

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4838579号
(P4838579)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int. Cl.	F 1		
BO1D 53/64 (2006.01)	BO1D 53/34	136A	
BO1D 53/34 (2006.01)	BO1D 53/34	ZAB	
BO1D 53/86 (2006.01)	BO1D 53/36	Z	

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-367344 (P2005-367344)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成17年12月21日(2005.12.21)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2007-167743 (P2007-167743A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100099623
審査請求日	平成20年11月11日(2008.11.11)		弁理士 奥山 尚一
前置審査		(74) 代理人	100096769
			弁理士 有原 幸一
		(74) 代理人	100107319
			弁理士 松島 鉄男
		(74) 代理人	100114591
			弁理士 河村 英文
		(72) 発明者	本城 新太郎
			広島県広島市西区観音新町四丁目6番2号
			三菱重工株式会社 広島研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水銀除去システムおよび水銀除去方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

煙道内の窒素酸化物、硫黄酸化物および水銀を含む排ガスに対し、水銀塩素化剤を供給する工程、固体触媒下の還元脱硝処理工程、アルカリ吸収液を用いた湿式脱硫工程をこの順で行い、前記固体触媒下で水銀を塩素化し前記アルカリ吸収液に吸収させる水銀含有排ガスからの水銀除去方法であって、

前記水銀塩素化剤を供給する工程は、常温常圧で固体の塩素化物である非ガス状の水銀塩素化剤を前記煙道に供給する前に加熱またはガス化するステップを含むことを特徴とする水銀含有排ガスからの水銀除去方法。

【請求項2】

前記水銀塩素化剤を供給する工程が、前記ガス化ステップによって得られたガス状の水銀塩素化剤を希釈するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の水銀含有排ガスからの水銀除去方法。

【請求項3】

煙道内の脱硫装置の前流でガス状の水銀塩素化剤の濃度を計測するステップと、前記ガス状の水銀塩素化剤の濃度計測値に基づいて、水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状の水銀塩素化剤の初期濃度を算出するステップと、

算出された前記初期濃度に基づいて、煙道内に供給する非ガス状の水銀塩素化剤の量を制御するステップと

を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の水銀含有排ガスからの水銀除去方法。

【請求項 4】

煙道内の窒素酸化物、硫黄酸化物および水銀を含む排ガスに対し、水銀塩素化剤を供給する水銀塩素化剤供給手段、窒素酸化物の還元を行う還元脱硝手段、硫黄酸化物を除去する脱硫手段を備え前記還元脱硝手段で水銀を塩素化し前記アルカリ吸収液に吸収させる水銀含有排ガスからの水銀除去システムであって、

前記水銀塩素化剤供給手段は、常温常圧で固体の塩素化物である非ガス状の水銀塩素化剤を加熱する加熱手段、または、固体の塩素化物である非ガス状の水銀塩素化剤からガス状の水銀塩素化剤を得るガス化手段

を備えたことを特徴とする水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 5】

前記加熱手段またはガス化手段が、所定の温度に加熱した圧縮空気であることを特徴とする請求項 4 に記載の水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 6】

前記加熱手段またはガス化手段として排ガスの一部を併用することを特徴とする請求項 5 に記載の水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 7】

前記水銀塩素化剤供給手段が、さらに、ガス状の水銀塩素化剤を希釈する希釈手段を備えたことを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載の水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 8】

さらに、煙道内の脱硫手段の前流に設置された前記ガス状の水銀塩素化剤の濃度計測手段と、

前記ガス状の水銀塩素化剤の濃度計測値に基づいて、前記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状の水銀塩素化剤の初期濃度を算出する算出手段と、

算出された前記初期濃度に基づいて、煙道内に供給する非ガス状の水銀塩素化剤の量または希釈手段から供給される希釈用加熱空気の量を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 9】

前記非ガス状の水銀塩素化剤が、塩化アンモニウムであることを特徴とする請求項 4 ないし 8 のいずれかに記載の水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 10】

さらに、煙道内の脱硫手段の前流または後流に設置された水銀濃度計測手段と、

前記水銀濃度の計測値に基づいて、前記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状の水銀塩素化剤の初期濃度を算出する算出手段と、

算出された前記初期濃度に基づいて、煙道内に供給する非ガス状の水銀塩素化剤の量を制御する制御手段と

を備えたことを特徴とする請求項 4 ないし 9 のいずれかに記載の水銀含有排ガスからの水銀除去システム。

【請求項 11】

さらに煙道内の脱硫工程の前流または後流で前記水銀濃度を計測し、該水銀濃度計測値および前記ガス状の水銀塩素化剤の濃度計測値のいずれか一方を主要制御パラメータとし、他方を補助的パラメータとすることにより、前記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状の水銀塩素化剤の初期濃度を算出する請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の水銀含有排ガスからの水銀除去方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼装置から排出される排ガス中に含まれる水銀を除去する水銀除去システムおよび水銀除去方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

石炭焚き排ガスや重質油を燃焼した際に生じる排ガス中には、煤塵、 SO_x 、 NO_x のほか、金属水銀が含まれることがある。

近年、 NO_x を還元する脱硝装置、および、アルカリ吸収液を SO_x 吸収剤とする湿式脱硫装置と組み合わせて、この金属水銀を処理する方法や装置について様々な考案がなされてきた。

【 0 0 0 3 】

排ガス中の金属水銀を処理する方法としては、活性炭やセレンフィルター等の吸着剤による除去方法が知られているが、特殊な吸着除去手段が必要であり、発電所排ガス等の大容量排ガスの処理には適していない。

【 0 0 0 4 】

大容量排ガス中の金属水銀を処理する方法として、煙道中、高温の脱硝装置の前流工程で塩素化剤をガス噴霧し、脱硝触媒上で水銀を酸化（塩素化）させ、水溶性の塩化水銀にしたのち、後流の湿式脱硫装置で吸収させる方法が提案されている（例えば、特許文献1を参照。）。

【 0 0 0 5 】

煙道にガス噴霧する装置および技術は脱硝装置の NH_3 噴霧装置で実用化されており、塩素化剤のガス噴霧にも同様の手段が採用されうる。しかしながら、塩化水素ガスは腐食性が高いので、必要以上の塩素化剤を添加することは、システム中の煙道や後流装置の腐食原因となり、プラント寿命の低下をもたらすという問題があった。

【 0 0 0 6 】

塩素化剤による装置への腐食破損等の影響を抑え信頼性を向上するため、湿式脱硫後の排ガスについて水銀濃度を水銀モニターで測定し、脱硫後の水銀濃度に基づいて塩素化剤の供給量を調整するシステムが提案されている。（例えば、特許文献2参照。）

【 0 0 0 7 】

塩素化剤の供給量調整は、塩素化剤として高純度塩化水素ガスを直接用いれば比較的容易であるが、価格が高く、大容量排ガス処理には経済的でない。

また、塩素化剤を噴霧する場合、脱硝装置の運転温度（ $350 \sim 420$ ）で直接噴霧可能な材料はなかった。また、 $NaCl$ 等の中性塩スラリーを用いた場合も脱硝手段の運転温度では分解せず、効果を発揮しないだけでなく閉塞のおそれが生じるという問題があった。

【特許文献1】特開平10-230137号公報

【特許文献2】特開2001-198434号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明は、信頼性が高く、運転コストが低い水銀除去方法および水銀除去手段を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものである。すなわち、本発明に係る水銀除去システムは、上記目的を達成するために、煙道内の窒素酸化物、硫酸化物および水銀を含む排ガスに対し、水銀塩素化剤を供給する水銀塩素化剤供給手段、窒素酸化物の還元を行う還元脱硝手段、硫酸化物を除去する脱硫手段を備えた水銀含有排ガスからの水銀除去システムであって、上記水銀塩素化剤供給手段は、常温常圧で非ガス状である非ガス状水銀塩素化剤を加熱する加熱手段、または、非ガス状水銀塩素化剤からガス状水銀塩素化剤を得るガス化手段を備えたものであることを特徴とするものである。

本発明に係る水銀除去システムは、上記ガス化手段が、所定の温度に加熱した圧縮空気であることが好適である。

本発明に係る水銀除去システムは、上記ガス化手段が、排ガスの一部であることが好適

10

20

30

40

50

である。

本発明に係る水銀除去システムは、上記水銀塩素化剤供給手段が、さらに、ガス状水銀塩素化剤を希釈する希釈手段を備えたものであることが好適である。

本発明に係る水銀除去システムは、さらに、煙道内の脱硫手段の前流に設置された上記ガス状水銀塩素化剤の濃度計測手段と、上記ガス状水銀塩素化剤の濃度計測値に基づいて、上記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状水銀塩素化剤の初期濃度を算出する算出手段と、算出された上記初期濃度に基づいて、煙道内に供給する非ガス状水銀塩素化剤の量を制御する制御手段とを備えたものであることが好適である。

本発明に係る水銀除去システムは、上記非ガス状水銀塩素化剤が、塩化アンモニウム、塩化水素水溶液または液体塩素であることが好適である。

10

本発明に係る水銀除去システムは、さらに、煙道内の脱硫手段の前流または後流に設置された水銀濃度計測手段と、上記水銀濃度の計測値に基づいて、上記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状水銀塩素化剤の初期濃度を算出する算出手段と、算出された上記初期濃度に基づいて、煙道内に供給する非ガス状水銀塩素化剤の量を制御する制御手段とを備えたものであることが好適である。

【0010】

本発明に係る水銀除去方法は、煙道内の窒素酸化物、硫黄酸化物および水銀を含む排ガスに対し、水銀塩素化剤を供給する工程、固体触媒下の還元脱硝処理工程、アルカリ吸収液を用いた湿式脱硫工程をこの順で行う水銀含有排ガスからの水銀除去方法であって、前記水銀塩素化剤を供給する工程は、常温常圧で非ガス状である非ガス状水銀塩素化剤を加熱またはガス化するステップを含むことを特徴とする。

20

本発明に係る水銀含有排ガスからの水銀除去方法は、上記水銀塩素化剤を供給する工程が、上記ガス状水銀塩素化剤を希釈するステップを含むことが好適である。

本発明に係る水銀除去方法は、煙道内の脱硫手段の前流でガス状水銀塩素化剤濃度を計測するステップと、上記ガス状水銀塩素化剤の濃度計測値に基づいて、水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状水銀塩素化剤の初期濃度を算出するステップと、算出された上記初期濃度に基づいて、煙道内に供給するガス状水銀塩素化剤の量を制御するステップとを含むことが好適である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、配管として一般的な金属材料を使用可能であり、長期の信頼性を有し、運転コストを低減させた排ガス処理システムを得ることができる。

30

以下に、本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。同じ部材には同じ符号を付して表した。なお、本発明は以下に説明する形態に制限されるものではない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の水銀除去システムを含む排ガス処理システムの全体像を図1を用いて説明する。

ボイラ1から排出された窒素酸化物、硫黄酸化物および水銀含有排ガスは、窒素酸化物の還元を行う還元脱硝手段5、エアヒータ6、熱回収器7、および集塵機8を通り、硫黄酸化物を除去する脱硫手段9、再加熱器10を経て処理され、煙突11より排出される。

40

還元脱硝手段5の前流にはNH₃注入箇所2があり、NH₃タンク3から供給されるNH₃によって窒素酸化物の還元を行う。

【0013】

本発明の水銀除去システムは、上記一連の排ガス処理システムに、図1に示すように煙道内の脱硫手段9の前流に設置された上記ガス状水銀塩素化剤の濃度計測手段と、上記ガス状水銀塩素化剤の濃度計測値に基づいて、上記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状水銀塩素化剤の初期濃度を算出する算出手段15と、算出された上記初期濃度に基づいて、非ガス状水銀塩素化剤タンクから煙道内に供給される非ガス状水銀塩素化剤の

50

量を制御する制御手段 16 とを備えたシステムとすることができる。ガス状 / 非ガス状水銀塩素化剤については、後述する。

ガス状水銀塩素化剤の濃度計測手段は、ガス状水銀塩素化剤が脱硫手段 9 でほぼ全量捕集されてしまうので、脱硫手段 9 よりも前流で、かつ水銀塩素化剤注入箇所 4 より後流であればどこに設置してもよいが、ガス状水銀塩素化剤の濃度計測手段 13 に排ガスをサンプリングする管として細いものを用いた場合、塵等によって配管が詰まりやすいことから、集塵基 8 の後で脱硫手段 9 の前に設置することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明の水銀除去システムは、さらに、煙道内の脱硫手段の前流または後流に設置された水銀濃度計測手段と、上記水銀濃度の計測値に基づいて、上記水銀塩素化剤供給手段において供給すべきガス状水銀塩素化剤の初期濃度を算出する算出手段 15 と、算出された上記初期濃度に基づいて、煙道内に供給する非ガス状水銀塩素化剤の量を制御する制御手段 16 とを備えたものであることが好適である。

10

水銀濃度計測手段の設置位置は、(I) Hg^0 、 Hg^{2+} を分別定量可能な濃度計測手段、または、(II) Total Hg の濃度計測手段、のいずれを用いるかにより異なる。本明細書において、上記 Hg^0 は、蒸発した金属水銀である。

(I) を用いる場合、還元脱硝手段 5 の後流のどこに設置してもよいが、脱硫手段出口では脱硫手段での捕集率の影響を受けるため、脱硫手段入口より前流側に設置するのが好ましい。より好ましくは、集塵機での捕集効果も排除できる脱硝手段出口に設置する。

(II) を用いる場合、集塵機でいずれの成分も捕集されなかった場合に酸化率の変化で組成比率が変化しても脱硫手段入口では検出できないため、脱硫手段出口への設置となる。

20

煙道内の排ガス中に含まれる水銀の濃度は、通常、 $0.1 \sim 50 \mu g / m^3 N$ の範囲である。

【 0 0 1 5 】

ガス状水銀塩素化剤の濃度計測手段及び水銀濃度計測手段による計測値に基づいて以下のようにガス状水銀塩素化剤の初期濃度を算出し、制御することができる。

非ガス状水銀塩素化剤の供給量は、脱硝手段での所定の塩化水素ガスまたは塩素ガス中、 Hg^0 酸化性能に必要な HCl 濃度または必要な Cl_2 濃度となるよう制御する。

(I) を用いる場合、触媒酸化率と各成分の濃度との関係は以下のとおりとなっており、いずれかの計測値より酸化率が低下した場合に Hg^0 濃度の上昇または Hg^{2+} 濃度の低下が検出され、所定の酸化率が得られるように水銀塩素化剤噴霧量を増加させて制御を行う。

30

【 0 0 1 6 】

【 数 1 】

$$C_{Hg^0_{out}} = C_{Hg^0_{in}} (1 - \eta_{Hg^0_{ox}})$$

$$C_{Hg^{2+}_{out}} = C_{Hg^{2+}_{in}} + C_{Hg^0_{in}} \eta_{Hg^0_{ox}}$$

$C_{Hg^0_{in}}$: 触媒入口 Hg^0 濃度 [$\mu g / m^3 N$]

$C_{Hg^0_{out}}$: 触媒出口 Hg^0 濃度 [$\mu g / m^3 N$]

$C_{Hg^{2+}_{in}}$: 触媒入口 Hg^{2+} 濃度 [$\mu g / m^3 N$]

$C_{Hg^{2+}_{out}}$: 触媒出口 Hg^{2+} 濃度 [$\mu g / m^3 N$]

$\eta_{Hg^0_{ox}}$: 触媒 Hg^0 酸化率 [-]

40

【 0 0 1 7 】

50

(I I) を用いる場合、 Hg^{2+} がある一定の捕集率で捕集され、 Hg^0 が捕集されないとする水銀の触媒酸化率と脱硫手段出口 Total Hg 濃度との関係は以下の通りとなり、触媒酸化率が低下した場合、Total Hg 濃度の増加が検出され、所定の酸化率が得られるように水銀塩素化剤噴霧量を増加させて制御を行う。

【 0 0 1 8 】

【 数 2 】

$$\begin{aligned} C_{T-Hgabsout} &= C_{Hg^0_{out}} + C_{Hg^{2+}_{out}} (1 - \eta_{Hg^{2+}_{abs}}) \\ &= C_{Hg^0_{in}} (1 - \eta_{Hg^0_{ox}}) + (C_{Hg^{2+}_{in}} + C_{Hg^0_{in}} \eta_{Hg^0_{ox}}) (1 - \eta_{Hg^{2+}_{abs}}) \\ &= C_{Hg^0_{in}} (1 - \eta_{Hg^0_{ox}} \eta_{Hg^{2+}_{abs}}) + C_{Hg^{2+}_{in}} (1 - \eta_{Hg^{2+}_{abs}}) \end{aligned} \quad 10$$

$C_{T-Hgabsout}$: 脱硫手段出口 TotalHg 濃度 [$\mu g/m^3N$]

$\eta_{Hg^{2+}_{abs}}$: 脱硫手段 Hg^{2+} 捕集率 [-]

【 0 0 1 9 】

なお、脱硫手段での水銀捕集性能に対して、吸収塔内に蓄積した亜硫酸イオンの作用により、吸収した Hg^{2+} が Hg^0 に還元され、吸収塔より再揮散する現象も報告されているが、特開 2 0 0 4 - 3 1 3 8 3 3 号公報に示すような吸収液の酸化還元電位の制御により、抑制可能である。

20

【 0 0 2 0 】

塩化水素または塩素ガスの濃度計測手段または水銀濃度計測手段による制御はそれぞれ別個に適用することも可能であるが、組み合わせてカスケード制御（どちらか一方を主要制御パラメータとし、他方を補助的パラメータとする）する方法も可能である。

【 0 0 2 1 】

煙道内における HCl の初期濃度は、1 ~ 5 0 0 ppm、好ましくは、1 0 ~ 1 0 0 ppm となるよう噴霧する。また、 Cl_2 の場合、0 . 1 ~ 1 0 0 ppm、好ましくは 1 ~ 1 0 ppm となるよう噴霧する。多すぎるとコスト増加で経済性が失われる。

30

排ガスに供給される水銀塩素化剤のモル濃度（本明細書において、塩化水素または塩素ガスの初期濃度ということがある。）に対する Hg モル濃度の比 [Hg モル濃度 / 塩化水素または塩素ガスのモル濃度] は、塩化水素ガス、 NH_4Cl 粉末等の 1 価の塩素化物を用いた場合、好ましくは、0 . 0 0 1 以下、より好ましくは、0 . 0 0 0 1 以下である。塩化水素ガスの初期濃度に対する Hg モル濃度は、上記範囲内であれば経済性の観点で好ましい下限を例えば、0 . 0 0 0 0 1 以上とすることができる。塩素ガスの場合、好ましくは 0 . 0 1 以下、より好ましくは 0 . 0 0 1 以下である。塩素ガスの初期濃度に対する Hg モル濃度は、上記範囲内であれば経済性の観点で好ましい下限を例えば、0 . 0 0 0 1 以上とすることができる。

【 0 0 2 2 】

40

本発明に係る水銀除去システムは、水銀塩素化剤供給手段として、常温常圧で非ガス状である非ガス状水銀塩素化剤を加熱する加熱手段、または、非ガス状水銀塩素化剤からガス状水銀塩素化剤を得るガス化手段を備えたものである。

本明細書において、常温および常圧は、2 5 、1 気圧である。

本明細書において、非ガス状水銀塩素化剤は、固体の塩素化物、塩素化物を生成しうる固体化合物、または塩素化物の蒸気圧が 0 . 1 MPa 以下の状態で溶媒に溶解している塩素化物および液体塩素である。非ガス状塩素化物としては、塩化アンモニウム [NH_4Cl] 粉末、次亜塩素酸アンモニウム、亜塩素酸アンモニウム等の固体の塩素化物、塩化水素水溶液 [HCl 水溶液]、亜塩素酸水溶液、過塩素酸水溶液等の溶媒に溶解した塩素化物を採用することができる。

50

上記加熱手段またはガス化手段は、図1に示すように、還元脱硝手段5の前流に設置され、水銀塩素化剤注入箇所4と接続している。水銀塩素化剤注入箇所4から供給される水銀塩素化剤は、排ガス中の水銀と還元脱硝手段5において反応し $HgCl_2$ を生成する。

本発明に係る水銀除去システムは、高純度の塩化水素ガスを用いる代わりに安価な非ガス状水銀塩素化剤を用いることにより、運転コストを低減することができたものである。

【0023】

図2および図3は、それぞれ本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の例示である。

図2の実施の形態では、溶液タンク12に貯蔵された常温の HCl 水溶液を、溶液供給ポンプ17を用いて噴霧ノズル23に供給し、ガス化手段21たる噴霧空気圧縮器から供給される所定の温度に加熱した圧縮空気によってスプレー・気化される。上記所定の温度は、通常、 $50 \sim 60$ である。

スプレー・気化させた塩化水素は、希釈手段22から供給される希釈用加熱空気を流通させた配管内に供給し、所定濃度の塩化水素/水/空気混合ガスに調整することができる。得られた塩化水素/水/空気混合ガスは煙道内に NH_3 噴霧用のものと同等の分散器24を用いて分散させ水銀含有排ガス流100中に均一に噴霧する。

図3の実施の形態では、溶液タンク12に貯蔵された常温の塩化水素水溶液は、溶液供給ポンプ17を用いてガス化手段21たる塩化水素気化器に供給し、塩化水素と水蒸気の混合ガスとなり、気液分離器25を経て希釈手段22から供給される希釈用加熱空気を流通させた配管内に供給し、所定濃度の塩化水素/水/空気混合ガスに調整する。上記塩化水素/水/空気混合ガスの温度は、通常、 $70 \sim 80$ である。

図2および図3における希釈用加熱空気の温度は、従来に比較して低温であり、通常、 $90 \sim 150$ である。

【0024】

HCl 噴霧時に煙道に供給する塩化水素/水/空気混合ガスに占める塩化水素ガス濃度は、 $1 \sim 10$ 体積%が好適である。より好ましい下限は、 2 体積%である。

【0025】

図2または図3に示す態様では、希釈用空気流量または HCl 溶液供給流量を制御することで煙道噴霧時の煙道内 HCl 濃度制御が容易となる。

また、腐食性の高い塩化水素水溶液を比較的低い温度で噴霧あるいは気化させているので、噴霧ノズル、供給配管、分散器等に一般的に用いられる材料を使用することができる。とくに、分散器は実績ある NH_3 噴霧用のものを用いることができるので、設計コスト低減でき、ガスを噴霧できることで混合も容易で均一化しやすい。

【0026】

図2の実施形態は、流量制御容易という特徴を有し、図3の実施形態は、安定性に優れるという特徴を有する。図3の形態によりベース流量を供給し、図2の形態により制御変動量を供給する組み合わせもまた、本発明に含まれる実施形態である。

【0027】

図4および図5は、それぞれ本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の他の例示である。

図4の実施の形態では、粉末サイロ31から供給された NH_4Cl 粉末が、粉末ブロワ35からエアードライヤー34を経てもたらされる圧縮空気によって、噴霧ノズル23から煙道に直接噴霧供給される。

煙道に供給される NH_4Cl /空気混合物に占める NH_4Cl 濃度としては、 $1 \sim 50$ 質量%が好適である。

煙道に供給された NH_4Cl 粉末は、煙道内で加熱され、昇華分解し、 NH_3 とともに塩素化物たる HCl を生成する。

なお、 NH_4Cl 粉末の昇華分解反応は、吸熱反応であるので、サイロ31をヒーター33により予備加熱することが好ましい。ヒーター33の温度は、高いほど好ましいが、サイロや配管等の装置材料の耐熱温度から通常、 $150 \sim 300$ である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

図 5 の実施の形態では、煙道から引き込みブロウ 4 1 によって高温排ガス 4 2 の一部を引き込み、 NH_4Cl 粉末を供給するサイロ 3 1 に送り滞留させることにより、ヒーター 3 3 とともに NH_4Cl 粉末の加熱および昇華を補助する。引き込む高温排ガス 4 2 の温度は、通常、350 ~ 420 である。

高温排ガス 4 2 のサイロ 3 1 内での滞留時間は、通常、数秒 ~ 数分であり、好ましい上限は、5 分、好ましい下限は、3 秒である。

サイロ内で昇華した NH_4Cl の一部は、排ガスとともに高温ガス配管 4 4 に還流する (4 3)。高温ガス配管 4 4 内で得られた塩化水素 / アンモニア / 排ガスの混合ガスは分散器 2 4 を用いて煙道に噴霧する。

煙道に供給される塩化水素 / アンモニア / 排ガスの混合ガスに占める塩化水素濃度としては、1 ~ 50 質量 % 程度が好適である。

サイロ内で昇華しない NH_4Cl は、図 4 の実施の形態と同様に圧縮空気によって、噴霧ノズル 2 3 から煙道に直接噴霧供給される。

高温排ガスの高温ガス配管 4 4 内での滞留時間は、通常、数秒 ~ 数百秒であり、好ましい上限は、100 秒、好ましい下限は、3 秒である。

【 0 0 2 9 】

図 4 および図 5 に示す態様で用いる NH_4Cl 粉末の平均粒子径は、通常 10 mm 以下であるが、煙道内または高温排ガスを抜き出し流通させた配管内におけるガス化を迅速に進行させる観点で、小さいほど好ましく、より好ましい上限を、1 mm 以下とすることができる。

【 0 0 3 0 】

図 4 および図 5 に示す態様で用いる NH_4Cl 粉末は、腐食性の少ない中性塩であるので取り扱いが容易であり、供給配管等として、より低級材料を使用することができる。

また、 NH_4Cl 粉末からは、 HCl とともに脱硝用の NH_3 も一部供給可能であり、これを脱硝ガスとして使用することにより、脱硝用液体 NH_3 の消費量コストを低減することができる。

さらに図 4 および図 5 に示す態様では、粉末ブロウ 3 5 から供給される空気の流量で NH_4Cl 粉末供給流量を制御することにより、煙道噴霧時の煙道内 HCl 濃度制御を容易に行うことができる。

特に図 5 に示す態様では、ガスを噴霧できることで混合も容易で均一化しやすいという利点もある。

【 0 0 3 1 】

図 6 の実施の形態では、塩素ポンプ 5 1 から供給された液体塩素が、塩素気化器 5 2 により 40 程度に加温されてガス化が促進される。

ガス化した塩素は、希釈空気ファン 2 6 から供給される空気を流通させた配管内に供給され、所定濃度の塩素 / 空気混合ガスに調整することができる。得られた塩素 / 空気混合ガスは、煙道内に NH_3 噴霧用のものと同等の分散器 2 4 を用いて分散させ水銀含有排ガス流 1 0 0 中に均一に噴霧することができる。

【 0 0 3 2 】

本発明の水銀除去システムは、火力発電所等の水銀を含有する石炭や重油などの化石燃料を燃焼する装置から排出される排ガスの処理に採用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 図 1 は、排ガス処理システムに本発明の水銀除去システムを組み込んだ実施の形態の例示である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の例示である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の例示である。

10

20

30

40

50

【図4】図4は、本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の例示である。

【図5】図5は、本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の例示である。

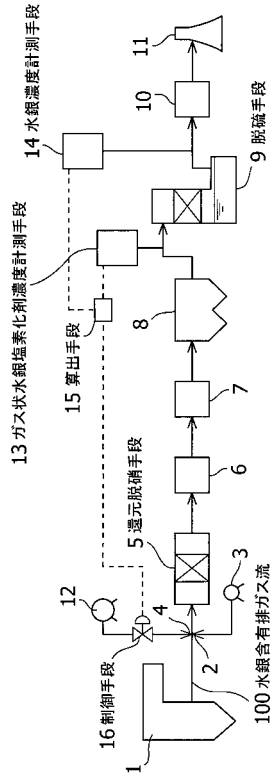
【図6】図6は、本発明の水銀除去システムにおける水銀塩素化剤供給手段の実施の形態の例示である。

【符号の説明】

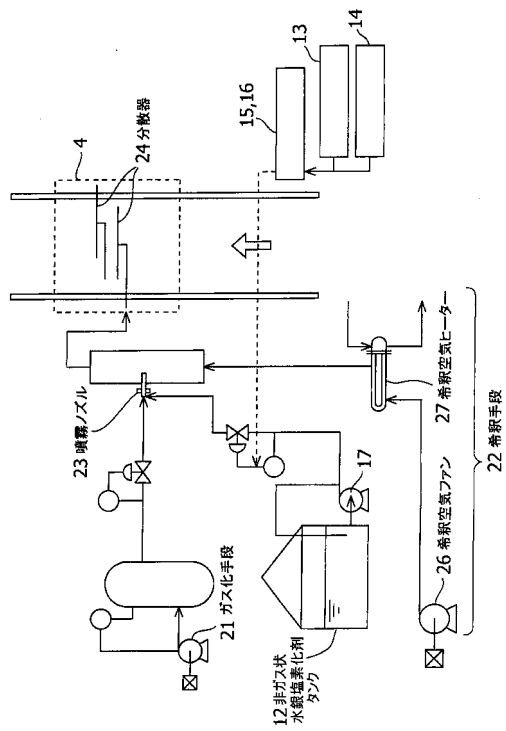
【0034】

1	ボイラ	
2	NH ₃ 注入箇所	10
3	NH ₃ タンク	
4	水銀塩素化剤注入箇所	
5	還元脱硝手段	
6	エアヒータ	
7	熱回収器	
8	集塵機	
9	脱硫手段	
10	再加熱器	
11	煙突	
12	非ガス状水銀塩素化剤タンク	20
13	ガス状水銀塩素化剤濃度計測手段	
14	水銀濃度計測手段	
15	算出手段	
16	制御手段	
17	溶液供給ポンプ	
21	ガス化手段	
22	希釈手段	
23	噴霧ノズル	
24	分散器	
25	気液分離器	30
26	希釈空気ファン	
27	希釈空気ヒーター	
31	粉末サイロ	
33	ヒーター	
34	エアードライヤー	
35	粉末ブロワ	
41	引き込みブロワ	
42	高温排ガス	
43	一部還流ガス	
44	高温ガス配管	40
51	塩素ポンベ	
52	塩素気化器	
100	水銀含有排ガス流	

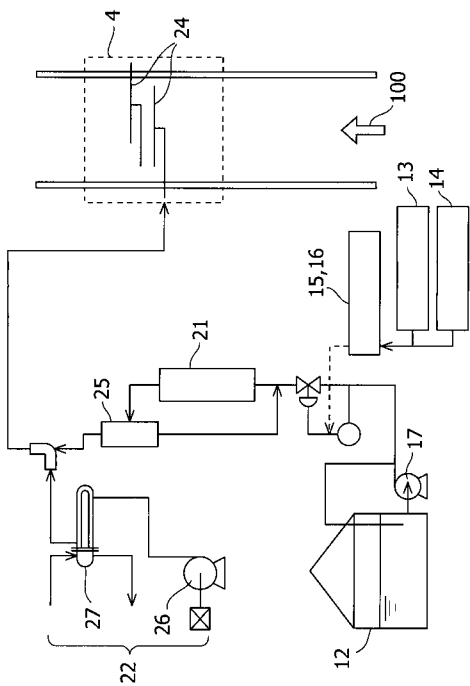
【 図 1 】



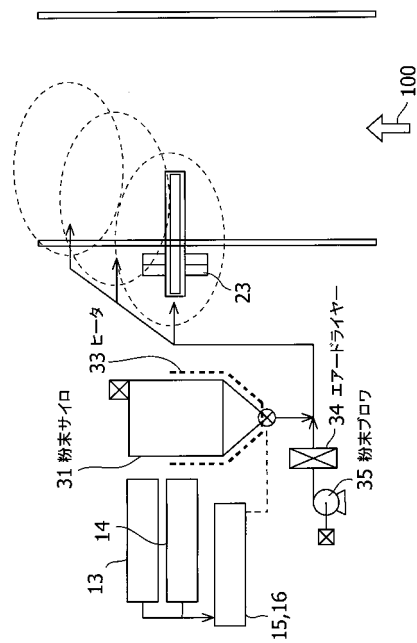
【 図 2 】



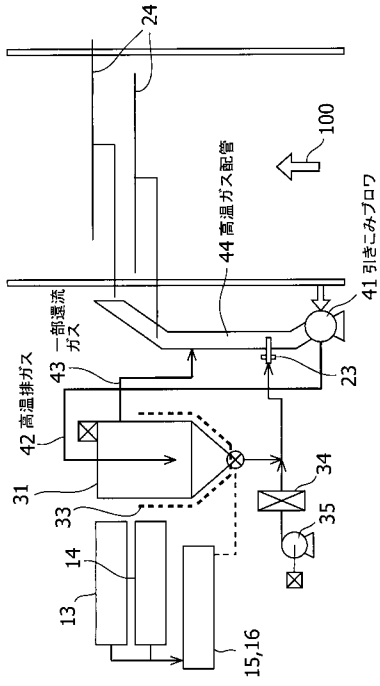
【 図 3 】



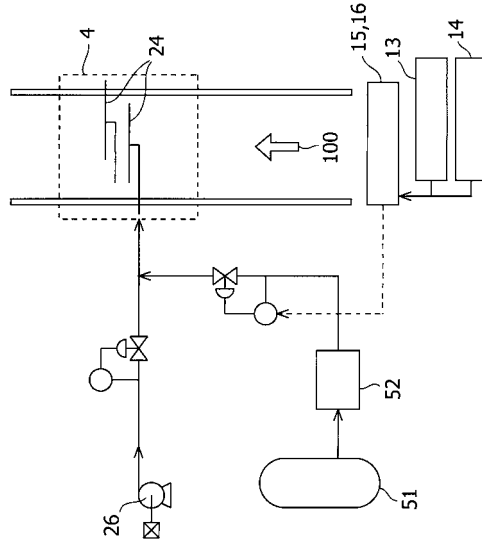
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 健一
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
- (72)発明者 沖野 進
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
- (72)発明者 竹内 康浩
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内
- (72)発明者 杉田 覚
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内
- (72)発明者 中山 喜雄
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内

審査官 三崎 仁

- (56)参考文献 特表2005-519732(JP,A)
特開平10-230137(JP,A)
特開2001-198434(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D53/34-53/90