

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5232192号
(P5232192)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年3月29日(2013.3.29)

(51) Int.Cl.

F 1

F23R 3/32 (2006.01)
 F23R 3/28 (2006.01)
 F02C 7/232 (2006.01)
 F23R 3/18 (2006.01)

F 23 R 3/32
 F 23 R 3/28
 F 02 C 7/232
 F 23 R 3/18

B
B

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-84752 (P2010-84752)
 (22) 出願日 平成22年4月1日 (2010.4.1)
 (65) 公開番号 特開2010-243150 (P2010-243150A)
 (43) 公開日 平成22年10月28日 (2010.10.28)
 審査請求日 平成24年8月14日 (2012.8.14)
 (31) 優先権主張番号 12/419,627
 (32) 優先日 平成21年4月7日 (2009.4.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 智志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (72) 発明者 ラマナンド・シン
 インド、272001、ウッタール・プラ
 デシュ、バスティ、ピーオー・サイスワリ
 ヤ、ヴィルーバチャ・ラジャ (番地なし)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】低エミッションかつ耐フラッシュバック性バーナチューブ及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼器(20)に可燃性材料を供給するバーナチューブ(10)であって、環状シュラウド(30)と、その中に形成された空洞(70)を有しあつ前記環状シュラウド(30)内に配置されて環状通路(50)を形成する中心本体(40)と、を含み、前記環状通路(50)が、その後方部分(54)において前記燃焼器(20)の燃焼ゾーン(21)と連通可能になっており、かつ、該環状通路(50)内に燃料が噴射される前方部分(52)を含み、

前記中心本体(40)が、筒状部材(80)と該筒状部材(80)の内側に配置された内壁を含み、

前記筒状部材(80)が、前記中心本体(40)の外面を形成し、前記内壁が、前記内壁と前記筒状部材との間に規定される空洞(70)を形成し、前記筒状部材(80)が、前記燃料噴射の下流であつてかつ前記燃焼ゾーン(21)の上流である位置において該筒状部材(80)内に形成されて、それを通して前記空洞(70)から前記環状通路(50)に空気が供給されるようになった通路(81)を有する、バーナチューブ(10)。

【請求項 2】

前記環状シュラウド(30)が、該環状シュラウド内に形成されて、それを通して前記環状通路(50)の半径方向内側方向に空気が供給されるようになった第2の通路(90)

10

20

を有する、請求項 1 記載のバーナチューブ (10)。

【請求項 3】

前記通路 (81) が、複数個設けられ、かつ前記中心本体 (40) の周りでほぼ直線状又は千鳥状形態として配置されている、請求項 1 または 2 に記載のバーナチューブ (10)。

【請求項 4】

前記通路 (81) が、同心環状通路 (82) を含む、請求項 1 または 2 に記載のバーナチューブ (10)。

【請求項 5】

前記筒状部材 (80) が、前記中心本体 (40) の半径方向で最も外側の寸法を超えて前記環状通路 (50) 内に半径方向外側に突出する外向きフレア (131) 又はハンプ (132) を含む、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のバーナチューブ (10)。

10

【請求項 6】

燃焼器 (20) に可燃性材料を供給するバーナチューブ (10) であって、環状シュラウド (30) と、

前記環状シュラウド (30) 内に配置されて環状通路 (50) を形成する中心本体 (40) と、を含み、

前記環状通路 (50) が、その後方部分 (54) において前記燃焼器 (20) の燃焼ゾーン (21) と連通可能になっており、かつ、該環状通路 (50) 内に燃料が噴射される前方部分 (52) を有し、

20

前記中心本体 (40) が、前記燃料噴射の下流であってかつ前記燃焼ゾーン (21) の上流である位置において前記中心本体 (40) の半径方向で最も外側の寸法を超えて前記環状通路 (50) 内に突出した筒状部材 (80) を含み、

前記中心本体 (40) がその内部に規定された空洞と該空洞を規定する内壁を有し、

前記筒状部材 (80) が、前記中心本体 (40) の外面を形成し、

前記筒状部材は、その内部に規定された通路を有し、空気が該通路を通って前記空洞から前記環状通路 (50) へ供給され、

前記環状通路 (50) へ供給される空気の量が、現在の状況に応じて自動的に制御される、

バーナチューブ (10)。

30

【請求項 7】

前記燃焼器 (20) は、ライナ壁 (22) と端部プレート (23) とを含み、

前記端部プレート (23) は、前記ライナ壁 (22) の前方端部に結合された第 1 の半径方向部分 (24) と、該第 1 の半径方向部分 (24) に対して前記バーナチューブ (10) の後方部分 (11) が結合された第 2 の半径方向部分 (25) と、前記第 1 及び第 2 の半径方向部分 (24、25) の間に配置された湾曲セクション (26) とを有し、

前記端部プレート (23) の内部接面が、前記燃焼器 (20) の燃焼ゾーン (21) と連通可能になっている張出し環状空間 (150) を形成する、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のバーナチューブ (10)。

40

【請求項 8】

中央燃料噴射孔 (61) 及びスワーラベーン (62) を備え、前記環状通路 (50) の前方部分 (52) に配置された燃料噴射器 (60) を有し、

該燃料噴射器 (60) は、前記環状通路 (50) 内に噴射した燃料を、加圧空気と予混合して燃料 - 空気混合気を形成する、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のバーナチューブ (10)。

【請求項 9】

前記空洞 (70) から前記環状通路 (50) に供給される空気の量を制御する弁 (100) と、

前記弁 (100) に結合され、現在の状態に応じて前記弁 (100) を自動的に開放又は閉鎖するように制御する制御装置 (110) と、

50

を有する、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のバーナチューブ (10) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示した主題は、総括的にはスワール安定化ノズルを利用した乾式低NO_x(DLN)燃焼器における窒素酸化物(NO_x)の放出(エミッション)を低減するバーナチューブ及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃焼器は、その中で燃料及び空気の燃焼が行なわれるガスタービンエンジンの構成要素である。燃焼器は、熱エネルギーを発生させ、この熱エネルギーは、タービンブレードによって発電に利用される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

燃焼過程により、汚染物質として大気に排出される窒素酸化物(NO_x)のような望ましくない副生成物の形成が生じる。近年においては、NO_xエミッションの量を減少させて燃焼器をより汚染が少ないものにする努力がなされている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の1つの態様によると、燃焼器に可燃性材料を供給するバーナチューブを提供し、本バーナチューブは、環状シュラウドと、その中に形成された空洞を有しあつ環状シュラウド内に配置されて環状通路を形成した中心本体とを含み、環状通路は、その後方部分において燃焼器の燃焼ゾーンと連通可能になっておりかつそこでは該環状通路内に燃料が噴射される前方部分を含む。中心本体は、表面を含み、表面は、燃料噴射の下流であってかつ燃焼ゾーンの上流である位置において該表面内に形成されて、それを通して空洞から環状通路に空気が供給されるようになった通路を有する。

【0005】

本発明の別の態様によると、燃焼器に可燃性材料を供給するバーナチューブを提供し、本バーナチューブは、環状シュラウドと、環状シュラウド内に配置されて環状通路を形成した中心本体とを含み、環状通路は、その後方部分において燃焼器の燃焼ゾーンと連通可能になっておりかつそこでは該環状通路内に燃料が噴射される前方部分を有する。中心本体は、燃料噴射の下流であってかつ燃焼ゾーンの上流である位置において環状通路内に突出した表面を含む。

【0006】

本発明のさらに別の態様によると、装置を提供し、本装置は、それから可燃性材料が送給されるバーナチューブと、その内部では燃焼ゾーンが可燃性材料を受容する燃焼器とを含む。燃焼器は、ライナ壁と、端部プレートとを含み、端部プレートは、ライナ壁の前方端部に結合された第1の半径方向部分と、それに対してバーナチューブの後方端部が結合された第2の半径方向部分と、第1及び第2の半径方向部分間に配置された湾曲セクションとを有する。

【0007】

これらの及びその他の利点並びに特徴は、図面と関連させて行った以下の説明から一層明らかになるであろう。

【0008】

本発明と見なされる主題は、本明細書と共に提出した特許請求の範囲において具体的に指摘しあつ明確に特許請求している。本発明の前述の及びその他の特徴並びに利点は、添付図面と関連させて行った以下の説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0009】

【図1】実施形態による、空気噴射通路を有するバーナチューブ及び燃焼器の側面断面図。

【図2A】別の実施形態による、空気噴射通路を有するバーナチューブ及び燃焼器の側面断面図。

【図2B】別の実施形態による、空気噴射通路を有するバーナチューブ及び燃焼器の側面断面図。

【図3A】別の実施形態による、輪郭形成中心本体を有するバーナチューブ及び燃焼器の側面断面図。

【図3B】別の実施形態による、輪郭形成中心本体を有するバーナチューブ及び燃焼器の側面断面図。 10

【図4】別の実施形態による、空気噴射通路を有するバーナチューブ及び輪郭形成中心本体の側面断面図。

【図5】別の実施形態による、バーナチューブ及び燃焼器の側面断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

詳細な説明は、図面を参照しながら実施例によって、本発明の実施形態をその利点及び特徴と共に説明する。

【0011】

図1を参照すると、燃焼器20に可燃性材料を供給するバーナチューブ10を示している。バーナチューブ10は、燃料及び空気混合気を予混合したその燃料及び空気混合気が該バーナチューブ10から流出しつつ燃焼器20に流入する後方部分11を備えた予混合ノズルを含むことができる。つまり、空気及び燃料は、バーナチューブ10内で予混合されかつ後方部分11に向かって移動する。燃焼器20は、後方部分11に結合されかつそこに主再循環ゾーン28が形成された燃焼ゾーン21を含む。正常発電運転時には、燃焼器20は、可燃性材料を受容して主再循環ゾーン28の近傍で燃焼を行ない、このことは、燃焼反応における空気力学的安定メカニズムとして役立つ。燃焼器20の端部壁の近傍には、コーナ再循環ゾーン27が存在することになる。 20

【0012】

燃焼の結果として、燃焼の生成物によって生じたピーク温度及びその高温における該生成物の滞留時間により決まる濃度で、NOxエミッションが発生する。しかしながら、後で説明するように、NOxエミッションの発生は、例えばピーク温度を低下させること並びに/或いは主再循環ゾーン28及びコーナ再循環ゾーン27のいずれか又は両方の大きさを変更することによって低減することができる。 30

【0013】

図1に示すように、バーナチューブ10は、環状シュラウド30と、延長中心本体40とを含む。環状シュラウド30は、ほぼ円筒形とができかつ燃焼ゾーン21に向かって開放した後方部分31を含む。中心本体40は、環状シュラウド30と同様な形態にされかつ該環状シュラウド30内に配置される。中心本体40はさらに、ほぼ後方部分31の僅かに前方に配置されたその遠位端における中心本体先端部42を含む。 40

【0014】

中心本体40及び環状シュラウド30は、環状通路50を形成する。バーナチューブ10の一部分を囲む高圧プレナムからの加圧空気が、ベルマウス形入口において環状通路50に流入する。加圧空気は次に、燃焼ゾーン21に向かって後方に移動する。中央燃料噴射孔61及びスワーラベーン62を備えた燃料噴射器60を環状通路50の前方部分52に配置して、該燃料噴射器60によって環状通路50内に噴射した燃料が、加圧空気と予混合されて燃料-空気混合気が形成されるようにする。環状通路50は、該環状通路50の後方部分54において燃焼器20の燃焼ゾーン21と連通可能になっている。

【0015】

中心本体40には、その中に空洞70が形成され、また中心本体40はさらに、表面8 50

0を含む。表面80は、中心本体40の外面を形成し、また燃料噴射の位置の下流であつてかつ燃焼ゾーン21の上流である位置において該表面内に形成され通路81を有する。空洞70は、例えば噴射によって通路81を通して環状通路50に供給されるようになつたハブ側空気の附加的供給を行なう。通路81は、様々な形状及び寸法として形成することができ、また様々な形態として設けることができる。図1に示すように、通路81は、中心本体40の外周部の周りで延びる同心環状通路82を含むことができる。別の実施例では、図2Aに示すように、通路81は、その数を複数個とすることができます。この図では、通路83は、中心本体40の周りでほぼ直線状に配置される。さらに別の実施例では、図2Bに示すように、通路81は、ここでも同様にその数を複数個とすることができますが、通路84は、中心本体40の周りで千鳥状形態として配置される。

10

【0016】

環状通路50内にハブ側空気を噴射した場合には、再循環ゾーン内に同伴される可燃性燃料の局所的燃料対空気比が低下する。従って、局所的燃料対空気比の関数となるNOx形成もまた低減される。さらに、ハブ側空気の噴射により中心本体先端部42付近の燃料濃度が相対的に低くなるので、境界層フラッシュバックが防止される。

【0017】

数値シミュレーションでは、少量のハブ側空気噴射では、燃焼器20内における流れ場が認め得るほど変化しないことが観察された。しかしながら、NOxエミッションは、大幅な量で低減された。さらに、その他の因子は別として、NOx形成の量は、通路70を通してのハブ側空気噴射の量に強く依存している。

20

【0018】

シュラウド側空気もまた、環状通路50内に噴射することができる。その場合には、環状シュラウド30は、該環状シュラウド内に形成されて、それを通してシュラウド側空気が環状通路50に向かって移動する第2の通路90を含む。第2の通路90は、通路81の形態と同じ又は異なる形態で形成することができる。

【0019】

空洞70から環状通路50に供給される空気の量は、現在の状態(条件)に応じて自動的に制御することができる。つまり、空洞70に対して弁100を結合することができ、弁100は、該弁に結合された制御装置110によって開放又は閉鎖するように制御して、それによって大量の空気が空洞70内に流れるのを可能にし、或いはそれによって空気の量を減少させるようにすることができる。制御装置110は、その上に実行可能な命令を記憶した記憶装置を有する処理ユニットを含むことができ、実行させた時に、処理ユニットが、現在の条件を分析しつつ従って弁100によって流れを制御するようにすることができる。現在の条件は、バーナチューブ10及び燃焼器20内部の圧力及び/又は温度とすることができる。

30

【0020】

図3A及び図3Bを参照すると、表面80は、輪郭形成部130を含むことができる。図3Aに示すように、輪郭形成部130は、外向き配向フレア131を含むことができ、また図3Bに示すように、輪郭形成部130は、表面80上に配置されたハンプ132を含むことができる。外向き配向フレア131の場合には、数値シミュレーションは、燃焼ゾーンピーク温度の低下に合せて主再循環ゾーン28の大きさを変更することができることを示した。このことは、それに対応してNOxエミッションが大幅な量で低減されることになることを意味していると見なされた。

40

【0021】

図4を参照すると、実施形態では、表面80を貫通する通路81及び該表面80の輪郭形成部130を共に採用することができる。このケースでは、主再循環ゾーン28の大きさの変更とピーク温度の大幅な低下との組合せ効果により、大幅なNOxエミッションの低減が得られる。

【0022】

図5を参照すると、装置140を提供しており、装置140は、それから可燃性材料が

50

送給されるバーナチューブ 10 と、その内部では燃焼ゾーン 21 がその可燃性材料を受容する燃焼器 20 とを含む。燃焼器 20 は、ライナ壁 22 と、端部プレート 23 とを含む。端部プレート 23 は、ライナ壁 22 の前方端部に結合された第 1 の半径方向部分 24 と、それに対してバーナチューブ 10 の後方部分 11 が結合された第 2 の半径方向部分 25 と、第 1 及び第 2 の半径方向部分 24 及び 25 間に配置された湾曲セクション 26 とを有する。この構成により、端部プレート 23 の内部接面が、燃焼器 20 の燃焼ゾーン 21 と連通可能になっている張出し環状空間 150 を形成する。張出し環状空間 150 は、コーナ再循環ゾーン 27 の選択した大きさを形成して NO_x 形成の低減をもたらすように設計することができる。

【0023】

10

図 5 には示していないが、装置 140 のバーナチューブ 10 は、上記に説明した機構の何れか又は全てを含むことができるることを理解されたい。同様に、図 1 ~ 図 4 に示す実施形態もまた、図 5 に示す機構を含むことができる。さらに、図 1 は 1 つのバーナチューブ 10 を示しているが、本明細書に記載した本発明は、複数のバーナチューブを利用して燃焼器 20 に可燃性材料を供給することができる実施形態に拡大適用される。

【0024】

限られた数の実施形態に関してのみ本発明を詳細に説明してきたが、本発明がそのような開示した実施形態に限定されるものではないことは、容易に理解される筈である。むしろ、本発明は、これまで説明していないが本発明の技術思想及び技術的範囲に相応するあらゆる数の変形、変更、置換え又は均等な構成を組込むように改良することができる。さらに、本発明の様々な実施形態について説明してきたが、本発明の態様は説明した実施形態の一部のみを含むことができることを理解されたい。従って、本発明は、上記の説明によって限定されるものと見なすべきではなく、本発明は、特許請求の範囲の技術的範囲によってのみ限定される。

20

【符号の説明】

【0025】

- 10 バーナチューブ
- 11 後方部分
- 20 燃焼器
- 21 燃焼ゾーン
- 22 環状ライナ壁
- 23 端部プレート
- 24 第 1 の半径方向部分
- 25 第 2 の半径方向部分
- 26 湾曲セクション
- 27 コーナ再循環ゾーン
- 28 主再循環ゾーン
- 30 環状シュラウド
- 31 後方部分
- 40 中心本体
- 42 中心本体先端部
- 50 環状通路
- 51 入口
- 52 前方部分
- 54 後方部分
- 60 燃料噴射器
- 61 燃料噴射孔
- 62 スワーラベーン
- 70 空洞
- 80 表面

30

40

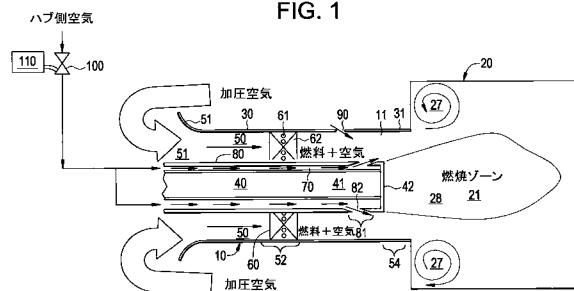
50

- 8 1 通路
 8 2 同心環状通路
 8 3 直線状配置通路
 8 4 千鳥状配置通路
 9 0 第2の通路
 1 0 0 弁
 1 1 0 制御装置
 1 3 0 輪郭形成部
 1 3 1 外向きフレア
 1 3 2 ハンプ
 1 4 0 装置
 1 5 0 張出し環状空間

10

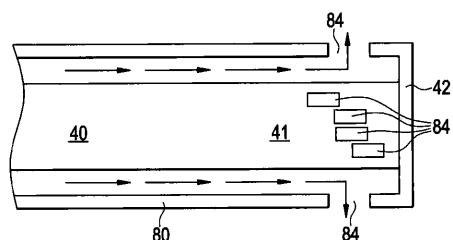
【図1】

FIG. 1



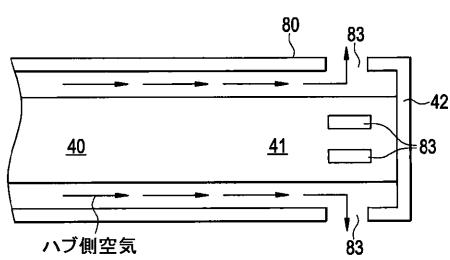
【図2B】

FIG. 2B



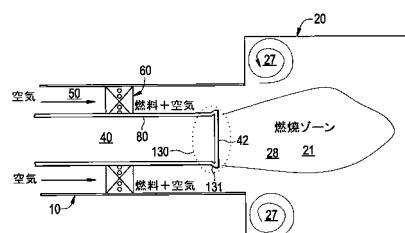
【図2A】

FIG. 2A



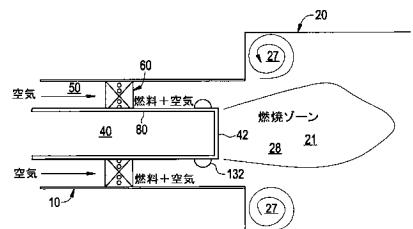
【図3A】

FIG. 3A



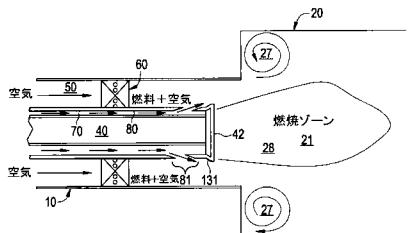
【図3B】

FIG. 3B



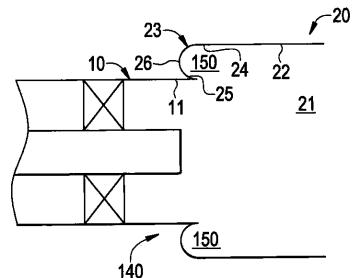
【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG. 5



フロントページの続き

(72)発明者 アチュール・クマール・ヴィジ

インド、560066、カルナータカ、バンガロール、イーシーシー・ロード、ホワイトフィールド・ヴィレ、エイ3(番地なし)

(72)発明者 チェタン・バブ・ヴェルクール

インド、560066、カルナータカ、バンガロール、ホワイトフィールド、ラマゴンダナ・ハリ、レイクサイド・ハイツ、アパートメント・シー9(番地なし)

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 特開平10-002558(JP,A)

特開昭63-161317(JP,A)

特表2000-514171(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R 3/28, 32, 18-24

F02C 7/232