	微粒子収集システム	40
3 2 0 a	ダクト	
3 2 0 b	内部領域	
3 2 0 c	ダクト	
3 2 1	ポンプ	
3 2 2	湿式スクラバー塔	
3 2 2 a	ダクト	
3 2 2 b	内部領域	
3 2 2 c	配管	
3 2 2 d	廃水管、配管	
3 2 4	ノズル	50

3 2 6	上部領域	
3 2 8	水供給源	
3 2 8 a	配管	
3 3 0	吸収材料供給源	
3 3 0 a	配管	
3 3 4 a	入口	
3 3 4 b	出口	
3 3 6	スタック	
3 3 8	底部	
3 4 0	熱交換器	10
3 4 0 a	内部	
3 4 0 b	廃水導管	
3 4 0 c	バルブ	
3 4 2	熱源	
3 4 2 a	ダクト	
3 4 2 b	ダクト	
3 4 4	固体材料供給源	
3 4 4 a	ダクト	
3 4 6	フラッシュ室	
3 4 6 a	ダクト	20
3 4 6 b	ダクト	
3 4 6 c	ダクト	
3 4 6 d	ダクト	
3 4 7	空気コンベア	
3 4 8	石灰および / または石膏供給源	
3 4 8 a	配管	
3 5 0	固形物セパレータ	
3 5 0 a	配管	
3 5 0 b	ダクト	
4 1 0	システム	30
4 1 2	燃焼部	
4 1 2 a	導管	
4 1 2 b	ダクト	
4 1 2 c	ダクト	
4 1 2 d	内部領域	
4 1 4	ガス供給源	
4 1 4 a	供給管	
4 1 4 b	供給管	
4 1 5	ダクト	
4 1 6	燃料供給源	40
4 1 6 a	燃料ダクト	
4 1 7	ダクト	
4 1 8	空気予熱器	
4 1 8 a	ダクト	
4 1 8 b	内部領域	
4 2 0	微粒子収集システム	
4 2 0 a	ダクト	
4 2 0 b	内部領域	
4 2 0 c	ダクト	
4 2 1	ポンプ	50

4 2 2	湿式スクラバー塔	
4 2 2 a	ダクト	
4 2 2 b	内部領域	
4 2 2 c	配管	
4 2 2 d	廃水管、配管	
4 2 4	ノズル	
4 2 6	上部領域	
4 2 8	水供給源	
4 2 8 a	配管	
4 3 0	吸収材料供給源	10
4 3 0 a	配管	
4 3 4 a	入口	
4 3 4 b	出口	
4 3 6	スタック	
4 3 8	底部	
4 4 0	熱交換器	
4 4 0 a	内部	
4 4 0 b	廃水導管	
4 4 0 c	バルブ	
4 4 1	ポンプ	20
4 4 4	固体材料供給源	
4 4 4 a	ダクト	
4 4 6	フラッシュ室	
4 4 6 a	ダクト	
4 4 6 b	ダクト	
4 4 6 c	ダクト	
4 4 6 d	ダクト	
4 4 7	空気コンベア	
4 4 8	石灰および / または石膏供給源	
4 4 8 a	配管	30
4 5 0	固形物セパレータ	
4 5 0 a	配管	
4 5 0 b	ダクト	

【図 1】

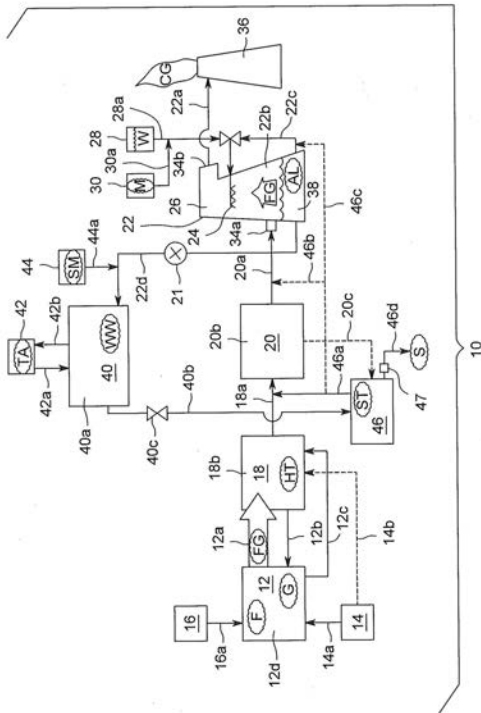


FIG. 1

【図 2】

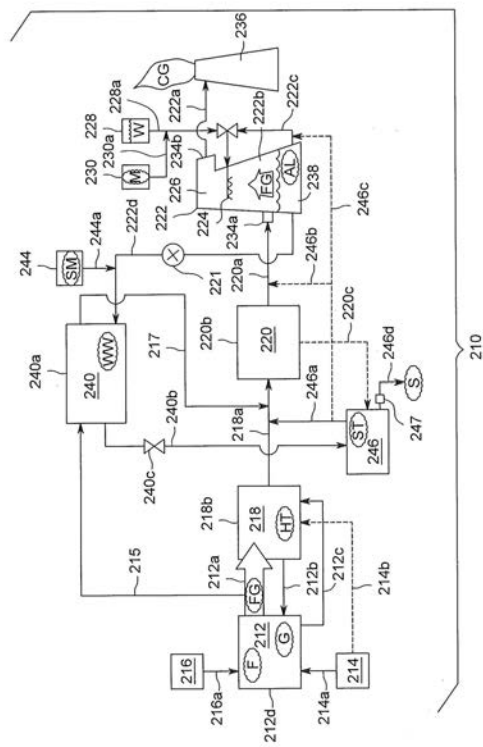


FIG. 2

【図 3】

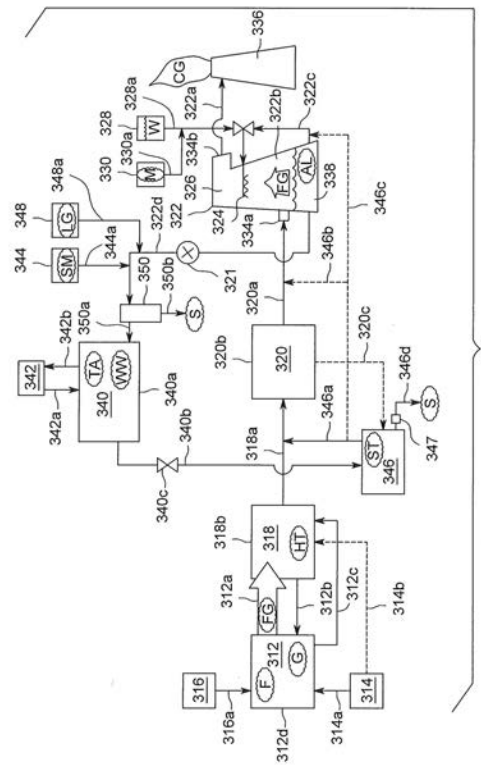


FIG. 3

【図 4】

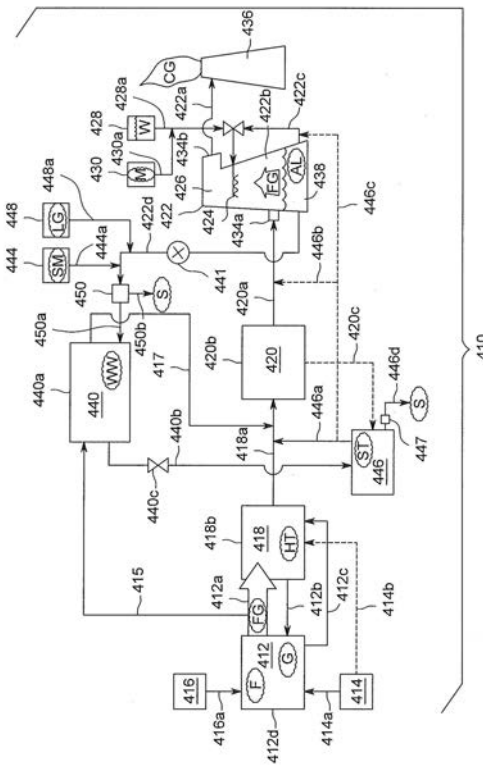


FIG. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 0 1 D 1/00 Z

(74)代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(72)発明者 サンジジェイ・クマール・デュベ

アメリカ合衆国、テネシー州・37932、ノックスビル、センターポイント・ブルバード、1
409

Fターム(参考) 4D002 AA02 AA19 AA23 AB01 AC01 AC10 BA02 BA14 CA01 DA02
DA05 DA12 DA16 DA66 EA13 FA02 FA03 GA01 GB03 GB04
HA01 HA08
4D034 AA27 CA13
4D076 AA22 AA24 BA37 CB12 DA02 FA02 FA15 FA33 HA10 JA03

【外国語明細書】
2017196616000001.pdf