

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5794419号  
(P5794419)

(45) 発行日 平成27年10月14日(2015.10.14)

(24) 登録日 平成27年8月21日(2015.8.21)

(51) Int.Cl.

F 2 3 D 1/00 (2006.01)

F 1

F 2 3 D 1/00

Z

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-166366 (P2011-166366)  
 (22) 出願日 平成23年7月29日(2011.7.29)  
 (65) 公開番号 特開2013-29270 (P2013-29270A)  
 (43) 公開日 平成25年2月7日(2013.2.7)  
 審査請求日 平成26年7月17日(2014.7.17)

(73) 特許権者 514030104  
 三菱日立パワーシステムズ株式会社  
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3  
 番1号  
 (74) 代理人 100137752  
 弁理士 亀井 岳行  
 (74) 代理人 100096541  
 弁理士 松永 孝義  
 (74) 代理人 100133318  
 弁理士 飯塚 向日子  
 (72) 発明者 嶺 聡彦  
 広島県呉市宝町5番3号  
 バブコック日立株式  
 会社 呉研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体燃料バーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体燃料とその搬送気体の混合流体を噴出する燃料ノズル(11)と、前記燃料ノズル(11)の外周側の同心軸上に二次燃焼用ガスが流れる二次燃焼用ガスノズル(13)と、該二次燃焼用ガスノズル(13)の外周側の同心軸上に三次燃焼用ガスが流れる三次燃焼用ガスノズル(14)と、前記二次燃焼用ガスノズル(13)の出口端部に三次燃焼用ガスの流れ(18)をバーナ中心軸側から外周側へと導くガイドスリーブ(25)とを設けた固体燃料バーナであって、

二次燃焼用ガスノズル(13)の内周壁(29)の外側先端部に設けられて、二次燃焼用ガスの流れ(17)を前記二次燃焼用ガスノズル(13)の外周側に導く保炎器(23)と、

該保炎器(23)の外周面に保持されて、二次燃焼用ガス流れ(17)によって冷却される複数のフィン部材(36)と、

前記保炎器(23)の先端部に保持されて、前記二次燃焼用ガスの流れ(17)をバーナ中心軸側から外向きに導く第一の案内部材(34)と、

前記フィン部材(36)の先端部に保持されて、第一の案内部材(34)と間隔をあけて第一の案内部材(34)より二次燃焼用ガス流れ(17)の上流側に、前記二次燃焼用ガスの流れ(17)をバーナ中心軸側から外向きに導く第二の案内部材(35)を設け、

前記第一の案内部材(34)に至る保炎器(23)の外周面と前記第二の案内部材(35)の間には、前記二次燃焼用ガス流れ(17)の一部が流れる空隙を設け、前記二次燃

10

20

焼用ガスの流れ（１７）が前記第二の案内部材（３５）の火炉正面側と背面側とに分かれるように構成されており、

第一の案内部材（３４）および第二の案内部材（３５）のバーナ中心軸に対する外向きの角度が前記ガイドスリーブ（２５）のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きいことを特徴とする固体燃料バーナ。

【請求項２】

固体燃料とその搬送気体の混合流体を噴出する燃料ノズル（１１）と、該燃料ノズル（１１）の外周側の同心軸上に二次燃焼用ガスが流れる二次燃焼用ガスノズル（１３）と、該二次燃焼用ガスノズル（１３）の外周側の同心軸上に三次燃焼用ガスが流れる三次燃焼用ガスノズル（１４）と、前記二次燃焼用ガスノズル（１３）の出口端部に三次燃焼用ガスの流れ（１８）をバーナ中心軸側から外周側へと導くガイドスリーブ（２５）とを設けた固体燃料バーナであって、

10

前記二次燃焼用ガスノズル（１３）の内周壁（２９）の外側先端部に設けられて、二次燃焼用ガスの流れ（１７）をバーナ中心軸側から外向きに導く第一の案内部材（３４）と、

該二次燃焼用ガスノズル（１３）の内周壁（２９）の外側に保持されて、二次燃焼用ガス流れ（１７）によって冷却される複数のフィン部材（３６）と、

前記フィン部材（３６）の先端部に保持されて、第一の案内部材（３４）と間隔をあけて第一の案内部材（３４）より二次燃焼用ガス流れ（１７）の上流側に、前記二次燃焼用ガスの流れ（１７）をバーナ中心軸側から外向きに導く第二の案内部材（３５）を設け、

20

前記第一の案内部材（３４）に至る二次燃焼用ガスノズル（１３）の内周壁（２９）と前記第二の案内部材（３５）の間には、前記二次燃焼用ガス流れ（１７）の一部が流れる空隙を設け、前記二次燃焼用ガスの流れ（１７）が前記第二の案内部材（３５）の火炉正面側と背面側とに分かれるように構成されており、

第一の案内部材（３４）および第二の案内部材（３５）のバーナ中心軸に対する外向きの角度が前記ガイドスリーブ（２５）のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きいことを特徴とする固体燃料バーナ。

【請求項３】

前記第二の案内部材（３５）は、その内径が前記第一の案内部材（３４）の外径よりも小さく、外径が前記第一の案内部材（３４）の外径よりも大きいことを特徴とする請求項１ないし２のいずれかに記載の固体燃料バーナ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は石炭等の固体燃料を燃焼させる固体燃料バーナに関する。

【背景技術】

【０００２】

火力発電所等で用いられるボイラ火炉において、石炭等の固体燃料を燃焼させるバーナ構造は、火災の安定性や燃料の未燃カーボンの低減、燃焼ガス中に含まれる窒素酸化物の低減等を目的として、様々な構造が提案されている。

40

【０００３】

特許第３３４４６９４号公報で開示されているバーナ構造においては、三次空気流を微粉炭と搬送気体の混合流の外側に噴出させ、二次空気流は三次空気流よりもさらに外向きに噴出させるようにすることで、微粉炭と搬送気体の混合流と二次、三次空気流（燃焼用空気流）の間に大きな循環流を形成し、バーナ出口近傍の火炉内での微粉炭と燃焼用空気の混合が抑制され、 $\text{NO}_x$ 発生量及び燃焼灰中の未燃分を効果的に減少させることができ、微粉炭の着火や火災の安定性を維持させている。

【０００４】

また、特開昭６１－７２９０６号公報記載のバーナでは、微粉炭と搬送気体の混合流が流れる一次スリーブの出口に設けられた保炎リングの冷却のために保炎リングと保炎リン

50

グに接続する一次スリーブ部分を共に二重構造から成る冷却スリーブとし、該冷却スリーブ内にはフィンを設け、この冷却スリーブ内に空気を流して保炎リングを冷却する構成が開示されている。

【0005】

さらに、特開2004-101071号公報記載のバーナは燃焼器の本体中心部に有るパイロットノズルと該パイロットノズルの周囲に間隔をあけて複数のメインノズルを配置し、パイロットノズルから噴出する炎をメインノズルから噴出する燃料の点火に利用する構成において、パイロットノズル出口からメインノズルに向けて放射状に広がったテーパ部の先端に鍔部を設け、該鍔部の下流側に保炎用の火炎低速域（循環流）を形成させる構成が開示されている。前記火炎低速域に対向する鍔部内部にはテーパ部に接続する空気の通過部があるので、鍔部の冷却が可能となり、またテーパ部からメインノズルに向けて空気が噴出されるので、火炎のフラッシュバックを防ぐことができると記載されている。

10

【0006】

また、特開平11-148611号公報記載のバーナのガスノズルの先端部は、火炉からの輻射により高温になるのを防ぐために、空冷ができるフィンを備えた冷却構造となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第3344694号公報

20

【特許文献2】特開昭61-72906号公報

【特許文献3】特開2004-101071号公報

【特許文献4】特開平11-148611号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記特許文献1の固体燃料バーナは、二次空気流の噴出方向制御手段として、微粉炭ノズルと二次空気ノズルの隔壁の先端が、二次空気流の噴出角度を三次空気流の噴出角度よりも外側になる案内板を設けている。しかし、前記案内板は火炉内からの輻射を直接に受けるため、焼損の可能性がある。

30

【0009】

また、上記特許文献2の固体燃料バーナの冷却スリーブ内に空気を流して保炎リングを冷却する構成は、冷却スリーブ内にはフィンもあるので保炎リングが良く冷却される。しかし保炎リングから火炉内に向けて噴出する冷却空気は、保炎リングの近傍であり、保炎リングの下流側における高温の空気と微粉炭から成る循環流の形成の妨げになると考えられる。

【0010】

さらに、特許文献3記載のバーナは、ガスタービンの燃焼器を対象にしたものではあるが、パイロットノズル出口からメインノズルに向けて放射状に広がったテーパ部の先端に設けた鍔部の下流側に保炎用の火炎低減域（循環流）を形成させ、しかも鍔部内部にテーパ部に接続する空気の通過部を設け、鍔部の冷却を行っている。しかし、対象がガス燃焼であるため、灰付着については考慮されておらず、鍔部後流での循環域を大きくしていることから、提案構造を石炭等の固体燃料に適用した場合は鍔部で灰が付着されやすくなると考えられる。また、固体燃料の着火はガス燃料よりも遅いため、提案構造を用いることは着火を悪くすることが考えられる。

40

【0011】

また、上記特許文献4記載の固体燃料バーナは、二次空気と三次空気の間にある冷却器において、冷却器先端をスリット構造にし、冷却空気を流すことと、スリットの内側と外側の部材の材質を変えることで熱衝撃によりスラグにクラックを生じさせて脱落させている。この構造ではスリットから噴出する冷却空気は、中心軸（燃料噴流側）へ噴出してお

50

り、二次空気流に流れを阻害されるため、冷却に必要な十分な量は流れないと推測される。そのため、異なる材質を用いることにより、付着したスラグにクラックを生じさせていると考えられる。また、当該バーナのような大きな冷却器を有しないバーナには、スリットによる流れと、二次空気流（もしくは燃料噴流）が干渉し、バーナの着火保炎が不安定になるおそれがある。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の課題は、バーナ出口部にある部材が炉内からの輻射によって焼損することがなく、また灰付着を防止し、さらにバーナ出口部における高温循環流の形成を乱すことなく、固体燃料の着火や火炎の安定性を維持させる固体燃料バーナを提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【 0 0 1 3 】

本発明は、上記目的を達成するために、次の解決手段を採用する。

請求項 1 記載の発明は、固体燃料とその搬送気体の混合流体を噴出する燃料ノズル（ 1 1 ）と、前記燃料ノズル（ 1 1 ）の外周側の同心軸上に二次燃焼用ガスが流れる二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）と、該二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の外周側の同心軸上に三次燃焼用ガスが流れる三次燃焼用ガスノズル（ 1 4 ）と、前記二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の出口端部に三次燃焼用ガスの流れ（ 1 8 ）をバーナ中心軸側から外周側へと導くガイドスリーブ（ 2 5 ）とを設けた固体燃料バーナであって、二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の内周壁（ 2 9 ）の外側先端部に設けられて、二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）を前記二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の外周側に導く保炎器（ 2 3 ）と、該保炎器（ 2 3 ）の外周面に保持されて、二次燃焼用ガス流れ（ 1 7 ）によって冷却される複数のフィン部材（ 3 6 ）と、前記保炎器（ 2 3 ）の先端部に保持されて、前記二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）をバーナ中心軸側から外向きに導く第一の案内部材（ 3 4 ）と、前記フィン部材（ 3 6 ）の先端部に保持されて、第一の案内部材（ 3 4 ）と間隔をあけて第一の案内部材（ 3 4 ）より二次燃焼用ガス流れ（ 1 7 ）の上流側に、前記二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）をバーナ中心軸側から外向きに導く第二の案内部材（ 3 5 ）を設け、前記第一の案内部材（ 3 4 ）に至る保炎器（ 2 3 ）の外周面と前記第二の案内部材（ 3 5 ）の間には、前記二次燃焼用ガス流れ（ 1 7 ）の一部が流れる空隙を設け、前記二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）が前記第二の案内部材（ 3 5 ）の火炉正面側と背面側とに分かれるように構成されており、第一の案内部材（ 3 4 ）および第二の案内部材（ 3 5 ）のバーナ中心軸に対する外向きの角度が前記ガイドスリーブ（ 2 5 ）のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きいことを特徴とする固体燃料バーナである。

#### 【 0 0 1 4 】

請求項 2 記載の発明は、固体燃料とその搬送気体の混合流体を噴出する燃料ノズル（ 1 1 ）と、該燃料ノズル（ 1 1 ）の外周側の同心軸上に二次燃焼用ガスが流れる二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）と、該二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の外周側の同心軸上に三次燃焼用ガスが流れる三次燃焼用ガスノズル（ 1 4 ）と、前記二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の出口端部に三次燃焼用ガスの流れ（ 1 8 ）をバーナ中心軸側から外周側へと導くガイドスリーブ（ 2 5 ）とを設けた固体燃料バーナであって、前記二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の内周壁（ 2 9 ）の外側先端部に設けられて、二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）をバーナ中心軸側から外向きに導く第一の案内部材（ 3 4 ）と、該二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の内周壁（ 2 9 ）の外側に保持されて、二次燃焼用ガス流れ（ 1 7 ）によって冷却される複数のフィン部材（ 3 6 ）と、前記フィン部材（ 3 6 ）の先端部に保持されて、第一の案内部材（ 3 4 ）と間隔をあけて第一の案内部材（ 3 4 ）より二次燃焼用ガス流れ（ 1 7 ）の上流側に、前記二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）をバーナ中心軸側から外向きに導く第二の案内部材（ 3 5 ）を設け、前記第一の案内部材（ 3 4 ）に至る二次燃焼用ガスノズル（ 1 3 ）の内周壁（ 2 9 ）と前記第二の案内部材（ 3 5 ）の間には、前記二次燃焼用ガス流れ（ 1 7 ）の一部が流れる空隙を設け、前記二次燃焼用ガスの流れ（ 1 7 ）が前記第二の案内部材（ 3 5 ）の火炉正面側と背面側とに分かれるように構成されており、第一の案内部材（ 3 4 ）および第二の案内部材（ 3 5 ）のバーナ中心軸に対する外向きの角度が前記ガ

10

20

30

40

50

イドスリーブ(25)のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きいことを特徴とする固体燃料バーナである。

【0015】

請求項3記載の発明は、前記第二の案内部材(35)は、その内径が前記第一の案内部材(34)の外径よりも小さく、外径が前記第一の案内部材(34)の外径よりも大きいことを特徴とする請求項1ないし2のいずれかに記載の固体燃料バーナである。

【発明の効果】

【0016】

請求項1記載の発明によれば、フィン部材36で整流された二次空気流17の一部である二次空気の流れ17の中で第二の案内部材35の火炉正面側の噴流17bは保炎器スリーブ23bに沿って噴出し、保炎器スリーブ23bの先端には第一の案内部材34が設置されているため、フィン部材36で整流され、第二の案内部材35と保炎器23の間の空隙から第二の案内部材35の正面側(火炉側)に流れる二次空気噴流17bにより、第二の案内部材35の正面側が冷却されると共に第二の案内部材35への灰付着等が防げる。

【0017】

また第二の案内部材35の下流側には、比較的小さな循環流19bが形成され、炉内の高温ガスを巻き込む可能性があり、第一と第二の案内部材34, 35に正面側(火炉側)には比較的大きな循環流19aが形成され、これら循環流19a, 19bは炉内の高温ガスを巻き込む可能性があるため、安定した火炎の着火と火炎の安定性が維持され、NOx濃度の低減や、燃焼灰中の未燃分低減に効果がある。

【0018】

さらに、第一の案内部材34および第二の案内部材35のバーナ中心軸に対する外向きの角度が前記ガイドスリーブ25のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きいため、バーナ出口で二次空気の流れ17と三次空気の流れ18とが交差することで前記循環流19a, 19bが形成され易くなる。

【0019】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明の保炎器による効果を除き、請求項1記載の発明と同じ効果が得られる。

【0020】

請求項3記載の発明によれば、第二の案内部材35の内径は、第一の案内部材34の外径よりもより小さく、第二の案内部材35の外径は、第一の案内部材34の外径よりもより大きくすると、二次空気噴流17aと二次空気噴流17bが火炉41内でバーナ中心軸に対して垂直方向に噴出して、第二の案内部材35の背面側の二次燃焼用ガスの流路が十分長くなり、二次空気噴流17aと二次空気噴流17bで第一の案内部材34自体の正面側に灰付着が生じたり、火炉41からの輻射熱で損傷したりすることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施例1による固体燃料バーナ構造のうち、案内部材の設置を示す図である。

【図2】実施例1による固体燃料バーナ構造を示す断面図である。

【図3】実施例1の第一と第二の案内部材の外径が同じ場合のガス流れを示す図である。

【図4】実施例1の比較例として第一の案内部材がない場合のガス流れを示す図である。

【図5】本発明の実施例2による固体燃料バーナ構造の示す断面図である。

【図6】実施例2による固体燃料バーナ構造のうち、案内部材の設置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態を図面とともに説明する。

【実施例1】

【0023】

図 1 は、図 2 で説明する固体燃料バーナの案内部材の設置部を拡大した図であり、図 2 は本実施例の固体燃料バーナの断面図である。

固体燃料バーナは水管 3 1 を備えた火炉壁のバーナスロート 3 0 に挿入されるように配置され、その中心軸部に助燃用のオイルガン 2 4 を備え、助燃用のオイルガン 2 4 の周囲に燃料噴流用のノズル、すなわち燃料およびその搬送気体の混合流 1 6 を噴出する燃料ノズル 1 1 を備えている。燃料ノズル 1 1 の中心軸部を貫通して設けられた助燃用のオイルガン 2 4 は固体燃料バーナの起動時に燃料着火に使用する。

【 0 0 2 4 】

また燃料ノズル 1 1 内において、オイルガン 2 4 の外周には濃縮器（障害物）3 3 を配置し、該濃縮器 3 3 の上流側には流路縮小部材（ベンチュリ）3 2 を配置している。これらの障害物 3 2 , 3 3 により前記混合流 1 6 を矢印の方向に偏流させて燃料ノズル 1 1 の内周壁 2 9 の内側で密度が高くすることにより、固体燃料が燃料ノズル 1 1 の出口で着火し易くなる。

【 0 0 2 5 】

火炉壁の燃料ノズル 1 1 の外側には燃焼用の空気を導入した風箱 2 6 が設けられ、該風箱 2 6 内には燃料ノズル 1 1 と同心円状の空気噴出用の外側空気ノズル、すなわち二次空気ノズル 1 3 と三次空気ノズル 1 4 を設けている。三次空気ノズル 1 4 には空気に旋回力を与えるために旋回器 2 8 が設置されている。前記旋回器 2 8 が三次空気ノズル 1 4 から噴出する三次空気に旋回力を与えるため、バーナ出口では、燃料ノズル 1 1 からの燃料噴流、すなわち燃料およびその搬送気体の混合流 1 6 と二次空気ノズル 1 3 から噴出される二次空気の流れ 1 7 と、三次空気ノズル 1 4 から噴出される三次空気の流れ 1 8 などの燃焼用空気流との間に、前記混合流 1 6 や三次空気の流れ 1 8 とは、逆方向の流れが誘起される。

【 0 0 2 6 】

この逆方向の流れを循環流 1 9 と呼ぶ。循環流 1 9 は保炎器 2 3 の下流側にできる循環流 1 9 a と第一の案内部材 3 4 の下流側にできる循環流 1 9 b からなる。上記 2 つの循環流 1 9 a , 1 9 b 内には、火炉 4 1 内の下流側から燃料の燃焼で生じた高温ガスが流れ込み、滞留する。この高温ガスと混合流 1 6 中の燃料粒子が固体燃料バーナ出口で混合し、更に火炉 4 1 内からの輻射熱により燃料粒子の温度が上昇して着火する。

【 0 0 2 7 】

三次空気ノズル 1 4 の内周壁 3 8 の先端部（火炉側出口部）には、固体燃料噴流よりも外側に三次空気を噴出するガイドスリーブ 2 5 が設けられている。

【 0 0 2 8 】

燃料ノズル 1 1 と二次空気ノズル 1 3 の隔壁（二次空気ノズル 1 3 の内周壁）2 9 の外側には、燃料ノズル 1 1 から噴出する固体燃料とその搬送気体の混合流 1 6 および二次ノズル 1 3 から噴出する二次空気の流れ 1 7 を外周側へ縮小させながら集めるために保炎器母材 2 3 a と保炎器スリーブ 2 3 b からなる保炎器 2 3 を設けており、二次空気の流れ 1 7 は三次空気の流れ 1 8 よりも外側に向けて火炉 4 1 内に噴出させるように前記 2 つの案内部材 3 4 , 3 5 を設けている。

【 0 0 2 9 】

第一の案内部材 3 4 と第二の案内部材 3 5 は互いに燃焼用空気の流れ方向に間隔を設けて配置されている。第一の案内部材 3 4 は保炎器スリーブ 2 3 b の先端に設けられ、第一の案内部材 3 4 により偏向されて火炉 4 1 内へ噴出される二次空気流れ 1 7 のバーナ中心軸に対する噴出角度は、三次空気の流れ 1 8 のバーナ中心軸に対する噴出角度より外側に広がるように設置されている。

【 0 0 3 0 】

即ち、図 1 の上側にある丸枠内の略図に示したように、第 1 の案内部材 3 4 、第 2 の案内部材 3 5 及びガイドスリーブ 2 5 がバーナ中心軸に相当するオイルガン 2 4 と成す外向きの角度をそれぞれ  $A_1$  、  $A_2$  、  $B$  としたとき、

$$A_1 > B, \quad A_2 > B$$

10

20

30

40

50

が成り立つようにする。

【 0 0 3 1 】

第一の案内部材 3 4 および第二の案内部材 3 5 のバーナ中心軸に対する外向きの角度がガイドスリーブ 2 5 のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きいため、バーナ出口で二次空気の流れ 1 7 と三次空気の流れ 1 8 とが交差することで前記循環流 1 9 a , 1 9 b が形成され易くなる。

【 0 0 3 2 】

第二の案内部材 3 5 は、バーナ中心軸に対して第一の案内部材 3 4 と同じ向きに設置されているが、第一の案内部材 3 4 よりもバーナ内部の上流側に設置されている。また、第二の案内部材 3 5 と保炎器スリーブ 2 3 b との間には隙間が生じている。

10

【 0 0 3 3 】

第一の案内部材 3 4 と第二の案内部材 3 5 の距離は、第二の案内部材 3 5 と保炎器 2 3 の距離と同等である。二次空気流 1 7 はガイドスリーブ 2 5 と第二の案内部材 3 5 の間を通過して火炉 4 1 内に噴出する二次空気噴流 1 7 a と、第二の案内部材 3 5 と第一の案内部材 3 4 の間を通過して火炉 4 1 内に噴出する二次空気噴流 1 7 b からなり、二次空気噴流 1 7 a 及び 1 7 b は三次空気の流れ 1 8 よりもバーナ中心軸に対して外側に向けて噴射される。

【 0 0 3 4 】

フィン部材 3 6 の先端に第二の案内部材 3 5 が接続され、該フィン部材 3 6 はガス流れ方向に沿って起立状に保炎器 2 3 の外周壁面上に取り付けられている。またフィン部材 3 6 は 3 0 ~ 5 0 mm のピッチで保炎器 2 3 の円周方向に均等かつ放射状に複数個設置されている。フィン部材 3 6 を狭い間隔で複数個設置することにより、二次空気噴流 1 7 a , 1 7 b を整流することができる。

20

【 0 0 3 5 】

また、フィン部材 3 6 の先端には第二の案内部材 3 5 が設けられているため、フィン部材 3 6 により整流された二次空気噴流 1 7 a は、第二の案内部材 3 5 に沿ってバーナ中心軸に対し垂直方向外側に向けて火炉 4 1 内に噴出する。この流れにより保炎器 2 3 及び第二の案内部材 3 5 は冷却され、火炉 4 1 内からの輻射によるバーナの焼損を防止することができる。

【 0 0 3 6 】

30

第二の案内部材 3 5 と保炎器スリーブ 2 3 b の間には空隙があるため、フィン部材 3 6 で整流された二次空気流 1 7 の一部である二次空気噴流 1 7 b は保炎器スリーブ 2 3 b に沿って噴出する。

【 0 0 3 7 】

また、保炎器スリーブ 2 3 b の先端には第一の案内部材 3 4 が設置されているため、フィン部材 3 6 で整流された二次空気噴流 1 7 b は、第一の案内部材 3 4 に沿ってバーナ中心軸に対して垂直方向に噴出する。この噴流 1 7 b は第一の案内部材 3 4 と第二の案内部材 3 5 の間を流れることになり、第二の案内部材 3 5 の火炉 4 1 側の表面側に沿って流れを形成する。

【 0 0 3 8 】

40

第二の案内部材 3 5 の下流側には、比較的小さな循環流 1 9 b が形成され、炉内の高温ガスを巻き込む可能性がある。そのため、第二の案内部材 3 5 の焼損、第二の案内部材 3 5 への灰付着等の可能性が生じるが、第一と第二の案内部材 3 4 , 3 5 の空隙に生じる二次空気噴流 1 7 b により、第二の案内部材 3 5 への灰付着等の防止を図ることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

第二の案内部材 3 5 の内径は、第一の案内部材 3 4 の外径よりもより小さく、第二の案内部材 3 5 の外径は、第一の案内部材 3 4 の外径よりも大きくすることで、二次空気噴流 1 7 b が、バーナ中心軸に対して垂直方向に噴出し、第二の案内部材 3 5 の表面への灰付着を防止する。

50

## 【 0 0 4 0 】

図 3 に第一の案内部材 3 4 と第二の案内部材 3 5 の外径がほぼ等しい場合の、二次空気噴流 1 7 a , 1 7 b と循環流 1 9 a , 1 9 b を示す。第一の案内部材 3 4 と第二の案内部材 3 5 の間を通る二次空気噴流 1 7 b により第二の案内部材 3 5 の冷却効果はある。しかし、小さな循環流 1 9 b が第二の案内部材 3 5 の後流側にできるため、第二の案内部材 3 5 の焼損や灰付着が懸念される。

## 【 0 0 4 1 】

図 4 には本発明の比較例として、第一の案内部材 3 4 が実質的に無い場合の二次空気の噴流 1 7 a , 1 7 b を示す。

## 【 0 0 4 2 】

第一の案内部材 3 4 が無い場合、二次空気流 1 7 の一部である二次空気流 1 7 b は、バーナ中心軸方向に沿って噴出する。そのため、第二の案内部材 3 5 の正面側（火炉側）には冷却空気は流れず、第二の案内部材 3 5 により生じる小さな循環流 1 9 b は、第二の案内部材 3 5 の表面側に形成される。この場合は、火炉 4 1 内の灰を含んだ高温ガスが第二の案内部材 3 5 の表面に触れることにより、焼損や灰付着が懸念される。従って、第一の案内部材 3 4 は第二の案内部材 3 5 よりも短い方が、灰付着防止や焼損に有効である。

## 【 0 0 4 3 】

図 1 に示す固体燃料バーナにおいては、二次空気流 1 7 は、第一及び第二の案内部材 3 4 , 3 5 によって三次空気流 1 8 よりも外側で火炉 4 1 内に噴出するため、保炎器 2 3 で形成される循環流 1 9 の領域を乱すことなく、三次空気流 1 8 の噴流に同伴される。また、2つの案内部材 3 4 , 3 5 への灰付着も抑制されるため、2つの案内部材 3 4 , 3 5 への灰付着による循環流 1 9 a , 1 9 b の領域の乱れも抑制する。そのため、固体燃料の着火、火炎の安定性は維持され、安定した燃焼が可能となり、NO<sub>x</sub>濃度の低減や、燃焼灰中の未燃分低減に効果がある。

## 【 0 0 4 4 】

なお、特開昭 6 1 - 0 7 2 9 0 6 号公報記載の発明では、保炎器にフィン部材を設置する例が示されているが、本実施例では、フィン部材 3 6 の先端に第二の案内部材 3 5 を設置することで、前記公報記載のフィン部材の効果と大きく異なる効果を得られる。フィン部材 3 6 の先端に備え付けた第二の案内部材 3 5 と保炎器スリーブ 2 3 b の間には隙間を形成するため、二次空気流 1 7 は、第二の案内部材 3 5 の内側を沿って流れる噴流 1 7 a と、第二の案内部材 3 5 と保炎器スリーブ 2 3 b の隙間を流れる噴流 1 7 b に分かれる。噴流 1 7 a は、第二の案内部材 3 5 を内側から冷却し、噴流 1 7 b は第一の案内部材 3 4 により、第二の案内部材 3 5 に沿って三次空気ノズル 1 4 の方へ向かって流れるため、第二の案内部材 3 5 の表面への灰付着を防止することが可能となる。

## 【 0 0 4 5 】

このように、二次空気噴流 1 7 b は保炎器 2 3 及び第二の案内部材 3 5 の冷却による焼損防止だけではなく、保炎器 2 3 及び第二の案内部材 3 5 への灰付着を防止でき、固体燃料の着火や火炎の安定性が従来より向上する。

## 【 0 0 4 6 】

本実施例で第 1 案内部材 3 4 と第 2 案内部材 3 5 を二つ設けた理由は、フィン部材 3 6 上に主たる第二の案内部材 3 5 を設けることにより、単一の案内部材を用いる場合より温度が 2 5 0 下がり、第一、第二の案内部材 3 4 , 3 5 の焼損が防止できる。

## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 4 7 】

本発明の第 2 の実施例による固体燃料バーナの構造を示す断面図を図 5 に示し、その要部拡大図を図 6 に示す。本実施例では、燃料ノズル 1 1 と二次空気ノズル 1 3 の隔壁（二次空気ノズル 1 3 の内周壁 2 9 の外側先端部において、実施例 1 における保炎器 2 3 に相当する部分を取り除いた構成からなるものである。

## 【 0 0 4 8 】

すなわち、二次空気ガスノズル 1 3 の内周壁 2 9 の外側先端部に二次空気流 1 7 をバー

10

20

30

40

50



ナ中心軸側から外向きに導く第一の案内部材 3 4 を設け、該二次空気ノズル 1 3 の内周壁 2 9 の外側に二次空気流 1 7 によって冷却される複数のフィン部材 3 6 を取り付け、さらにフィン部材 3 6 の先端部に第一の案内部材 3 4 と間隔をあけて第一の案内部材 3 4 より二次空気流 1 7 の上流側に、該二次空気流 1 7 をバーナ中心軸側から外向きに導く第二の案内部材 3 5 を設けている。そして前記第一の案内部材 3 4 に至る二次空気ノズル 1 3 の内周壁 2 9 と第二の案内部材 3 5 の間には、二次空気流 1 7 の一部が流れる空隙を設け、二次空気流 1 7 が第二の案内部材 3 5 の火炉正面側（噴流 1 7 b）と背面側（噴流 1 7 a）とに分かれるように構成されている。

【 0 0 4 9 】

本実施例でも、第二の案内部材 3 5 の下流側には、比較的小さな循環流 1 9 b が形成され、炉内の高温ガスを巻き込む可能性がある。そのため、第二の案内部材 3 5 の焼損、第二の案内部材 3 5 への灰付着等の可能性が生じるが、第一と第二の案内部材 3 4 , 3 5 の空隙に生じる二次空気噴流 1 7 b により、第二の案内部材 3 5 への灰付着等の防止を図ることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

また、第二の案内部材 3 5 の内径は、第一の案内部材 3 4 の外径よりもより小さく、第二の案内部材 3 5 の外径は、第一の案内部材 3 4 の外径よりも大きくすることで、二次空気噴流 1 7 b が、バーナ中心軸に対して垂直方向に噴出し、第二の案内部材 3 5 の表面への灰付着を防止する。

【 0 0 5 1 】

さらに、第一の案内部材 3 4 および第二の案内部材 3 5 のバーナ中心軸に対する外向きの角度が前記ガイドスリーブ 2 5 のバーナ中心軸に対する外向きの角度よりも大きい場合、バーナ出口で二次空気の流れ 1 7 と三次空気の流れ 1 8 とが交差することで前記循環流 1 9 a , 1 9 b が形成され易くなる。

【 0 0 5 2 】

なお、以上の説明において、フィン部材 3 6 は、バーナ出口端側の位置が第二の案内部材 3 5 の背面側（ボイラ内部側を正面とする）までとなっている例を示したが、例えば、第一の案内部材 3 4 の背面側まで伸びていても良く、バーナ径方向の高さや軸方向の長さ、図 1 等のバーナ側面図に表される形状を問わない。

【 0 0 5 3 】

ここで、フィン部材 3 6 は二次空気流 1 7 によって冷却され、第二の案内部材 3 5 を保持するものであって、二次空気流 1 7 が第二の案内部材 3 5 によって、その正面側と背面側とに分けられるように、第二の案内部材 3 5 と燃料ノズル 1 1 から第一の案内部材 3 4 まで連続する二次空気ノズル内周壁 2 9 との間に空隙が形成されるようになっていれば良い。

【 0 0 5 4 】

また、固体燃料バーナとして、燃料には石炭を粉砕した微粉炭を用い、燃焼用気体として空気を用いるバーナについて説明したが、本発明は、燃料種や燃焼用ガスの組成により制限されるものではない。

【 0 0 5 5 】

固体燃料としては、石炭のほか、褐炭や各種バイオマス等、固体燃料全般に適用でき、燃焼用気体としては、再循環した燃焼排ガスや、空気又は酸素と燃焼排ガスとの混合ガスなどを用いることもできる。

【 0 0 5 6 】

また、説明の便宜上、第一の案内部材 3 4、第二の案内部材 3 5、フィン部材 3 6 及び燃料ノズル 1 1 をそれぞれ独立した部材として表現したが、それらの一部または全部が鋳造等によって製作され、一体的、連続的に形成されているものも本発明の範疇に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

10

20

30

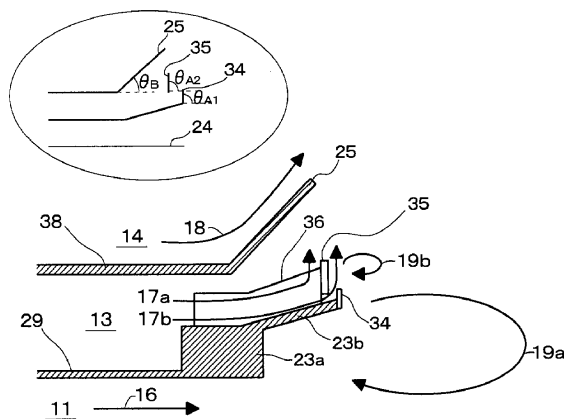
40

50

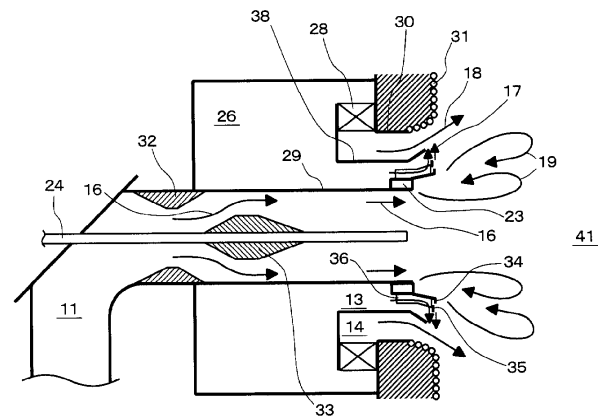
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 1 燃料ノズル         | 1 3 二次空気ノズル       |
| 1 4 三次空気ノズル       | 1 6 燃料とその搬送気体の混合流 |
| 1 7 二次空気流         | 1 7 a 二次空気流れ（主流）  |
| 1 7 b 二次空気流れ（副流）  | 1 8 三次空気流         |
| 1 9 a 循環流         | 1 9 b 案内部材による循環流  |
| 2 3 保炎器           | 2 3 a 保炎器母材       |
| 2 3 b 保炎器スリーブ     | 2 4 オイルガン         |
| 2 5 ガイドスリーブ       | 2 6 風箱            |
| 2 8 旋回器           | 2 9 二次空気ノズルの内周壁   |
| 3 0 パーナスロート       | 3 1 水管            |
| 3 2 流路縮小部材（ベンチュリ） |                   |
| 3 3 障害物（濃縮器）      | 3 4 第一の案内部材       |
| 3 5 第二の案内部材       | 3 6 フィン部材         |
| 3 8 三次空気ノズルの内周壁   | 4 1 火炉            |

10

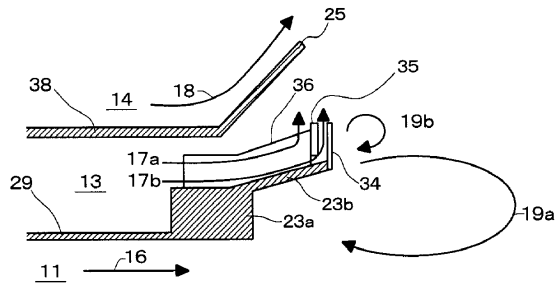
【図 1】



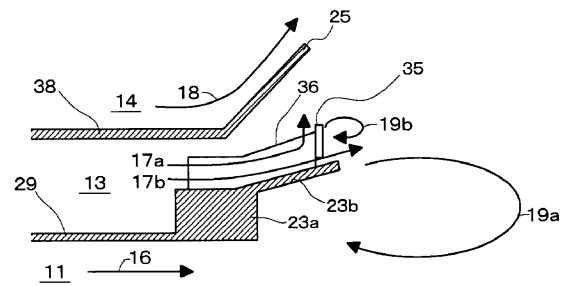
【図 2】



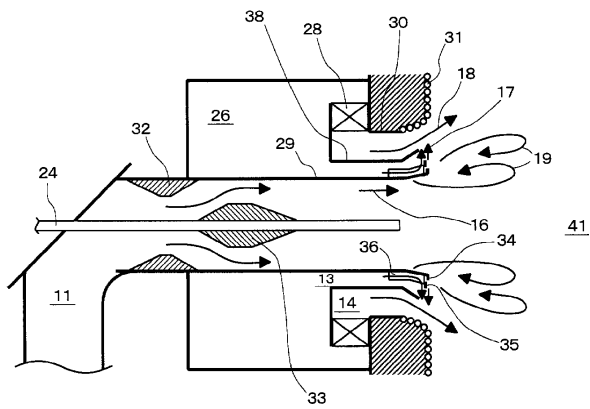
【図 3】



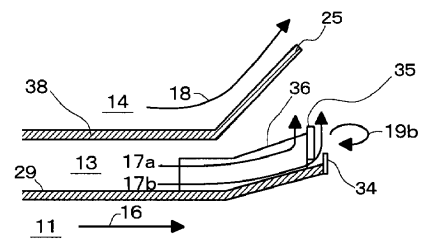
【図 4】



【図 5】



【図 6】



## フロントページの続き

- (72)発明者 倉増 公治  
広島県呉市宝町 6 番 9 号  
所内 バブコック日立株式会社 呉事業
- (72)発明者 越智 健一  
広島県呉市宝町 6 番 9 号  
所内 バブコック日立株式会社 呉事業
- (72)発明者 越智 佑介  
広島県呉市宝町 6 番 9 号  
所内 バブコック日立株式会社 呉事業
- (72)発明者 下郡 三紀  
広島県呉市宝町 5 番 3 号  
所内 バブコック日立株式会社 呉研究
- (72)発明者 大谷津 紀之  
広島県呉市宝町 5 番 3 号  
所内 バブコック日立株式会社 呉研究
- (72)発明者 多田隈 聡  
広島県呉市宝町 5 番 3 号  
所内 バブコック日立株式会社 呉研究

審査官 黒石 孝志

- (56)参考文献 特開昭 6 2 - 8 0 4 0 9 ( J P , A )  
特開平 1 - 2 1 7 1 1 0 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 4 4 4 1 1 ( J P , A )  
特開平 4 - 2 9 2 7 0 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 7 3 9 7 3 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F 2 3 D 1 / 0 0