

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6678452号
(P6678452)

(45) 発行日 令和2年4月8日(2020.4.8)

(24) 登録日 令和2年3月19日(2020.3.19)

(51) Int. Cl.	F I		
F 2 2 B 37/00	(2006.01)	F 2 2 B 37/00	Z A B A
F 2 2 B 1/18	(2006.01)	F 2 2 B 1/18	M
F 2 3 G 5/48	(2006.01)	F 2 3 G 5/48	
F 2 3 J 7/00	(2006.01)	F 2 3 J 7/00	

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-256545 (P2015-256545)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成27年12月28日(2015.12.28)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-120150 (P2017-120150A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年7月6日(2017.7.6)	(74) 代理人	110000556
審査請求日	平成30年12月25日(2018.12.25)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	竹田 航哉
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		審査官	伊藤 紀史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボイラ及び腐食抑制方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼炉で生成された排ガスが流れる排ガス流路と、
前記排ガス流路の内壁に設けられた放射伝面と、
粒子径が0.1 μm以上10 μm未満の腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合した混合物質を、前記排ガス流路内における最も上流側に位置する放射伝面の上流に供給する腐食抑制粒子供給部と、を備え、

前記腐食抑制粒子供給部は、前記排ガス流路に供給される排ガス温度が所定温度以下のときに前記混合物質を供給する第1供給口と、最も上流側に位置する放射伝面までの距離が前記第1供給口よりも短く、前記排ガス流路に供給される排ガス温度が前記所定温度よりも高いときに前記混合物質を供給する第2供給口と、有する、ボイラ。

【請求項2】

前記腐食抑制粒子は、ゼオライト、ドロマイト、カオリナイト、又はこれらを主成分とする化合物である、請求項1に記載のボイラ。

【請求項3】

燃焼炉で生成された排ガスが流れる排ガス流路と、前記排ガス流路の内壁に設けられた放射伝面と、を備えたボイラの腐食抑制方法であって、

前記排ガス流路に供給される排ガス温度が所定温度以下のとき、第1供給口から前記排ガス流路内における最も上流側に位置する放射伝面の上流に、粒子径が0.1 μm以上10 μm未満の腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合した混合物質を供給し、前記排ガス流

路に供給される排ガス温度が前記所定温度よりも高いとき、最も上流側に位置する放射伝面までの距離が前記第1供給口よりも短い第2供給口から前記混合物質を供給する、腐食抑制方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボイラ及び腐食抑制方法に関する。

【背景技術】

【0002】

焼却設備には熱回収を行うためのボイラを備えたものがある。ボイラは、燃焼炉で発生した排ガスの熱エネルギーを利用して高温高圧の蒸気を生成し、生成した高温高圧の蒸気を蒸気タービン発電機へ供給する。燃焼設備において、例えば建築廃材系の木質バイオマス、廃タイヤ及び廃プラスチック等の廃棄物を燃焼させると、Na及びKなどの塩化物を含む腐食性物質が排ガスに含まれる。この腐食性物質がボイラの過熱器管や放射伝面などの金属部材に付着すると、その金属部材は腐食が進行するおそれがある。

10

【0003】

そこで、本発明の発明者らは、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子を、排ガス流路に吹き込んで過熱器管の表面に熱泳動又は慣性衝突によって付着させ、これにより過熱器管の腐食を抑制するボイラを考案した(特許文献1参照)。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-53829号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、発明者らが腐食抑制粒子としての使用を検討している化合物は、800以上の排ガスが流れる領域に供給した場合には、排ガスに含まれるガス状成分の一部がガス温度の冷却過程において腐食抑制粒子を核として凝縮することがある。その結果、腐食抑制粒子が粗大化し、熱泳動では過熱器表面に十分付着しないことが判明した。そのため、過熱器管よりも上流に位置し、800以上の排ガスが流れる放射伝面上流に腐食抑制粒子を供給したとしても、腐食抑制粒子は放射伝面に十分付着しないことから、放射伝面の腐食を抑制することは困難であった。

30

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、放射伝面の腐食を抑制することができるボイラを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係るボイラは、燃焼炉で生成された排ガスが流れる排ガス流路と、前記排ガス流路の内壁に設けられた放射伝面と、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合した混合物質を、前記排ガス流路内における最も上流側に位置する放射伝面上流に供給する腐食抑制粒子供給部と、を備える。

40

【0008】

ここで、発明者らは、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子が800以上の排ガスに供給されると、排ガスの温度が低下する過程でガス状物質の一部が腐食抑制粒子を核として凝縮して粗粒化し、これが原因で金属部材の表面に付着しないことを突き止めた。そのため、上記のように腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合した混合物質を排ガス流路に供給した場合、還元剤が蒸発し終わるまでは腐食抑制粒子の温度が上昇しないため、腐食抑制粒子の粗粒化を防ぐことができる。よって、上記の構成によれば、腐食抑制粒子は放射伝面に接触するまで $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の粒子径を維持すること

50

ができ、放射伝面に付着することができる。これにより、放射伝面が腐食するのを抑制することができる。しかも、液体状の還元剤は例えば無触媒脱硝技術としてボイラに供給されることがあるため、腐食抑制粒子と混合するための液体を別途用意する必要がない。そのため、腐食抑制粒子と混合するための液体を別途用意する場合に比べ、ボイラの構造を簡略化することができるとともに、別途用意した液体に熱エネルギーが奪われることもない。

【0009】

また、上記のボイラにおいて、前記腐食抑制粒子は、ゼオライト、ドロマイト、カオリナイト、又はこれらを主成分とする化合物であってもよい。

【0010】

この構成によれば、腐食抑制粒子を有効に放射伝面に付着させることができるため、放射伝面の腐食を抑制することができる。

【0011】

また、上記のボイラにおいて、前記腐食抑制粒子供給部は、前記排ガス流路に供給される排ガス温度が所定温度以下のときに前記混合物質を供給する第1供給口と、最も上流側に位置する放射伝面までの距離が前記第1供給口よりも短く、前記排ガス流路に供給される排ガス温度が前記所定温度よりも高いときに前記混合物質を供給する第2供給口と、有する。

【0012】

この構成によれば、排ガス流路に供給される排ガス温度が比較的低いときには、上流寄りの位置から混合物質を供給することで、排ガス流路内に混合物質が広く拡散させることができる。一方、排ガス流路に供給される排ガス温度が比較的高いときには、下流寄りの位置から混合物質を供給することで、腐食抑制粒子が放射伝面に達する前に還元剤が全て蒸発してしまうのを防ぎ、腐食抑制粒子が放射伝面に達する前に粗粒化してしまうのを防ぐことができる。

【0013】

また、本発明の一態様に係る腐食防止方法は、燃焼炉で生成された排ガスが流れる排ガス流路と、前記排ガス流路の内壁に設けられた放射伝面と、を備えたボイラの腐食抑制方法であって、前記排ガス流路内における最も上流側に位置する放射伝面の上方に、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合した混合物質を供給する。

【発明の効果】

【0014】

上記のボイラによれば、放射伝面の腐食を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、第1実施形態に係るボイラを備えた焼却設備の概略図である。

【図2】図2は、第2実施形態に係るボイラを備えた焼却設備の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

(第1実施形態)

はじめに、本発明の第1実施形態に係るボイラ20について説明する。図1は、本実施形態に係るボイラ20を備えた焼却設備100の概略図である。まず、焼却設備100の概要を説明する。

【0017】

< 焼却設備の概要 >

図1に示すように、焼却設備100は、燃料を燃焼させる燃焼炉10と、燃焼炉10で生成された排ガスが供給されるボイラ20と、を備えている。なお、本実施形態の焼却設備100は、ごみを燃料とするごみ焼却設備であるが、それ以外の焼却設備であってもよい。また、本実施形態の焼却設備100は、いわゆるストーカ式であるが、流動床式など

10

20

30

40

50

他の方式のものであってもよい。

【 0 0 1 8 】

燃焼炉 1 0 は、燃料（ごみ）が供給される燃料供給部 1 1 と、供給された燃料を上流から下流へ移動させながら燃焼させるストーカ部 1 2 と、燃焼後に残った焼却灰を排出する焼却灰排出部 1 3 と、未燃ガスを燃焼させる再燃焼部 1 4 と、を有している。燃焼炉 1 0 で生成された排ガスは、ボイラ 2 0 へと供給される。なお、前述したとおり、燃焼炉 1 0 で燃焼させる燃料によっては、排気ガスに腐食性物質が含まれることがある。この腐食性物質は、後述するボイラ 2 0 の過熱器管 2 2 や放射伝面 2 3 に付着すると、これらの腐食が進行する。

【 0 0 1 9 】

ボイラ 2 0 は、燃焼炉 1 0 で発生した排ガスの熱エネルギーを利用して高温高圧の蒸気を生成し、生成した高温高圧の蒸気を蒸気タービン発電機 1 0 1 に供給する。蒸気タービン発電機 1 0 1 では、供給された高温高圧の蒸気によって蒸気タービンが駆動され、発電が行われる。なお、ボイラ 2 0 内を通過した排ガスは、図外の節炭器及び排ガス処理設備で無害化の処理が行われた後に外部へ排出される。

【 0 0 2 0 】

< ボイラの構成 >

続いて、ボイラ 2 0 の構成について詳しく説明する。図 1 に示すように、ボイラ 2 0 は、燃焼炉 1 0 で生成された排ガスが流れる排ガス流路 2 1 と、排ガス流路 2 1 内に設けられた過熱器管 2 2 と、排ガス流路 2 1 の内壁に設けられた放射伝面 2 3 と、後述する所定の混合物質 5 0 を排ガス流路 2 1 に供給する腐食抑制粒子供給部 2 4 と、を有している。

【 0 0 2 1 】

排ガス流路 2 1 は、S 字状に形成されており、燃焼炉 1 0 の近くから順に、第 1 煙道 2 5、第 2 煙道 2 6、第 3 煙道 2 7 を有している。ここで、図 1 における白抜き矢印は、排ガスの流れを示している。図 1 に示すように、第 1 煙道 2 5 は、燃焼炉 1 0 で生成された排ガスを上方に導く。第 1 煙道 2 5 と第 2 煙道 2 6 は互いの上部が連通しており、第 1 煙道 2 5 を通過した排ガスは第 2 煙道 2 6 へと流れる。なお、第 1 煙道 2 5 と第 2 煙道 2 6 の境界には、後述する放射伝面 2 3（水管 3 0）が設けられている。第 2 煙道 2 6 は、排ガスを下方に導く。第 2 煙道 2 6 と第 3 煙道 2 7 は互いの下部が連通しており、第 2 煙道 2 6 を通過した排ガスは第 3 煙道 2 7 へと流れる。第 3 煙道 2 7 は、排ガスを上方に導いた後、排気部 2 8 から図外の節炭器及び排ガス処理設備へと排出する。

【 0 0 2 2 】

過熱器管 2 2 は、排ガス流路 2 1 の第 3 煙道 2 7 内に設けられている。過熱器管 2 2 には、内部に水と蒸気を保有するボイラドラム 2 9 から蒸気が供給される。過熱器管 2 2 に供給された蒸気は、排ガスの熱エネルギーによって過熱されて過熱蒸気となる。この過熱蒸気は蒸気タービン発電機 1 0 1 に供給される。また、過熱器管 2 2 は金属製であるため、前述した腐食性物質が付着すると、腐食が進行する。また、過熱器管 2 2 の外周面に接する排ガスの温度は、例えば 6 5 0 以下である。

【 0 0 2 3 】

放射伝面 2 3 は、第 1 煙道 2 5 から第 3 煙道 2 7 の内壁に設けられている。このように、排ガス流路 2 1 の一部は放射伝面 2 3 によって形成されている（画されている）。放射伝面 2 3 の内部には、入口と出口の両方がボイラドラム 2 9 に接続された複数の水管 3 0 が設けられている。水管 3 0 には入口を介してボイラドラム 2 9 から水が供給され、供給された水が水管 3 0 を通過する間に蒸気となって、その蒸気が出口を介してボイラドラム 2 9 に供給される。この蒸気が、前述した過熱器管 2 2 で過熱されて過熱蒸気となる。なお、放射伝面 2 3 は金属製であるため、前述した腐食性物質が付着すると、腐食が進行する。また、第 1 煙道 2 5 に設けられた放射伝面 2 3 の内側面に接する排ガスの温度は、例えば 8 0 0 よりも高い。

【 0 0 2 4 】

腐食抑制粒子供給部 2 4 は、所定の混合物質 5 0 を収容する収容部 3 1 と、混合物質 5

10

20

30

40

50

0を排ガス流路21に供給する供給口32と、収容部31と供給口32をつなぐ供給配管33と、供給配管33に設けられた供給ポンプ34と、を有している。供給口32は、排ガス流路21における第1煙道25の上流部分に配置されている。そのため、混合物質50は、供給口32を介して、排ガス流路21(第1煙道25)の放射伝面23よりも上流に噴射するなどして供給される。つまり、腐食抑制粒子供給部24は、排ガス流路21内における最も上流側に位置する放射伝面23の上流に混合物質50を供給する。

【0025】

ここで、上記の混合物質50は、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合したものである。また、腐食抑制粒子は、例えばゼオライト、ドロマイト、カオリナイト、又はこれらを主成分とする化合物である。さらに、還元剤は、ボイラ20内の窒素酸化物を除去するための脱硝用の還元剤であり、例えば、アンモニア水や尿素水などを用いることができる。

【0026】

<作用効果等>

前述した、過熱器管22及び放射伝面23を腐食させる腐食性物質は、粒子径が $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 程度である。そのため、腐食性物質と同程度の $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子を排ガス流路21内に噴射し、腐食抑制粒子を過熱器管22及び放射伝面23に付着させることができれば、過熱器管22及び放射伝面23の管表面への腐食性物質の侵入を抑えることができ、ひいてはこれらの腐食を抑えることができる。

【0027】

ただし、ゼオライト、ドロマイト、カオリナイト、又はこれらを主成分とする化合物を腐食抑制粒子として使用する場合、 800 を超える高温の雰囲気において腐食抑制粒子を供給すると、排ガスに含まれるガス成分の一部がガス温度の冷却過程において腐食抑制粒子を核として凝縮することがある。その結果、腐食抑制粒子は粗大化し、熱泳動では過熱器管22や放射伝面23に付着しない。そのため、本来であれば、第1煙道25に設けられた放射伝面23の上流に腐食抑制粒子を供給しても、そこでは 800 を超える排ガスが流れているため、腐食抑制粒子を放射伝面23に付着させることはできないことから、放射伝面23の腐食を抑制することは困難である。

【0028】

これに対し、本実施形態に係るボイラ20では、粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の腐食抑制粒子と液体状の還元剤を混合した混合物質50を、排ガス流路21内における最も上流側に位置する放射伝面23の上流に供給している。このように、腐食抑制粒子を液体状の還元剤と混合して供給することにより、還元剤が蒸発し終えるまでは腐食抑制粒子が上昇しないことから、腐食抑制粒子の粗粒化を防ぐことができる。そのため、腐食抑制粒子を最も上流側に位置する放射伝面23の上流に供給する場合であっても、腐食抑制粒子は過熱器管22及び放射伝面23に達するまで $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満の粒子径を維持することができる。その結果、本実施形態によれば、放射伝面23に腐食抑制粒子を付着させることができ、放射伝面23の腐食を有効に抑制することができる。

【0029】

しかも、還元剤は無触媒脱硝技術としてボイラ20に供給されることがあることから、腐食抑制粒子と混合するための液体を別途用意する必要がない。そのため、腐食抑制粒子と混合するための液体を供給するための設備が不要であることから、ボイラ20の構造を簡略化することができる。また、別途用意した液体に熱エネルギーが吸収されることもないため、不要なエネルギー消費も抑えることができる。

【0030】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態に係るボイラ60について説明する。図2は、本実施形態に係るボイラ60を備えた焼却設備100の概略図である。本実施形態に係るボイラ60は、腐食抑制粒子供給部24の構成を除き、基本的には第1実施形態に係るボイラ20と同じである。以下では、本実施形態の腐食抑制粒子供給部24の構成を中心に説明し、図

10

20

30

40

50

2において図1と同一又は相当する要素には同じ符号を付して、第1実施形態と重複する説明は省略する。

【0031】

図2に示すように、本実施形態の腐食抑制粒子供給部24は、混合物質50を収容する収容部31と、混合物質50を排ガス流路21に供給する第1供給口36と、混合物質50を排ガス流路21に供給し、放射伝面23までの距離が第1供給口36よりも短い第2供給口37と、収容部31と第1供給口36をつなぐ第1供給配管38と、第1供給配管38から分岐して第2供給口37まで延びる第2供給配管39と、第1供給配管38の第2供給配管39が接続されている部分よりも上流に設けられた供給ポンプ34と、第1供給配管38の第2供給配管39が接続されている部分よりも下流に設けられた第1開閉バルブ40と、第2供給配管に設けられた第2開閉バルブ41と、排ガス流路21に供給される排ガスの温度を測定する排ガス温度測定部42と、を有している。

10

【0032】

そして、本実施形態の腐食抑制粒子供給部24は、排ガス温度測定部42から排ガス流路21に供給される排ガス温度を取得し、排ガス流路21に供給される排ガス温度が所定温度以下のときに第1開閉バルブ40を開放して、第2開閉バルブ41を閉止する。これにより、排ガス流路21に供給される排ガス温度が所定温度以下のときには、第1供給口36から混合物質50が排ガス流路21に供給される。また、腐食抑制粒子供給部24は、排ガス流路21に供給される排ガス温度が所定温度よりも高いときに第1開閉バルブ40を閉止して、第2開閉バルブ41を開放する。これにより、排ガス流路21に供給される排ガス温度が所定温度よりも高いときには、第2供給口37から混合物質50が排ガス流路21に供給される。

20

【0033】

本実施形態に係るボイラ60（腐食抑制粒子供給部24）は以上のように構成されている。そのため、排ガス流路21に供給される排ガス温度が比較的低いときには、上流寄りの位置から混合物質50を供給することで、排ガス流路21内に混合物質50を広く拡散させることができる。一方、排ガス流路21に供給される排ガス温度が比較的高いときには、下流寄りの位置から混合物質50を供給することで、腐食抑制粒子が放射伝面23に達する前に還元剤が全て蒸発してしまうのを防ぎ、腐食抑制粒子が放射伝面23に達する前に粗粒化してしまうのを防ぐことができる。

30

【0034】

なお、本実施形態では、腐食抑制粒子供給部24が、2か所から混合物質50を排ガス流路21に供給する場合について説明したが、腐食抑制粒子供給部24は、3か所以上から混合物質50を排ガス流路21に供給するように構成されていてもよい。つまり、腐食抑制粒子供給部24は、排ガス温度が高くなるに従って、混合物質50を供給する位置が最も上流側に位置する放射伝面23に近づくように構成されていてもよい。

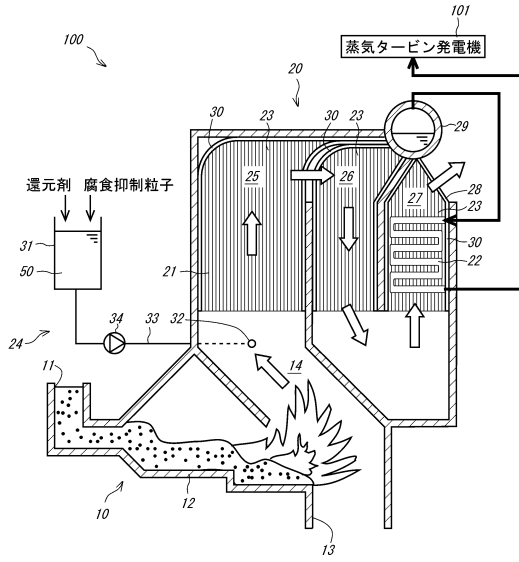
【符号の説明】

【0035】

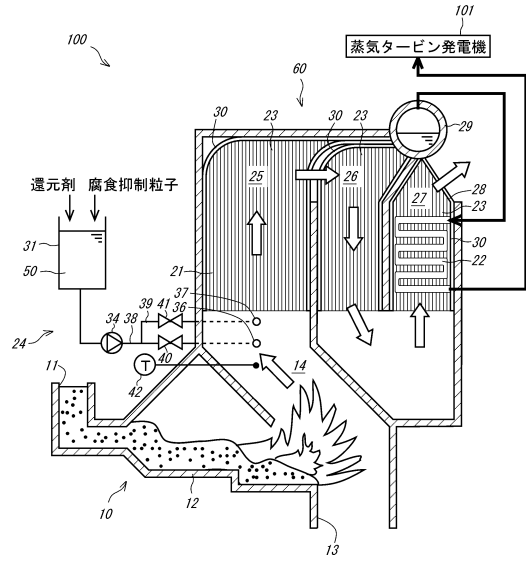
- 10 燃烧炉
- 20、60 ボイラ
- 21 排ガス流路
- 23 放射伝面
- 24 腐食抑制粒子供給部
- 36 第1供給口
- 37 第2供給口
- 50 混合物質

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-129914(JP,A)
米国特許第05058514(US,A)
特開2013-053829(JP,A)
国際公開第2014/192313(WO,A1)
特開2015-117910(JP,A)
特公昭39-015066(JP,B1)
特開昭56-141834(JP,A)
特開2006-064291(JP,A)
特開昭52-015474(JP,A)
特開昭54-039222(JP,A)
特表2009-526964(JP,A)
特開2016-057039(JP,A)
特開2017-120151(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 2 B	3 7 / 0 0
F 2 2 B	1 / 1 8
F 2 3 G	5 / 4 8
F 2 3 J	7 / 0 0