

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4381208号
(P4381208)

(45) 発行日 平成21年12月9日 (2009. 12. 9)

(24) 登録日 平成21年10月2日 (2009. 10. 2)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 3 L 9/02 (2006. 01)	F 2 3 L 9/02 Z A B
F 2 3 C 6/04 (2006. 01)	F 2 3 C 99/00 3 2 2

請求項の数 11 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-109826 (P2004-109826)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成16年4月2日 (2004. 4. 2)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2004-309128 (P2004-309128A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成16年11月4日 (2004. 11. 4)		MPANY
審査請求日	平成19年4月2日 (2007. 4. 2)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	10/249, 379		クタデイ、リバーロード、1 番
(32) 優先日	平成15年4月3日 (2003. 4. 3)	(74) 代理人	100137545
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーバファイア空気及びオーバファイア空気／N-剤噴射システムの段付きディフューザ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

化石燃料燃焼装置 (1 0) に用いるオーバファイア空気インゼクタ (4 4) であって、
段付きディフューザ (4 6) が形成された出口端部を有する円筒形ノズル (4 5) を含
み、前記段付きディフューザが、前記ノズルの出口端部を拡大する一連の 3 つの半径方向
段部 (4 8 、 5 0 、 5 2) を含み、

前記一連の 3 つの半径方向段部 (4 8 、 5 0 、 5 2) は、高さに対する長さの比が 2 ~ 1 0 の範囲にある

ことを特徴とするオーバファイア空気インゼクタ。

【請求項 2】

NOx 排出を低減するためのオーバファイア空気噴射システムが組み込まれた化石燃料
燃焼ボイラであって、

燃焼ゾーン (2 2) 内で燃焼され、前記燃焼ゾーンからバーンアウトゾーン (2 4) 内
に流れる煙道ガスを生成する化石燃料及び空気が供給される複数の主バーナ (2 8) を備
える燃焼装置 (1 0) と、

オーバファイア空気を前記バーンアウトゾーンに供給するための少なくとも 1 つのオー
バファイア空気インゼクタ (4 4) と、
を含み、

前記オーバファイア空気インゼクタが、段付きディフューザ (4 6) が形成された出口
端部を有する円筒形ノズル (4 5) を含み、

10

20

前記段付きディフューザが、前記ノズルの出口端部を拡大する少なくとも1つの半径方向段部(48)を含み、一酸化炭素の酸化のため前記ノズルの出口端部近傍の煙道ガスと前記オーバファイア空気との混合を高めて前記煙道ガスの残留燃料の燃焼を高め、

前記オーバファイア空気インゼクタは更に、NO_x還元剤を前記煙道ガスに導入するための噴霧ランス(56)を備え、該噴霧ランス(56)は、前記ノズル(44)の出口端部(47)に吐出オリフィスを有する状態で該ノズルの中心軸線に沿って取付けられていることを特徴とする化石燃料燃焼ボイラ。

【請求項3】

前記段付きディフューザが、1つから3つの間の半径方向段部(48、50、52)を含むことを特徴とする、請求項2に記載の化石燃料燃焼ボイラ。

【請求項4】

前記段付きディフューザが、少なくとも3つの半径方向段部(48、50、52)を含むことを特徴とする、請求項2に記載の化石燃料燃焼ボイラ。

【請求項5】

前記段付きディフューザには、高さに対する長さの比が2～10の範囲にある複数の半径方向段部(48、50、52)が形成されていることを特徴とする、請求項2に記載の化石燃料燃焼ボイラ。

【請求項6】

NO_x排出を低減するためのオーバファイア空気噴射システムが組み込まれた化石燃料燃焼ボイラであって、

燃焼ゾーン(22)内で燃焼され、前記燃焼ゾーンからバーンアウトゾーン(24)内に流れる一酸化炭素を含む煙道ガスを生成する化石燃料及び空気が供給される複数の主バーナ(28)を備える燃焼装置(10)と、

オーバファイア空気を前記バーンアウトゾーンに供給するための少なくとも1つのオーバファイア空気インゼクタ(44)と、
を含み、

前記オーバファイア空気インゼクタが、段付きディフューザ(46)が形成された出口端部を有する円筒形ノズル(45)を含み、

前記段付きディフューザが、前記ノズルの出口端部を拡大する複数の半径方向段部(48)を含み、一酸化炭素の酸化のため前記ノズルの出口端部近傍の煙道ガスと前記オーバファイア空気との混合を高めて前記煙道ガスの残留燃料の燃焼を高め、

前記オーバファイア空気インゼクタは更に、NO_x還元剤を前記煙道ガスに導入するための噴霧ランス(56)を備え、該噴霧ランス(56)は、前記ノズル(44)の出口端部(47)に吐出オリフィスを有する状態で該ノズル内に該ノズルの中心軸線に沿って取付けられていることを特徴とする化石燃料燃焼ボイラ。

【請求項7】

前記燃焼装置(10)は、燃焼ゾーンとバーンアウトゾーンとの間に再燃焼ゾーン(26)を含み、該再燃焼ゾーンに再燃焼燃料が供給されることを特徴とする請求項6に記載の化石燃料燃焼ボイラ。

【請求項8】

窒素酸化物の排出を低減させるべき燃焼装置内で、オーバファイア空気と一酸化炭素を含む煙道ガスとを混合する方法であって、

a) 出口端部(47)に向く軸線を持つ円筒形ノズル(45)を備えるオーバファイア空気インゼクタ(44)を燃焼ゾーン(22)の下流にあるバーンアウトゾーン(24)に配置し、

b) 前記ノズルの前記出口端部を拡大する半径方向段部(48)を少なくとも1つ有する段付きディフューザ(46)を前記出口端部(47)に形成し、

c) 燃焼中、一酸化炭素の酸化のため及び前記煙道ガスの残留燃料の燃焼のため、前記ノズル(45)及び段付きディフューザ(46)を介しオーバファイア空気を前記燃焼ゾーン(22)に供給する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする方法。

【請求項 9】

前記段付きディフューザが、少なくとも 3 つの半径方向段部 (4 8、5 0、5 2) を含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 0】

d) 前記ノズル内に軸線に沿う噴霧ランス (5 6) を配置し、該噴霧ランスを介して選択的 NO_x 還元剤を前記燃焼ゾーンに供給する

ことを更に含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記選択的 NO_x 還元剤は、尿素、アンモニア、シアヌル酸、ヒドラジン、有機酸のアンモニア塩、無機酸のアンモニア塩のいずれかを含むことを特徴とする、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼システムにおける窒素酸化物の排出を低減するためのオーバファイア空気システムに関する。より具体的には、本発明は、空気の煙道ガスとの混合を高めてオーバファイア空気システムの性能を改善するための、オーバファイア空気インゼクタの出口端部における段付きディフューザを提供する。

【背景技術】

20

【0002】

現代工業社会における大きな問題の 1 つは、ボイラ、加熱炉、エンジン、焼却炉、及び他の燃焼源などの多くの燃焼システムによる大気汚染の発生である。古くから知られている大気汚染問題の 1 つは、窒素酸化物 (NO_x) の排出である。現代のボイラ及び加熱炉においては、 NO_x 排出は、オーバファイア空気 (OFA) 技術の使用により解消又は少なくとも大幅な低減が可能である。この技術においては、大部分の燃焼空気は、燃料と共に燃焼室内に供給されるが、燃焼空気の一部を加えるのを遅らせて、先ず酸素欠乏状態を発生させ、その後 CO 及び他の残留燃料の燃焼を促進するようにする。

【0003】

OFA システムは、OFA ジェットの運動量に依存して煙道ガス流との効果的な混合を行う。一定の OFA 質量流量において、煙道ガス流内への貫入及び混合速度は、個々の OFA ジェットの大きさ及び数により、またそれらの対応する速度によって制御される。より高速でかつ開口部が小さければ混合速度は速くなるが、開口部が大きければ、煙道ガス流内への空気の貫入がより良好になる。実際の燃焼システムにおいては、使用することができる最大 OFA 速度は、燃焼空気供給システム内で使用可能な圧力インベントリによって制限され、混合速度及びジェット貫入は独立して制御できなくなる。

30

【0004】

現在の OFA システムでは、近距離場の混合を制御するための幾つかの受動的又は能動的な方法を利用することができる。これらのシステムにおいては、インゼクタ出口付近の混合有効度を著しく低下させるような大規模な流れ構造を、形成することができる。このことにより、圧力インベントリ限界のため達成できない可能性があるより高い空気流速度が必要になる。

40

【0005】

更に、SNCR 剤が OFA と共に噴射される SNCR (選択的非触媒還元) 法の 1 つの実施形態が存在する (AOFA/SNCR)。AOFA/SNCR 施用の典型である高いガス温度 ($1700 \sim 2400^\circ\text{F}$) 及び中程度から高程度までの CO 濃度 ($0.2 \sim 1.0$ パーセント) において、 CO は、 NO_x 還元熱化学に極めて重要な活性種と競合する。これによって、AOFA/SNCR 法の有効度が低下する。

【0006】

初期の AOFA/SNCR 法の施用では、オーバファイア空気内に極めて大量の還元剤

50

液滴を噴射することによってCO酸化問題を回避していた。液滴はボイラの中をガスによって運ばれ、最終的に、オーバファイア空気インゼクタから十分下流にある、低CO濃度になっている最適温度ウィンドウ内にN-剤(N-agent)を放出する。不都合なことに、大量液滴システムの設計は、液滴の滞留時間が長いこと、流路が曲がりくねって障害物があること、多くの場合N-剤放出温度ウィンドウが狭いことによって、困難である。更に、N-剤は、該N-剤が高温時に最適温度ウィンドウの上流で放出された場合、NOxを発生させるおそれがある。N-剤が、低温時に最適温度ウィンドウの下流で放出された場合、アンモニア発生が問題になる場合がある。

【特許文献1】米国特許第 851346号明細書

【特許文献2】米国特許第 3219094号明細書

10

【特許文献3】米国特許第 3315726号明細書

【特許文献4】米国特許第 4416620号明細書

【特許文献5】米国特許第 5139755号明細書

【特許文献6】米国特許第 5756059号明細書

【特許文献7】米国特許第 6101957号明細書

【特許文献8】米国特許第 6280695号明細書

【特許文献9】ドイツ特許第 0253324号明細書

【特許文献10】イギリス特許第 2004052号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

本発明は、貫入に貢献する大規模な流れ構造特性を依然として保つが、ジェットの近距離場内及び周辺部における小規模な混合を高めることを探求する。混合効率を改善することにより、空気流速要件及び圧力インベントリ要件の両方が低下する。また、混合を高めることにより、標準OFA施用における局所的なCO酸化が改善され、これが次ぎにAOF A / SNCR施用におけるSNCR性能を改善する。

【0008】

具体的には、本発明は、OFAジェットの混合を高め、化石燃料燃焼ボイラ又は加熱炉におけるOFAインゼクタ付近の高温煙道ガスの一酸化炭素濃度を低下させる。例示的な実施形態では、インゼクタ出口に単純な受動式段付きディフューザ構成を用いて、CO酸化を高めてOFA全体性能を改善する混合噴流の縁部においてインゼクタ出口付近での盛んな空気/煙道ガス混合を生じさせる。AOF A / SNCRにおいては、各インゼクタ内に設置されたSNCR噴霧ランスにより、N-剤が酸化ガスに散布されて、従来のOFA / N-剤インゼクタシステムに比較して著しく改善されたNOx還元レベルを生じさせる。

30

【0009】

本発明によると、段付きディフューザ型のオーバファイア空気インゼクタシステムは、単一のOFAインゼクタシステム内に、単一ポート、複数同心ポート、又は複数隣接コンパートメントが組み込まれることができる。AOF A / SNCRシステムの場合、インゼクタの中心軸線に沿って又は該中心軸線からオフセットさせて、N-剤噴霧ランスがOFAインゼクタ内に取付けられる。少量の液滴又はガスを使用して、OFAインゼクタノズルの先端又は出口端部付近にN-剤を放出させる。このことにより、N-剤に接触する前に、OFAインゼクタ付近の激しい小規模混合によってCOが酸化される。

40

【0010】

段付きディフューザは、1つの段部で構成されるか、又は一連の段部で構成されることができ、段部の長さとか高さの比は、通常約2~10の範囲にある。複数ポート構成の場合、段部をポートのいずれかに配置して、CO酸化とN-剤の熱遮蔽とを高めることができる。例示的な実施形態においては、単一円形OFAインゼクタシステムには、N-剤噴霧ランスがOFAインゼクタノズルの中心軸線に沿って取付けられた状態で、一連の3つの段部を有する段付きディフューザが設けられる。中程度から高程度までのCO濃度を有す

50

る煙道ガスは、ボイラの主バーナ領域から上方にオーバファイア空気領域内に流れ、このオーバファイア空気領域において、煙道ガスは高い乱流のオーバファイア空気と盛んに混合する。これによって、S N C R N O x還元化学にとって極めて重要な活性種に対するC O及びN O x間の競合を低下させることにより、C O酸化が高められ、N - 剤の有効度が改善される。

【課題を解決するための手段】

【0011】

従って、1つの態様において、本発明は、化石燃料燃焼装置に用いるオーバファイア空気インゼクタに関し、該オーバファイア空気インゼクタは、段付きディフューザが形成された出口端部を有する円筒形ノズルを含み、段付きディフューザが、ノズルの出口端部を

10

【0012】

別の態様において、本発明は、燃焼装置が組み込まれた化石燃料燃焼ボイラに関し、該燃焼装置は、燃焼ゾーン内に供給されかつ該燃焼ゾーンからバーンアウトゾーンに流れる化石燃料及び空気が供給される複数の主バーナと、オーバファイア空気をバーンアウトゾーンに供給するための少なくとも1つのオーバファイア空気インゼクタとを含み、該オーバファイア空気インゼクタは、段付きディフューザが形成された出口端部を有する円筒形ノズルを含み、段付きディフューザが、ノズルの出口端部を拡大する少なくとも1つの半径方向段部を含む。

【0013】

20

更に別の態様において、本発明は、燃焼装置が組み込まれた化石燃料燃焼ボイラに関し、該燃焼装置は、燃焼ゾーン内で燃焼され、該燃焼ゾーンからバーンアウトゾーン内に流れる煙道ガスを生成する化石燃料及び空気が供給される複数の主バーナと、オーバファイア空気をバーンアウトゾーンに供給するようになっている少なくとも1つのオーバファイア空気インゼクタとを含み、該オーバファイア空気インゼクタが、ノズルの出口端部を拡大する複数の半径方向段部によって形成された段付きディフューザが形成された出口端部を有する円筒形ノズルと、ノズルの出口端部に吐出オリフィスを有する、該ノズルの中心軸線に沿って該ノズル内に取付けられた噴霧ランスとを含む。

【0014】

本発明を、図面によって詳細に説明する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1を参照すると、化石燃料燃焼ボイラ又は加熱炉に用いるような化石燃料燃焼装置10の概略図が示されている。燃焼装置10は、燃焼ゾーン22とバーンアウトゾーン24とを含む。燃焼装置10はまた、燃焼ゾーンとバーンアウトゾーンとの間に再燃焼ゾーン26を含む。燃焼ゾーン22には、少なくとも1つの、好ましくは複数の主バーナ28が設けられ、この主バーナには、燃料インプット30を通して化石燃料などの主燃料が供給され、また空気インプット32を通して空気が供給される。主燃料は、燃焼ゾーン22で燃焼されて、燃焼煙道ガス34を生成し、この燃焼煙道ガス34が、燃焼ゾーン22から上方にバーンアウトゾーン24に向かって、即ち本明細書では「下流」方向と呼ぶ方向に

40

流れる。随意選択的に再燃焼ゾーン26が使用される場合、一般的に総入熱の約75~85%が主バーナ28を通して供給され、熱の残り15~25%が、再燃焼燃料インプット36を通して天然ガスなどの再燃焼燃料を噴射することにより供給される。再燃焼ゾーン26の下流で、オーバファイア空気が、オーバファイア空気つまりO F Aインゼクタ38を通してバーンアウトゾーン24内に噴射される。燃焼煙道ガス34は、一連の熱交換器40を通して流れ、静電集塵器(「E S P」)又はバグハウスなどの粒子状物質制御装置(図示せず)によってあらゆる固形粒子が除去される。煙道ガスは、排出部42においてボイラ又は加熱炉から排出される。

【0016】

オーバファイア空気のバーンアウトゾーン24内への噴射の前に又は噴射と同時に、選

50

択的還元剤（N - 剤）をオーバファイア空気に添加することができる。本明細書で使用する場合、「選択的還元剤」及び「N - 剤」という用語は、燃焼システム内で酸素が存在する状態でNO_xを選択的に還元することが可能なあらゆる種々の化学種を意味するのと同義で使用される。通常、好適な選択的還元剤には、尿素、アンモニア、シアヌル酸、ヒドラジン、タノラミン、ピウレット、トリウレット、アンメライド、有機酸のアンモニア塩、無機酸のアンモニア塩、及びその他が含まれる。

【0017】

図2に移ると、本発明の例示的な実施形態による円筒形OFAインゼクタ44が、オーバファイア空気を再燃焼ゾーン24内に噴射するものとして示されている。インゼクタは、その出口端部又は先端に段付きディフューザ46が形成された円筒形ノズル45を含む。例示的な実施形態における段付きディフューザ46には、ノズルの出口端部又は先端の直径を段階状の方式で効果的に拡大し、符号54の位置で最大直径になる3つの半径方向段部48、50及び52が形成される。しかしながら、段付きディフューザは、単一の段部、又は3つよりも多い段部を含む一連の段部で構成することができることが、理解されるであろう。段部の長さとかさの比は、約2～10の範囲にあるのが好ましい。

10

【0018】

複数ポート構成の場合、段部をポートのいずれか又は全てに配置して、CO酸化とN - 剤の熱遮蔽とを高めることができる。

【0019】

段付きディフューザ46があることで、混合効率が改善され、空気流速要件及び圧力インベントリ要件の両方を低下させる。

20

【0020】

例示的な実施形態において、N - 剤噴霧ランス56は、ノズル44の中心軸線（他の配向を選ぶこともできる）に沿って取付けられることができる。再度図1を参照すると、中程度から高程度までのCO濃度を有する煙道ガスは、ボイラ燃焼ゾーン22から上方に再燃焼ゾーン26を通過してオーバファイア空気領域つまりバーンアウトゾーン24内に流れ、このバーンアウトゾーン24において、煙道ガスは高い乱流のオーバファイア空気と盛んに混合される。具体的には、ランス56を取り巻く領域での激しい小規模混合によるCOの酸化が終わるまでは、N - 剤は、煙道ガスと接触しない。これによって、SNCR NO_x還元極めて重要な活性種に対するCO及びNO_x間の競合を低下させることで、N - 剤の有効度が改善される。

30

【0021】

現在最も実用的で好ましい実施形態であると考えられるものに関して本発明を説明したが、本発明は開示した実施形態に限定されるものではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】公知の化石燃料燃焼装置の概略側面図である。

【図2】本発明の好ましい実施形態による段付きディフューザが組み込まれたオーバファイア空気インゼクタの出口端部の概略部分側面図である。

40

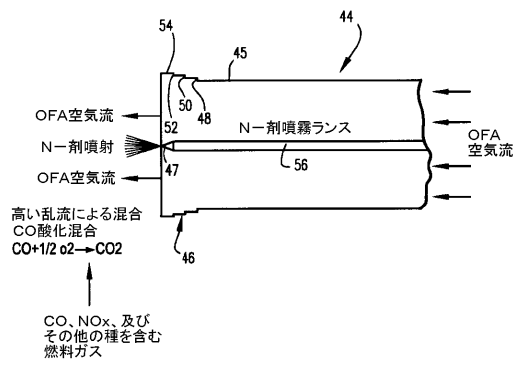
【符号の説明】

【0023】

- 44 OFAインゼクタ
- 45 円筒形ノズル
- 46 段付きディフューザ
- 47 吐出オリフィス
- 48、50、52 半径方向段部
- 54 段部の最大径位置
- 56 噴霧ランス

50

【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 ウィリアム・ランダル・シーカー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、サン・クレメンテ、カジェ・ブリーザ、711番

(72)発明者 ロイ・ペイン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、ミッション・ビエホ、サンタ・ポーラ、21752番

(72)発明者 ラリー・ウィリアム・スワンソン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、ラグナ・ヒルズ、ラ・セーラ、25832番

審査官 吉澤 伸幸

(56)参考文献 特開平06-147458(JP,A)

特開2001-349533(JP,A)

米国特許第06280695(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23L 9/02

F23C 99/00