

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7086831号
(P7086831)

(45)発行日 令和4年6月20日(2022.6.20)

(24)登録日 令和4年6月10日(2022.6.10)

(51)国際特許分類 F I
F 2 3 D 1/00 (2006.01) F 2 3 D 1/00 C

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-243041(P2018-243041)	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(22)出願日	平成30年12月26日(2018.12.26)	(74)代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65)公開番号	特開2020-106170(P2020-106170 A)	(74)代理人	100140914 弁理士 三苫 貴織
(43)公開日	令和2年7月9日(2020.7.9)	(74)代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
審査請求日	令和3年8月25日(2021.8.25)	(74)代理人	100172524 弁理士 長田 大輔
		(72)発明者	天野 五輪磨 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3番1号 三菱日立パワーシステムズ株 式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃焼バーナ、ボイラ及び燃焼バーナの組立方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料と酸化剤ガスを混合した燃料ガスを火炉内へ噴出する燃料ノズルと、
前記燃料ノズルの周囲から前記火炉内へ酸化剤ガスを吹き込む燃焼用空気ノズルと、
前記燃料ノズル内に配置され、前記燃料ノズルの火炉側端面に向かうにしたがって、前記
燃料ガス流れ方向に対して交差する方向の幅が広がる保炎器と、
前記保炎器に対して前記燃料ガス流れ方向の上流側の延長線上に配置された整流部と、
を備え、
前記保炎器は、
母材と、
前記母材に設けられ、前記母材の火炉側端面よりも上流側の位置から前記燃料ノズルの火
炉側端面に向けて形成された傾斜面を有し、前記母材の火炉側端面よりも突出して形成さ
れた傾斜部と、
前記傾斜部と接続され、前記母材の火炉側端面を覆うカバー部と、
を有し、
前記傾斜部と前記カバー部はセラミックス製である燃焼バーナ。

【請求項2】

前記傾斜部と前記カバー部は、一体的に構成されて表面材を形成する請求項1に記載の燃
焼バーナ。

【請求項3】

前記傾斜部は、前記母材を間に挟んで2方向に突出するように前記母材に設けられている請求項1に記載の燃焼バーナ。

【請求項4】

2方向の前記傾斜部のうち1方向に突出した前記傾斜部と、他の方向に突出した前記傾斜部は分割して形成されている請求項3に記載の燃焼バーナ。

【請求項5】

前記傾斜部と前記カバー部は、一体的に構成されて表面材を形成し、2つの前記表面材における前記カバー部が対向する端部には、隙間が形成されるように前記表面材が設置される請求項4に記載の燃焼バーナ。

【請求項6】

前記傾斜部は、前記母材に対して金属製の固定材によって固定されている請求項1に記載の燃焼バーナ。

【請求項7】

前記表面材は、前記燃料ガス流れ方向に対して垂直方向に沿って複数に分割して形成される請求項2又は5に記載の燃焼バーナ。

【請求項8】

中空形状をなして鉛直方向に沿って設置される前記火炉と、前記火炉に配置される請求項1から7のいずれか1項に記載の前記燃焼バーナと、前記火炉の鉛直方向上部に配置され、前記燃焼バーナでの前記燃料ガスの燃焼により生成した燃焼ガスが通過する煙道と、
を備えるボイラ。

【請求項9】

燃料と酸化剤ガスを混合した燃料ガスを火炉内へ噴出する燃料ノズルと、前記燃料ノズルの周囲から前記火炉内へ酸化剤ガスを吹き込む燃焼用空気ノズルと、前記燃料ノズル内に配置され、前記燃料ノズルの火炉側端面に向かうにしたがって、前記燃料ガス流れ方向に対して交差する方向の幅が広がる保炎器と、前記保炎器に対して前記燃料ガス流れ方向の上流側の延長線上に配置された整流部と、
を備え、
前記保炎器は、
母材と、

前記母材に設けられ、前記母材の火炉側端面よりも上流側の位置から前記燃料ノズルの火炉側端面に向けて形成された傾斜面を有し、前記母材の火炉側端面よりも突出して形成された傾斜部と、

前記傾斜部と接続され、前記母材の火炉側端面を覆うカバー部と、
を有し、

前記傾斜部と前記カバー部はセラミックス製である燃焼バーナの組立方法であって、前記母材に対して、前記母材の火炉側端面よりも上流側の位置から前記燃料ノズルの火炉側端面に向けて前記傾斜面が形成され、前記母材の火炉側端面よりも突出して形成されるように前記傾斜部を固定するステップを有する燃焼バーナの組立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼バーナ、ボイラ及び燃焼バーナの組立方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

石炭焼きボイラなどの大型のボイラは、中空形状をなして鉛直方向に設置される火炉を有し、この火炉壁に複数の燃焼バーナが周方向に沿って配設されている。また、石炭焼きボイラは、火炉の鉛直方向上方に煙道が連結されており、この煙道に蒸気を生成するための熱交換器が配置されている。そして、燃焼バーナが火炉内に燃料と空気（酸化剤ガス）との混合気を噴射することで火炎が形成され、燃焼ガスが生成されて煙道に流れる。燃焼ガ

10

20

30

40

50

スガ流れる領域に熱交換器が設置され、熱交換器を構成する伝熱管内を流れる水や蒸気を加熱して過熱蒸気が生成される。

【 0 0 0 3 】

燃焼バーナは、低 NO_x 燃焼を実現するため、内部保炎が形成されるように、燃焼バーナの火炉側面又は内部側にスプリッタが設置される。内部保炎が形成されることによって、燃料ガス（微粉炭と一次空気の混合気）が火炉に向かい噴出するスプリッタ前面に着火面が形成される。

【 0 0 0 4 】

スプリッタは、燃焼バーナの燃料ガス通路を複数に分割するように複数設けられ、火炉側には、先端に向かうにつれて燃料ガス通路が狭くなるように、傾斜面を有する保炎器が形成される。傾斜面で分岐された燃料ガスが傾斜面の火炉側の鉛直端面位置で旋回を発生することによって、内部保炎が形成される。

10

【 0 0 0 5 】

スプリッタは、ステンレス鋳鋼などを母材として適正な寸法に形成され、また、燃料ガス中の微粉炭による摩耗が防止されてステンレス鋳鋼の寸法が維持されるように、燃料ガスが接触する面にセラミックタイルが貼り付けられているものがある。セラミックタイルは、ピンによって母材に固定される。また、保炎器の火炉側端面は、高温雰囲気や雰囲気ガスの影響でピンの酸化減肉が発生しやすいため、セラミックタイルを貼り付けずに火炉内部に対して母材が露出している。

【 0 0 0 6 】

下記の特許文献1には、耐摩耗部材を摩耗しやすい部分に設けることで、耐久性を高めるとともに、耐摩耗部材を選択的に配置することで、メンテナンス時に耐摩耗部材を設ける手間を少なくする技術が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【文献】特開2017-145974号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

ボイラが通常運転を行っている場合、燃焼バーナを流通する燃料ガスによって、スプリッタが冷却され、ステンレス鋳鋼製の母材の温度を耐腐食温度の範囲内に保つことができる。したがって、酸化腐食が抑制されている。

30

【 0 0 0 9 】

一方、ボイラが高負荷運転を行っている場合、燃料ガス供給側のミルにおいてメンテナンスが行われる場合がある。この場合、一部の燃焼バーナが消火されて、燃料ガスの流通が停止する。また、ボイラが低負荷運転を行う際は、複数段の燃焼バーナのうちのいずれかを消火することで、ボイラ負荷の調整を行う。

【 0 0 1 0 】

これら消火した燃焼バーナでは、燃料ガスの流通が停止することから、火炉からの輻射熱による温度上昇が生じ易くなる。なお、昇温防止のため冷却用空気が流される場合があるが、冷却用空気の目的は、 NO_x 発生を抑制することにあるため、通常運転時の燃料ガス流量よりも少ない流量で燃料バーナへ供給される。したがって、スプリッタの母材が十分に冷却されず酸化腐食が発生する場合があり、母材の強度が低下する要因になる。また、母材に貼り付けられたセラミックタイルを固定するピンが火炉や母材からの熱影響により昇温して酸化腐食が発生する場合があり、セラミックタイルが脱落することがある。

40

【 0 0 1 1 】

なお、スプリッタの母材の昇温防止のため、火炉の内部空間から遠ざけてスプリッタを燃焼バーナに配置する方法があるが、十分な冷却効果を得ることができなかった。

【 0 0 1 2 】

50

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、スプリッタの母材の温度上昇を抑制し、酸化腐食の発生を抑制することが可能な燃焼バーナ、ボイラ及び燃焼バーナの組立方法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】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明の燃焼バーナ、ボイラ及び燃焼バーナの組立方法は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明に係る燃焼バーナは、燃料と酸化剤ガスを混合した燃料ガスを火炉内へ噴出する燃料ノズルと、前記燃料ノズルの周囲から前記火炉内へ酸化剤ガスを吹き込む燃焼用空気ノズルと、前記燃料ノズル内に配置され、前記燃料ノズルの火炉側端面に向かうにしたがって、前記燃料ガス流れ方向に対して交差する方向の幅が広がる保炎器と、前記保炎器に対して前記燃料ガス流れ方向の上流側の延長線上に配置された整流部とを備え、前記保炎器は、母材と、前記母材に設けられ、前記母材の火炉側端面よりも上流側の位置から前記燃料ノズルの火炉側端面に向けて形成された傾斜面を有し、前記母材の火炉側端面よりも突出して形成された傾斜部と、前記傾斜部と接続され、前記母材の火炉側端面を覆うカバー部とを有し、前記傾斜部と前記カバー部はセラミックス製である。

10

【0014】

この構成によれば、燃料ノズル内に配置された保炎器は、燃料ノズルの火炉側端面に向かうにしたがって幅が広がることから、火炉側端面に向かうにつれて燃料ガス通路が狭くなり、燃料ノズル内の火炉側端面より燃料ガスの上流側で内部保炎が行われる。保炎器は、母材と、セラミック製の傾斜部及びカバー部を有し、傾斜部が母材に設けられる。

20

【0015】

傾斜部は、母材の火炉側端面よりも上流側の位置から燃料ノズルの火炉側端面に向けて形成された傾斜面を有し、母材の火炉側端面よりも突出して形成されている。これにより、燃料ノズルの火炉側端面に向かうにしたがって幅が広がる保炎器が形成され、火炉側端面に向かうにつれて燃料ガス通路が狭くなる。

【0016】

また、傾斜部の火炉側先端が母材の火炉側端面よりも燃料ノズルの火炉側端面側に配置されるため、母材や、傾斜部が母材と接続されている接続部は、火炉側から離れており、傾斜部の火炉側先端に比べると比較的溫度が低い。そのため、母材温度の上昇が抑制でき、酸化腐食が生じにくい。傾斜部は、火炉側に設置されて高温雰囲気中に晒されるが、セラミック製であるため、高温化による金属腐食のおそれがない。

30

【0017】

さらに、セラミック製のカバー部は、傾斜部が母材に固定されたとき、母材の火炉側端面を覆い、母材を火炉側に露出させないように設けられる。その結果、母材温度の上昇を抑制でき、酸化腐食の発生を抑制できる。

【0018】

上記発明において、前記傾斜部と前記カバー部は、一体的に構成されて表面材を形成してもよい。

【0019】

この構成によれば、部品点数を低減でき、また、カバー部の支持が容易になる。

40

【0020】

上記発明において、前記傾斜部は、前記母材を間に挟んで2方向に突出するように前記母材に設けられてもよい。

【0021】

この構成によれば、スプリッタの両側に燃料ガス通路が形成される場合、保炎器及び整流部を間に挟んで2方向となる両側に内部保炎を発生させることができる。

【0022】

上記発明において、2方向の前記傾斜部のうち1方向に突出した前記傾斜部と、他の方向に突出した前記傾斜部は分割して形成されてもよい。

50

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、傾斜部と母材の温度上昇によって相互に拘束することで生じる熱応力が低減され、保炎器の破損を防止でき、耐久性を向上させることができる。また、仮に何らかの要因でいずれかの傾斜部が損傷した場合でも、母材に対する傾斜部の交換を容易に行うことができる。

【 0 0 2 4 】

上記発明において、前記傾斜部と前記カバー部は、一体的に構成されて表面材を形成し、2つの前記表面材における前記カバー部が対向する端部には、隙間が形成されるように前記表面材が設置されてもよい。

【 0 0 2 5 】

この構成によれば、カバー部と母材の温度上昇により相互の熱伸び量に差異が生じた場合においても、カバー部が互いに当接力を受けることによる局所応力の発生を防止でき、カバー部の破損を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

上記発明において、前記傾斜部は、前記母材に対して金属製の固定材によって固定されてもよい。

【 0 0 2 7 】

この構成によれば、金属製の固定材が母材に対して傾斜部を固定する。母材や、母材と傾斜部を接続する固定材は、火炉側から離れており、傾斜部の火炉側先端に比べると比較的溫度が低い雰囲気になることから、固定材が金属製であっても、固定材の酸化腐食を抑制できる。

【 0 0 2 8 】

上記発明において、前記表面材は、前記燃料ガス流れ方向に対して垂直方向に沿って複数に分割して形成されてもよい。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、表面材と母材の温度上昇により燃料ガス流れ方向に対して垂直方向への相互の熱伸び量に差異が生じた場合においても、熱応力が分散され、表面材の破損を防止でき、耐久性を向上させることができる。また、仮に何らかの要因でいずれかの表面材が破損した場合でも、破損した表面材の交換を容易に行うことができる。

【 0 0 3 0 】

本発明に係るボイラは、中空形状をなして鉛直方向に沿って設置される前記火炉と、前記火炉に配置される請求項1から5のいずれか1項に記載の前記燃焼バーナと、前記火炉の鉛直方向上部に配置され、前記燃焼バーナでの前記燃料ガスの燃焼により生成した燃焼ガスが通過する煙道とを備える。

【 0 0 3 1 】

本発明に係る燃焼バーナの組立方法は、燃料と酸化剤ガスとを混合した燃料ガスを火炉内へ噴出する燃料ノズルと、前記燃料ノズルの周囲から前記火炉内へ酸化剤ガスを吹き込む燃焼用空気ノズルと、前記燃料ノズル内に配置され、前記燃料ノズルの火炉側端面に向かうにしたがって、前記燃料ガス流れ方向に対して交差する方向の幅が広がる保炎器と、前記保炎器に対して前記燃料ガス流れ方向の上流側の延長線上に配置された整流部とを備え、前記保炎器は、母材と、前記母材に設けられ、前記母材の火炉側端面よりも上流側の位置から前記燃料ノズルの火炉側端面に向けて形成された傾斜面を有し、前記母材の火炉側端面よりも突出して形成された傾斜部と、前記傾斜部と接続され、前記母材の火炉側端面を覆うカバー部とを有し、前記傾斜部と前記カバー部はセラミックス製である燃焼バーナの組立方法であって、前記母材に対して、前記母材の火炉側端面よりも上流側の位置から前記燃料ノズルの火炉側端面に向けて前記傾斜面が形成され、前記母材の火炉側端面よりも突出して形成されるように前記傾斜部を固定するステップを有する。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 2 】

本発明によれば、スプリッタの母材の温度上昇を抑制し、酸化腐食の発生を抑制すること

10

20

30

40

50

ができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る石炭焚きボイラを示す概略構成図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る燃焼バーナを示す正面図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係る燃焼バーナを示す横断面図であり、図 2 の A - A 線矢視図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る燃焼バーナのスプリッタを示す横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 4 】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る好適な実施形態を図面を参照して説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

【 0 0 3 5 】

本実施形態のボイラは、石炭を粉砕した微粉炭を微粉燃料（炭素含有固体燃料）として用い、この微粉炭を燃焼バーナにより燃焼させ、この燃焼により発生した熱を回収して給水や蒸気と熱交換して過熱蒸気を生成することが可能な石炭焚き（微粉炭焚き）ボイラである。以降の説明で、上や上方とは鉛直方向上側を示し、下や下方とは鉛直方向下側を示すものである。

【 0 0 3 6 】

本実施形態において、図 1 に示すように、石炭焚きボイラ 1 0 は、火炉 1 1 と燃焼装置 1 2 と煙道 1 3 を有している。火炉 1 1 は、四角筒の中空形状をなして鉛直方向に沿って設置されている。火炉 1 1 を構成する火炉壁（伝熱管）は、複数の蒸発管とこれらを接続するフィンとで構成され、給水や蒸気と熱交換することにより火炉壁の温度上昇を抑制している。

【 0 0 3 7 】

燃焼装置 1 2 は、火炉 1 1 を構成する火炉壁の下部側に設けられている。本実施形態では、燃焼装置 1 2 は、火炉壁に装着された複数の燃焼バーナ（例えば 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 ）を有している。例えば燃焼バーナ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 は、周方向に沿って均等間隔で配設されたものが 1 セットとして、鉛直方向に沿って複数段配置されている。但し、火炉の形状や一つの段における燃焼バーナの数、段数はこの実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 3 8 】

各燃焼バーナ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 は、微粉炭供給管 2 6 , 2 7 , 2 8 , 2 9 , 3 0 を介して粉砕機（ミル）3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 に連結されている。この粉砕機 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 は、図示しないが、例えばハウジング内に回転テーブルが駆動回転可能に支持され、この回転テーブルの上方に複数のローラが回転テーブルの回転に連動して回転可能に支持されて構成されている。石炭が複数のローラと回転テーブルとの間に投入されると、ここで所定の微粉炭の大きさに粉砕され、搬送用ガス（一次空気、酸化剤ガス）により図示しない分級機に搬送されて分級された微粉炭を微粉炭供給管 2 6 , 2 7 , 2 8 , 2 9 , 3 0 から燃焼バーナ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 に供給することができる。

【 0 0 3 9 】

また、火炉 1 1 は、各燃焼バーナ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 の装着位置に風箱 3 6 が設けられており、この風箱 3 6 に空気ダクト 3 7 の一端部が連結されている。空気ダクト 3 7 は、他端部に送風機 3 8 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

煙道 1 3 は、火炉 1 1 の鉛直方向上部に連結されている。煙道 1 3 は、燃焼ガスの熱を回収するための熱交換器として、過熱器 4 1 , 4 2 , 4 3、再熱器 4 4 , 4 5、節炭器 4 6 , 4 7 が設けられており、火炉 1 1 での燃焼で発生した燃焼ガスと各熱交換器を流通する

10

20

30

40

50

給水や蒸気との間で熱交換が行われる。

【0041】

煙道13は、その下流側に熱交換を行った燃焼ガスが排出されるガスダクト48が連結されている。ガスダクト48は、空気ダクト37との間にエアヒータ（空気予熱器）49が設けられ、空気ダクト37を流れる空気と、ガスダクト48を流れる燃焼ガスとの間で熱交換を行い、燃焼バーナ21, 22, 23, 24, 25に供給する燃焼用空気（酸化性ガス）を昇温することができる。

【0042】

また、煙道13は、エアヒータ49より上流側の位置に脱硝触媒50が設けられている。脱硝触媒50は、アンモニア、尿素水等の窒素酸化物を還元する作用を有する還元剤を煙道13内に供給し、還元剤が供給された燃焼ガスを窒素酸化物と還元剤との反応を促進させることで、燃焼ガス中の窒素酸化物を除去、低減するものである。そして、煙道13に連結されるガスダクト48は、エアヒータ49より下流側の位置に煤塵処理装置（電気集塵機、脱硫装置）51、誘引送風機52などが設けられ、下流端部に煙突53が設けられている。

10

【0043】

一方、微粉炭燃料は、粉碎機31, 32, 33, 34, 35が駆動すると、生成された微粉炭が搬送用ガス（酸化剤ガス）と共に微粉炭供給管26, 27, 28, 29, 30を通して燃焼バーナ21, 22, 23, 24, 25に供給される。また、加熱された燃焼用空気が空気ダクト37から風箱36を介して各燃焼バーナ21, 22, 23, 24, 25に供給される。すると、燃焼バーナ21, 22, 23, 24, 25は、微粉炭と搬送用ガス（一次空気）とが混合した微粉燃料混合気を火炉11に吹き込むと共に燃焼用空気を火炉11に吹き込み、このときに着火することで火炎を形成することができる。火炉11内の下部で火炎が生じ、燃焼ガスがこの火炉11内を上昇し、煙道13に排出される。

20

【0044】

その後、燃焼ガスは、煙道13に配置される過熱器41, 42, 43、再熱器44, 45、節炭器46, 47で熱交換した後、脱硝触媒50により窒素酸化物が還元除去され、煤塵処理装置51で粒子状物質が除去されると共に硫黄分が除去された後、煙突53から大気中に排出される。

【0045】

次に、図2から図4を参照して、本実施形態に係る燃焼バーナ21, 22, 23, 24, 25について説明する。

30

燃焼バーナ21, 22, 23, 24, 25は、図2に示すように、燃料ノズル18と、燃焼用空気ノズル19などを備える。本実施形態では、紙面上側と下側は便宜上に記載した図に対して説明したものであり、必ずしも鉛直上側と鉛直下側を示すものではなく、実際の燃焼バーナの使用形態では紙面上側が水平方向を向いてもよい。

【0046】

燃料ノズル18は、正面視した場合、略矩形状の断面を有している。燃料ノズル18は、燃料と一次空気（酸化性ガス）とが混合された燃料ガスを火炉11内に噴出する。燃焼用空気ノズル19は、燃料ノズル18の周囲に設けられ、燃焼用空気（二次空気、酸化性ガス）を火炉11内に吹き込む。燃焼用空気は、燃料ノズル18から噴出した燃料ガスと混合して燃焼を促進する。酸化性ガスとして、本実施形態では空気をを用いる。空気よりも酸素割合が多いものや逆に少ないものであってもよく、燃料流量との適正化を図ることで使用可能になる。

40

【0047】

燃料ノズル18内には、燃料ノズル18を正面視して、先端面が一方向に長いスプリッタ1が設けられている。スプリッタ1は、図3に示すように、板面が燃料ガス流れ方向に沿って配置される板状部材である。また、スプリッタ1は、図2に示すように、燃料ノズル18の内壁面のうち一方の面18a側から、一方の面18aに対向する他方の面18bまで、燃料ガスの流れ方向に対して垂直方向に延在して設けられる。以下、整流部4と垂直

50

になる方向、すなわちスプリッタ 1 の火炉側先端面におけるスプリッタ 1 の長さ方向、かつ、燃料ガスの流れ方向に対して垂直方向をスプリッタ 1 の長手方向という。

【 0 0 4 8 】

スプリッタ 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、燃料ノズル 1 8 内において、燃料ガスの流れ方向に対して垂直方向かつスプリッタ 1 の長手方向に対して垂直方向に複数個配置される。複数のスプリッタ 1 は、互いに離間して設置され、複数のスプリッタ 1 間には燃料ガス通路が形成される。また、スプリッタ 1 の長手方向に対して交差する方向には、複数のスプリッタ 1 間に整流板 5 4 が設置される。整流板 5 4 は、例えばステンレス鋳鋼等の金属製であり、燃料ガスに含まれる微粉炭などによる摩耗防止のため、表面にセラミックタイルが全面的又は摩耗の多い部分に張り付けられる。

10

【 0 0 4 9 】

スプリッタ 1 は、長手方向端部において、支持板 2 が設けられる。支持板 2 が燃料ノズル 1 8 の内壁面に対して固定されることで、スプリッタ 1 が燃料ノズル 1 8 に対して支持される。

【 0 0 5 0 】

スプリッタ 1 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A に向かうにしたがって幅が広がる保炎器 3 と、保炎器 3 に対して燃料ガス流れ方向の上流側の延長線上に配置された整流部 4 と、を有する。

【 0 0 5 1 】

保炎器 3 は、横断面形状がほぼ三角形又は台形であり、燃料ガス流れ方向の下流側に向かって、次第に断面の幅が広がる形状を有する。ここで、保炎器 3 の幅は、スプリッタ 1 を正面視したときスプリッタ 1 の長手方向に対して垂直方向の長さである。

20

【 0 0 5 2 】

整流部 4 は、保炎器 3 の燃料ガス流れの上流側に設けられ、保炎器 3 から上流側に向かって延在する。整流部 4 は、図 4 に示すように、母材 5 の摩耗防止のために、複数のセラミックタイル 1 5 が露出面の全面又は摩耗の多い部分に張り付けられて形成される。複数のセラミックタイル 1 5 は、それぞれピン等の固定材 1 6 によって母材 5 にスタッド溶接などで固定される。

【 0 0 5 3 】

保炎器 3 は、本実施形態では金属製（例えばステンレス鋳鋼等）の母材 5 と、母材 5 に設けられたセラミック製（例えばアルミナ製）の表面材 6 と、表面材 6 を母材 5 に固定する金属製（例えばステンレス合金製）の固定材 7 を有する。保炎器 3 は、燃料ガスと接触する部分がセラミック製であるため、燃料ガスに含まれる微粉炭などに対して耐摩耗性を有する。

30

【 0 0 5 4 】

固定材 7 は、例えば、棒状部分を有するピンであり、一端側は母材 5 と接触し、溶接によって母材 5 に固定される。固定材 7 の棒状部分は、表面材 6 を貫通して設けられる。固定材 7 は、他端側に設けられた、例えば円板状の板部材を有し、板部材と母材 5 との間で表面材 6 を挟み込むことによって、表面材 6 を母材 5 に対して固定する。固定材 7 は、例えば一つの表面材 6 に対して 1 本ずつ設置される。固定材 7 と母材 5 との溶接は、例えばスタッド溶接方法によって行われる。

40

【 0 0 5 5 】

母材 5 の上流側の端部は、整流部 4 を形成するセラミックタイル 1 5 と接続される。母材 5 の下流側は、横断面形状がほぼ三角形又は台形であり、燃料ガス流れ方向の下流側に向かって、次第に幅が広がる形状を有する。なお、母材 5 の下流側は、必ずしも横断面形状が三角形や台形ではなくてもよい。母材 5 の横断面形状が三角形や台形であり傾斜面を有する場合、傾斜部 8 は、母材 5 の傾斜面に沿って平行に設置される。一方、母材 5 の横断面形状が四角形などの他の形状を有する場合、傾斜部 8 は、母材 5 の外形形状に応じた形状を有する。

【 0 0 5 6 】

50

表面材 6 は、傾斜部 8 と、カバー部 9 を有する。傾斜部 8 とカバー部 9 は、例えば、一体的に形成される。傾斜部 8 とカバー部 9 が一体的に形成される場合、部品点数を低減でき、カバー部 9 の支持を傾斜部 8 で行うので構造が簡易になる。また、カバー部 9 では、棒状部分を有するピンである固定材 7 を用いなくてもよい。高温となるカバー部 9 において固定材 7 の酸化減肉が発生するおそれがない。表面材 6 は、整流部 4 や整流板 5 4 等に設置されるセラミックタイル 1 5 と同様に、セラミック材料を焼成することによって作製される。なお、保炎器 3 の表面材 6 のセラミック材料は、整流部 4 や整流板 5 4 等に設置されるセラミックタイル 1 5 と同等又は更に高い温度に耐えられ、同等又はより強度が高いものが更に望ましい。例えば、表面材 6 がアルミナ製である場合、表面材 6 は、整流部 4 や整流板 5 4 等に設置されるセラミックタイル 1 5 よりもアルミナの純度が高いことが更に好ましい。これにより、表面材 6 は、火炉 1 1 側に設置されて高温雰囲気中に晒されるが、一層に摩耗や破損が生じにくい。

10

【 0 0 5 7 】

表面材 6 は、スプリッタ 1 の長手方向に沿って複数の部材に分割されている。分割された表面材 6 は、スプリッタ 1 の長手方向に沿って並べて配置される。表面材 6 を分割構造とすることにより、表面材 6 と母材 5 の温度上昇によって、長手方向への相互の熱伸び量に差異が生じた場合においても、温度上昇によって生じる熱応力が分散され、スプリッタ 1 の破損を防止でき、耐久性を向上させることができる。また、仮に何らかの要因でいずれかの表面材 6 が破損した場合でも、破損した表面材 6 の交換を容易に行うことができる。表面材 6 のサイズは、例えば、燃料ガスの流れ方向に沿った長さが 1 0 0 mm ~ 3 0 0 mm であり、燃料ガスの流れ方向に対して垂直方向の長さ（スプリッタ 1 の長手方向の長さ）が 2 0 mm ~ 5 0 mm である。

20

【 0 0 5 8 】

傾斜部 8 は、例えば板厚が約 1 0 mm ~ 2 0 mm の平板状部材であり、表面材 6 が母材 5 に固定されたとき整流部 4 の板面に対して傾斜した傾斜面を有する。図 4 に示すように、傾斜部 8 は、一端側の基部 8 A が固定材 7 によって母材 5 に設けられ、他端の火炉側先端 8 B 側が燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A に向けて形成された傾斜面を有し、母材 5 の火炉側端面 5 A よりも突出して形成されている。傾斜部 8 の中間部分では、カバー部 9 が傾斜部 8 から分岐して設けられ、母材 5 の火炉側端面 5 A の火炉側に位置する。傾斜部 8 の火炉側先端 8 B が母材 5 の火炉側端面 5 A よりも燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A 側に配置されるため、母材 5 や、傾斜部 8 が母材 5 と接続されている接続部は、火炉 1 1 側から離れており、比較的溫度が低い。

30

【 0 0 5 9 】

傾斜部 8 は、母材 5 の下流側において、傾斜面が燃料ガスの流れ方向に対して傾斜するように設けられる。これにより、燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A に向かうにしたがって幅が広がる保炎器 3 が形成され、火炉側端面 1 8 A に向かうにつれて燃料ガス通路が狭くなる。燃料ガスは、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B 側で旋回を発生することによって、内部保炎が形成される。表面材 6 の傾斜部 8 は、火炉 1 1 側に設置されて高温雰囲気中に晒されるが、セラミック製であるため、高温化による酸化腐食のおそれがない。

【 0 0 6 0 】

傾斜部 8 のうち上流側に配置される基部 8 A が、固定材 7 によって母材 5 に固定される。傾斜部 8 は、傾斜部 8 の上流側だけで母材 5 に固定されることにより、母材 5 の燃料ガス流れ方向の長さを短くすることができ、母材 5 を燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A 側まで設ける必要がない。

40

【 0 0 6 1 】

傾斜部 8 の基部 8 A や母材 5 は、火炉 1 1 側から離れており、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B に比べると比較的溫度が低い。そのため、母材 5 及び固定材 7 の酸化腐食が抑制されて、スプリッタ 1 の耐久性を向上させることができる。例えば、燃焼バーナ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 のいずれかが消火されて、内部の燃料ガスの流通が停止している場合や、燃焼バーナ 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 においてバーナ点火中の燃料ガス流量よりも少な

50

い量で冷却用空気が流通している場合でも、母材 5 及び固定材 7 が高い温度へと温度上昇することを抑制でき、酸化腐食の発生を抑制できる。

【 0 0 6 2 】

カバー部 9 は、例えば板状部材であり、母材 5 の火炉側端面 5 A に沿って、母材 5 の火炉側端面 5 A を覆うように設けられる。カバー部 9 は、傾斜部 8 と接続されて、一体的に形成される。セラミック製のカバー部 9 は、表面材 6 が母材 5 に固定されたとき、金属製の母材 5 を火炉 1 1 側に露出させないように設けられる。その結果、母材 5 及び固定材 7 の温度上昇を抑制でき、酸化腐食の発生を抑制できる。なお、カバー部 9 と母材 5 の火炉側端面 5 A は、隙間が形成されるように配置されることが望ましい。

【 0 0 6 3 】

傾斜部 8 とカバー部 9 との接続部分は、母材 5 に近接した位置に設けられる。そのため、火炉 1 1 に近い火炉側先端 8 B 側に接続部分が設けられる場合と比べて傾斜部 8 とカバー部 9 との接続部分の温度上昇を抑制でき、傾斜部 8 とカバー部 9 による接続部分での屈曲形状における破損の発生を抑制できる。

【 0 0 6 4 】

傾斜部 8 は、母材 5 を間に挟んで 2 方向に突出するように、一つの母材 5 に対して両側面にそれぞれ設置されてもよい。これにより、スプリッタ 1 の両側に燃料ガス通路が形成される場合、スプリッタ 1 の整流部 4 を間に挟んで 2 方向となる両側に内部保炎を発生させることができる。

【 0 0 6 5 】

図 4 に示すように、傾斜部 8 が、母材 5 を間に挟んで 2 方向に突出する場合、2 つの傾斜部 8 のうち 1 方向に突出した傾斜部 8 を有する表面材 6 と、他の方向に突出した傾斜部 8 を有する表面材 6 は分割して形成される。2 つの表面材 6 は、母材 5 を両側から挟み込むように設置される。これにより、仮に何らかの要因でいずれかの表面材 6 が破損した場合、母材 5 に対する表面材 6 の交換を容易に行うことができる。表面材 6 において、2 つのカバー部 9 の端部が対向する部分は、温度上昇前において隙間 9 a が形成されるように設置される。これにより、カバー部 9 と母材 5 の温度上昇により相互の熱伸び量に差異が生じた場合においても、互いに当接力を受けることによる局所応力の発生を抑制できる。なお、火炉 1 1 側からの輻射熱の影響によって、母材 5 において大幅な温度上昇が生じないように隙間 9 a が広くなり過ぎないように設けることが望ましい。

【 0 0 6 6 】

2 つに分割された表面材 6 は、スプリッタ 1 の長手方向に沿った中心線に対して左右対称に形成される。分割された表面材 6 を同一形状とすることで、作製する部品の種類数を低減できる。また、温度上昇時の熱伸びによる偏り、例えば一方の分割表面材 6 が他方の分割表面材 6 よりも熱伸びする変形を抑えられる。

【 0 0 6 7 】

上述した構成によって、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B 側とカバー部 9 は、スプリッタ 1 の長手方向に垂直な断面が略コ字形状を有し、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B から母材 5 の火炉側端面 5 A までの間において凹部形状となっているため、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B から母材 5 の火炉側端面 5 A までの間がセラミック材によって埋められた中実の肉厚構造を有する場合と比べて軽量化を図ることができる。

【 0 0 6 8 】

また、表面材 6 は、燃料ガス流れ方向と整流部 4 に対して垂直方向（スプリッタ 1 の長手方向）に複数に分割して形成されている。これにより、表面材 6 と母材 5 の温度上昇によって、燃料ガス流れ方向に対して垂直方向への相互の熱伸び量に差異が生じた場合においても、熱応力が分散され、表面材 6 の破損を防止でき、耐久性を向上させることができる。また、仮に何らかの要因でいずれかの表面材 6 が破損した場合でも、破損した表面材 6 の交換を容易に行うことができる。

【 0 0 6 9 】

また、図 3 に示すように、表面材 6 の先端部、すなわち、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B は、

10

20

30

40

50

燃料ノズル 1 8 において、燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A よりも燃料ガス流れの上流側に位置するように配置されることが好ましい。これにより、母材 5 を火炉 1 1 内部から遠ざけることができ、母材 5 及び固定材 7 の温度上昇を更に抑制できる。

【 0 0 7 0 】

以上、本実施形態によれば、保炎器 3 は、金属製の母材 5 と、母材 5 に設けられたセラミック製（例えばアルミナ製）の表面材 6 とを有し、燃料ガスと接触する部分がセラミック製であるため、耐摩耗性を有する。表面材 6 は、傾斜部 8 とカバー部 9 を有し、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B 側が母材 5 の火炉側端面 5 A よりも燃料ノズル 1 8 の火炉側端面 1 8 A 側に配置されるため、母材 5 や、傾斜部 8 が母材 5 と接続されている接続部は、火炉 1 1 側から離れており、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B に比べると比較的溫度が低い。そのため、母材 5 の酸化腐食を抑制できる。傾斜部 8 は、火炉 1 1 側に設置されて高温雰囲気には晒されるが、セラミック製であるため、高温化による酸化腐食のおそれがない。

10

【 0 0 7 1 】

さらに、セラミック製のカバー部 9 は、表面材 6 が母材 5 に固定されたとき、母材 5 の火炉側端面 5 A を覆い、金属製の母材 5 を火炉 1 1 側に露出させないように設けられる。その結果、母材 5 の温度上昇を抑制でき、酸化腐食の発生を抑制できる。また、金属製の固定材 7 が母材 5 に対して傾斜部 8 を固定する。母材 5 や、母材 5 と傾斜部 8 を接続する固定材 7 は、火炉 1 1 側から離れており、傾斜部 8 の火炉側先端 8 B に比べると比較的溫度が低いことから、固定材 7 が金属製であっても、固定材 7 の酸化腐食を抑制できる。

20

【 0 0 7 2 】

なお、上述した実施形態では、本発明のボイラを石炭焼きボイラとしたが、固体燃料としては、バイオマスや石油コークス、石油残渣などを使用するボイラであってもよい。また、燃料として固体燃料に限らず、重質油などの油焼きボイラにも使用することができ、更には、燃料としてガス(副生ガス)も使用することができる。そして、これら燃料の混焼焼きにも適用することができる。

【 0 0 7 3 】

また、本発明は、燃料ノズルに配置される保炎器に対して適用可能であり、燃料ノズル 1 8 内の構造、すなわちスプリッタ 1 や整流板 5 4 の位置、大きさ、数は、上述した例に限定されない。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 7 4 】

- 1 : スプリッタ
- 2 : 支持板
- 3 : 保炎器
- 4 : 整流部
- 5 : 母材
- 6 : 表面材
- 7 : 固定材
- 8 : 傾斜部
- 8 A : 基部
- 8 B : 先端
- 9 : カバー部
- 9 a : 隙間
- 1 0 : 石炭焼きボイラ
- 1 1 : 火炉
- 1 2 : 燃焼装置
- 1 3 : 煙道
- 1 8 : 燃料ノズル
- 1 9 : 燃焼用空気ノズル
- 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 : 燃焼バーナ

40

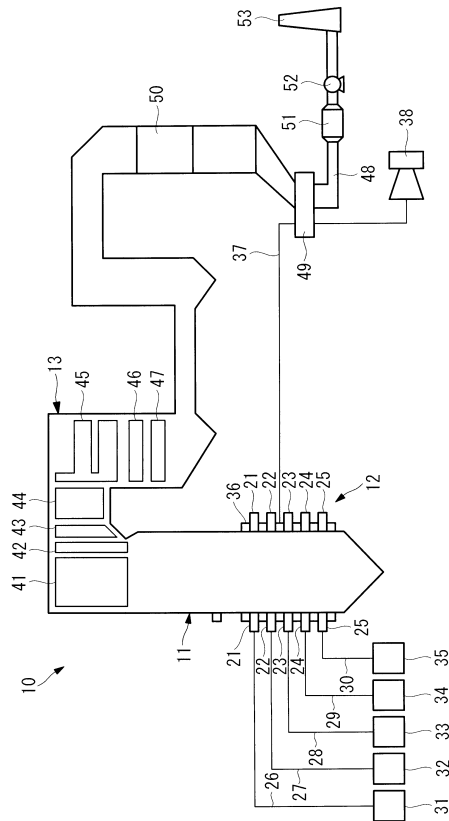
50

- 26, 27, 28, 29, 30 : 微粉炭供給管
- 31, 32, 33, 34, 35 : 粉碎機
- 36 : 風箱
- 37 : 空気ダクト
- 38 : 送風機
- 41, 42, 43 : 過熱器
- 44, 45 : 再熱器
- 46, 47 : 節炭器
- 48 : ガスダクト
- 49 : エアヒータ
- 50 : 脱硝触媒
- 51 : 煤塵処理装置
- 52 : 誘引送風機
- 53 : 煙突

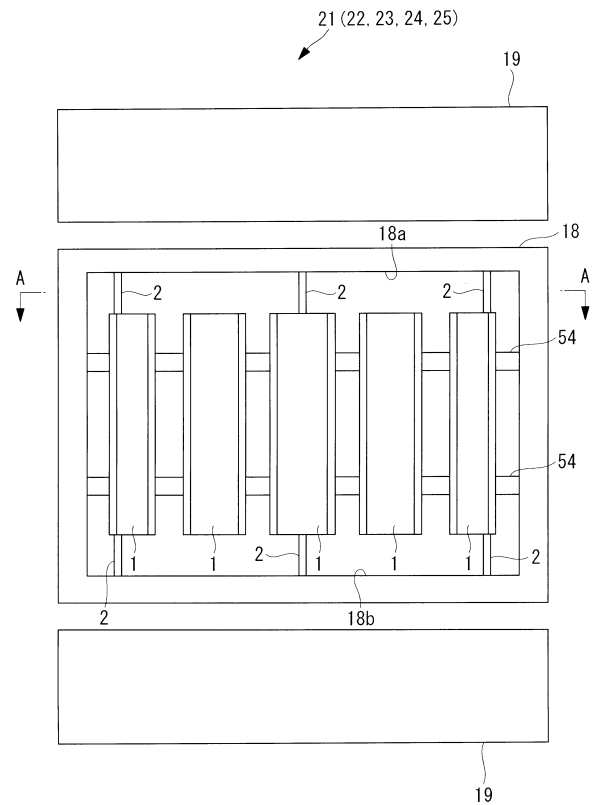
10

【図面】

【図1】



【図2】



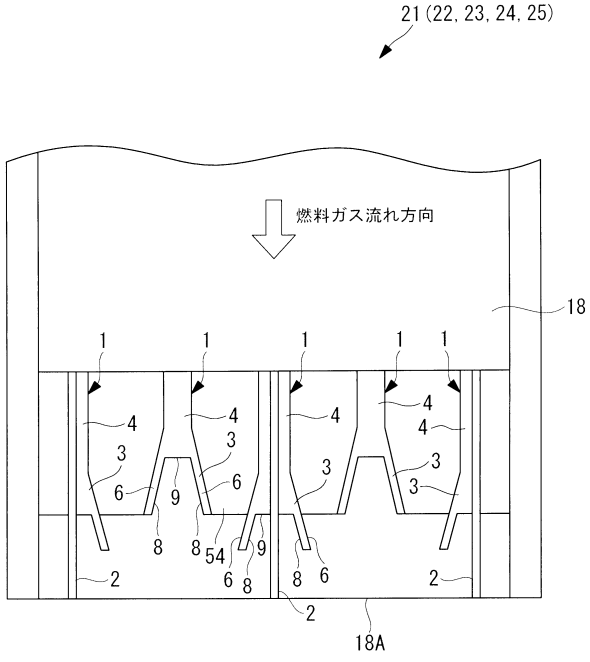
20

30

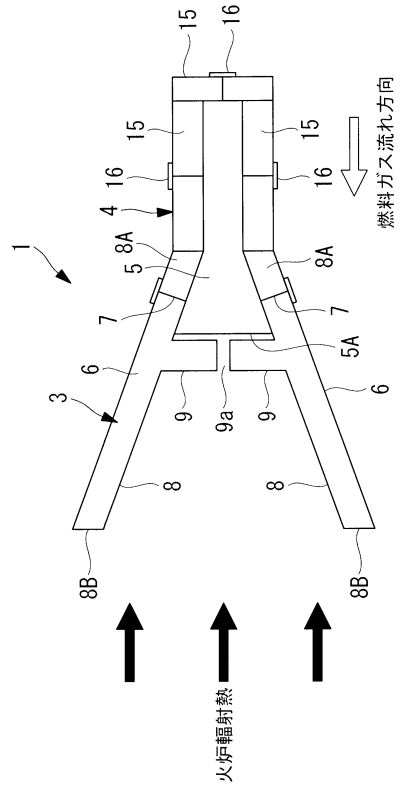
40

50

【図3】



【図4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 廣瀬 悠一
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 松尾 毅
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 大西 泰仁
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 松本 啓吾
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- 審査官 河野 俊二
- (56)参考文献 特開2017-053602(JP,A)
実開昭61-039236(JP,U)
特開2017-145974(JP,A)
実開昭61-039235(JP,U)
実開昭57-104110(JP,U)
中国実用新案第203823749(CN,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F23D 1/00