

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3947153号
(P3947153)

(45) 発行日 平成19年7月18日(2007.7.18)

(24) 登録日 平成19年4月20日(2007.4.20)

(51) Int. Cl.	F I		
F 2 3 C 99/00 (2006.01)	F 2 3 C	11/00	3 2 3
F 2 2 B 21/06 (2006.01)	F 2 2 B	21/06	Z A B A
F 2 3 C 6/04 (2006.01)	F 2 3 C	6/04	3 O 3
F 2 3 D 14/16 (2006.01)	F 2 3 D	14/16	C
F 2 3 L 9/02 (2006.01)	F 2 3 D	14/16	E
請求項の数 2 (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2003-363935 (P2003-363935)	(73) 特許権者	000133032
(22) 出願日	平成15年10月24日(2003.10.24)		株式会社タクマ
(65) 公開番号	特開2005-127617 (P2005-127617A)		兵庫県尼崎市金楽寺町二丁目2番33号
(43) 公開日	平成17年5月19日(2005.5.19)	(74) 代理人	100082474
審査請求日	平成17年11月15日(2005.11.15)		弁理士 杉本 丈夫
		(72) 発明者	片岡 静夫
			兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号
			株式会社タクマ内
		(72) 発明者	野上 晴男
			兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号
			株式会社タクマ内
		(72) 発明者	林本 伸章
			兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号
			株式会社タクマ内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 多管式貫流ボイラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の水管及びヒレから成る横断面形状が円形の内側の水冷壁により燃焼室を形成すると共に、内側の水冷壁の外周位置に複数の水管及びヒレから成る横断面形状が円形の外側の水冷壁を同心円状に配置して内側の水冷壁と外側の水冷壁との間に環状のガス通路を形成し、前記両水冷壁の各水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラに於いて、燃焼室の底部にガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガスを燃焼室の横断面に均一に分配する予混合ガス供給部を設け、当該予混合ガス供給部の上に予混合ガスを攪拌しながら通過させる多数のセラミック粒子又は金属粒子を点接触状態で積層して成る一次粒子層を形成すると共に、一次粒子層上方の内側の水冷壁で囲まれた空間を一次燃焼室とし、又、燃焼室の中間部に一次燃焼室内に等間隔毎に配設した複数本の二次空気供給管により供給された二次空気を燃焼室の横断面に均一に分配する多孔質性のセラミック材又は金属材より成るプレート状の二次空気分配器を設け、当該二次空気分配器の上に一次燃焼室からの一次燃焼ガスと二次空気分配器からの二次空気を攪拌混合しながら通過させる多数のセラミック粒子又は金属粒子を点接触状態で積層して成る二次粒子層を形成すると共に、二次粒子層上方の内側の水冷壁で囲まれた空間を二次燃焼室とし、更に、内側の水冷壁の上端部に二次燃焼室内の二次燃焼ガスを環状のガス通路へ均一に流出させる内側ガス出口を形成したことを特徴とする多管式貫流ボイラ。

【請求項2】

10

20

請求項 1 に記載の多管式貫流ボイラに於いて、二次空気分配器の下方位置に隔壁を設けて二次空気分配器と隔壁との間に二次燃焼室への入口空間を形成し、又、内側の水冷壁の一次燃焼室を形成する部分と外側の水冷壁との間に一次燃焼ガスが通過する環状のガス通路を形成すると共に、当該ガス通路内に一次燃焼ガスを通過させる多数のセラミック粒子又は金属粒子を点接触状態で積層して成る粒子層を形成し、更に、内側の水冷壁の下端部に一次燃焼室内の一次燃焼ガスをガス通路へ均一に流出させるガス出口を形成すると共に、内側の水冷壁の入口空間に対向する部分にガス通路内の粒子層を通過した一次燃焼ガスを入口空間及び二次空気分配器へ均一に流入させるガス入口を形成したことを特徴とする多管式貫流ボイラ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼室を有するボイラ、特に燃焼室を複数の水管及びヒレから成る水冷壁で形成した多管式貫流ボイラの改良に係り、低 NO_x 化、低 CO 化及び水冷壁への熱吸収率の向上を図れるようにした多管式貫流ボイラに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、先混合拡散燃焼バーナを搭載した多管式貫流ボイラに於いては、燃焼用空気を多段に分割して供給する方法や排ガスの一部をバーナへ再循環させる排ガス再循環方法等によって、 NO_x の排出を抑えることが行われて来た。特に、ガスを燃料とするガス焚き拡散燃焼に於いては、燃料噴射ノズルの多岐化による濃淡燃焼方式を採用して低 NO_x 化を図り、又、油を燃料とする油焚き拡散燃焼に於いては、油燃料の微粒化噴霧等により低 NO_x 化を図っている。

20

これらの拡散燃焼方式では、ノズルから噴出させた燃料の周囲へ燃焼用空気を圧送して両者を強制混合させ、この燃焼ガスを燃焼室内で燃焼させるようにしているため、より大きな燃焼室を必要とすることになる。又、火炎の形状から燃焼室の形状が制約されたり、燃焼用空気の整流や火炎の安定化機構を必要とする。その結果、先混合拡散燃焼バーナを搭載した多管式貫流ボイラに於いては、必然的にボイラ自体が大型化すると云う問題がある。

【0003】

30

これに対して、基本的にガス焚きである予混合表面燃焼バーナを搭載した多管式貫流ボイラの場合、予混合表面燃焼バーナは、ガス燃料と燃焼用空気を予混合させて成る予混合ガスがセラミック等の多孔質材等により形成された予混合ガス分割プレートに供給され、予混合ガス分割プレートに均一に拡散されてその表面で燃焼を行うようにしているため、火炎が予混合ガス分割プレートの表面に分散され、微小な分割火炎が多数形成されることになる。その結果、予混合表面燃焼バーナは、先混合拡散燃焼バーナに比較して短炎化を図れると共に、 NO_x の排出量も大幅に抑えることができる等の利点を有するものであり、多管式貫流ボイラの小型化に適したバーナである。

【0004】

一方、貫流ボイラの分野に於いては、小型化が益々進んでおり、最近では蒸発量が 2 t/h クラスの小型貫流ボイラの場合、火炉負荷が $5000\text{ kW/m}^3\text{ h}$ にも達し、先混合拡散燃焼バーナの火炎の大きさは送風機の性能等から略限界に達している。

40

従って、近年貫流ボイラに於いては、小型化を図るために予混合表面燃焼バーナが搭載されるようになって来ている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照）。

【0005】

しかし、予混合表面燃焼バーナを搭載した多管式貫流ボイラに於いても、予混合ガスの予混合ガス分割プレートへの供給が不均一である場合、燃焼温度が安定せず、表面燃焼領域に於いて局所的な高温を生じることになり、その結果、サーマル NO_x が発生し、 NO_x の低減を図り得ないと云う問題がある。

又、予混合ガス分割プレートが一般的にセラミック等の多孔質材により形成されている

50

ため、予混合ガス分割プレート上に生じる温度差によって予混合ガス分割プレートに歪やクラックが発生したり、或いは目詰まりを引き起こしたりすると云う問題もある。

【特許文献1】特開平7-12301号公報

【特許文献2】特開平11-294702号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、このような問題点に鑑みて為されたものであり、その目的は低NO_x化及び低CO化を図れると共に、水冷壁の単位面積当たりの熱吸収量を増加させることができるようにした多管式貫流ボイラを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する為に、本発明の請求項1の発明は、複数の水管及びヒレから成る横断面形状が円形の内側の水冷壁により燃焼室を形成すると共に、内側の水冷壁の外周位置に複数の水管及びヒレから成る横断面形状が円形の外側の水冷壁を同心円状に配置して内側の水冷壁と外側の水冷壁との間に環状のガス通路を形成し、前記両水冷壁の各水管の上下端部を上部ヘッダー及び下部ヘッダーに夫々連通状に接続して成る多管式貫流ボイラに於いて、燃焼室の底部にガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガスを燃焼室の横断面に均一に分配する予混合ガス供給部を設け、当該予混合ガス供給部の上に予混合ガスを攪拌しながら通過させる多数のセラミック粒子又は金属粒子を点接触状態で積層して成る一次粒子層を形成すると共に、一次粒子層上方の内側の水冷壁で囲まれた空間を一次燃焼室とし、又、燃焼室の中間部に一次燃焼室内に等間隔毎に配設した複数本の二次空気供給管により供給された二次空気を燃焼室の横断面に均一に分配する多孔質性のセラミック材又は金属材より成るプレート状の二次空気分配器を設け、当該二次空気分配器の上に一次燃焼室からの一次燃焼ガスと二次空気分配器からの二次空気を攪拌混合しながら通過させる多数のセラミック粒子又は金属粒子を点接触状態で積層して成る二次粒子層を形成すると共に、二次粒子層上方の内側の水冷壁で囲まれた空間を二次燃焼室とし、更に、内側の水冷壁の上端部に二次燃焼室内の二次燃焼ガスを環状のガス通路へ均一に流出させる内側ガス出口を形成したことに特徴がある。

20

【0008】

30

本発明の請求項2発明は、請求項1に記載の多管式貫流ボイラに於いて、二次空気分配器の下方位置に隔壁を設けて二次空気分配器と隔壁との間に二次燃焼室への入口空間を形成し、又、内側の水冷壁の一次燃焼室を形成する部分と外側の水冷壁との間に一次燃焼ガスが通過する環状のガス通路を形成すると共に、当該ガス通路内に一次燃焼ガスを通過させる多数のセラミック粒子又は金属粒子を点接触状態で積層して成る粒子層を形成し、更に、内側の水冷壁の下端部に一次燃焼室内の一次燃焼ガスをガス通路へ均一に流出させるガス出口を形成すると共に、内側の水冷壁の入口空間に対向する部分にガス通路内の粒子層を通過した一次燃焼ガスを入口空間及び二次空気分配器へ均一に流入させるガス入口を形成したことに特徴がある。

【発明の効果】

40

【0015】

本発明の請求項1の多管式貫流ボイラは、予混合ガスを一次粒子層を通過させて一次燃焼室内で空気比0.7～0.8の条件下で燃焼させるようにしているため、一次燃焼室内に多数の微小火炎が形成されて火炎温度が1200℃～1300℃に保たれると共に、一次燃焼室内に還元雰囲気燃焼領域が形成されることになる。その結果、大幅な低NO_x化を図れる。

又、この多管式還流ボイラに於いては、一次燃焼ガスと二次空気が二次粒子層内で攪拌混合されて混合ムラのない状態で二次燃焼室に供給され、ここで全空気比1.2～1.3の条件下で一次燃焼ガスを完全燃焼させるようにしているため、COの発生を抑制することができ、大幅な低CO化を図れる。

50

更に、この多管式貫流ボイラに於いては、一次燃焼室内での水冷壁への熱吸収は、火炎輻射に加えて一次粒子層を形成するセラミック粒子又は金属粒子、二次空気供給管及び二次空気分配器の固体輻射により行われ、又、二次燃焼室内での水冷壁への熱吸収は、火炎輻射に加えて二次粒子層を形成するセラミック粒子又は金属粒子の固体輻射により行われるため、熱吸収率が大幅に向上する。その結果、本発明の多管式貫流ボイラは、燃焼室を形成する水冷壁への熱吸収を火炎輻射のみで行うようにした従来のボイラに比較して小型化を図れる。

本発明の請求項2の多管式貫流ボイラは、上記効果に加えて更に次のような効果を相することができる。即ち、この多管式貫流ボイラは、粒子層を通過する一次燃焼ガスが内側の水冷壁及び外側の水冷壁と粒子層を形成するセラミック粒子又は金属粒子に夫々熱を与え、然も、粒子層を形成するセラミック粒子又は金属粒子の固体輻射と流動による接触熱伝導により内側の水冷壁及び外側の水冷壁へ熱が与えられるため、水冷壁への熱吸収がより一層促進される。又、一次燃焼ガスが粒子層を通過することにより、二次燃焼を開始するまでの還元対流時間を稼ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明の実施の形態に係る多管式貫流ボイラの概略縦断面図を示し、当該多管式貫流ボイラは、同心円状に配設された複数の水管1a、2a及びヒレ1b、2bから成る横断面形状が円形の内側の水冷壁1及び外側の水冷壁2と、両水冷壁1、2の各水管1a、2aの上端部及び下端部に夫々連通状に接続された上部ヘッダー3及び下部ヘッダー4と、内側の水冷壁1で囲まれた空間の底部に配設された予混合ガス供給部5と、予混合ガス供給部5の上に形成された一次粒子層6と、内側の水冷壁1で囲まれた空間の中間部に配設された二次空気分配器7と、二次空気分配器7に二次空気Aを供給する二次空気供給管8と、二次空気分配器7の上に形成された二次粒子層9と、一次粒子層6の上方に形成された一次燃焼室10と、二次粒子層9の上方に形成された二次燃焼室11と、内側の水冷壁1と外側の水冷壁2との間に形成された環状のガス通路12等から構成されており、一次燃焼室10内で予混合ガスGを空気比0.7~0.8の条件下で一次燃焼させると共に、二次燃焼室11内で一次燃焼ガスG1を二次空気Aにより全空気比1.2~1.3の条件下で二次燃焼させ、二次燃焼室11内の二次燃焼ガスG2をガス通路12へ流すようにしたものである。

【0017】

従って、前記多管式貫流ボイラに於いては、内側の水冷壁1の水管1a内を流れるボイラ水への熱吸収は、一次燃焼室10内の一次火炎による輻射伝熱と、二次燃焼室11内の二次火炎による輻射伝熱と、ガス通路12を流れる二次燃焼ガスG2による接触伝熱（対流伝熱）と、一次粒子層6の粒子、二次粒子層9の粒子、二次空気分配器7及び二次空気供給管8の固体輻射とによって行われ、又、外側の水冷壁2の水管2a内を流れるボイラ水への熱吸収は、ガス通路12を流れる二次燃焼ガスG2による接触伝熱（対流伝熱）のみによって行われることになる。

【0018】

前記内側の水冷壁1は、複数本の水管1aを環状に並列配置して隣接する水管1aを上方向へ延びる帯板状のヒレ1bで連結することにより形成されており、横断面形状が円形の気密構造に構成されている。この内側の水冷壁1で囲まれた空間は、その空間の中間部に配設した二次空気分配器7及び二次粒子層9により上下に区分けされており、下側の空間が一次燃焼室10となっており、上側の空間が二次燃焼室11となっている。

又、内側の水冷壁1の上端部には、ヒレ1bの上端部を切り欠くことにより二次燃焼室11内の二次燃焼ガスG2を流出させる内側ガス出口13が形成されており、二次燃焼室11内の二次燃焼ガスG2が前記内側ガス出口13から環状のガス通路12へ均一に流出するようになっている。

【0019】

前記外側の水冷壁 2 は、内側の水冷壁 1 と同様に複数本の水管 2 a を環状に並列配置して隣接する水管 2 a を上下方向に延びる帯板状のヒレ 2 b で連結することにより形成されており、横断面形状が円形の気密構造に構成されている。この外側の水冷壁 2 は、内側の水冷壁 1 の外周位置に内側の水冷壁 1 と同心円状に配置されており、内側の水冷壁 1 との間で二次燃焼ガス G 2 が通過する環状のガス通路 1 2 を形成するようになっている。

又、外側の水冷壁 2 の下端部には、ヒレ 2 b の下端部を切り欠くことによりガス通路 1 2 内の二次燃焼ガス G 2 を流出させる外側ガス出口 1 4 が形成されており、ガス通路 1 2 内を流れて来た二次燃焼ガス G 2 が前記外側ガス出口 1 4 から煙道（図示省略）へ排出されるようになっている。

【0020】

10

前記上部ヘッダー 3 及び下部ヘッダー 4 は、何れも環状の中空構造に形成されており、内側の水冷壁 1 及び外側の水冷壁 2 の各水管 1 a, 2 a の上下端部に連通状に接続されている。この上部ヘッダー 3 には、気水分離器等を備えた蒸気管が接続されていると共に、下部ヘッダー 4 には給水ポンプ等を備えた給水管が接続されている（何れも図示省略）。又、上部ヘッダー 3 には、二次燃焼室 1 1 の上面を閉塞する耐火物製の天井壁 1 5 が設けられている。

【0021】

前記予混合ガス供給部 5 は、一次燃焼室 1 0 の底部に設けられており、ガス燃料と燃焼用空気を混合させて成る予混合ガス G を一次燃焼室 1 0 の横断面に均一に分配するものである。この予混合ガス供給部 5 は、パンチングメタル等の多孔板や金網等により形成されてお

20

り、一次燃焼室 1 0 の底部で且つ下部ヘッダー 4 に水平姿勢で取り付けられている。又、予混合ガス供給部 5 の下方位置には、予混合ガス供給部 5 の下面側を覆う風箱 1 6 が設けられており、予混合ガス G を予混合ガス供給部 5 の下面側全域へ同時に供給できるようになっている。

尚、風箱 1 6 内へ供給される予混合ガス G は、ガス燃料と燃焼用空気との混合が充分に行われており、混合ムラのない高い混合精度の予混合ガス G であることは勿論である。

【0022】

前記一次粒子層 6 は、耐熱性を有する多数のセラミック粒子又は金属粒子を予混合ガス供給部 5 の上に点接触状態で積層することにより形成されており、セラミック粒子間又は金属粒子間には予混合ガス G を攪拌しながら通過させる微細通路が形成されている。この

30

一次粒子層 6 上方の内側の水冷壁 1 で囲まれた空間が一次燃焼室 1 0 となっている。尚、一次粒子層 6 を形成するセラミック粒子又は金属粒子は、その径が小さ過ぎると、一次粒子層 6 を支持する予混合ガス供給部 5 の孔や網目が必要以上に小さくなり、これが目詰まり等のトラブルを生じる虞があるうえ、一次粒子層 6 内に於ける圧力損失が増加する。反対にセラミック粒子又は金属粒子の径が大き過ぎると、圧力損失は減少するものの、一次粒子層 6 の上面に於いて予混合ガス G の燃焼が不安定になり易い。又、セラミック粒子又は金属粒子の径に拘わらず、一次粒子層 6 の厚さが厚くなり過ぎると、圧力損失が必要以上に増大して、必要とされる送風機能力が過大となる。反対に一次粒子層 6 の厚さが薄くなり過ぎると、予混合ガス G の燃焼が不安定になる虞があり、逆火を引き起こす可能性が極めて高くなる。このような理由から、セラミック粒子又は金属粒子の径や一次粒

40

【0023】

前記二次空気分配器 7 は、耐熱性を有する多孔質性のセラミックス材又は金属材により円形のプレート状に形成されており、多孔質性のセラミックス材又は金属材の微細孔から二次空気 A を二次燃焼室 1 1 の横断面に均一に噴出させると共に、前記微細孔を介して一次燃焼室 1 0 内の一次燃焼ガス G 1 を二次燃焼室 1 1 へ通過させる構造となっている。

例えば、二次空気分配器 7 は、アルミナ等のセラミックス粉末を円板状に成形したうえ、この成形物を適当温度で焼成することによって得られるものであり、全面的に微細孔を有する再結晶セラミックス焼結体で形成するようにしても良く、或いは鉄、クロム、ケイ素、アルミニウム、イットリウム等の合金から成る長繊維の焼結体で形成するようにして

50

も良い。

そして、二次空気分配器 7 は、内側の水冷壁 1 の中間部内面に取り付けた耐火物製の環状の支持部材 1 7 に水平姿勢で支持されており、内側の水冷壁 1 で囲まれた空間を上下に区分けするようになっている。

尚、二次空気分配器 7 の空隙率及び厚さ等は、二次空気 A を二次燃焼室 1 1 の横断面に均一に分配すると共に、一次燃焼ガス G 1 を均一に通過させるように夫々設定されている。

【0024】

前記二次空気供給管 8 は、耐熱性を有するセラミック材又は金属材によりパイプ状に形成されており、一次燃焼室 1 0 内に複数本配置され、その下流側端部が二次空気分配器 7 の下面側に連通状に接続されていると共に、その上流側端部が二次空気送風機（図示省略）に接続されている。又、前記複数本の二次空気供給管 8 は、一次燃焼室 1 0 内に等間隔毎に配設されている。その結果、二次空気分配器 7 へ均等に二次空気 A を供給することができ、二次空気分配器 7 から二次空気 A を二次燃焼室 1 1 の横断面へより均一に分配することができる。

10

【0025】

前記二次粒子層 9 は、耐熱性を有する多数のセラミック粒子又は金属粒子を二次空気分配器 7 の上に点接触状態で積層することにより形成されており、セラミック粒子間又は金属粒子間には一次燃焼ガス G 1 及び二次空気 A を攪拌混合しながら通過させる微細通路が形成されている。この二次粒子層 9 上方の内側の水冷壁 1 で囲まれた空間が二次燃焼室 1 1 となっている。

20

尚、二次粒子層 9 のセラミック粒子又は金属粒子の径や二次粒子層 9 の厚さは、燃焼条件等に応じて最適な値に設定されていることは勿論である。

【0026】

そして、前記多管式貫流ボイラに於いては、一次燃焼室 1 0 では空気比（空気過剰率）0.7～0.8 の燃焼を行うように予混合ガス G の一次空気の量が設定されていると共に、二次燃焼室 1 1 では全空気比（空気過剰率）1.2～1.3 の燃焼を行うように二次空気 A の量が設定されている。又、多管式貫流ボイラには、図示していないがパイロットバーナが設けられている。このパイロットバーナは、そのパイロット炎が一次粒子層 6 の上面へ向く姿勢で一次粒子層 6 の上方近傍位置に設置されている。

30

【0027】

以上のように構成された多管式貫流ボイラによれば、ボイラ底部の風箱 1 6 内に供給されたガス燃料と燃焼用空気を予混合して成る予混合ガス G は、予混合ガス供給部 5 により一次燃焼室 1 0 の横断面に均一に分配されて一次粒子層 6 内へ均一に流入し、一次粒子層 6 内で攪拌されながら一次粒子層 6 を通過し、パイロットバーナ（図示省略）により着火されることにより、一次燃焼室 1 0 内で燃焼を開始する。

【0028】

このとき、一次燃焼室 1 0 に於いては、0.7～0.8 の空気比で予混合ガス G を燃焼させているため、一次燃焼室 1 0 内に還元性雰囲気（還元性雰囲気）の燃焼領域が形成される。又、一次粒子層 6 の上面に形成される一次火炎は、多数の微小火炎となるうえ、一次燃焼室 1 0 を形成する内側の水冷壁 1 へ燃焼熱を放出し、1200℃～1300℃の比較的低い温度に保たれる。その結果、一次燃焼室 1 0 内に於ける NO_x の発生が抑制されることになる。更に、一次燃焼室 1 0 に於いては、一次火炎の輻射に加えて一次粒子層 6 を形成するセラミック粒子又は金属粒子、二次空気供給管 8 及び二次空気分配器 7 の固体輻射により内側の水冷壁 1 への熱吸収が促進される。加えて、一次粒子層 6 は、セラミック粒子又は金属粒子を相互に接着しない点接触状態で積層して成り、その上面で予混合ガス G を表面燃焼させているため、一次粒子層 6 がクラックや目詰まり等を生ずる虞がない。

40

【0029】

一次燃焼室 1 0 内で発生した一次燃焼ガス G 1 は、引き続き二次空気分配器 7 の微細孔を通して二次粒子層 9 内に均一に流入し、二次粒子層 9 内で二次空気分配器 7 から二次燃

50

焼室 11 の横断面に均一に分配放出される二次空気 A と攪拌混合されながら二次粒子層 9 を通過し、二次粒子層 9 上方の二次燃焼室 11 内で二次燃焼を行う。

【0030】

このとき、二次燃焼室 11 に於いては、全空気比 1.2 ～ 1.3 の条件で一次燃焼ガス G1 を二次空気 A により二次燃焼させているため、一次燃焼ガス G1 が完全燃焼される。然も、二次燃焼室 11 に於いては、一次燃焼ガス G1 と二次空気 A が二次粒子層 9 内で攪拌混合されて混合ムラのない状態で燃焼される。その結果、CO の発生が抑制されることになる。又、二次燃焼室 11 に於いては、二次粒子層 9 の上面に形成される二次火炎の輻射に加えて二次粒子層 9 を形成するセラミック粒子又は金属粒子の固体輻射により内側の水冷壁 1 への熱吸収が促進される。

10

【0031】

二次燃焼室 11 内で発生した二次燃焼ガス G2 は、内側の水冷壁 1 に形成した内側ガス出口 13 からガス通路 12 内に流入し、ガス通路 12 内を下降する間に内側の水冷壁 1 及び外側の水冷壁 2 へ熱を与えた後、外側の水冷壁 2 に形成した外側ガス出口 14 から煙道（図示省略）を通して外部へ排出されて行く。

【0032】

このように、上述した多管式還流ボイラに於いては、一次燃焼室 10 で多数の微小火炎が形成されると共に、火炎温度が 1200℃ ～ 1300℃ に保たれ、然も、予混合ガス G を空気比 1 以下で燃焼させて一次燃焼室 10 内に還元雰囲気燃焼領域を形成するようにしているため、大幅な低 NO_x 化を図れる。

20

又、この多管式還流ボイラに於いては、一次燃焼ガス G1 と二次空気 A が二次粒子層 9 内で攪拌混合されて混合ムラのない状態で二次燃焼室 11 に供給され、ここで全空気比 1.2 ～ 1.3 の燃焼を行うようにしているため、一次燃焼ガス G1 が完全燃焼されて大幅な低 CO 化を図れる。

更に、この多管式貫流ボイラによれば、ボイラ水への熱吸収は、一次燃焼室 10 及び二次燃焼室 11 に於ける一次火炎及び二次火炎による輻射伝熱と、一次粒子層 6 及び二次粒子層 9 を形成するセラミック粒子又は金属粒子、二次空気分配器 7 及び二次空気供給管 8 の固体輻射とによって行われている。その結果、水冷壁 1 の単位面積当たりの熱吸収量が増加することになり、ボイラ自体の小型化を図れる。

【0033】

30

図 2 は本発明の他の実施の形態に係る多管式貫流ボイラの概略縦断面図を示し、当該多管式貫流ボイラは、上述した構造の多管式貫流ボイラ（図 1 に示すもの）に改良を加えたものであり、二次空気分配器 7 の下方位置に隔壁 18 を設けて二次空気分配器 7 と隔壁 18 との間に二次燃焼室 11 への入口空間 19 を形成し、又、内側の水冷壁 1 の一次燃焼室 10 を形成する部分と外側の水冷壁 2 との間に一次燃焼ガス G1 が通過する環状のガス通路 12 を形成すると共に、当該ガス通路 12 内に一次燃焼ガス G1 を通過させる粒子層 20 を形成し、更に、内側の水冷壁 1 の一部に、一次燃焼室 10 内の一次燃焼ガス G1 を水平方向へ流出させて環状のガス通路 12 へ均一に流入させるガス出口 21 と、ガス通路 12 内の粒子層 20 を通過した一次燃焼ガス G1 を入口空間 19 及び二次空気分配器 7 へ均一に流入させるガス入口 22 とを夫々形成したものである。

40

【0034】

即ち、前記隔壁 18 は、耐火材により円形のプレート状に形成されており、二次空気分配器 7 の下方位置で且つ内側の水冷壁 1 の内面に水平姿勢で取り付けられている。これによって、二次空気分配器 7 と隔壁 18 との間には、二次燃焼室 11 への入口空間 19 が形成されることになる。

又、ガス通路 12 は、内側の水冷壁 1 と外側の水冷壁 2 との間に形成された環状の空間内で且つ二次空気分配器 7 と略同じ高さ位置に耐火物 23 を設けることによって、内側の水冷壁 1 の一次燃焼室 10 を形成する部分と外側の水冷壁 2 との間に形成されている。

更に、粒子層 20 は、耐熱性を有する多数のセラミック粒子又は金属粒子をガス通路 12 内で且つガス通路 12 の下部に設けた耐火物 23 の上に点接触状態で積層することによ

50

り形成されており、セラミック粒子間又は金属粒子間には一次燃焼ガスG 1を通過させる微細通路が形成されている。

そして、ガス出口2 1は、内側の水冷壁1のヒレ1 bの下端部を適宜に切り欠くことにより形成されており、一次燃焼室1 0内の一次燃焼ガスG 1を一次燃焼室1 0から水平方向へ流出させてガス通路1 2へ均一に流入させるようになっている。又、ガス入口2 2は、内側の水冷壁1の入口空間1 9に対向する部分のヒレ1 bを適宜に切り欠くことにより形成されており、ガス通路1 2内の粒子層2 0を通過した一次燃焼ガスG 1を入口空間1 9へ均一に流入させるようになっている。

尚、この多管式貫流ボイラは、隔壁1 8、入口空間1 9、粒子層2 0、ガス出口2 1及びガス入口2 2等を設けたこと以外は、図1に示す多管式貫流ボイラと同様構造に構成されており、図1の多管式貫流ボイラと同じ部位・部材には同一の参照番号を付し、その詳細な説明を省略する。

10

【0035】

以上のように構成された多管式貫流ボイラによれば、ボイラ底部の風箱1 6内に供給された予混合ガスGは、予混合ガス供給部5により一次燃焼室1 0の横断面に均一に分配されて一次粒子層6内へ均一に流入し、一次粒子層6内で攪拌されながら一次粒子層6を通過し、パイロットバーナ（図示省略）により着火されることにより、一次燃焼室1 0内で燃焼を開始する。

【0036】

一次燃焼室1 0内で発生した一次燃焼ガスG 1は、ガス出口2 1から水平方向へ均一に流出してガス通路1 2内へ均一に流入し、ガス通路1 2内の粒子層2 0を下方から上方へ向かって流れ、ガス入口2 2に至る。

20

このとき、粒子層2 0を通過する一次燃焼ガスG 1は、内側の水冷壁1及び外側の水冷壁2と粒子層2 0を形成するセラミック粒子又は金属粒子に夫々熱を与える。又、粒子層2 0を形成するセラミック粒子又は金属粒子は、固体輻射と流動による接触熱伝導により内側の水冷壁1及び外側の水冷壁2へ熱を与える。

【0037】

粒子層2 0を通過した一次燃焼ガスG 1は、ガス入口2 2から入口空間1 9内へ均一に流入すると共に、二次空気分配器7の微細孔を通過して二次粒子層9内に均一に流入し、二次粒子層9内で二次空気分配器7から二次燃焼室1 1の横断面に均一に分配放出される二次空気Aと攪拌混合されながら二次粒子層9を通過し、二次粒子層9上方の二次燃焼室1 1内で二次燃焼を行う。

30

【0038】

二次燃焼室1 1内で発生した二次燃焼ガスG 2は、内側の水冷壁1に形成した内側ガス出口1 3から内側の水冷壁1と外側の水冷壁2との間の空間に流入して水冷壁1， 2へ熱を与えた後、前記空間から煙道（図示省略）を通過して外部へ排出されて行く。

【0039】

この多管式貫流ボイラは、図1に示す多管式貫流ボイラと同様の作用効果を奏することができる。然も、この多管式貫流ボイラは、粒子層2 0を通過する一次燃焼ガスG 1が内側の水冷壁1及び外側の水冷壁2と粒子層2 0を形成するセラミック粒子又は金属粒子に夫々熱を与えると共に、粒子層2 0を形成するセラミック粒子又は金属粒子の固体輻射と流動による接触熱伝導により内側の水冷壁1及び外側の水冷壁2へ熱を与えるため、水冷壁1， 2への熱吸収がより一層促進される。又、一次燃焼ガスG 1が粒子層2 0を通過することにより、二次燃焼を開始するまでの還元対流時間を稼ぐことができる。

40

【0040】

尚、上記各実施の形態に於いては、本発明は、多管式貫流ボイラの構造を呈しているが、燃焼室を水冷壁で形成したボイラであれば、他の構造を呈するボイラとしても良い。例えば、本発明は、自然循環ボイラや強制循環ボイラ等の構造にしても良い。

【0041】

又、上記各実施の形態に於いては、多管式貫流ボイラの水冷壁1， 2及び燃焼室1 0，

50

11の横断面形状を円形に形成すると共に、上部ヘッダー3及び下部ヘッダー4を環状に形成するようにしたが、他の実施の形態に於いては、多管式貫流ボイラの水冷壁1、2、燃焼室10、11、上部ヘッダー3及び下部ヘッダー4の形状を矩形に形成するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の実施の形態に係る多管式貫流ボイラの概略縦断面図である。

【図2】本発明の他の実施の形態に係る多管式貫流ボイラの概略縦断面図である。

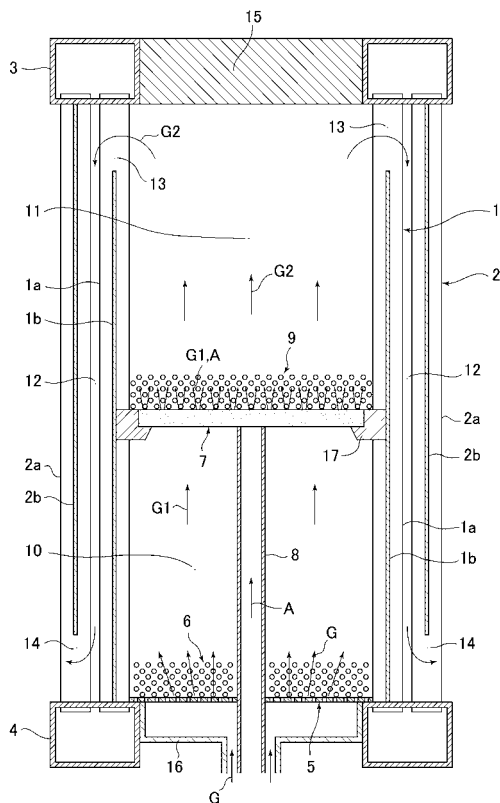
【符号の説明】

【0044】

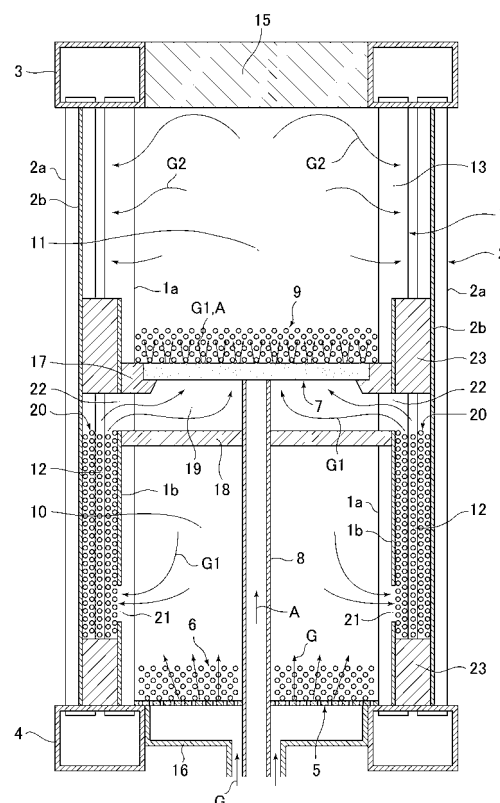
1は内側の水冷壁、1aは水管、1bはヒレ、2は外側の水冷壁、2aは水管、2bはヒレ、3は上部ヘッダー、4は下部ヘッダー、5は予混合ガス供給部、6は一次粒子層、7は二次空気分配器、8は二次空気供給管、9は二次粒子層、10は一次燃焼室、11は二次燃焼室、12はガス通路、18は隔壁、19は入口空間、20は粒子層、21はガス入口、22はガス出口、Aは二次空気、Gは予混合ガス、G1は一次燃焼ガス、G2は二次燃焼ガス。

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 3 L 9/02

(72)発明者 鯨島 良二
兵庫県尼崎市金楽寺町2丁目2番33号 株式会社タクマ内

審査官 平城 俊雅

(56)参考文献 特開平08-178223 (JP, A)
特開平08-296813 (JP, A)
特表平06-509158 (JP, A)
実開昭51-126803 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 3 C 99/00
F 2 2 B 21/06
F 2 3 C 6/04
F 2 3 D 14/16
F 2 3 L 9/02