

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7005166号
(P7005166)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類

F I

B 0 1 D	53/50	(2006.01)	B 0 1 D	53/50	2 9 0
C 0 2 F	1/04	(2006.01)	B 0 1 D	53/50	2 0 0
C 0 2 F	1/28	(2006.01)	C 0 2 F	1/04	C Z A B
B 0 1 D	53/78	(2006.01)	C 0 2 F	1/28	B
F 2 3 J	15/06	(2006.01)	B 0 1 D	53/78	

請求項の数 15 外国語出願 (全27頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-87771(P2017-87771)
 (22)出願日 平成29年4月27日(2017.4.27)
 (65)公開番号 特開2017-196617(P2017-196617
 A)
 (43)公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)
 審査請求日 令和2年4月20日(2020.4.20)
 (31)優先権主張番号 15/142,205
 (32)優先日 平成28年4月29日(2016.4.29)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(73)特許権者 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 パーデン ブラウン ボヴェリ
 シュトラーセ 7
 Brown Boveri Strass
 e 7, CH-5400 Baden,
 Switzerland
 (74)代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74)代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 廃水を蒸発させて酸性ガス排出を減らすための装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼煙道ガス中の廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減する方法であって、
 廃水を加熱して加熱廃水を生成する熱交換器(53)に廃水を供給するステップと、
 フラッシュ容器(77)内で熱交換器(53)からの加熱廃水をフラッシュ蒸発させてフ
 ラッシュ容器(77)内の残りの廃水を回収するステップと、
フラッシュ容器(77)により回収された残りの廃水を、湿式煙道ガス脱硫システム(1
3)に煙道ガスを供給する煙道ガスダクト(5b)に供給するステップと
 を含む、方法。

【請求項 2】

廃水の加熱及び蒸発の前に、活性炭、活性化コークス、アルカリ性試薬及びスケール抑制
 剤からなる群から選択される1種以上を廃水に添加するステップをさらに含む、請求項1
 に記載の方法。

【請求項 3】

煙道ガスとの接触時に煙道ガスから酸性ガスを吸収するために、湿式煙道ガス脱硫システ
 ム(13)に吸収液を供給するステップをさらに含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 4】

熱交換器(53)からの加熱廃水を減圧してフラッシュ容器(77)に選択的に供給す
るステップをさらに含み、
 熱交換器(53)内での廃水の加熱が、80 ~ 180 の温度であり、

熱交換器（53）における廃水の加熱が、1.4 bar（147 Pa）～6 bar（630 Pa）の圧力である、請求項1乃至3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

フラッシュ容器（77）からの残った廃水を蒸発器デバイス（7）に供給するステップと、

蒸発器デバイス（7）内でフラッシュ容器（77）からの残った廃水を煙道ガスで加熱するステップと、

をさらに含む、請求項1乃至4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】

蒸発器デバイス（7）が噴霧乾燥器である、請求項5に記載の方法。

10

【請求項7】

煙道ガスダクト（5b）の下流の粒子コレクタ（9）で、フラッシュ容器（77）からの残った廃水に含まれる固体粒子を分離するステップと、

固体粒子が分離された煙道ガスを湿式煙道ガス脱硫システム（13）に供給するステップと、

をさらに含む、請求項1乃至6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】

廃水を蒸発させ、燃焼煙道ガスから酸性ガスの排出を減少させるためのシステムであって、煙道ガスから酸性ガスを吸収して廃水を生成し、環境に放出するための処理済み煙道ガスを生成する湿式煙道ガス脱硫システム（13）と、

20

湿式煙道ガス脱硫システム（13）から供給された廃水を加熱して加熱廃水を生成する熱交換器（53）と、

熱交換器（53）からの加熱廃水をフラッシュ蒸発させ、その内に残った廃水を回収し、湿式煙道ガス脱硫システム（13）に煙道ガスを供給する煙道ガスダクト（5b）に残った廃水を供給するためのフラッシュ容器（77）と、

を備えるシステム（13）。

【請求項9】

燃料源（2、4）から燃料を受け、煙道ガスを生成する燃焼ユニット（1）と、

蒸発器デバイス（7）であって、フラッシュ容器（77）からの残った廃水が蒸発器デバイス（7）内で燃焼ユニット（1）からの煙道ガスにより加熱されるように、フラッシュ容器（77）と煙道ガスダクト（5b）との間に接続された蒸発器デバイス（7）と、

30

をさらに含む、請求項8に記載のシステム（13）。

【請求項10】

蒸発器デバイス（7）が、噴霧乾燥器である、請求項9に記載のシステム（13）。

【請求項11】

フラッシュ容器（77）及び/または蒸発器デバイス（7）のシステム（10）の動作条件を調整するように動作可能な制御デバイス（81）をさらに含む、請求項9または10に記載のシステム（13）。

【請求項12】

温度、流量及び湿度の1以上のシステム（10）動作条件の断続的又は連続的な測定を行い1以上のシステム（10）動作条件の信号を制御デバイス（81）に送信するための1以上のセンサ（50、52、54）をさらに含む、請求項11に記載のシステム（13）。

40

【請求項13】

熱交換器（53）からの加熱廃水を選択的にフラッシュ容器（77）に供給する減圧バルブ（75）をさらに含む、請求項8乃至12のいずれかに記載のシステム（13）。

【請求項14】

熱交換器（53）が、廃水を加熱するために、80～180の温度で、1.4 bar（147 Pa）～6 bar（630 Pa）の圧力で動作可能である、請求項13に記載のシステム（13）。

【請求項15】

50

煙道ガスダクト(5b)の下流に接続され、フラッシュ容器(77)からの残った廃水に含まれる固体粒子を分離し、固体粒子が分離された煙道ガスを湿式煙道ガス脱硫システム(13)に供給する粒子コレクタ(9)をさらに含む、請求項8乃至14のいずれかに記載のシステム(13)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ボイラー又は他の燃焼ユニットからの煙道ガスを使用して廃水を蒸発させ、ガス排出を低減するための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発電装置、発電所、廃棄物発電施設、セメントキルン及び化石燃料を燃やす他の施設などの公共プラント及び産業プラントは、クリーンで環境に優しい発電を保証するのに役立つよう大気及び廃水排出に関して厳格な制限を受けることがある。従来、煙道ガス制限を遵守することは、湿式又は乾式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、廃水の排出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。煙道ガス浄化システム及び/又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、同第2011/0262331号、同第2012/0240761号、同第2013/0248121号、同第2013/0220792号、米国特許第6076369号、同第7524470号、同第7625537号、同第8388917号、同第8475750号、欧州特許出願公開第1955755号及び特開2012200721号から理解することができる。

【0003】

湿式又は乾式の煙道ガス脱硫システム及びプラントシステムの関連するバランス(例えば、ダクト、ファン、バルク材料ハンドリングシステムなど)を利用する空気排出システムの資本コストは、しばしば比較的高価である可能性がある(例えば、キロワット(kW)あたり200~500ドル)。改装状態では、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、湿式及び乾式の煙道ガス脱硫システムは、試薬の消費、補助電力の使用、並びに運営及び管理の人員に関連する実質的な運転コストも伴う。

【0004】

廃水処理システムは、重金属を中和し析出させ、廃水の生物学的処理を行い、水を排出するために廃水を濾過して水を浄化するように構成することができる。廃水処理システムの運転に関連するコストは、資本コスト及び運転コストの点で比較的重要であり得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許第8475750号

【発明の概要】

【0006】

本明細書に示す態様によれば、少なくとも、煙道ガスを廃水と接触させて煙道ガスを冷却及び加湿し、廃水中の固体微粒子を乾燥させるステップと、冷却及び加湿された煙道ガスから固体微粒子を分離するステップとを備える、廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減する方法が提供される。

【0007】

本明細書に示す他の態様によれば、廃水を蒸発させ、酸性ガス排出を低減するための装置は、ボイラーユニットから放出される煙道ガスの少なくとも第1の部分、アルカリ性試薬、固体微粒子及び廃水を受け取り、煙道ガスと廃水とを直接接触させて煙道ガスを冷却して加湿し、固体微粒子を乾燥させるよう構成される蒸発器デバイスを備える。

【0008】

10

20

30

40

50

本明細書に示す他の態様によれば、プラントは、燃料を燃焼させて蒸気及び煙道ガスの少なくとも1つを放出するように構成された燃焼ユニットと、アルカリ性試薬源と、液体廃水源と、固体材料を煙道ガスから分離するように構成された微粒子コレクタと、液体廃水源、アルカリ性試薬源及び微粒子コレクタに接続されて、液体廃水、アルカリ性試薬及び微粒子コレクタによって分離される固体材料の少なくとも一部を受け取るミキサーデバイスとを備える。ミキサーデバイスは、液体廃水、アルカリ性試薬及び固体材料の一部を混合して混合物を形成するように構成することができる。プラントはまた、燃焼ユニット及びミキサーデバイスに接続されて、ミキサーデバイスからの混合物及び燃焼ユニットからの煙道ガスの少なくとも第1の部分を受け取る導管又は容器を含むことができる。導管又は容器は、予め指定された期間、混合物を煙道ガスと直接接触させて、煙道ガスを冷却及び加湿し、煙道ガス及び固体物質を微粒子コレクタに供給する前に混合物内の固体微粒子を乾燥させるように構成することができる。

10

【0009】

さらに、燃焼煙道ガス中の廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減する方法であって、廃水を加熱して加熱廃水を生成する熱交換器に廃水を供給するステップと、フラッシュ容器内で加熱廃水を蒸発させてフラッシュ容器内の残りの廃水を回収するステップと、残りの廃水を、配置された蒸発器デバイスに、蒸発器デバイス内の残りの廃水を蒸発させるために蒸発器デバイスを通る煙道ガスの流れと共に供給するステップと、環境に放出するため処理済み煙道ガスを生成するために煙道ガスから酸性ガスを吸収する煙道ガスを湿式煙道ガス脱硫システムに供給するステップとを備える方法を開示する。本方法はまた、廃水の加熱及び蒸発の前に、活性炭、活性化コークス、アルカリ性試薬及びスケール抑制剤からなる群から選択される1種以上を廃水に添加するステップを備える。また、本方法は、煙道ガスとの接触時に煙道ガスから酸性ガスを吸収するために、湿式煙道ガス脱硫システムに吸収液を供給するステップを備える。本方法によれば、熱交換器における廃水の加熱は、約175°F～約350°F（約80～約180）の温度で、約1bar（絶対）～約10bar（絶対）、又は約1.4bar（絶対）～約6bar（絶対）である。本方法によれば、蒸発器デバイスは、噴霧乾燥器とすることができる。また、本方法によれば、蒸発器デバイスは、湿った吸収材料を分散させるシステムであってもよい。さらに、廃水を蒸発させ、燃焼煙道ガスからの酸性ガスの排出を減少させるためのシステムであって、煙道ガスから酸性ガスを吸収して廃水を生成し、環境に放出するための処理済み煙道ガスを生成する湿式煙道ガス脱硫システムと、廃水を供給されて、供給された廃水を加熱して加熱廃水を生成する熱交換器と、加熱廃水を蒸発させ、その内に残った廃水を回収するためのフラッシュ容器と、その中を流れる煙道ガスの流れの中の残りの廃水を蒸発させるための湿式煙道ガス脱硫システムの上流にある蒸発器デバイスとを備えるシステムを開示する。また、システムは、煙道ガスの少なくとも第1の部分が蒸発器デバイスに供給されるように、蒸発器デバイスに流体接続された煙道ガスを生成する燃焼ユニットを備える。本システムによれば、蒸発器デバイスは、噴霧乾燥器とすることができる。また、蒸発器デバイスは、湿った吸収材料を分散させるシステムであってもよい。さらに、システムは、システム動作条件を調整するように動作可能な制御デバイスを備える。制御デバイスは、温度、流量及び湿度の1以上のシステム動作条件を断続的又は連続的な測定するために、1以上のシステムセンサから測定値を受信するよう動作可能とすることができる。システムの熱交換器は、廃水を加熱するために、約175°F～約350°F（約80～約180）の温度で、約1bar（絶対）～約10bar（絶対）、又は約1.4bar（絶対）～約6bar（絶対）の圧力で動作可能である。上記及びその他の特徴は、以下の図及び詳細な説明によって例示される。

20

30

40

【0010】

次に例示的な実施形態である図面を参照すると、同じ要素には同じ番号が付けられている。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減するための装置の第1の例示的な実施形

50

態のブロック図である。

【図 2】廃水を蒸発させて酸性ガスの排出を低減するための装置の第 2 の例示的な実施形態のブロック図である。

【図 3】廃水を蒸発させて煙道ガスの酸性ガスの排出を低減するための装置の別の例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【図 4】廃水を蒸発させて煙道ガスの酸性ガスの排出を低減するための装置のさらに別の例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本明細書に開示された技術革新の実施形態の他の詳細、目的及び利点は、例示的な実施形態及び関連する例示的な方法の以下の説明から明らかになるであろう。

10

【0013】

本明細書では、電力又は産業プラント、酸性ガス排出を低減するために廃水を蒸発させる装置及び大気汚染物質などの排出物を低減し、廃水排出を低減するよう構成することができる方法を実施する方法を開示する。酸性ガス放出を減少させるために廃水を蒸発させる装置の実施形態は、発電所、発電装置及び産業プラントにおいて利用可能とすることができる。

【0014】

図 1 を参照すると、発電所又は産業プラントは、ガスタービン又はボイラーユニット 1 などの蒸気及び / 又は煙道ガスを放出するために燃料を燃焼させる燃焼ユニットを含むことができる。ボイラーユニット 1 は、1 以上の酸素含有ガス流（例えば、空気、O₂ガス、又は O₂ガスを含む別の種類のガス）及び燃料を供給して、燃料を燃焼させることができる。燃料は、石炭、石油、又は天然ガスなどの化石燃料とすることができる。蒸気に加えて、煙道ガスは、燃料の燃焼によって形成され、ボイラーユニット 1 によって放出することができる。蒸気は、発電又は他の用途（例えば、地域暖房、プロセス加熱など）に使用するために、タービン（図示せず）に搬送することができる。煙道ガスの少なくとも一部を大気に放出する前に、煙道ガスの熱を使用するために煙道ガスを他の要素に搬送することができる。

20

【0015】

1 以上の導管は、ボイラーユニット 1 を窒素酸化物除去ユニット 3 に接続することができ、その結果、ボイラーユニット 1 から窒素酸化物除去ユニット 3 に煙道ガスを通すことができる。窒素酸化物除去ユニット 3 は、選択的還元反応（SCR）ユニット、選択的非還元反応（SNCR）ユニット、又は窒素酸化物（例えば、NO₂、NO₃、NO_x）を煙道ガスから除去するよう構成された別の種類の要素として構成することができる。

30

【0016】

窒素酸化物除去ユニット 3 を通過した後、煙道ガスは、さらなる処理又は使用のために複数の流れに分割することができる。例えば、煙道ガスの第 1 の部分は、予熱器 5 をバイパスし、煙道ガスを蒸発器デバイス 7 に供給するためのバイパス導管 4 を通過することができる。煙道ガスの第 1 の部分は、装置のいくつかの実施形態では「スリップストリーム」とみなすことができる。煙道ガスの第 2 の部分は、窒素酸化物除去ユニット 3 を予熱器 5 に接続する 1 以上の導管を介して予熱器 5 に通され、その流体が燃料を燃焼させるためにボイラーユニット 1 に供給される前に、流体を加熱することができる。煙道ガスの第 2 の部分は、微粒子コレクタ 9 に供給される前に予熱器 5 を通過することができる。

40

【0017】

蒸発器デバイス 7 は、廃水容器 19 から煙道ガス及び液体廃水を受け取るような大きさの容器とすることができる。1 以上の廃水導管 23 が、液体廃水を受け取るために蒸発器デバイス 7 を廃水容器 19 に接続することができる。廃水容器 19 は、プラントの 1 以上の要素から液体廃水を受け取り、予め指定された流量又は制御された流量で廃水を蒸発器デバイス 7 に供給するためにその廃水を保持するよう構成される廃水保持タンク又は他の容器とすることができる。

50

【 0 0 1 8 】

蒸発器デバイス7は、煙道ガスを低温に冷却し、廃水を蒸発させることによって煙道ガスの湿度レベルを上昇させるような方法で、廃水流を煙道ガスと直接接触させることができる噴霧乾燥器吸収器 (S D A) 又は他のデバイス又は容器として構成することができる。蒸発器デバイス7は、煙道ガスを冷却及び加湿して廃水を蒸発させるために、液体廃水を煙道ガスに噴霧又は分散させるための回転噴霧器、二流体ノズル、又は他の分散要素を含むことができる。

【 0 0 1 9 】

蒸発器デバイス7に供給するために煙道ガスが予熱器5に供給される前に、ボイラーユニット1によって放出された煙道ガスの一部を分流することで、比較的高温の煙道ガス (例えば、700 ° F、370、600 ~ 800 ° F (300 ~ 450)) の温度を有する煙道ガス) を蒸発器デバイス7に供給することを可能にすることができる。上記の温度範囲は、蒸気生成発電所用途の代表であり、他の産業用又はガス燃焼用途は、異なる温度範囲を有する可能性がある。このような高温煙道ガスの使用は、蒸発器デバイス7に搬送される煙道ガスが、(例えば、予熱器5を介して) 他の熱伝達動作で以前に使用されていた低温煙道ガスと比較して、より多くの量の廃水を蒸発させることを可能にする。予熱器5に入る前に煙道ガスを迂回させることにより利用可能な煙道ガス温度をより高くすることにより、低温煙道ガスを使用するよう構成することができる他の実施形態と比較して、所望の量の廃水を蒸発させるために、蒸発器デバイス7のサイズが、より大量の煙道ガスを収容する必要がない可能性があるため、蒸発器デバイス7をより低コストで製造することを可能にすることができる。コスト削減に加えて、利用可能なスペースが比較的少ない可能性のある発電所又は産業プラント内の装置の実施形態に後付けするのに有利であり得るより小さな蒸発器デバイス7を使用することにより、蒸発器デバイス7、バイパス導管4及び出力導管8が、より小さな設置面積で使用可能とすることができる。

【 0 0 2 0 】

予熱器5の上流から取られた高温煙道ガスの使用は、この場所での煙道ガス圧力が予熱器の後の煙道ガス圧力よりも高いというさらなる利点をもたらす。より高い圧力により、蒸発器デバイス7に供給して出力導管8に出力するために、バイパス導管4を通過した煙道ガスの自然循環を促進することができ、蒸発器デバイスへの、又は蒸発器デバイスからの、煙道ガスの流れを駆動するのにポンプ又はファンが不要となる。当然、ポンプ又はファンは、バックアップ手段として、又は煙道ガス流量の制御が所望の流量範囲内で維持可能であることを確実にするために利用してもよい。ポンプ又はファンがそのような実施形態では使用される場合、ポンプ又はファンは、より高温の煙道ガスの使用によってもたらされるより大きな圧力降下のために、より低い出力レベルで動作することを可能にすることができる。

【 0 0 2 1 】

蒸発器デバイス7に入る煙道ガスの流量、煙道ガスの温度及び/又は蒸発器デバイス7を出る煙道ガスの湿度は、蒸発器デバイス7の入口に隣接する1以上の流量センサ、1以上の温度センサ及び/又は蒸発器デバイス7の出口に隣接して配置されるか、又は蒸発器デバイス7の出力導管8内に配置される1以上の湿度センサを介して監視され、蒸発器デバイスの動作を制御して、煙道ガスが、少なくとも所定の温度まで冷却され、所定の湿度レベルを有することを確実にすることができる。バイパス導管4に流入する煙道ガス及び/又は蒸発器デバイス7に供給される廃水の流量は、1以上のセンサによって検出された煙道ガスの流量、温度及び湿度に基づいて調整することができる。或いは、煙道ガスの流量は、煙道ガスの所望の温度及び湿度条件を達成するように廃水流を制御しながら維持することができる。

【 0 0 2 2 】

例えば、煙道ガスは、出力導管8内の煙道ガスを180 ° F ~ 300 ° F (80 ~ 150) の温度などの所定の温度範囲に維持するよう監視することができる。別の例として、蒸発器デバイス7及び/又は出力導管8内の煙道ガスの温度を監視して、固体微粒子の

10

20

30

40

50

濡れ及び/又は腐食を避けるために煙道ガスが断熱飽和温度よりも10 (30F°) 以上にあることを確実にすることができる。煙道ガスが所定の温度閾値よりも低いと判定された場合、より多くの量の煙道ガスがバイパス導管4に流入して蒸発器デバイス7に供給される可能性があり及び/又は蒸発器デバイスに供給される廃水の量を減らすことができ、その結果、煙道ガスと接触する廃水が少なくなる。煙道ガスが所定の温度閾値を上回ると判断された場合、より多くの廃水を蒸発器デバイス7に供給することができ及び/又はより少ない煙道ガスがバイパス導管4を通して蒸発器デバイスに搬送される可能性がある。

【0023】

蒸発器デバイス7に供給される液体廃水は、廃水中に懸濁された固体微粒子などの固体物質を含むことができる。廃水はまた、水の中に要素を含むことができ、その要素は、液体廃水が加熱され、続いて蒸発器デバイス7で蒸発される場合に、水から析出させることができる。固体が廃水内に存在する場合、固体は、乾燥動作を改善することができる。

10

【0024】

少なくともいくつかの用途に好ましいとすることができる例示的な実施形態では、固体材料を廃水に添加し、廃水の蒸発、並びに溶解及び懸濁された固体の乾燥を容易にすることにより、下流の導管及び容器内に湿った粒子が堆積することを避ける。例えば、微粒子コレクタ9からの固体微粒子又は煙道ガス脱硫システムからの固体副生成物を廃水に供給するか、又は廃水と混合して、固体微粒子を廃水に添加することができる。廃水中の固体微粒子の混合は、廃水が蒸発器デバイスに供給される前に、貯蔵タンクなどの廃水容器19内で行われてもよい。

20

【0025】

液体廃水は、そこに混合又は添加される他の要素を含むこともできる。例えば、石灰、水和石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリフライアッシュなどのアルカリ性試薬を含む物質を廃水に添加することができる。そのような材料を保持する容器などのアルカリ性試薬源17は、アルカリ性試薬を廃水容器19内に保持したまま廃水に供給するための1本もしくは複数の配管又は他の供給導管によって廃水容器19に接続することができる。代替的な実施形態では、アルカリ性試薬は、煙道ガスが蒸発器デバイス7に、又は蒸発器デバイス7内に入る前に、又は煙道ガスが蒸発器デバイスから出た後に、導管内の煙道ガスから別々に供給することができる(例えば、アルカリ性試薬は、廃水とは別々に、バイパス導管4もしくは出力導管8もしくは蒸発器デバイス7に煙道ガスに供給することができる)。

30

【0026】

所定の量のアルカリ性試薬を廃水に供給することができるので、廃水はアルカリ性に富んでおり、廃水が蒸発器7で煙道ガスと接触することによって蒸発する場合に不溶性及び重金属化合物を析出させるのに必要な量を超過する。廃水中に存在する過剰な量のアルカリ性試薬は、塩化水素(HCl)、フッ化水素(HF)、二酸化硫黄(SO₂)、三酸化硫黄(SO₃)及び硫酸(H₂SO₄)などの煙道ガス内の酸性ガス要素を捕捉し、亜硫酸カルシウム(CaSO₃)、硫酸カルシウム(CaSO₄)、塩化カルシウム(CaCl₂)及びフッ化カルシウム(CaF₂)などの固体微粒子を形成することによって、腐食を防止し、汚染物質排出を減らすのに役立つこともできる。さらに、固体内の未反応のアルカリ性試薬は、煙道ガスが蒸発器デバイス7から出て、冷却されて加湿された煙道ガス及び固体微粒子を、煙道ガスの流れが予熱器5から出た後に煙道ガスの第1の流れに供給する、出力導管8に供給される場合に、煙道ガス内で反応し続けて追加の酸性ガス要素を捕捉し続ける吸着剤を提供することができる。このような吸着要素の存在は、煙道ガス内の酸性要素を捕捉することによって下流装置の腐食を防止し、大気にそのような要素を排出することを防ぐために酸性ガス関連要素を下流で回収するためにさらなる吸着剤をもたらすのに役立つことができる。

40

【0027】

湿式煙道ガス脱硫システム13が蒸発器デバイスの下流に配置されている実施形態では、アルカリ性試薬による煙道ガス上流でのHClの捕捉により、廃水のページの必要性を低

50

減することができる。したがって、蒸発器デバイス7のサイズは、それらの実施形態に対して、より少量の廃水を蒸発させるのに必要な煙道ガスの量が少なくて済むので、小さくすることができる。

【0028】

さらに、活性炭又は活性コークスを廃水容器19に添加して、廃水が蒸発器デバイス7に供給される前に活性炭又は活性コークスを液体廃水に添加することができる。活性炭又は活性コークスが存在することで、水銀、セレン及びヒ素などの金属の化合物の吸着をもたらすことができ、廃水が蒸発器デバイス7で蒸発する場合に、そのような化合物を蒸発させる可能性を抑制することができる。さらに、液体廃水中の活性炭又は活性コークスの存在は、蒸発器デバイス7を通過した煙道ガス中に存在し得る金属化合物（例えば、水銀）の吸着をもたらすことができる。

10

【0029】

いくつかの実施形態では、活性炭又は活性コークスは、材料を廃水容器19に供給する前に、アルカリ性試薬と混合することができる。他の実施形態では、活性炭又は活性コークスは、アルカリ性試薬から分離された状態に保つことができ、廃水に別々に添加することができる。

【0030】

蒸発器デバイス7の出力導管8からの煙道ガス及び固体微粒子の第1の部分は、煙道ガス及び固体微粒子の結合された第1及び第2の部分を微粒子コレクタ9に供給する前に、導管又は容器内の予熱器5からの煙道ガス出力の第2の部分と混合させることができる。微粒子コレクタ9は、混合された煙道ガス及び固体微粒子を受け取るための1以上の導管を介して蒸発器デバイス7及び予熱器5に接続することができる。微粒子コレクタ9は、電気集塵器などの集塵装置又は繊維質フィルタなどのフィルタとして構成することができる。代わりに、微粒子コレクタ9は、煙道ガスから固体微粒子を分離するように及び/又は煙道ガスから固体微粒子を析出させて煙道ガスから固体を分離するように構成された別のタイプの微粒子コレクタとして構成することができる。

20

【0031】

分離された煙道ガスは、次に、大気に放出するための煙突又は熱回収蒸気発生器などのスタック15に煙道ガスが搬送される前に煙道ガスから硫黄を除去するために、湿式煙道ガス脱硫システムに微粒子コレクタ9を接続する1以上の導管を介して湿式煙道ガス脱硫システム13に供給することができる。1以上の導管は、スタック15に煙道ガスを搬送するために、湿式煙道ガス脱硫システムをスタック15に接続することができる。代替実施形態では、湿式煙道ガス脱硫システムの代わりに乾式煙道ガス脱硫システムを利用することができる。

30

【0032】

湿式煙道ガス脱硫システム13からの廃水は、廃水の供給源として廃水容器19に供給することができる。例えば、パージ流反応槽、一次ハイドロサイクロンオーバーフロー、又は真空ろ液からの廃水は、廃水容器19を湿式煙道ガス脱硫システム13に相互接続する1以上の導管を介して廃水容器19に供給することができる。さらに、1以上の他の廃水源21からの廃水を廃水容器19に供給することができる。例えば、発電所の冷却塔ブローダウン、ストーム及び石炭堆積場、化学洗浄屑及び/又は灰だめ池オーバーフローからの廃水は、回収されるか、又は廃水容器19に搬送されてそこに保持することができる。廃水源は、廃水を搬送する装置のオペレータの顧客である別の産業団体でも、廃水を処理するための装置のオペレータでもよいと考えられる。

40

【0033】

煙道ガスから分離された微粒子コレクタからの固体微粒子は、煙道ガス内に同伴され得るボイラーユニット1内の化石燃料の本来の燃焼中に生成される固体材料を含むことができる。さらに、煙道ガスを冷却して加湿するよう煙道ガスと接触している廃水から形成された固形物及び、フライアッシュなどの、微粒子コレクタ9を介して形成又は抽出することができる煙道ガスの析出物は、微粒子コレクタ9を介して煙道ガスから分離することがで

50

きる。微粒子コレクタ 9 によって分離された固体微粒子は、1 以上の固体微粒子導管 1 1 を介して貯蔵、処理、又は他の分散のために搬送することができる。

【0034】

代替の実施形態では、廃水は、アルカリ性試薬、活性化コークスもしくは活性炭及び微粒子コレクタ 9 によって分離された固体の少なくとも一部と混合するためにミキサーデバイスに供給することができる。図 2 はそのような代替実施形態を示す。

【0035】

図 2 から分かるように、廃水を蒸発させ、酸性ガスの排出を減少させる装置の実施形態は、煙道ガスが窒素酸化物除去ユニット 3 を通って煙道ガスの窒素酸化物成分が除去された後、ボイラーユニット 1 から放出された煙道ガスの一部がバイパス導管 6 に供給され、予熱器 5 をバイパスするよう構成される。湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 及び 1 以上の他の廃水源 2 1 からの廃水は、導管 2 3 を通って、ミキサーデバイス 2 5 に、アルカリ性試薬源 1 7 からミキサーデバイス 2 5 に供給されるアルカリ性試薬と混合するために供給される前に、廃水保持タンクなどの廃水容器 1 9 に一時的に保持することができる。そのような実施形態の場合には、ミキサーデバイス 2 5 は、Alstom Power によって提供される NID (商標) システムのミキサーとして構成できると考えられる。当然、他の種類のミキサーデバイスを代替的に使用することもできる。

【0036】

導管は、アルカリ性試薬源 1 7 と廃水容器 1 9 とをミキサーデバイス 2 5 に接続して、これらの要素をミキサーデバイス 2 5 に供給することができる。活性炭源 2 8 又は活性化コークス源はまた、活性炭又は活性コークスをミキサーデバイスに供給して廃水と混合するための 1 以上の導管を介して、ミキサーデバイス 2 5 に接続することができる。ミキサーデバイス 2 5 はまた、微粒子コレクタ 9 によって分離された固体微粒子の少なくとも一部がミキサーデバイス 2 5 に供給され得るように、1 以上の固体微粒子再循環導管 2 9 によって微粒子コレクタ 9 に接続することができる。固体微粒子再循環導管 2 9 の一部は、固体微粒子がミキサーデバイス 2 5 に供給される前に微粒子コレクタ 9 によって分離された固体微粒子を一時的に貯蔵するよう構成された 1 以上のサイロ又は容器を含むことができる。代替の実施形態では、微粒子コレクタ 9 からの固体微粒子は、固体微粒子をミキサーデバイス 2 5 に再循環するために固体微粒子再循環導管に接続された遠隔サイロ又は固体微粒子貯蔵デバイスに貯蔵することができる。

【0037】

ミキサーデバイス 2 5 は、アルカリ性試薬、微粒子コレクタ 9 からの固体物質 (例えば、固体微粒子)、活性炭もしくは活性コークス及び液体廃水を受け取ることができる。ミキサーデバイス 2 5 は、これらの要素を攪拌又は混合して、要素を組合せて、混合物を形成することができる。ミキサーデバイス 2 5 によって形成される混合物は、湿った粉末 (例えば、濡れた粉塵又は湿った粉塵) 又はスラリーとして形成することができる。湿った粉末として形成される場合、混合物は、少なくとも 1 重量%の水分含有量を有することができる、さらに好ましくは、2 重量% ~ 5 重量%の水含有量を有することができる。ミキサーデバイスが 1 重量% ~ 8 重量%の水を有する混合物を形成するように実施形態を構成することも考えられる。さらに別の実施形態では、ミキサーデバイスは、1 重量%の水乃至 8 重量%超の水までの含水量を有する湿った粉末を形成するように構成できると考えられる。

【0038】

ミキサーデバイス 2 5 を介して形成された混合物は、その後、ミキサーデバイスから出力することができる。1 以上の混合物分散導管 2 7 がミキサーデバイス 2 5 をバイパス導管 6 に接続して、バイパス導管を通過する煙道ガスに廃水、アルカリ性試薬、活性炭もしくは活性化コークス及び固体微粒子の混合物を供給することができる。1 以上のノズル又は他の分散機構を、バイパス導管 6 内に混合物を分散又は噴霧して混合物を煙道ガスに供給するように構成することができる。混合物分散導管 2 7 は、ミキサーデバイス 2 5 によって形成された混合物が、バイパス導管 6 を通る煙道ガスを接触させるために、バイパス導

10

20

30

40

50

管 6 の 1 つの別個の位置内に分散可能であるか、又はバイパス導管 6 内の複数の異なる離間した位置に分散可能である。煙道ガス及び混合物は、その後、バイパス導管の残りの部分を通り、その後、予熱器 5 から出て行く煙道ガスと混合することができる。装置の代替的な実施形態は、微粒子コレクタ 9 からの廃水流又はアルカリ流又は固体微粒子のいずれかを別々にバイパス導管 6 又は蒸発器容器 3 1 に添加できるように構成することができる。

【 0 0 3 9 】

煙道ガスと混合物の両方が通過するバイパス導管 6 の部分は、煙道ガスが混合物内の廃水に曝されて直接接触する際に煙道ガスが冷却されて加湿される場合に蒸発器デバイス的一种と考えることができ、混合物中の固体微粒子は、高温煙道ガスに曝され、直接接触する際に乾燥される。

10

【 0 0 4 0 】

バイパス導管 6 は、混合物からの廃水が十分に蒸発するのを確実にするために混合物と煙道ガスとの十分な混合を保証するための所定の滞留時間の間、ミキサーデバイス 2 5 から煙道ガス及び混合物を受け取り、これらの要素を蒸発器容器 3 1 内に保持するように構成された 1 以上の蒸発器容器 3 1 (図 2 に破線で示す) を含むことができ、混合物の固体微粒子は十分に乾燥され、煙道ガスは、設計基準の特定のセットに適合するように十分に冷却され、加湿されると考えられる。このように、蒸発器容器 3 1 は、一種の蒸発器デバイスであると考えることができる。混合物が供給された後、微粒子コレクタ 9 (例えば、蒸発器容器 3 1) に供給される前に煙道ガスが通過する導管の部分は、A l s t o m P o w e r N I D (商標) システムの J ダクト反応器又は J ダクトとすることができ、又は煙道ガス及び微粒子がダクトを通過して微粒子コレクタ 9 に垂直に移動する際に煙道ガスが所定の温度に冷却されて、固体微粒子が所定の乾燥度まで乾燥されることを確実にするよう煙道ガス及び混合物に対して十分な残留時間を提供する 1 以上の垂直に伸びる部分を有する他の種類のダクトとすることができる。ミキサーデバイス 2 5 からの混合物は、煙道ガス及び混合物が蒸発器容器 3 1 を通過する前に、蒸発器容器 3 1 内で直接供給することができ、又はバイパス導管 6 に供給することができる。

20

【 0 0 4 1 】

予熱器 5 から流出する煙道ガス流が、煙道ガス、蒸発廃水及びバイパス導管 6 からの固体微粒子と合流した後、これらの結合された物質は、固体微粒子を煙道ガスから分離するために微粒子コレクタ 9 に供給することができる。固体微粒子は、分離された固体材料の少なくとも一部が、リサイクル導管 2 9 を介してミキサーデバイスにリサイクルされるように分離することができる。固体材料の別の部分は、その後の処理及び分配のために出力することができる。

30

【 0 0 4 2 】

固体微粒子から分離された煙道ガスは、排熱回収器又は煙突などのスタック 1 5 から放出される前に、後続の処理のために微粒子コレクタ 9 から湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 に通すことができる。湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 からの廃水及び他のプラント運転からの廃水又は別の廃水源 2 1 からの廃水は、ミキサーデバイス 2 5 内での保持及びその後の使用のために廃水容器 1 9 に供給することができる。代替実施形態では、湿式煙道ガス脱硫システムの代わりに乾式煙道ガス脱硫システムを利用することができる。

40

【 0 0 4 3 】

発電所又は産業プラント運転からの廃水に加えて、他の工業設備からの廃水を配管、管、又は他の導管を介して廃水容器 1 9 にもたらすことができることが意図されている。したがって、いくつかの実施形態では、発電所オペレータは、廃水を蒸発させて酸性ガスの放出を削減するための装置の動作において装置自体の廃水を使用することに加えて、廃水除去を必要とする産業顧客又は他の第三者からの廃水を処理するためのサービス料金を変更することができる。

【 0 0 4 4 】

いくつかの実施形態では、ミキサーデバイス 2 5 内で形成された混合物は、煙道ガスが 1

50

以上の混合物供給導管 27a (図 2 に破線で示す) を介して予熱器 5 を通過した後に煙道ガスに通すことができ、煙道ガスを冷却及び加湿することができ、混合物内の固体微粒子は、(例えば、煙道ガスが予熱器 5 を通過した後に) 及び煙道ガス、蒸発廃水及び固体微粒子が微粒子コレクタ 9 を通過する前に、予熱器 5 の下流の微粒子コレクタ 9 に煙道ガスを搬送する導管又は容器内で乾燥させることができることが考えられる。装置のそのような実施形態は、設置面積を比較的小さくして、発電所又は産業プラントにかかる資本コストを最小限にするよう装置を改装することを可能にすることができるので有利であり得る。

【 0 0 4 5 】

例えば、バイパス導管 6 は、ミキサーデバイス 25 によって形成された混合物が、予熱器 5 を出た後及び 1 以上の混合物供給導管 27a を介して微粒子コレクタ 9 に供給される前に、全ての煙道ガスに供給されるよう構成される装置の実施形態では必要ではない可能性がある。さらに、予熱器から微粒子コレクタに煙道ガスを搬送する発電所又は産業プラント内の既存の導管は、混合物及び煙道ガスを微粒子コレクタ 9 へ搬送するための最小限の変更で利用することができることが意図されている。混合物と煙道ガスの両方を搬送するこの導管の部分は、微粒子コレクタ 9 に入る前に煙道ガスが十分に冷却されて混合物中の固体微粒子が十分に乾燥されることを確実にするようその煙道ガスがその導管を通る滞留時間を十分に有するよう構成することができる。例えば、煙道ガスは、予熱器 5 を出た後に 250 ° F ~ 400 ° F (120 ~ 205) の温度とすることができ、その後、微粒子コレクタ 9 に供給される前に固体微粒子が十分に乾燥されて煙道ガスが冷却されるように、ミキサーデバイス 25 からの混合物と接触する際に 180 ° F ~ 300 ° F (80 ~ 150) の温度にさらに冷却することができる。

【 0 0 4 6 】

装置のいくつかの実施形態では、ミキサーデバイス 25 から装置又は発電所内の複数の異なる離間した位置で煙道ガスに混合物を供給するために、複数の異なる混合物供給導管を利用することができると考えられる。例えば、混合物の一部は、煙道ガスが予熱器 5 を通過する前に、混合物供給導管を介して煙道ガスに供給されてもよく、混合物の別の部分は、煙道ガスが予熱器 5 を通過した後に煙道ガスに供給されてもよい。

【 0 0 4 7 】

バイパス導管 6 内又は煙道ガスを微粒子コレクタ 9 に供給する別の導管内の煙道ガスの流量、温度及び / 又は湿度は、1 以上の流量センサ、1 以上の温度センサ及び / 又は 1 以上の湿度センサを介して監視され、ミキサーデバイス 25 の動作を監視して、煙道ガスが、少なくとも所定の温度に冷却されて、所定の湿度レベルを有することを確実にする。例えば、ミキサーデバイス 25 に供給される廃水の流量又は煙道ガスに供給される混合物内に混合される水の量は、1 以上のセンサによって検出された温度及び / 又は湿度レベルに基づいて調整され、バイパス導管 6 内又は煙道ガスを微粒子コレクタ 9 に供給する導管内に煙道ガスを所定の温度範囲、例えば、200 ° F ~ 300 ° F の温度、90 ~ 150 の温度、又は固体微粒子の濡れ及び / 又は腐食を避けるためにその断熱飽和温度を超える 10 (30 ° F) 以上の温度に維持することができる。

【 0 0 4 8 】

図 3 を参照すると、発電所又は産業プラントシステム 10 は、ガスタービン又はボイラーユニットなどの蒸気及び / 又は煙道ガス FG を生成する燃料 F を燃焼させる燃焼ユニット 1 を含む。燃焼ユニット 1 は、配管 2a を介してガス供給源 2 から 1 以上の酸素含有ガス流 O、例えば、空気、O₂ ガス、又は O₂ ガスを含む他の種類のガスなどの酸化剤流及び燃焼ユニット 1 内で燃料 F を燃焼させるためにダクト 4a を介した燃料供給源 4 からの燃料 F を供給される。燃焼される燃料 F は、石炭、石油、又は天然ガスなどの化石燃料とすることができる。蒸気に加えて、煙道ガス FG は、燃料 F の燃焼によって形成され、燃焼ユニット 1 によって放出することができる。生成した蒸気は、発電又は他の用途、例えば、地域暖房、プロセス加熱などに使用するために、タービン (図示せず) に搬送することができる。生成した煙道ガス FG は、煙道ガス FG の処理後に、煙道ガス FG の少なくとも一部を大気に放出する前に、煙道ガス FG からの熱エネルギーを伝達するために、他のシ

ステム 10 の設備に搬送することができる。

【 0 0 4 9 】

燃焼ユニット 1 から窒素酸化物除去ユニット 3 に煙道ガス F G を流すために、1 以上の導管 1 a が窒素酸化物除去ユニット 3 を燃焼ユニット 1 に接続する。窒素酸化物除去ユニット 3 は、選択的還元反応 (S C R) ユニット、選択的非還元反応 (S N C R) ユニット、又は窒素酸化物、例えば、 NO_2 、 N_2O_3 、 NO_x を煙道ガス F G から除去するよう構成された別の種類のステム 10 の設備として構成される。

【 0 0 5 0 】

窒素酸化物除去ユニット 3 を通過した後、煙道ガス F G は、窒素酸化物除去ユニット 3 を予熱器 5 に接続する 1 以上の導管 3 a を介して予熱器 5 に流入する。大気からの空気などの流体供給源 1 6 からの流体 P は、配管 1 6 a を介して予熱器 5 に供給され、加熱された流体 P が燃焼ユニット 1 にダクト 5 a を介して燃料 F を燃焼させる際に使用するために供給される前に加熱された流体 P を生成する。煙道ガス F G は、さらなる処理又は使用のために複数の流れに分割される前に予熱器 5 を通って流れる。例えば、煙道ガス F G の第 1 の部分は、予熱器 5 からバイパス導管 5 1 を通って、流体的に接続された蒸発器デバイス 7 に供給される。蒸発器デバイス 7 から、煙道ガス F G は、ダクト 7 a を介してダクト 5 b に流れ、ダクト 5 b は、予熱器 5 を微粒子コレクタ 9 に流体接続する。蒸発器デバイス 7 に流れる煙道ガス F G のこの第 1 の部分は、ステム 10 のいくつかの実施形態では「スリップストリーム」と考えられる。煙道ガス F G の第 2 の部分は、予熱器 5 から流体接続ダクト 5 b を介して微粒子コレクタ 9 に直接流れる。

10

20

【 0 0 5 1 】

蒸発器デバイス 7 は、蒸発器デバイス 7 の下流に配置された湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 から煙道ガス F G 及び液体廃水 W W を受け取るような大きさの容器とすることができる。このように、湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 からの液体廃水 W W は、廃水導管 5 7、熱交換器 5 3、廃水導管 5 5、バルブ 7 5、フラッシュ容器 7 7、蒸発器デバイス 7 に流体接続されたダクト 7 7 a を流れる。液体廃水 W W は、湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 から、以下により詳細に説明するように、所定の流量又は制御された流量で蒸発器デバイス 7 に供給される。

【 0 0 5 2 】

蒸発器デバイス 7 は、煙道ガス F G を約 180°F ~ 約 300°F (約 80 ~ 約 150) の低温に冷却するように、廃水流を煙道ガス F G と直接接触させることができる噴霧乾燥器又は他のデバイスもしくは容器として構成することができる。蒸発器デバイス 7 は、煙道ガス F G を冷却及び加湿して廃水 W W を蒸発させるために、廃水 W W を煙道ガス F G に噴霧又は分散させるための回転噴霧器、二流体ノズル、又は他の分散要素 9 0 を含むことができる。同様に、分散要素 9 0 は、蒸発器デバイス 7 内に湿った吸収材料 A M を分散させるために使用することができる。

30

【 0 0 5 3 】

蒸発器デバイス 7 に供給するために予熱器 5 の後に燃焼ユニット 1 によって生成した煙道ガス F G の一部を供給することにより、比較的高温の燃焼ガス F G、例えば、蒸発器デバイス 7 内で約 250°F ~ 約 400°F (約 120 ~ 約 205) の温度を有する煙道ガス F G を使用することが実現される。上記の温度範囲は、蒸気生成発電所システム 10 の用途からの煙道ガス F G 温度を表す。他の産業用又はガス燃焼システム用途は、異なる温度及び / 又は温度範囲を有する煙道ガス F G を生成することができる。蒸発器デバイス 7 において上述の温度又は温度範囲の比較的高温の煙道ガス F G を使用することは、均一ではあるが比較的低温状態で蒸発した廃水 W W の量と比較して、比較的大量の廃水 W W の蒸発を実現する。熱交換器 5 3 における廃水 W W の加熱及び / 又は蒸発は、蒸発器デバイス 7 の廃水 W W 蒸発能力をさらに高める。熱交換器 5 3 を出る廃水 W W の温度は、約 175°F ~ 約 350°F (約 80 ~ 約 180) である。上述したように、所望の廃水 W W 温度を実現するために、廃水 W W は、熱交換器 5 3 を通過する。また、熱交換器 5 3 を通過するものには、通常、廃水 W W とは反対方向に熱交換器 5 3 を通って循環する熱交

40

50

換剤 H A がある。熱交換剤 H A は、システム 10 の蒸気などの熱源 69 によって加熱される。熱交換剤 H A が加熱された後、導管 71 を経て熱交換器 53 に流れ、そこで熱交換剤 H A から廃水 W W に熱エネルギーが移され、それにより、廃水 W W が加熱される。熱エネルギーを廃水 W W に移した後、冷却された熱移動剤 H A は、再加熱のために導管 73 を介して熱源 69 に循環して戻る。

【 0054 】

本システム 10 において、熱交換器 53 は、湿式煙道ガス脱硫システム 13 で生成した廃水 W W を加熱及び / 又は蒸発させて、加熱廃水 W W 及び / 又は蒸気を生成するよう動作する。動作中、湿式煙道ガス脱硫システム 13 からの廃水 W W は、流体接続された廃水導管 57 を通って熱交換器 53 の内部 53 a に圧送される。熱交換器 53 の内部 53 a には廃水 W W が流れるので、熱交換器 53 内に存在する特定の温度及び圧力条件により廃水 W W の加熱及び / 又は蒸発が起こり、加熱廃水 W W 及び / 又は蒸気が生成される。熱交換器 53 の内部 53 a 内では、熱交換剤 H A を使用して、熱エネルギーをその中に流れる廃水 W W に移して、加熱廃水 W W 及び / 又は蒸気を生成する。その結果生じる冷却された熱交換剤 H A は、熱交換器 53 から、流体接続された導管 73 を介して熱源 69 への循環を続ける。熱交換器 53 からの生成した加熱廃水 W W 及び / 又は蒸気は、廃水導管 55 を介してバルブ 75 を通り、流体接続されたフラッシュ容器 77 に流れる。バルブ 75 は、廃水導管 55 内を減圧するために動作可能である。バルブ 75 を介して廃水導管 55 を減圧することにより、フラッシュ容器 77 内の廃水 W W が膨張してフラッシュ蒸発し、フラッシュ容器 77 内に残った廃水 W W が回収される。廃水導管 55 内のバルブ 75 の上流には、約 1 b a r (絶対) ~ 約 10 b a r (絶対)、さらに好ましくは、約 1 . 4 b a r (絶対) ~ 約 6 b a r (絶対) の圧力がある。廃水導管 55 内のバルブ 75 の下流では、ほぼ大気圧 ~ 約 1 . 3 b a r (絶対)、さらに好ましくは、約 1000 m m 水柱 ~ 約大気圧の負圧である。フラッシュ容器 77 内に集められた残りの廃水 W W は、ダクト 77 a を介して浮遊粒子状物質とともに、流体接続された蒸発器デバイス 7 に流れる。さらに、フラッシュ容器 77 からの蒸発廃水 W W は、ダクト 77 c を介して、微粒子コレクタ 9 の上流の流体接続されたダクト 5 b に流れて、そこを流れる煙道ガス F G を湿らせることができる。任意選択的に、熱交換器 53 は、再ボイラー又はケトル型ボイラーであってもよく、ここで、廃水 W W の上方の再ボイラー又はケトル型ボイラーにおける空間は、フラッシュ容器 77 としても機能し、それにより、フラッシュ容器 77 をそこに組み込む。したがって、別個のフラッシュ容器 77 は必要ない。

【 0055 】

本システム 10 の利点は、低品質の熱エネルギーを廃水 W W 蒸発に使用することができることである。廃熱及び / 又はより低品質の蒸気は、熱交換器 53 の熱源として使用することができる。それにより、蒸発器デバイス 7 において低温の煙道ガス F G を使用することが可能になる。全体的な効果は、システム 10 の熱効率の大幅な改善である。

【 0056 】

予熱器 5 の下流のダクト 5 b から供給される煙道ガス F G は、予熱器 5 の上流の導管 3 a から供給される煙道ガス F G の圧力よりも低い圧力を有する可能性がある。したがって、導管 51、蒸発器デバイス 7 及び出力導管 7 a を通る煙道ガス F G の循環を容易にするために、ポンプ又はファン 61 が導管 7 a 内に配置される。ポンプ又はファン 61 は、蒸発器デバイス 7 を通る煙道ガス F G の流れを駆動するよう動作する。ポンプ又はファン 61 は、煙道ガス F G 流量を所望の所定の流量範囲内に維持するために煙道ガス F G 流量制御のために必要に応じてシステム 10 内で利用される。

【 0057 】

蒸発器デバイス 7 に入る煙道ガス F G の流量、煙道ガス F G の温度及び蒸発器デバイス 7 を出る煙道ガス F G の湿度は、それぞれ、蒸発器デバイス 7 の入口 7 b に隣接する 1 以上の流量センサ 50、1 以上の温度センサ 52 及び蒸発器デバイス 7 の出口 7 c に隣接して配置されるか、又は蒸発器デバイス 7 の出力導管 7 a 内に配置される 1 以上の湿度センサ 54 を介して監視され、蒸発器デバイス 7 の動作条件を制御することができる。蒸発器デ

バイス7の動作条件の制御は、少なくとも所定の温度又は温度範囲に煙道ガスFGを冷却することを可能にし、任意選択的に、又はそれに加えて、所定の湿度レベルにすることができ。導管51を流れる煙道ガスFGの流量及び/又はダクト77aを介してフラッシュ容器77から及び導管55を介して熱交換器53から、蒸発器デバイス7に供給される廃水WWの流量は、手動で制御されるか、又は制御デバイス81によって電子的に制御される1以上のバルブ79を用いて調節することができる。制御デバイス81による1以上のバルブ79の調整は、1以上のセンサ50、52、54によって測定されるような煙道ガスFGの流量、温度及び湿度レベルに基づいている。1以上のセンサ50、52、54によって測定された測定値は、制御デバイス81に電子的に送信される。制御デバイス81は、バルブ79の制御に使用するためのシステム10の所望の所定の測定値でプログラムされる。したがって、煙道ガスFGの流量は、廃水WWの流量が1以上のバルブ79を介して制御される間、フラッシュ容器77における温度センサ77bによって測定されるような廃水WWの所望の所定温度、並びに1以上の温度センサ52及び蒸発器デバイス7の出口7cに隣接して配置されるか、又は蒸発器デバイス7の出力導管7a内に配置される1以上の湿度センサ54によって測定されるような煙道ガスFGの所望の所定温度及び湿度条件を実現するよう維持することができる。

10

【0058】

例えば、煙道ガスFGは、煙道ガスFGを出力導管7a内で、所定の温度範囲、例えば、約180°F～約300°F(約80～約150)の温度範囲で維持するよう連続的又は断続的に測定することができる。別の例として、蒸発器デバイス7内及び/又は出力導管7a内の煙道ガスFGの温度は、少なくとも約30°F、約10の温度、その断熱飽和温度を超える温度で煙道ガスFGを維持するよう連続的又は断続的に測定することができる。煙道ガスFGがバルブ79の調整により所定の温度閾値未満の温度にあると測定された場合、増加したか、又は比較的大量の煙道ガスFGが、蒸発器デバイス7に供給されるために導管51に流される可能性があり及び/又は減少したか、又は比較的少ない量の廃水WWが蒸発器デバイス7に供給される可能性があり、その結果、より減少したか、又はより少ない量の廃水WWが煙道ガスFGと接触することになり、あまり冷却されなくなる。煙道ガスFGがバルブ79の調整により所定の温度閾値を超える温度にあると測定された場合、増加したか、又は比較的大量の廃水WWが、蒸発器デバイス7に供給される可能性があり及び/又は減少したか、又は比較的少ない量の煙道ガスFGが蒸発器デバイス7に導管51を通過して供給される可能性があり、その結果、廃水WWは、より減少したか、又はより少ない量の煙道ガスFGと接触することになり、より冷却されるようになる。オプションとして、手動で制御されるか、又は制御デバイス81によって電子的に制御される1以上のバルブ79に加えて、他のバルブ、ポンプ、ファン、センサ、ダンパ及び電源などの他のシステム機器は、手動で制御することができ、又は制御デバイス81と通信し及び/又は制御デバイス81によって電氣的に制御することができる。制御デバイス81を含むそのようなさらなる電子通信/電子制御は、図3内の明瞭さを保つために図3には示されていない。しかしながら、制御デバイス81は、他のバルブ、ポンプ、ファン、センサ、ダンパ及び電源などの他のシステム機器との通信及び他のシステム機器の制御のために使用され、システム10のための、制御デバイス81にプログラムされる、所定の所望の動作パラメータによるシステム10の動作に対するシステム10の動作パラメータ調整に影響を及ぼす可能性がある。

20

30

40

【0059】

蒸発器デバイス7に供給される廃水WWは、廃水WW内に浮遊粒子状物質を含むことができる。廃水WWは、フラッシュ容器77内のフラッシュ蒸発及び蒸発器デバイス7での蒸発の前に、廃水WWが加熱され及び/又は熱交換器53で蒸発されると、廃水WWから析出する可能性がある不溶性及び重金属化合物などの要素を含むこともできる。浮遊粒子状物質が廃水WW内に存在する場合、浮遊粒子状物質は、乾燥動作を改善することができる。

【0060】

50

システム 10 の少なくともいくつかの用途に好ましい可能性のある例では、粒子状物質が廃水 WW に添加されて、廃水 WW の蒸発を促進し、溶解された浮遊粒子状物質を乾燥させることで下流の導管及び容器での堆積を避けられる。例えば、微粒子コレクタ 9 に集められた分離された固体及び / 又は湿式煙道ガス脱硫システム 13 で生成した固体副生成物は、組合せられて、スケール抑制剤 AS として、スケール抑制剤源 63 からダクト 64 を介して廃水 WW に、これと混合するために供給することができる。スケール抑制剤 AS の廃水 WW における混合は、廃水 WW が熱交換器 53、フラッシュ容器 77 及び蒸発器デバイス 7 に供給される前に、廃水導管 57 内で行われてもよい。

【 0061 】

上述したように、液体廃水 WW は、そこに混合又は添加され得る他の物質を含むこともできる。例えば、石灰、水和石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリフライアッシュなどのアルカリ性試薬を廃水 WW に添加することができる。アルカリ性試薬 AR を保持する容器などのアルカリ性試薬源 65 は、廃水 WW が廃水導管 57 を流れる間に、アルカリ性試薬 AR を廃水 WW に供給するための 1 以上の配管 67 又は他の導管によって廃水導管 57 に接続することができる。

10

【 0062 】

所定の量のアルカリ性試薬 AR 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、廃水 WW が蒸発器デバイス 7 で煙道ガス FG と接触することによって蒸発する場合に廃水 WW から不溶性及び重金属化合物などの要素を析出するのに必要な量を超過する。廃水 WW 中に存在する過剰な量のアルカリ性試薬 AR は、塩化水素 (HCl)、フッ化水素 (HF)、二酸化硫黄 (SO₂)、三酸化硫黄 (SO₃) 及び硫酸 (H₂SO₄) などの煙道ガス FG 内の酸性ガスを捕捉し、亜硫酸カルシウム (CaSO₃)、硫酸カルシウム (CaSO₄)、塩化カルシウム (CaCl₂) 及びフッ化カルシウム (CaF₂) などの廃水 WW で搬送される浮遊粒子状物質を形成することによって、腐食を防止し、排出を減らすのに役立つこともできる。さらに、煙道ガス FG 内に同伴される未反応のアルカリ性試薬 AR は、煙道ガス FG が蒸発器デバイス 7 から、冷却されて加湿された煙道ガス FG を供給する出口導管 7a を通って、導管 5b 内の予熱器 5 から流れる煙道ガス FG の流れに流れる場合に、煙道ガス FG 内で反応し続け、さらなる酸性ガスを捕捉する。煙道ガス FG 内に同伴されるそのような未反応アルカリ性試薬 AR の存在は、煙道ガス FG 内の酸性ガスを捕捉することによって下流システム 10 装置の腐食を防止し、それにより酸性ガスの大気中への放出を防止するのを助けることができる。

20

30

【 0063 】

湿式煙道ガス脱硫システム 13 が蒸発器デバイス 7 の下流に配置されている本システム 10 のように、未反応のアルカリ性試薬 AR の存在により湿式煙道ガス脱硫システム 13 の上流の煙道ガス FG 中の酸性ガスの捕捉により、湿式煙道ガス脱硫システム 13 からの廃水 WW を頻繁にパージする必要性を低減することができる。

【 0064 】

さらに、活性炭又は活性コークス AC は、導管 57 及び / 又は導管 55 に流体接続されたダクト 82 を介して炭素供給源 80 を介して廃水 WW に添加することができる。このように、廃水 WW がフラッシュ容器 77 及び蒸発器デバイス 7 に供給される前に、活性炭又は活性コークス AC を液体廃水 WW に添加することができる。活性炭又は活性コークス AC の存在は、水銀、セレン及びヒ素などの不溶性及び重金属化合物などの要素の吸着をもたらすことができ、廃水 WW が蒸発器デバイス 7 で蒸発する場合に、そのような要素が蒸発する可能性を抑制することができる。さらに、液体廃水 WW 中の活性炭又は活性コークス AC の存在は、蒸発器デバイス 7 を流れる煙道ガス FG 中に存在し得る不溶性及び重金属化合物、例えば、水銀などの要素の吸着をもたらすことができる。

40

【 0065 】

いくつかの実施形態では、アルカリ性試薬源 65 から配管 67 を介して廃水導管 57 に混合物質を供給する前に、活性炭又は活性コークス AC をアルカリ性試薬 AR と混合することができる。他の実施形態では、活性コークス又は活性炭 AC は、アルカリ性試薬 AR が

50

ら分離された状態に保つことができ、上述したように、廃水WWに別々に添加することができる。

【0066】

蒸発器デバイス7の出力導管7aからの煙道ガスFGの第1の部分は、導管5b内の予熱器5から出力される煙道ガスFGの第2の部分と合流することが、煙道ガスFGの組み合わせられた第1及び第2の部分、すなわち合流した煙道ガスFGを微粒子コレクタ9に供給する前に、可能である。微粒子コレクタ9は、導管7a及び5bを介して蒸発器デバイス7及び合流した煙道ガスFGを受け取るために導管5bを介して予熱器5に、流体接続される。微粒子コレクタ9は、電気集塵器などの集塵装置又は繊維質フィルタなどのフィルタとして構成することができる。代わりに、微粒子コレクタ9は、固体微粒子及び/又は粒子状物質を、分離した固体として煙道ガスFGから分離するよう構成される別の種類の微粒子コレクタとして構成することができる。

10

【0067】

微粒子コレクタ9から流れる煙道ガスFGは、微粒子コレクタ9を湿式煙道ガス脱硫システム13に接続する1以上の導管9aを介して湿式煙道ガス脱硫システム13に流れる。湿式煙道ガス脱硫システム13は、水中のアルカリ性試薬などの分散した吸収液ALを使用して、煙道ガスFGから硫酸化物を除去し、処理済み煙道ガスFGを、処理済み煙道ガスFGが導管13を介して、処理済み煙道ガスFGを大気に排出するための煙突又は熱回収蒸気発生器などのスタック15に流れる前に、生成する。湿式煙道ガス脱硫システム13で生成した廃水WWは、廃水導管57を介して熱交換器53に供給される。

20

【0068】

微粒子コレクタ9からの分離された固体は、煙道ガスFG内に同伴される燃焼ユニット1内の化石燃料Fの本来の燃焼時に生成した固体粒子を含むことができる。さらに、廃水WWから形成される任意の粒子状物質が、煙道ガスFGを冷却及び加湿する間に煙道ガスFGと接触し、それにより、煙道ガスFG内で同伴され、微粒子コレクタ9を介して煙道ガスFGから分離される。微粒子コレクタ9によって分離された分離固体は、1以上の固体導管11を介して貯蔵、処理、又は他の分散のために搬送することができる。別のオプションとして、微粒子コレクタ9によって分離された分離固体は、ダクト9bを介してフラッシュ容器77に及びダクト77aを介して蒸発器デバイス7に搬送され、蒸発器デバイス7内の廃水WWの蒸発を促進することができる。

30

【0069】

本明細書に開示されるのは、廃水WW排出のない湿式煙道ガス脱硫のためのシステム10の使用方法である。システム10を使用する方法は、煙道ガスの酸性ガスを減少させて、それにより、処理済み煙道ガスを生成するために、そこを流れる煙道ガスFGの湿式煙道ガス脱硫のため、吸着液AL、例えば、水内のアルカリ性試薬の流れを用いた湿式煙道ガス脱硫システム13を使用するステップと、加熱廃水WW及び/又は蒸気を生成するために熱交換器53における煙道ガス脱硫システム13からの廃水WWを加熱及び/又は蒸発させるステップと、廃水WWを減圧して少なくとも一部を蒸発させ、フラッシュ容器77内に残留する廃水WWを回収するステップと、回収された廃水WWをフラッシュ容器77から蒸発器デバイス7に、そこで蒸発させるために供給するステップと、処理された煙道ガスFGを湿式煙道ガス脱硫システム13から環境に放出するステップとを備える。

40

【0070】

図4を参照すると、発電所又は産業プラントシステム10は、ガスタービン又はボイラーユニットなどの蒸気及び/又は煙道ガスFGを生成する燃料Fを燃焼させる燃焼ユニット1を含む。燃焼ユニット1は、配管2aを介してガス供給源2から1以上の酸素含有ガス流O、例えば、空気、O₂ガス、又はO₂ガスを含む他の種類のガスなどの酸化剤流及び燃焼ユニット1内で燃料Fを燃焼させるためにダクト4aを介した燃料供給源4からの燃料Fを供給される。燃焼される燃料Fは、石炭、石油、又は天然ガスなどの化石燃料Fとすることができる。蒸気に加えて、煙道ガスFGは、燃料Fの燃焼によって形成され、燃焼ユニット1によって放出することができる。生成した蒸気は、発電又は他の用途、例えば

50

、地域暖房、プロセス加熱などに使用するために、タービン（図示せず）に搬送することができる。生成した煙道ガスFGは、煙道ガスFGの処理後に、煙道ガスFGの少なくとも一部を大気に放出する前に、煙道ガスFGからの熱エネルギーを伝達するために、他のシステム10の設備に搬送することができる。

【0071】

燃焼ユニット1から窒素酸化物除去ユニット3に煙道ガスFGを流すために、1以上の導管1aが窒素酸化物除去ユニット3を燃焼ユニット1に接続する。窒素酸化物除去ユニット3は、選択的還元反応（SCR）ユニット、選択的非還元反応（SNCR）ユニット、又は窒素酸化物、例えば、 NO_2 、 N_2O_3 、 NO_x を煙道ガスFGから除去するよう構成された別の種類の設備として構成される。

10

【0072】

窒素酸化物除去ユニット3を通過した後、煙道ガスFGは、窒素酸化物除去ユニット3を予熱器5に接続する1以上の導管3aを介して予熱器5を流れる。大気からの空気などの流体供給源6からの流体Pは、配管6aを介して予熱器5に供給され、加熱された流体Pが燃焼ユニット1にダクト5aを介して燃料Fを燃焼させる際に使用するために供給される前に加熱された流体Pを生成する。煙道ガスFGは、予熱器5を通過してダクト5bを介して微粒子コレクタ9に流れる。煙道ガスFGが微粒子コレクタ9を流れて、固体が分離固体として煙道ガスFGから分離され、微粒子コレクタ9で回収されると、煙道ガスFGは、導管9aを流れ、さらなる処理又は使用のために複数の流れに分割される。例えば、煙道ガスFGの第1の部分は、バイパス導管96を通過して、流体的に接続された蒸発器デバイス7に供給される。蒸発器デバイス7から、煙道ガスFGは、ダクト7aを介して、流体接続されたダクト5bに流れる。したがって、煙道ガスFGが導管9aで分割される場合、蒸発器デバイス7に流れる煙道ガスFGの第1の部分は、システム10のいくつかの実施形態では「スリップストリーム」と考えられる。煙道ガスFGの第2の部分は、微粒子コレクタ9から、流体接続された導管9aを介して、湿式煙道ガス脱硫システム13に直接流れる。

20

【0073】

蒸発器デバイス7は、蒸発器デバイス7の下流に配置された湿式煙道ガス脱硫システム13から煙道ガスFG及び液体廃水WWを受け取るような大きさの容器とすることができる。このように、湿式煙道ガス脱硫システム13からの液体廃水WWは、廃水導管57、熱交換器53、廃水導管55、バルブ75、フラッシュ容器77、蒸発器デバイス7に流体接続されたダクト77aを流れる。液体廃水WWは、湿式煙道ガス脱硫システム13から、以下により詳細に説明するように、所定の流量又は制御された流量で蒸発器デバイス7に供給される。

30

【0074】

蒸発器デバイス7は、煙道ガスFGを約 180°F ～約 300°F （約 80 ～約 150 ）の低温に冷却するように、廃水WW流を煙道ガスFGと直接接触させることができる噴霧乾燥器もしくは他のデバイス又は容器として構成することができる。蒸発器デバイス7は、煙道ガスFGを冷却及び加湿して廃水WWを蒸発させるために、廃水WWを煙道ガスFGに噴霧又は分散させるための回転噴霧器、二流体ノズル、又は他の分散要素90を含むことができる。同様に、分散要素90は、蒸発器デバイス7内に湿った吸収材料AMを分散させるために使用することができる。

40

【0075】

蒸発器デバイス7に供給するために微粒子コレクタ9の後に燃焼ユニット1によって生成した煙道ガスFGの一部を供給することにより、蒸発器デバイス7内で約 250°F ～約 400°F （約 120 ～約 205 ）の温度を有する煙道ガスFGを使用することが実現される。上記の温度範囲は、蒸気生成発電所システム10の用途からの煙道ガスFG温度を表す。他の産業用又はガス燃焼システム用途は、異なる温度及び/又は温度範囲を有する煙道ガスFGを生成することができる。熱交換器53における廃水WWの加熱及び/又は蒸発は、蒸発器デバイス7の廃水WW蒸発能力をさらに高める。熱交換器53を出る

50

廃水WWの温度は、約175°F～約350°F（約80～約180）である。上述したように、所望の廃水WW温度を実現するために、廃水WWは、熱交換器53を通過する。また、熱交換器53を通過するものには、通常、廃水WWとは反対方向に熱交換器53を通過して循環する熱交換剤HAがある。熱交換剤HAは、システム10の蒸気などの熱源69によって加熱される。熱交換剤HAが加熱されて、加熱された熱交換剤HAが生成した後、加熱された熱交換剤HAは、導管71を経て熱交換器53に流れ、そこで、加熱された熱交換剤HAから廃水WWに熱エネルギーが移され、それにより、廃水WWが加熱及び/又は蒸発される。熱エネルギーを廃水WWに移した後、冷却された熱移動剤HAは、再加熱のために導管73を介して熱源69に循環して戻る。

【0076】

本システム10において、熱交換器53は、湿式煙道ガス脱硫システム13で生成されて、湿式煙道ガス脱硫システム13によって収集された、廃水WWを加熱及び/又は蒸発させるよう動作する。動作中、湿式煙道ガス脱硫システム13からの廃水WWは、流体接続された廃水導管57を通過して熱交換器53の内部53aに流れる。熱交換器53の内部53aには廃水WWが流れるので、熱交換器53内に存在する特定の温度及び圧力条件により廃水WWの加熱及び/又は蒸発が起こり、加熱廃水WW及び/又は蒸気が生成される。熱交換器53の内部53a内では、加熱された熱交換剤HAを使用して、熱エネルギーをその中に流れる廃水WWに移す。その結果生じる冷却された熱交換剤HAは、熱交換器53から、流体接続された導管73を介して熱源69への循環を続ける。熱交換器53での廃水WWの加熱及び/又は蒸発に続いて、蒸気及び/又は加熱廃水WWは、廃水導管55を介して、バルブ75を通過して、流体接続されたフラッシュ容器77に流れる。バルブ75は、廃水導管55内を減圧するために動作可能である。バルブ75を介して廃水導管55を減圧することにより、フラッシュ容器77内の加熱廃水WWが膨張してフラッシュ蒸発し、残った廃水WWが、フラッシュ容器77に回収される。フラッシュ蒸発は、本明細書では、ほぼ部分真空から約1.3bar（絶対）圧力のもとで、約175°F～約350°F（約80～約180）の温度で、1分当たり約40～約1000リットルの廃水WWの割合での蒸発と定義される。廃水導管55内のバルブ75の上流には、約1bar（絶対）～約10bar（絶対）、さらに好ましくは、約1.4bar（絶対）～約6bar（絶対）の圧力がある。廃水導管55内のバルブ75の下流では、フラッシュ容器77内の加熱廃水WWを膨張及びフラッシュ蒸発させるために、ほぼ部分真空から約1.3bar（絶対）、さらに好ましくは、約1000mm水柱～約大気圧の負圧である。フラッシュ容器77内に集められた残りの廃水WWは、ダクト77aを介して浮遊粒子状物質とともに、流体接続された蒸発器デバイス7に流れる。さらに、フラッシュ容器77からの蒸発廃水WWは、ダクト77cを介して、微粒子コレクタ9の上流の流体接続されたダクト5bに流れて、そこを流れる煙道ガスFGを湿らせることができる。任意選択的に、熱交換器53は、再ボイラー又はケトル型ボイラーであってもよく、ここで、廃水WWの上方の再ボイラー又はケトル型ボイラーにおける空間は、フラッシュ容器77としても機能し、それにより、フラッシュ容器77をそこに組み込む。したがって、別個のフラッシュ容器77は必要ない。

【0077】

本システム10の利点は、熱交換器53で廃水WWを加熱及び/又は蒸発させて、フラッシュ容器77内の下流の膨張及びフラッシュ蒸発のために加熱廃水WW及び/又は蒸気を生成することであり、蒸発器デバイス7で蒸発する廃水WWの量が減少する。このように、蒸発器デバイス7は、要求されるサイズが比較的小さいために、比較的低コストで製造することができる。蒸発器デバイス7のサイズは、比較的大量の比較的低温の廃水WWを使用して構成されるシステムと比較して、比較的少量の比較的高温の廃水WWにより本システム10では減らすことができる。熱及び圧力を使用する熱交換器53の廃水WWの加熱及び/又は蒸発は、比較的小さなサイズの蒸発器デバイス7を使用する効率的な廃水WW蒸発を実現する。比較的小さな蒸発器デバイス7の製造及び使用に基づく資本及び運用費用の削減に加えて、本システム10の比較的小さい蒸発器デバイス7も、比較的小さな

10

20

30

40

50

設置面積で済む。設置面積が小さな装置は、利用可能なスペースが比較的少ない可能性のある発電所又は産業プラント内の既存のシステムに後付けする際に特に有利である。

【0078】

微粒子コレクタ9の下流の導管9aから供給される煙道ガスFGは、予熱器5の上流の導管3aから供給される煙道ガスFGの圧力よりも低い圧力を有する可能性がある。したがって、導管96、蒸発器デバイス7及び出力導管7aを通る煙道ガスFGの循環を容易にするために、ポンプ又はファン61が導管7a内に配置される。ポンプ又はファン61は、導管96、蒸発器デバイス7及び出力導管7aを通る煙道ガスFGの流れを駆動するよう動作する。ポンプ又はファン61は、煙道ガスFG流量を所望の所定の流量範囲内に維持するために煙道ガスFG流量制御のために必要に応じてシステム10内で利用することができる。本システム10内のポンプ又はファン61は、少なくとも部分的な蒸発が熱交換器53及び/又はフラッシュ容器77で生じた後、蒸発器7内の残りの廃水WWを蒸発させるのに必要な煙道ガスFGの量が比較的少ないため、比較的低電力で動作する。多くの場合、システム10は、導管9a内に比較的大きなファン92を有し、煙道ガスFGの導管9aにおける圧力を、湿式煙道ガス脱硫システム13を煙道ガスFGが通って流れるように増加させる。これらの場合には、ファン92の下流側から蒸発器デバイス7へ煙道ガスFGの一部を取り込むことが有利であり、したがって、ポンプ又はファン61の必要性を回避することができる。

10

【0079】

蒸発器デバイス7に入る煙道ガスFGの流量、煙道ガスFGの温度及び蒸発器デバイス7を出る煙道ガスFGの湿度は、蒸発器デバイス7の入口7bに隣接する1以上の流量センサ50、1以上の温度センサ52及び蒸発器デバイス7の出口7cに隣接して配置されるか、又は蒸発器デバイス7の出力導管7a内に配置される1以上の湿度センサ54を介して監視され、蒸発器デバイス7の動作条件を制御することができる。蒸発器デバイス7の運転条件の制御は、少なくとも所定の温度に煙道ガスFGを冷却することを可能にし、任意選択的に、又はそれに加えて、所定の湿度レベルにすることができる。導管96を通過して蒸発器デバイス7に流れる煙道ガスFGの流量は、制御のために、1以上のダンパ又はバルブ94を使用して及び/又はポンプ又はファン61を使用して、調整することができる。フラッシュ容器77から導管77aを介して蒸発器デバイス7に及び導管55を介して熱交換器53から蒸発器デバイス7に供給される廃水WWは、1以上のセンサ50、52、54によって測定される煙道ガスFGの流量、温度及び/又は湿度レベルに基づいて、手動で制御されるか、又は制御デバイス81によって電子的に制御される1以上のバルブ79を使用して調整することができる。1以上のセンサ50、52、54によって測定された測定値は、制御デバイス81に電子的に送信される。制御デバイス81は、バルブ79の制御に使用するためのシステム10の所望の所定の測定値でプログラムされる。同じように、煙道ガスFGの流量は、廃水WWの流量が1以上のバルブ79を介して制御される間、フラッシュ容器77における温度センサ77bによって測定される廃水WWの所望の所定温度、並びに1以上の温度センサ52及び蒸発器デバイス7の出口7cに隣接して配置されるか、又は蒸発器デバイス7の出力導管7a内に配置される1以上の湿度センサ54によって測定されるような煙道ガスFGの所望の所定温度及び湿度条件を実現するよう維持することができる。

20

30

40

【0080】

例えば、煙道ガスFGは、煙道ガスFGを出力導管7a内で、所定の温度範囲、例えば、約180°F～約300°F(約80～約150)の温度範囲で維持するよう連続的又は断続的に測定することができる。別の例として、蒸発器デバイス7内及び/又は出力導管7a内の煙道ガスFGの温度は、約30°F(約10)以上の温度、その断熱飽和温度を超える温度で煙道ガスFGを維持するよう連続的又は断続的に測定することができる。その中に同伴される固体微粒子の濡れ及び/又はそれによる腐食を避けることができる。煙道ガスFGがバルブ79の調整により所定の温度閾値未満の温度にあると測定された場合、増加したか、又は比較的大量の煙道ガスFGが、蒸発器デバイス7に供給される

50

ために導管 9 6 に流される可能性があり及び / 又は減少したか、又は比較的少ない量の廃水 WW が蒸発器デバイス 7 に供給される可能性があり、その結果、より減少したか、又はより少ない量の廃水 WW が煙道ガス F G と接触することになり、煙道ガス F G があまり冷却されなくなる。煙道ガス F G がバルブ 7 9 の調整により所定の温度閾値を超える温度にあると測定された場合、増加したか、又は比較的大量の廃水 WW が、蒸発器デバイス 7 に供給される可能性があり及び / 又は減少したか、又は比較的少ない量の煙道ガス F G が蒸発器デバイス 7 に導管 9 6 を通って供給される可能性があり、その結果、廃水 WW は、より減少したか、又はより少ない量の煙道ガス F G と接触することになり、煙道ガス F G がより冷却されるようになる。オプションとして、手動で制御されるか、又は制御デバイス 8 1 によって電子的に制御される 1 以上のバルブ 7 9 に加えて、他のバルブ、ポンプ、ファン、センサ、ダンパ及び電源などの他のシステム機器は、手動で制御することができ、又は制御デバイス 8 1 と通信し及び / 又は制御デバイス 8 1 によって電氣的に制御することができる。制御デバイス 8 1 を含むそのようなさらなる電子通信 / 電子制御は、図 4 内の明瞭さを保つために図 4 には示されていない。しかしながら、制御デバイス 8 1 は、他のバルブ、ポンプ、ファン、センサ、ダンパ及び電源などの他のシステム機器との通信及び他のシステム機器の制御のために使用され、システム 1 0 のための、制御デバイス 8 1 にプログラムされる、所定の所望の動作パラメータによるシステム 1 0 の動作に対するシステム 1 0 の動作パラメータ調整に影響を及ぼす可能性がある。

10

【 0 0 8 1 】

蒸発器デバイス 7 に供給される廃水 WW は、廃水 WW 内に浮遊粒子状物質を含むことができる。廃水 WW は、フラッシュ容器 7 7 内のフラッシュ蒸発及び蒸発器デバイス 7 での蒸発の前に、熱交換器 5 3 で廃水 WW が加熱され及び / 又は蒸発されると、廃水 WW から析出する可能性がある不溶性及び重金属化合物などの要素を含むこともできる。浮遊粒子状物質が廃水 WW 内に存在する場合、浮遊粒子状物質は、乾燥動作を改善することができる。

20

【 0 0 8 2 】

システム 1 0 の少なくともいくつかの用途に好ましい可能性のある例では、粒子状物質が廃水 WW に添加されて、廃水 WW の蒸発を促進し、溶解された浮遊粒子状物質を乾燥させることで下流の導管及び容器での堆積を避けられる。例えば、微粒子コレクタ 9 で回収された分離された固体及び / 又は湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 で生成した固体副生成物は、組合せられて、スケール抑制剤 A S として、スケール抑制剤源 6 3 からダクト 6 4 を介して廃水 WW に、これと混合するために供給することができる。スケール抑制剤 A S の廃水 WW における混合は、廃水 WW が熱交換器 5 3、フラッシュ容器 7 7 及び蒸発器デバイス 7 に供給される前に、廃水導管 5 7 内で行われてもよい。

30

【 0 0 8 3 】

上述したように、廃水 WW は、そこに混合又は添加され得る他の物質を含むこともできる。例えば、石灰、水和石灰、炭酸ナトリウム、トロナ、アルカリフライアッシュなどのアルカリ性試薬を廃水 WW に添加することができる。アルカリ性試薬 A R を保持する容器などのアルカリ性試薬源 6 5 は、廃水 WW が廃水導管 5 7 を流れる間に、アルカリ性試薬 A R を廃水 WW に供給するための 1 以上の配管 6 7 又は他の導管によって廃水導管 5 7 に接続することができる。

40

【 0 0 8 4 】

所定の量のアルカリ性試薬 A R 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、廃水 WW が蒸発器デバイス 7 で煙道ガス F G と接触することによって蒸発する場合に廃水 WW から不溶性及び重金属化合物などの要素を析出するのに必要な量を超過する。廃水 WW 中に存在する過剰な量のアルカリ性試薬 A R は、塩化水素 (H C l)、フッ化水素 (H F)、二酸化硫黄 (S O 2)、三酸化硫黄 (S O 3) 及び硫酸 (H 2 S O 4) などの煙道ガス F G 内の酸性ガスを捕捉し、亜硫酸カルシウム (C a S O 3)、硫酸カルシウム (C a S O 4)、塩化カルシウム (C a C l 2) 及びフッ化カルシウム (C a F 2) などの廃水 WW で搬送される浮遊粒子状物質を形成することによって、腐食を防止し、排出を減らすのに役立つこともできる。さらに、煙道ガス F G 内に同伴される未反応

50

のアルカリ性試薬 A R は、煙道ガス F G が蒸発器デバイス 7 から、冷却されて加湿された煙道ガス F G を供給する出口導管 7 a を通って、導管 5 b 内の予熱器 5 から流れる煙道ガス F G の流れに流れる場合に、煙道ガス F G 内で反応し続け、さらなる酸性ガスを捕捉する。煙道ガス F G 内に同伴されるそのような未反応アルカリ性試薬 A R の存在は、煙道ガス F G 内の酸性ガスを捕捉することによって下流システム 10 装置の腐食を防止し、それにより酸性ガスの大気中への放出を防止するのを助けることができる。

【 0 0 8 5 】

湿式煙道ガス脱硫システム 13 が蒸発器デバイス 7 の下流に配置されている本システム 10 のように、未反応のアルカリ性試薬 A R の存在により湿式煙道ガス脱硫システム 13 の上流の煙道ガス F G 中の酸性ガスの捕捉により、湿式煙道ガス脱硫システム 13 からの廃水 W W を頻繁にパージする必要性を低減することができる。

10

【 0 0 8 6 】

さらに、活性炭又は活性コークス A C は、導管 5 7 及びノ又は導管 5 5 に流体接続されたダクト 8 2 を介して炭素供給源 8 0 を介して廃水 W W に添加することができる。このように、廃水 W W がフラッシュ容器 7 7 及び蒸発器デバイス 7 に供給される前に、活性炭又は活性コークス A C を廃水 W W に添加することができる。活性炭又は活性コークス A C の存在は、水銀、セレン及びヒ素などの不溶性及び重金属化合物などの要素の吸着をもたらすことができ、廃水 W W が蒸発器デバイス 7 で蒸発する場合に、そのような要素が蒸発する可能性を抑制することができる。さらに、廃水 W W 中の活性炭又は活性コークス A C の存在は、蒸発器デバイス 7 を流れる煙道ガス F G 中に存在し得る不溶性及び重金属化合物、例えば、水銀などの要素の吸着をもたらすことができる。

20

【 0 0 8 7 】

いくつかの実施形態では、アルカリ性試薬源 6 5 から配管 6 7 を介して廃水導管 5 7 に混合物質を供給する前に、活性炭又は活性コークス A C をアルカリ性試薬 A R と混合することができる。他の実施形態では、活性コークス又は活性炭 A C は、アルカリ性試薬 A R から分離された状態に保つことができ、上述したように、廃水 W W に別々に添加することができる。

【 0 0 8 8 】

蒸発器デバイス 7 の出力導管 7 a からの煙道ガス F G の第 1 の部分は、導管 5 a 内の予熱器 5 から出力される煙道ガス F G の第 2 の部分と合流することが、煙道ガス F G の組み合わせられた第 1 及び第 2 の部分、すなわち合流した煙道ガス F G を微粒子コレクタ 9 に供給する前に、可能である。微粒子コレクタ 9 は、ダクト 9 b を介して、フラッシュ容器 7 7、ダクト 7 7 a、蒸発器デバイス 7 及び導管 7 a に流体的に接続される。微粒子コレクタ 9 は、電気集塵器などの集塵装置又は繊維質フィルタなどのフィルタとして構成することができる。代わりに、微粒子コレクタ 9 は、固体微粒子及びノ又は粒子状物質を、分離した固体として煙道ガス F G から分離するよう構成される別の種類の微粒子コレクタとして構成することができる。オプションとして、微粒子コレクタ 9 によって分離された分離固体は、ダクト 9 b を介してフラッシュ容器 7 7 に及びダクト 7 7 a を介して蒸発器デバイス 7 に搬送され、蒸発器デバイス 7 内の廃水 W W の蒸発を促進することができる。

30

【 0 0 8 9 】

微粒子コレクタ 9 から流れる煙道ガス F G は、ダクト 9 6 を通って蒸発器デバイス 7 に流れる煙道ガス F G の第 1 の部分と、導管 5 a に流れるための導管 7 a とに分割される。煙道ガス F G の第 2 の部分は、微粒子コレクタ 9 から 1 以上の導管 9 a を介して湿式煙道ガス脱硫システム 13 に直接流れる。導管 9 a は、処理済み煙道ガス F G が導管 13 a を介して、処理済み煙道ガス F G を大気に排出するための煙突又は熱回収蒸気発生器などのスタック 15 に流れる前に処理済み煙道ガス F G を生成するために、煙道ガス F G から硫酸化物を除去するために湿式煙道ガス脱硫システム 13 に微粒子コレクタ 9 を流体接続する。湿式煙道ガス脱硫システム 13 からの廃水 W W は、廃水導管 5 7 を介して熱交換器 5 3 に供給される。

40

【 0 0 9 0 】

50

微粒子コレクタ 9 からの分離された固体は、煙道ガス F G 内に同伴される燃焼ユニット 1 内の化石燃料 F の本来の燃焼時に生成した粒子を含むことができる。さらに、廃水 W W から形成される任意の粒子状物質が、煙道ガス F G を冷却及び加湿する間に煙道ガス F G と接触し、それにより、煙道ガス F G 内で同伴され、微粒子コレクタ 9 を介して煙道ガス F G から分離される。微粒子コレクタ 9 によって分離された分離固体は、1 以上の固体導管 1 1 を介して貯蔵、処理、又は他の分散のために搬送することができる。別のオプションとして、微粒子コレクタ 9 によって分離された分離固体は、ダクト 9 b を介してフラッシュ容器 7 7 に搬送され、蒸発器デバイス 7 内の廃水 W W の蒸発を促進することができる。

【 0 0 9 1 】

本明細書に開示されるのは、廃水 W W 排出のない湿式煙道ガス脱硫のためのシステム 1 0 の使用方法である。システム 1 0 を使用方法は、煙道ガスの酸性ガスを減少させて、それにより、処理済み煙道ガスを生成するために、そこを流れる煙道ガス F G の湿式煙道ガス脱硫のため、吸着液 A L、例えば、水内のアルカリ性試薬の流れを用いた湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 を使用するステップと、加熱廃水 W W 及び / 又は蒸気を生成するために湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 からそこに供給される廃水 W W を加熱及び加圧することで熱交換器 5 3 内で加熱及び / 又は蒸発させるステップと、フラッシュ容器 7 7 内の残りの廃水 W W を回収するフラッシュ容器 7 7 内で加熱廃水 W W 及び / 又は蒸気を減圧及びフラッシュ蒸発させるステップと、回収された廃水 W W をフラッシュ容器 7 7 から蒸発器デバイス 7 に、そこで蒸発させるために供給するステップと、処理された煙道ガス F G を湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 から環境に放出するステップとを備える。

【 0 0 9 2 】

廃水 W W を蒸発させ、煙道ガス F G の酸性ガス排出を低減するためのシステム 1 0 の実施形態は、従来の廃水 W W 処理に関連する資本コスト及び運転コストを避け、廃水 W W 排出の許可及び報告を減らすか、又は排除し、大気放出規制への準拠に関連する資本コスト及び運転コストを削減し、微粒子コレクタ 9 の上流で煙道ガス F G を冷却及び加湿することによる微粒子捕集を改善し、乾燥吸着剤注入システムと比較してアルカリ性試薬 A R の消費を少なくする、よう構成される。開示されたシステム 1 0 の実施形態はまた、石灰、消石灰、重炭酸ナトリウム、又はトロナなどのアルカリ性試薬 A R を上記のように廃水 W W に添加することによってシステム 1 0 設備の腐食を回避する。開示されたシステム 1 0 の実施形態はまた、比較的低い煙道ガス F G 圧力降下により電力消費を少なくし、煙道ガス F G の圧力降下がより低いと、システム 1 0 を通る煙道ガス F G のファン又はポンプを動作させる必要性が減り、それに関連するコストも削減される。開示されたシステム 1 0 の実施形態はまた、煙道ガス F G 温度の低下に基づいてより小容量で微粒子コレクタ 9 の作動を提供し、これはさらなる運転コストの低減をもたらすことができる。

【 0 0 9 3 】

異なる設計基準を考慮して廃水 W W を蒸発させ、煙道ガス F G 酸性ガス排出を低減するために、システム 1 0 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。例えば、システム 1 0 を通る様々な流体を搬送するための導管のサイズ、形状、又は構成は、多数の適切な形状、サイズ、又は構成のいずれかとすることができ、多数の異なる容器、バルブ、配管、管、タンク、又はダクトのいずれかを含むことができ、流体の流量がシステム 1 0 の設備に接続されるか、又は流体連通するポンプ又はファンによって影響を受ける可能性がある。煙道ガス F G、廃水 W W 及び他の流体流で維持されるべき温度及び / 又は圧力はまた、特定のセットの設計目的を満たすためにいくつかの適切な範囲のいずれかにすることができる。別の例として、廃水 W W に吸収される酸性ガスを中和するために、任意の種類 of 適切なアルカリ性試薬 A R を廃水 W W 内に注入するか、又は混合することができる。さらに、システム 1 0 のいくつかの実施形態は、窒素酸化物除去ユニット 3 が不要であるように構成することができる。

【 0 0 9 4 】

要約すると、本開示は、廃水 W W を蒸発させ、煙道ガス F G 酸性ガス排出を低減する方法であって、廃水 W W を湿式煙道ガス脱硫システム 1 3 から熱交換器 5 3 に供給して、圧力

下で廃水WWを加熱及び/又は蒸発させ、加熱廃水WW及び/又は蒸気を生成するステップと、フラッシュ容器77内の加熱廃水WW及び/又は蒸気を減圧し、少なくとも部分的に蒸発させて、フラッシュ容器77内に残っている任意の廃水WWを回収するステップと、回収された廃水WWを煙道ガスWWを蒸発させるための煙道ガスFGが流れる蒸発器デバイス7に供給するステップと、湿式煙道ガス脱硫システム13に煙道ガスFGを供給して煙道ガスFGから酸性ガスを吸収し、処理済み煙道ガスFGが環境に放出される前に処理済み煙道ガスFGを生成するステップとを備える。本方法は、廃水WWの加熱及び蒸発の前に、活性炭及び活性コークスACの少なくとも1つを廃水WWに添加するステップをさらに備える。本方法は、煙道ガスFGとの接触時に煙道ガスFGから酸性ガスを吸収するために、アルカリ性試薬ARを湿式煙道ガス脱硫システム13に供給するステップをさらに含む。また、本開示によれば、熱交換器53における廃水WWの加熱及び/又は蒸発は、約1 bar (絶対) ~ 約10 bar (絶対)、さらに好ましくは約1.4 bar (絶対) ~ 約6 bar (絶対)の圧力で約175 °F ~ 約350 °F (約80 ~ 約180)の温度である。本開示の蒸発器デバイス7は、垂直リアクタ内に湿った吸収剤AMを分散させるために使用される分散要素90を備えた噴霧乾燥器又は垂直リアクタ乾燥煙道ガス脱硫システムである。

10

【0095】

要約すると、本開示はまた、廃水WWを蒸発させ、燃焼煙道ガスFGからの酸性ガスの排出を低減するためのシステム10であって、煙道ガスFGから酸性ガスを吸収して、それにより、環境に放出するために廃水WW及び処理済み煙道ガスFGを生成する湿式煙道ガス脱硫システム13と、廃水WWを加熱及び/又は蒸発させるために廃水WWを供給されて、加熱廃水WW及び/又は蒸気を生成する熱交換器53と、残りの廃水WWをさらに蒸発させて回収するためのフラッシュ容器77と、蒸発器デバイス7を流れる煙道ガスFGの流れの中の残りの廃水WWを蒸発させるための湿式煙道ガス脱硫システム13の上流の蒸発器デバイス7とを備える。開示されるような本システム10は、煙道ガスFGを生成し、煙道ガスFGの少なくとも第1の部分が蒸発器デバイス7に供給されるように蒸発器デバイス7に流体接続される燃焼ユニット1をさらに備える。本開示によれば、蒸発器デバイス7は、垂直リアクタ内に湿った吸収剤AMを分散させるために使用される分散要素90を備えた噴霧乾燥器又は垂直リアクタ乾燥煙道ガス脱硫システムである。さらに、本システム10は、システム動作条件を調整するように動作可能であり、1以上のシステムセンサ50、52、54から測定値を受信するように動作可能な、制御デバイス81をさらに備える。本システム10は、温度、流量及び湿度のシステム動作条件を断続的又は連続的に測定するための1以上のセンサ50、52、54をさらに備える。さらに、本システムの熱交換器53は、加熱廃水WW及び/又は蒸気を生成するために供給される廃水WWを加熱及び/又は蒸発させるために、約1 bar (絶対) ~ 約10 bar (絶対)、さらに好ましくは、約1.4 bar (絶対) ~ 約6 bar (絶対)の圧力で175 °F ~ 約350 °F (約80 ~ 約180)の温度で動作可能である。

20

30

【0096】

本発明は、様々な例示的な実施形態を参照して説明してきたが、本開示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、同等物でそれらの特徴を置き換えることができることが当業者によって理解されよう。さらに、多くの変形を行い、特定の状況又は材料を、本開示の本質的な範囲から逸脱することなく、本発明の教示に適合させることができる。したがって、本開示は、意図される最良の態様として本明細書で開示された特定の例示的な実施形態に限定されないが、本開示は、添付の特許請求の範囲に該当する全ての実施形態を含むことが意図される。

40

【符号の説明】

【0097】

- 1 燃焼ユニット、ボイラーユニット
- 1 a 導管
- 2 ガス供給源

50

2 a	配管	
3	窒素酸化物除去ユニット	
3 a	導管	
4	バイパス導管、燃料供給源	
4 a	ダクト	
5	予熱器	
5 a	ダクト、導管	
5 b	ダクト、導管	
6	バイパス導管、流体供給源	
6 a	配管	10
7	蒸発器デバイス	
7 a	出力導管、ダクト	
7 b	入口	
7 c	出口	
8	出力導管	
9	微粒子コレクタ	
9 a	導管	
9 b	ダクト	
1 0	発電所又は産業プラントシステム	
1 1	固体微粒子導管	20
1 3	湿式煙道ガス脱硫システム、導管	
1 3 a	導管	
1 5	スタック	
1 6	流体供給源	
1 6 a	配管	
1 7	アルカリ性試薬源	
1 9	廃水容器	
2 1	廃水源	
2 3	廃水導管	
2 5	ミキサーデバイス	30
2 7	混合物分散導管	
2 7 a	混合物供給導管	
2 8	活性炭源	
2 9	固体微粒子再循環導管、リサイクル導管	
3 1	蒸発器容器	
5 0	流量センサ、システムセンサ	
5 1	バイパス導管	
5 2	温度センサ、システムセンサ	
5 3	熱交換器	
5 3 a	内部	40
5 4	湿度センサ、システムセンサ	
5 5	廃水導管	
5 7	廃水導管	
6 1	ポンプ又はファン	
6 3	スケール抑制剤源	
6 4	ダクト	
6 5	アルカリ性試薬源	
6 7	配管	
6 9	熱源	
7 1	導管	50

- 7 3 導管
- 7 5 バルブ
- 7 7 フラッシュ容器
- 7 7 a ダクト、導管
- 7 7 b 温度センサ
- 7 7 c ダクト
- 7 9 バルブ
- 8 0 炭素供給源
- 8 1 制御デバイス
- 8 2 ダクト
- 9 0 分散要素
- 9 2 ファン
- 9 4 ダンパ又はバルブ
- 9 6 バイパス導管

【図面】

【図 1】

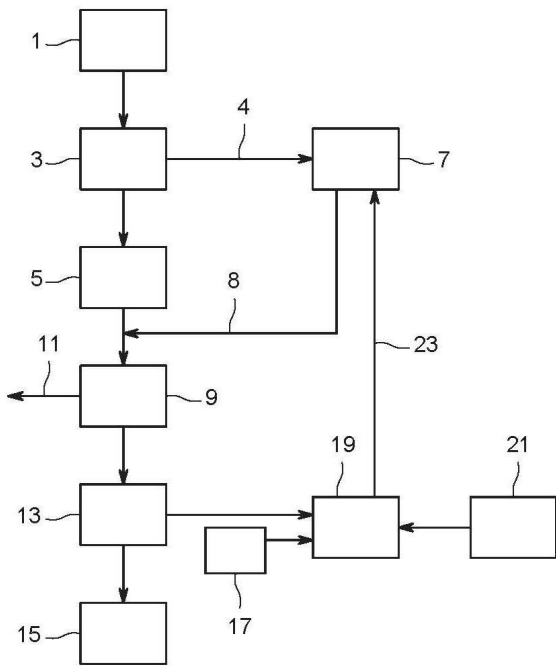


FIG. 1

【図 2】

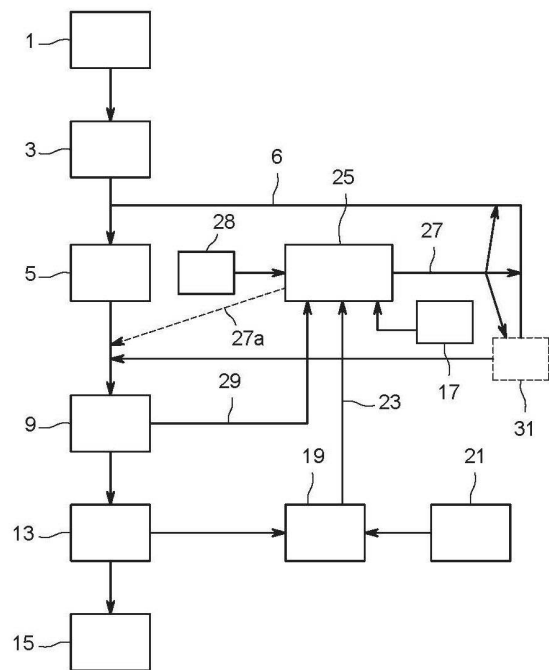


FIG. 2

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
 C 0 2 F 1/28 D
 F 2 3 J 15/06

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(72)発明者 レイモンド・ラウルフス・ギャンスレー

アメリカ合衆国、テネシー州・37934、ノックスヴィル、センターポイント・ブルヴァード、1409番

(72)発明者 ユーゲン・ドゥパッカ

アメリカ合衆国、テネシー州・37934、ノックスヴィル、センターポイント・ブルヴァード、1409番

(72)発明者 サンジェイ・クマール・ドューベ

アメリカ合衆国、テネシー州・37934、ノックスヴィル、センターポイント・ブルヴァード、1409番

(72)発明者 フィリップ・シー・レイダー

アメリカ合衆国、テネシー州・37934、ノックスヴィル、センターポイント・ブルヴァード、1409番

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献

特開平11-076750(JP,A)

特開2015-128764(JP,A)

特開2001-179047(JP,A)

特開2014-108376(JP,A)

特開平11-207102(JP,A)

国際公開第2006/030398(WO,A1)

中国特許出願公開第104368231(CN,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B 0 1 D 5 3 / 3 4 - 5 3 / 8 6

B 0 1 D 5 3 / 9 2

B 0 1 D 5 3 / 9 6

B 0 1 D 5 3 / 1 2 - 5 3 / 1 8

C 0 2 F 1 / 0 2 - 1 / 1 8

C 0 2 F 1 / 2 8

B 0 1 B 1 / 0 0 - 8 / 0 0

F 2 3 J 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8

F 2 3 J 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 8

F 2 3 J 9 9 / 0 0