

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11) 特許出願公開番号

特開2015-152193

(P2015-152193A)

(43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F23D 1/00 (2006.01)	F23D 1/00 Z	3K023
F23L 1/00 (2006.01)	F23L 1/00 Z	3K065

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-24607 (P2014-24607)
(22) 出願日 平成26年2月12日 (2014. 2. 12)

(71) 出願人 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 100134544
弁理士 森 隆一郎

(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578
弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100126893
弁理士 山崎 哲男

(74) 代理人 100149548
弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

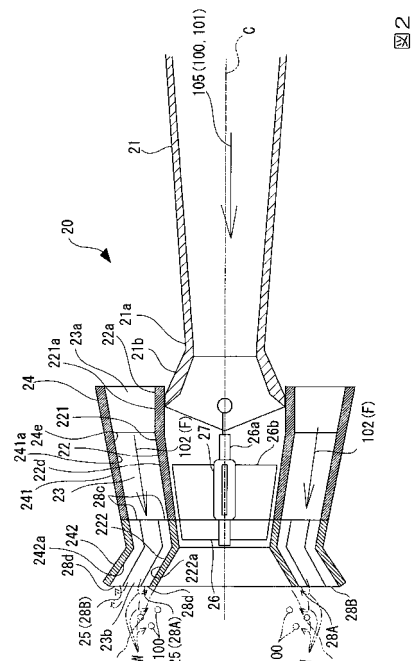
(54) 【発明の名称】 バーナ、およびそれを用いたボイラ、バーナの燃焼方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で安定して高い保炎性を発揮する。

【解決手段】バーナ２０は、粉体燃料１００と搬送ガス１０１とが混合された混合気１０５が供給されるバーナ本体２１と、前記バーナ本体２１の先端部に設けられ、前記混合気１０５を噴出させ、火炎を生成するノズル２２と、前記ノズル２２の外周側に設けられて、前記火炎に二次空気１０２を供給する二次空気供給流路２３と、を備え、前記二次空気供給流路２３には、前記二次空気１０２と、前記ノズル２２から噴出される前記混合気１０５との攪拌を促進させる攪拌促進手段２５が設けられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

粉体燃料と一次空気とが混合された混合気が供給されるバーナ本体と、
前記バーナ本体の先端部に設けられ、前記混合気を噴出させ、火炎を生成するノズルと

、
前記ノズルの外周側に設けられて、前記火炎に二次空気を供給する二次空気供給流路と、
を備え、

前記二次空気供給流路の少なくとも一部には、前記二次空気と、前記ノズルから噴出される前記混合気との攪拌を促進させる複数の攪拌促進手段が設けられているバーナ。

【請求項 2】

前記攪拌促進手段は、前記二次空気供給流路から吹き出す前記二次空気の流れに複数の微小渦を形成する請求項 1 に記載のバーナ。

【請求項 3】

前記攪拌促進手段は、前記二次空気供給流路に対する内周側と、前記二次空気供給流路に対する外周側とに、周方向で頂点位置が重ならないように形成、または、周方向で千鳥状に形成された、前記二次空気の流れ方向に延在する複数の突起である請求項 1 又は 2 に記載のバーナ。

【請求項 4】

前記突起において、前記二次空気の流れ方向の下流側端部に、前記二次空気の流れ方向に交差するエッジ部が形成されている請求項 3 に記載のバーナ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のバーナと、

前記バーナによって生成される火炎により燃焼が行われる火炉と、
を備えるボイラ。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のバーナの燃焼方法であって、

前記ノズルから前記混合気を噴出させ、火炎を生成するとともに、前記攪拌促進手段により、前記二次空気供給流路から前記火炎に供給する前記二次空気と、前記ノズルから噴出される前記混合気との攪拌を促進させるバーナの燃焼方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、炭素質燃料等の粉体燃料を燃焼させるバーナ、およびそれを用いたボイラ、バーナの燃焼方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発電用や工場用の蒸気を発生させるボイラとして、石炭など炭化質燃料を粉碎して粉体化した微粉炭を焚くボイラがある。このようなボイラは、微粉炭を燃焼させてボイラの火炉内に火炎を生成する微粉炭バーナを備えている。

【0003】

微粉炭バーナは、微粉炭を燃焼させたときに生じる NO_x （窒素酸化物）の量を抑えることが望まれる。

特許文献 1～3 には、一次空気と微粉炭との混合気を搬送する主流路と、主流路の外周側に設けられて二次空気を搬送する二次空気通路と、を備えた微粉炭バーナが開示されている。

【0004】

微粉炭バーナは、トーチにより点火して微粉炭を燃焼させる。トーチは、常時点火し続けるのではなく、微粉炭への着火時のみ使用することが望まれる。したがって、微粉炭バーナは、トーチを消した後も火炎が継続して生成されるよう、いわゆる保炎性が要求される。

10

20

30

40

50

特許文献 3 には、保炎性を高めるため、二次空気の流れを外周側へ縮小させながら集めるとともに、下流側に循環流を形成する保炎器を備えた構成が開示されている。さらに、特許文献 3 に開示された構成では、二次空気の流れを外周側に案内する第一および第二案内部材が二次空気の流路に設けられている。この案内部材によって外周側に案内された二次空気の流れは、その外周側に供給されて旋回流を生じる三次空気に交差し、循環流の形成を促進している。このような構成により、特許文献 3 に開示された構成では、保炎性を高めている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10-213309 号公報

【特許文献 2】特開 2008-121924 号公報

【特許文献 3】特開 2013-29270 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 3 に開示された構成では、第一、第二案内部材、三次空気供給路、三次空気を旋回させる旋回器等が必要であり、構造が複雑である。

また、第一案内部材と第二案内部材との隙間に微粉炭が詰まってしまい、保炎性が低下する可能性もある。

この発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、簡易な構成で高い保炎性を安定して発揮することができるバーナ、およびそれを用いたボイラ、バーナの燃焼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】

【0007】

この発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用する。

この発明に係るバーナは、粉体燃料と一次空気とが混合された混合気が供給されるバーナ本体と、前記バーナ本体の先端部に設けられ、前記混合気を噴出させ、火炎を生成するノズルと、前記ノズルの外周側に設けられて、前記火炎に二次空気を供給する二次空気供給流路と、を備え、前記二次空気供給流路の少なくとも一部には、前記二次空気と、前記ノズルから噴出される前記混合気との攪拌を促進させる複数の攪拌促進手段が設けられている。

【0008】

このように、ノズルから噴出する混合気と、ノズルの外周側の二次空気流路から供給される二次空気とが合流することで、二次空気と混合気とが攪拌される。さらに攪拌促進手段により、二次空気と混合気との攪拌が促進される。これにより、混合気の粉体燃料がノズルの先端部から直線的に飛散するのを抑え、ノズル近傍に長く留まる。また、混合気の粉体燃料に着火することで生成される火炎が短くなる。そして、二次空気供給流路に攪拌促進手段を設けるだけでよいので、構造も簡易にすることができる。

【0009】

また、この発明に係るバーナは、上記バーナにおいて、前記攪拌促進手段は、前記二次空気供給流路から吹き出す前記二次空気の流れに複数の微小渦を形成するようにしてもよい。

このように構成することで、二次空気の流れに生じた微小渦により、混合気との攪拌を促進することができる。

【0010】

また、この発明に係るバーナは、上記バーナにおいて、前記攪拌促進手段は、前記二次空気供給流路に対する内周側と、前記二次空気供給流路に対する外周側とに、周方向で頂点位置が重ならないように形成、または、周方向で千鳥状に形成された、前記二次空気の流れ方向に延在する複数の突起であるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

このように構成することで、周方向において互いに近接する複数の突起間で、二次空気の流れに微小渦を生じさせることができる。

【0011】

また、この発明に係るバーナは、上記バーナの前記突起において、前記二次空気の流れ方向の下流側端部に、前記二次空気の流れ方向に交差するエッジ部が形成されているようにしてもよい。

このように構成することで、突起の表面に沿って流れてきた二次空気の流れが、下流側端部のエッジ部で剥離し、微小渦を効率良く生成することができる。

【0012】

また、この発明に係るバーナは、上記バーナにおいて、前記バーナ本体は、内方に前記バーナ本体の流路断面積を増加または減少させる付加物を備えないようにしてもよい。

付加物を備えた場合、付加物や、その下流側のバーナ本体の内周面が、粉体燃料の衝突により摩耗する。このような付加物を備えなくとも、上記攪拌促進手段によって保炎性が高められるため、付加物やバーナ本体の内周面の摩耗を防ぐことができる。

【0013】

この発明に係るボイラは、上記バーナと、前記バーナによって生成される火炎により燃焼が行われる火炉と、を備える。

このように構成することで、高い保炎性を有したバーナを備えたボイラを実現できる。

【0014】

この発明に係るバーナの燃焼方法は、上記バーナの燃焼方法であって、前記ノズルから前記混合気を噴出させ、火炎を生成するとともに、前記攪拌促進手段により、前記二次空気供給流路から前記火炎に供給する前記二次空気と、前記ノズルから噴出される前記混合気との攪拌を促進させる。

このように構成することで、高い保炎性を有したバーナの燃焼方法を実現できる。

【発明の効果】

【0015】

この発明に係るバーナ、およびそれを用いたボイラ、バーナの燃焼方法によれば、簡易な構成で安定して高い保炎性を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の一実施形態に係るバーナを備えたボイラの概略構成を示す図である。

【図2】上記ボイラの第一実施形態におけるバーナの構成を示す側断面図である。

【図3】上記ボイラのノズルの先端部を、ノズルの中心軸に沿った方向から見た図である。

【図4】上記ノズルの先端部における攪拌促進部の構成を示す斜視図である。

【図5】上記ボイラの第二実施形態におけるバーナの構成を示す側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、この発明の一実施形態に係るバーナ、およびそれを用いたボイラ、バーナの燃焼方法を図面に基づき説明する。

（第一実施形態）

図1は、この実施形態のバーナを備えたボイラの概略構成を示す図である。この実施形態では、炭化質燃料として石炭を用い、石炭を粉碎して粉体化した微粉炭をバーナで燃焼させる。

図1に示すように、この実施形態のボイラ10は、火炉11と、燃焼装置13と、過熱器15と、再熱器16と、節炭器17と、を備えている。

【0018】

火炉11は、水平面内での断面形状が、例えば矩形状とされ、鉛直方向に延びるよう設けられている。火炉11の内周面を形成する火炉壁12の内側には、多数の水管（図示せず）が、それぞれ鉛直方向で上下方向に延びるよう設けられている。それぞれの水管は、

10

20

30

40

50

蒸気ドラム（図示せず）から水が供給される。また以下の説明では、上と下とは、鉛直方向の上下方向に対しての位置関係を示す。

火炉 11 の出口には、煙道 14 が連結されている。過熱器 15 は、火炉 11 の上部に設けられている。再熱器 16、節炭器 17 は、煙道 14 に設けられている。これら再熱器 16、節炭器 17 は、火炉 11 の出口側から煙道 14 の流れ方向下流側に向かって順次設けられている。また、火炉 11 の上部に、蒸気ドラム（図示せず）が設けられている。

【0019】

燃焼装置 13 は、火炉 11 の火炉壁 12 の下部に設置されている。燃焼装置 13 は、矩形状の断面形状を有した火炉 11 の四隅にそれぞれ設けられている。

それぞれの燃焼装置 13 は、複数のバーナ 20 と、微粉炭供給手段 30 と、二次空気供給手段 40 とを備えている。

10

【0020】

複数のバーナ 20 は、火炉 11 の内外を貫通するようにして火炉壁 12 に取り付けられている。

【0021】

微粉炭供給手段 30 は、微粉炭（粉体燃料）100 と一次空気（燃焼用空気）101 とが混合した混合気 105 をバーナ 20 に供給する。微粉炭供給手段 30 は、粉碎機 50 と、給炭管 31 とを有している。

粉碎機 50 は、給炭機（図示せず）から供給された石炭を、燃焼に適した粒径に粉碎する。給炭管 31 は、一次空気 101 を搬送空気として、粉碎機 50 で生成された微粉炭 100 をバーナ 20 に空気搬送する。一次空気 101 は、空気供給源（図示せず）から、加圧されて給炭管 31 に供給される。

20

【0022】

二次空気供給手段 40 は、バーナ 20 に二次空気 102 を供給する。二次空気供給手段 40 は、風箱 41 と、二次空気供給管 42 と、を備えている。

風箱 41 は、火炉 11 外壁に設けられている。風箱 41 は、二次空気供給源（図示せず）から、二次空気供給管 42 を介して二次空気 102 が加圧されて供給される。風箱 41 は、供給された二次空気 102 を、各バーナ 20 に送り込む。

【0023】

二次空気供給管 42 と煙道 14 との間には、熱交換器 43 が設けられている。熱交換器 43 は、煙道 14 を流れる燃焼排ガス 104 と、二次空気供給管 42 を流れる二次空気 102 との間で熱交換を行う。これにより、燃焼排ガス 104 の排ガス温度を低下させることができるとともに、二次空気 102 の温度を上昇させることができる。

30

【0024】

このようなボイラ 10 においては、バーナ 20 から火炉 11 内に、微粉炭 100 と一次空気 101 との混合気 105 が供給される。この混合気 105 にトーチ（図示せず）で着火すると、火炉 11 内の下部領域付近で火炎が生成される。

火炎が生成されると、微粉炭 100 の燃焼ガス 103 が火炉 11 内を下から上に流れる。火炉 11 の火炉壁 12 の内側に設けられた水管には、蒸気ドラム（図示せず）から水が供給される。供給された水は、水管を下から上に流れる間に、火炉 11 内の燃焼ガス 103 で加熱されて飽和蒸気となる。

40

【0025】

この飽和蒸気は、蒸気ドラム（図示せず）を経て過熱器 15 に導入される。過熱器 15 では、飽和蒸気が火炉 11 内の燃焼ガス 103 によって加熱され、過熱蒸気となる。過熱器 15 で生成された過熱蒸気は、発電用等、所用の目的のタービン等に供給される。

【0026】

過熱器 15 を経た燃焼ガス 103 は、煙道 14 から燃焼排ガス 104 として排出される。

煙道 14 に設けられた再熱器 16 においては、タービンでの膨張過程の途中で取り出した蒸気を、燃焼排ガス 104 によって再度加熱し、タービンに戻すことも行われる。

50

節炭器 17 は、蒸気ドラム（図示せず）に供給する水を、燃焼排ガス 104 と熱交換することで予熱する。節炭器 17 を経た燃焼排ガス 104 は、熱交換器 43 にて二次空気供給管 42 を通過する二次空気 102 に熱エネルギーを供給し、脱硫、脱硝、除塵等の処理を施されて、煙突から大気中に排出される。

【0027】

図 2 は、上記バーナ 20 の概略構成を示す断面図である。

この図 2 に示すように、バーナ 20 は、バーナ本体 21 と、ノズル 22 と、二次空気供給流路 23 と、を備えている。

バーナ本体 21 は、微粉炭 100 と一次空気 101 とが混合された混合気 105 が微粉炭供給手段 30 の給炭管 31 から供給される。バーナ本体 21 は、断面円形、断面楕円形、断面長円形等からなり、長手方向（図 2 では紙面上の左右方向）の先端部 21a に向かうにしたがいその流路断面積が漸次縮小するテーパ形状とされている。このバーナ本体 21 の内部には、バーナ本体 21 の流路断面積を増加または減少させるための付加物を備えない構成とされている。

バーナ本体 21 の先端部 21a には、ノズル 22 に向けてその流路断面積が拡張する拡張ジョイント部 21b が形成されている。

【0028】

ノズル 22 は、バーナ本体 21 の先端部 21a の拡張ジョイント部 21b に接続されている。ノズル 22 は、バーナ本体 21 から送り込まれた混合気 105 を噴出させ、トーチ（図示せず）によって混合気 105 の微粉炭 100 が着火されることで火炎を生成する。

【0029】

このノズル 22 は、断面長円形状の筒状で、バーナ本体 21 側から、ノズル 22 の中心軸 C に沿って、基部 22a、コーン部 221、ディフューザ部 222 を順に備えている。基部 22a は、その内周面にバーナ本体 21 の拡張ジョイント部 21b が接続されている。コーン部 221 は、基部 22a に連続して形成され、基部 22a から長手方向に延びる中心軸 C に沿った方向に離間するに従ってその内周側の断面積が漸次縮小するテーパ状とされている。

ディフューザ部 222 は、コーン部 221 に連続して形成され、コーン部 221 から中心軸 C に沿った方向に離間するに従って、その内周面積が漸次拡大する形状をなしている。

【0030】

図 3 は、ノズル 22 の先端部を、ノズル 22 の中心軸 C に沿って離れた方向から見たノズル 22 の正面図である。

図 2、図 3 に示すように、ノズル 22 のコーン部 221 の内側には、整流部材 26 が設けられている。整流部材 26 は、コーン部 221 の長径方向に延びる第一整流板 26a と、第一整流板 26a に直交して短径方向に延びる第二整流板 26b、26b とから形成されている。この整流部材 26 は、コーン部 221 の内周面に形成されたガイドレール 27 に沿って、基部 22a 側からコーン部 221 内に挿入されて、その位置が管理されている。

【0031】

ノズル 22 は、その外周側に、ノズル 22 の外周面 22d とは所定の間隔をあけて筒状のケーシング 24 を備えている。このケーシング 24 の内周面 24e と、ノズル 22 の外周面 22d との間には、断面環状をなした二次空気供給流路 23 が形成されている。

【0032】

ケーシング 24 は、バーナ本体 21 側から、コーン部 241 と、ディフューザ部 242 とを順に備えている。

コーン部 241 は、その内周面 241a が、ノズル 22 のコーン部 221 の外周面 221a と平行に形成され、中心軸 C に沿ってその内周面積が漸次縮小するテーパ状とされている。コーン部 241 の内周面 241a とノズル 22 の基部 22a との間は開口しており、この開口がノズル 22 の後方から二次空気 102 を取り入れる二次空気取入口 23a と

10

20

30

40

50

されている。

【0033】

ディフューザ部242は、コーン部241に連続して形成されている。ディフューザ部242の内周面242aは、ノズル22のディフューザ部222の外周面222aと平行に形成され、コーン部241から中心軸Cに沿って離間するに従って、その内径が漸次拡大する形状をなしている。ケーシング24のディフューザ部242の内周面242aとノズル22のディフューザ部222の外周面222aとの間は開口しており、この開口がノズル22の前方に二次空気102を吹き出す二次空気吹出口23bとされている。

【0034】

二次空気供給流路23には、二次空気102とノズル22から噴出される混合気105との攪拌を促進させる攪拌促進部25が設けられている。攪拌促進部25は、二次空気供給流路23において、内周側のノズル22のディフューザ部222の外周面222aに形成された突起28Aと、外周側のケーシング24のディフューザ部242の内周面242aに形成された突起28Bとから形成されている。

【0035】

内周側の突起28Aは、ディフューザ部222の外周面222aに、周方向に間隔をあけて複数個が形成されている。外周側の突起28Bは、ディフューザ部242の内周面242aに、周方向に間隔をあけて複数個が形成されている。さらに、内周側の突起28Aと外周側の突起28Bとは、ノズル22の中心軸Cに直交する平断面で見て、互いに頂部が重ならないように、凹凸或いは千鳥状に配置されている。これにより、内周側の突起28Aと外周側の突起28Bは、周方向において内周側と外周側に交互に配置されている。

【0036】

突起28A、28Bは、二次空気供給流路23における二次空気102の流れ方向Fに連続して形成され、中心軸Cに沿った方向において、ディフューザ部222、242の略全長にわたり形成されている。突起28A、28Bは、二次空気の流れ方向Fに直交する断面形状が、略半円形状とされている。

【0037】

突起28A、28Bは、二次空気供給流路23の二次空気吹出口23b側に配置されている。詳しくは、突起28A、28Bは、二次空気102の流れ方向Fにおける各上流側端部28cが、コーン部221に接するディフューザ部222の基端、および、コーン部241に接するディフューザ部242の基端と、中心軸Cに沿った方向の位置が同一となるように形成されている。さらに、突起28A、28Bは、二次空気102の流れ方向Fにおける各下流側端部28dが、それぞれディフューザ部222先端、および、ディフューザ部242の先端と、中心軸Cに沿った方向の位置が同一となるよう形成されている。

【0038】

図4は、ノズル22の先端部のディフューザ部222、242における攪拌促進部25の構成を示す斜視図である。

図4に示すように、突起28A、28Bにおいて、二次空気102の流れ方向Fの下流側端部28dに、二次空気102の流れ方向Fに対して直交する先端面29fが形成されている。先端面29fの外周縁部が、突起28A、28Bにおいて、二次空気102の流れ方向Fに対して直交するエッジ部29とされている。

【0039】

図2、図4に示すように、このような突起28A、28Bのそれぞれにおいては、二次空気取入口23aから二次空気供給流路23に流れ込んだ二次空気102の流れFが、上流側端部28c（図2参照）に衝突することで乱れが発生する。また、突起28A、28Bの下流側端部28dの下流側で、二次空気供給流路23の流路断面積が急激に拡大することで、二次空気102の流れFの乱れが発生する。

さらに、それぞれの突起28A、28Bにおいては、二次空気供給流路23の流路断面積の局所領域の差があるために、その表面28sの近傍における二次空気102の流速が、周方向に隣接する突起28B、28Aとの中間部の空間Sにおける流速よりも遅い。こ

10

20

30

40

50

れにより、各突起 28 A, 28 B の下流側端部 28 d においては、先端面 29 f の内側に向けて巻き込む方向の微小渦 W が形成される。このようにして形成される微小渦 W は、突起 28 A, 28 B の断面積よりも小さなものとなる。また、微小渦 W は、ノズル 22 の周方向に向かって多数形成された突起 28 A, 28 B のそれぞれの後流側（バーナ 20 の出口側）に生じる。つまり、微小渦 W は、ノズル 22 の周方向に沿って後流側（バーナ 20 の出口側）に向かうらせん状の渦として多数形成されることになる。

加えて、突起 28 A, 28 B の下流側端部 28 d においては、先端面 29 f の外周縁部に形成されたエッジ部 29 において、突起 28 A, 28 B の表面に沿って流れてきた二次空気 102 の流れ F が剥離する。これにより、上記微小渦 W の形成が促進される。

【0040】

上記のバーナ 20 は、ノズル 22 およびケーシング 24 の先端部が、火炉 11 内に臨むよう設けられている。

【0041】

次に、上記バーナ 20 における燃焼方法について説明する。

上記バーナ 20 においては、バーナ本体 21 に、微粉炭 100 と一次空気 101 とが混合された混合気 105 が、微粉炭供給手段 30 の給炭管 31 から供給される。混合気 105 は、ノズル 22 から火炉 11 内に噴出され、トーチ（図示せず）によって混合気 105 の微粉炭 100 が着火されることで火炎を生成する。

二次空気 102 は、二次空気供給管 42 から風箱 41 を経て二次空気供給流路 23 の二次空気取入口 23 a に送り込まれる。この二次空気 102 は、二次空気供給流路 23 を通り、二次空気吹出口 23 b から火炉 11 内に噴出される。二次空気吹出口 23 b は、ノズル 22 の外周部を囲むように環状に形成されているので、二次空気は、ノズル 22 から噴出される混合気 105（火炎）の外周側に噴出される。

【0042】

すると、ノズル 22 から噴出する混合気 105 と、ノズル 22 の外周側の二次空気流路から供給される二次空気 102 とが合流する。ノズル 22 から噴出する混合気 105 の外周部領域においては、二次空気 102 が合流することで、二次空気 102 と混合気 105 とが攪拌される。

さらに、攪拌促進部 25 において、各突起 28 A, 28 B の下流側端部 28 d に形成される微小渦 W により、二次空気 102 と混合気 105 との攪拌が促進される。

【0043】

微粉炭 100 は、火炎中で加熱されることにより、ガス成分が発生する。このガス成分に着火することによって、微粉炭 100 が燃焼する。そして、ガス成分の発生が終わると、微粉炭 100 の固体成分（チャー）の燃焼に移行する。このように、微粉炭 100 は、固体成分に着火するまで、時間がかかる。このため、混合気 105 がノズル 22 から噴出され、微粉炭 100 が直線的に飛んでしまうと、火炎が長くなる。また、微粉炭 100 の固体分の燃焼が始まる前に微粉炭 100 が火炎の外側まで飛散してしまうと、火炎が維持されず、トーチを消すと火炎が消失してしまうこともある。

そこで、上述したようにして、攪拌促進部 25 に形成される微小渦 W と流れの乱れにより、二次空気 102 と混合気 105 との攪拌を促進することによって、微粉炭 100 は、微小渦 W と流れの乱れのなかでノズル 22 の近傍に長く留めることになり、固体成分に着火するまでに必要な時間を確保することができる。このため、混合気 105 の微粉炭 100 がノズル 22 の先端部から直線的に飛散（拡散）するのを抑え、ノズル 22 の近傍に長く留めることができる。その結果、火炎の保炎性が高まる。

【0044】

また、微粉炭 100 をノズル 22 の近傍に長く留めることによって、微粉炭 100 に着火して生成される火炎が短くなる。

水分の多い原炭を粉碎して微粉炭 100 を生成する場合、ボイラ 10 の排ガス等を導入して微粉炭 100 を高温で乾燥させている。このような微粉炭 100 を用いた混合気 105 は、酸素濃度が、理想的な燃焼状態に必要な理論酸素濃度よりも低い状態とされている

10

20

30

40

50

。酸素濃度の低い混合気 105 がノズル 22 から噴出されて生成された火炎の下流側で、外周側から二次空気 102 により酸素が供給されると、NO_x 分が還元される。

このような NO_x 還元の過程を経るにあたり、火炎を短くすることで、火炎の下流側において NO_x 還元が行われる還元領域を長く確保することができる。その結果、NO_x 発生量を抑えることが可能となる。

【0045】

したがって、上述した第一実施形態のバーナ 20、及びボイラ 10、バーナ 20 の燃焼方法によれば、攪拌促進部 25 により、二次空気 102 と混合気 105 との攪拌を促進させるようにした。これにより、高い保炎性を発揮するとともに、NO_x 発生量を抑えることができる。しかも、二次空気供給流路 23 に攪拌促進部 25 を設けるだけでよいので、構造も簡易である。

10

【0046】

また、攪拌促進部 25 は、二次空気 102 の流れに微小渦 W を生じさせるようにしたので、混合気 105 との攪拌を効率良くかつ確実に促進させることができる。

【0047】

また、攪拌促進部 25 は、二次空気供給流路 23 の内周側と外周側とに、周方向に互い違いに形成された複数の突起 28A、28B であるようにした。そのため、周方向において互いに近接する複数の突起 28A、28B 間で、二次空気 102 の流れに微小渦 W を効率良く発生させることができる。

【0048】

また、突起 28A、28B は、二次空気供給流路 23 における二次空気 102 の流れ方向 F に連続して形成した。これにより、二次空気 102 は、突起 28A、28B の表面に沿って流れつつ、上流側端部 28c と下流側端部 28d とで、それぞれその流れ方向 F に直交する方向に変位して流れが乱れる。その結果、二次空気 102 による混合気 105 の攪拌性が高まる。

20

【0049】

さらに、突起 28A、28B の下流側端部 28d に、二次空気 102 の流れ方向に直交するエッジ部 29 が形成されている。これにより、二次空気 102 の流れがエッジ部 29 で剥離し、微小渦 W が良好に効率良く生成され、混合気 105 の攪拌性が高まる。

【0050】

また、バーナ本体 21 は、内方にバーナ本体 21 の流路断面積を増加または減少させる付加物を備えないようにした。付加物を備えた場合、付加物や、その下流側のバーナ本体 21 の内周面が、微粉炭 100 の衝突により摩耗する。このような付加物を備えなくとも、上記攪拌促進部 25 によって保炎性が高められる。その結果、バーナ本体 21 の内周面の摩耗を防ぐことができる。

30

【0051】

(第二実施形態)

次に、この発明にかかるバーナ、およびそれを用いたボイラ、バーナの燃焼方法の第二実施形態について説明する。以下に説明する第二実施形態においては、第一実施形態とバーナ本体 21 内の構成のみが異なるので、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

40

【0052】

図 5 は、第二実施形態におけるバーナ 20 の構成を示す側断面図である。

図 5 に示すように、この実施形態におけるバーナ 20 は、バーナ本体 21 内に、流路面積縮小部材 (付加物) 91、92 を備えている。

流路面積縮小部材 91 は、バーナ本体 21 の内周面に、バーナ本体 21 の中央に向けて突出するよう設けられている。また、流路面積縮小部材 92 は、バーナ本体 21 の中央部に、外周側に向けて膨出するよう設けられている。これら流路面積縮小部材 91、92 は、いずれも、バーナ本体 21 内における混合気 105 の流路の断面積が、流れ方向 F の上流側から漸次縮小した後、漸次拡大するような湾曲面 91f、92f を有している。

50

これら流路面積縮小部材 9 1, 9 2 により、混合気 1 0 5 はバーナ本体 2 1 内で偏流され、外周側で密度が高くなるようにしている。

【0 0 5 3】

このような流路面積縮小部材 9 1, 9 2 を備えたバーナ 2 0 においても、上記第一実施形態と同様に二次空気供給流路 2 3 に攪拌促進部 2 5 を備えることで、二次空気 1 0 2 と混合気 1 0 5 との攪拌が促進される。

【0 0 5 4】

したがって、上述した第二実施形態のバーナ 2 0 およびボイラ 1 0 によれば、高い保炎性を発揮するとともに、N O x 発生量を抑えることができる。しかも、二次空気供給流路 2 3 に攪拌促進部 2 5 を設けるだけでよいので、構造も簡易である。

【0 0 5 5】

(その他の変形例)

なお、この発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した各実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、各実施形態で挙げた具体的な形状や構成等は一例にすぎず、適宜変更が可能である。

例えば、バーナ 2 0 やボイラ 1 0 の各部の構成は、攪拌促進部 2 5 を備えているのであれば、他のいかなる構成であってもよい。

【0 0 5 6】

また、攪拌促進部 2 5 として、突起 2 8 A, 2 8 B を示したが、その断面形状は、半円形に限らず、三角形、矩形断面形状や角を丸めた矩形断面形状等、他のいかなる形状としてもよく、二次空気の流れに対して抵抗を与える形状であればよい。さらに、突起 2 8 A, 2 8 B の流れ方向 F に直交する断面積を、上流側から下流側に向けて変化させるような構成としてもよい。

また、突起 2 8 A, 2 8 B は、ディフューザ部 2 2 2, 2 4 2 の流れ方向 F の全長にわたって連続的に形成されていなくてもよい。攪拌促進部 2 5 として、流れ方向 F に連続する線状の突起 2 8 A, 2 8 B ではなく、点状の突起を設けるようにしてもよい。その場合、点状の突起の設置数や配置はいかなるものとしてもよい。例えば、流れ方向 F 及び周方向に半球状（ピラミッド状）の突起 2 8 A, 突起 2 8 B が千鳥状に配置されていてもよい。

また、突起 2 8 A, 突起 2 8 B は、いずれか一方のみを形成してもとしてもよい。いずれか一方に攪拌促進手段（突起）を配置する場合は、攪拌作用を促進させるうえで、周方向及び流れ方向 F においてランダムに配置することが望ましい。

【0 0 5 7】

また、上述した実施形態においては、エッジ部 2 9 が、二次空気 1 0 2 の流れ方向 F に直交する場合について説明した。しかし、エッジ部 2 9 は、二次空気 1 0 2 の流れ方向 F に直交する形状に限られない。エッジ部 2 9 の形状は、微小渦 W を形成可能な形状であればよく、例えば、流れ方向 F に対して鋭角又は鈍角に交差するようにしても良い。

【符号の説明】

【0 0 5 8】

- 1 0 ボイラ
- 1 1 火炉
- 1 2 火炉壁
- 1 3 燃焼装置
- 1 4 煙道
- 1 5 過熱器
- 1 6 再熱器
- 1 7 節炭器
- 2 0 バーナ
- 2 1 バーナ本体
- 2 1 a 先端部

10

20

30

40

50

2 1 b	拡径ジョイント部	
2 2	ノズル	
2 2 a	基部	
2 2 d	外周面	
2 3	二次空気供給流路	
2 3 a	二次空気取入口	
2 3 b	二次空気吹出口	
2 4	ケーシング	
2 4 e	内周面	
2 5	攪拌促進部	10
2 6	整流部材	
2 6 a	第一整流板	
2 6 b	第二整流板	
2 7	ガイドレール	
2 8 A, 2 8 B	突起	
2 8 c	上流側端部	
2 8 d	下流側端部	
2 8 f	先端部	
2 8 s	表面	
2 9	エッジ部	20
2 9 f	先端面	
3 0	微粉炭供給手段	
3 1	給炭管	
4 0	二次空気供給手段	
4 1	風箱	
4 2	二次空気供給管	
4 3	熱交換器	
5 0	粉碎機	
9 1	流路面積縮小部材（付加物）	
9 1 f	湾曲面	30
9 2	流路面積縮小部材（付加物）	
1 0 0	微粉炭（粉体燃料）	
1 0 1	一次空気	
1 0 2	二次空気	
1 0 3	燃焼ガス	
1 0 4	燃焼排ガス	
1 0 5	混合気	
2 2 1	コーン部	
2 2 1 a	外周面	
2 2 2	ディフューザ部	40
2 2 2 a	外周面	
2 4 1	コーン部	
2 4 1 a	内周面	
2 4 2	ディフューザ部	
2 4 2 a	内周面	
S	空間	
W	微小渦	

【図 5】

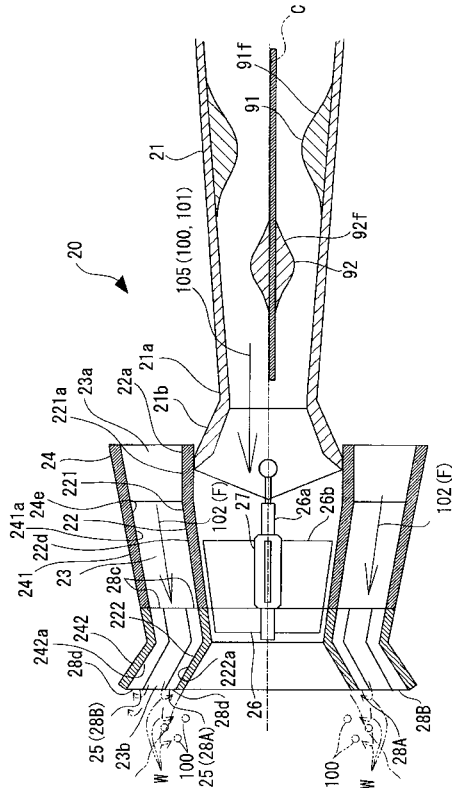


図 5

フロントページの続き

- (72)発明者 田中 隆一郎
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
- (72)発明者 藤村 皓太郎
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 岡元 章泰
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 高島 竜平
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 3K023 GA00
3K065 QB11 QB14 QC04