

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5449205号
(P5449205)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.	F I	
F 2 3 R 3/20 (2006.01)	F 2 3 R 3/20	
F 2 3 D 11/40 (2006.01)	F 2 3 D 11/40	B
F 2 3 D 14/02 (2006.01)	F 2 3 D 14/02	M
F 2 3 R 3/06 (2006.01)	F 2 3 R 3/06	
F 2 3 R 3/28 (2006.01)	F 2 3 R 3/28	B
請求項の数 13 (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2010-549073 (P2010-549073)	(73) 特許権者	503416353
(86) (22) 出願日	平成21年2月12日(2009.2.12)		アルストム テクノロジー リミテッド
(65) 公表番号	特表2011-515641 (P2011-515641A)		ALSTOM Technology Ltd
(43) 公表日	平成23年5月19日(2011.5.19)		スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/051632		シュトラッセ 7
(87) 国際公開番号	W02009/109448		Brown Boveri Strass
(87) 国際公開日	平成21年9月11日(2009.9.11)		e 7, CH-5400 Baden,
審査請求日	平成24年2月9日(2012.2.9)		Switzerland
(31) 優先権主張番号	348/08	(74) 代理人	100114890
(32) 優先日	平成20年3月7日(2008.3.7)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
(33) 優先権主張国	スイス(CH)		ンハルト
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 バーナ装置およびこのようなバーナ装置の使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予混合バーナが実質的に渦発生器からなっているかまたはヘッド側に渦発生器を備えており、前記予混合バーナが燃料を供給するための手段と、少なくとも渦発生器内に燃焼空気流を供給するための手段とを備え、前記予混合バーナまたは前記渦発生器の下流で少なくとも一つの混合管が作用し、この混合管が燃焼室に開口している、1つまたは複数の燃料で予混合バーナを運転するためのバーナ装置において、

前記混合管(17、21)が前記予混合バーナ(11)に属する前記渦発生器(11a)の下流に、横断面を制限したくびれ部(18)を備えていることと、このくびれ部(18)の領域内に、高反応性燃料(19)を噴射するための手段(19、22)が配置されていること、および

前記高反応性燃料がH₂に富む燃料であることを特徴とするバーナ装置。

【請求項 2】

前記予混合バーナ(11)の出口から前記くびれ部(18)までの第1混合管区間(17a、21a)の混合管(17、21)の横断面が円錐状に先細りになっていることを特徴とする請求項1に記載のバーナ装置。

【請求項 3】

前記くびれ部(18)から前記燃焼室(14)までの第2混合管区間(17b、21b)の混合管(17、21)の横断面が、前記第1混合管区間(17a、21a)内の前記予混合バーナ(11)の出口の横断面よりもはるかに小さいことを特徴とする請求項2に

10

20

記載のバーナ装置。

【請求項 4】

前記第 2 混合管区間（17b）が一定の横断面を有することを特徴とする請求項 3に記載のバーナ装置。

【請求項 5】

前記第 2 混合管区間（21b）の横断面が前記燃焼室（14）までやや円錐形に広がっていることを特徴とする請求項 3に記載のバーナ装置。

【請求項 6】

高反応性燃料を噴射するための手段が前記くびれ部（18）の領域に配置されたノズル（22）によって形成されていることと、このノズルが属する燃料供給部（19）を備えていることを特徴とする請求項 1～5のいずれか一つに記載のバーナ装置。

10

【請求項 7】

前記予混合バーナ（11）が実質的に渦発生器（11a）からなり、この渦発生器が少なくとも 2 つの中空の部分円錐シェルからなり、この部分円錐シェルが流れ方向に互いに組み合わせられて 1 つのボディを形成していることと、中空の前記部分円錐シェルによって形成された内室の横断面が流れ方向に拡大していることと、この部分円錐シェルの各縦方向対称軸線が互いにずれており、それによって前記部分円錐シェルの隣接する壁部がその縦方向に、前記部分円錐シェルによって形成された内室に燃焼空気流を流入させるための接線方向の空気流入スリットまたは通路を形成していることを特徴とする請求項 1～6のいずれか一つに記載のバーナ装置。

20

【請求項 8】

前記渦発生器（11a）が少なくとも 2 つの中空の部分シェルからなり、この部分シェルが流れ方向に互いに組み合わせられて 1 つのボディを形成していることと、中空の前記部分シェルによって形成された内室の横断面が流れ方向に円筒状またはほぼ円筒状に延在していることと、この部分シェルの各縦方向対称軸線が互いにずれており、それによって前記部分シェルの隣接する壁部がその縦方向に、前記部分シェルによって形成された内室に燃焼空気流を流入させるための接線方向の空気流入スリットまたは通路を形成していることと、内室が内側ボディを備え、この内側ボディの横断面が流れ方向に円錐状にまたはほぼ円錐状に小さくなっていることを特徴とする請求項 1～6のいずれか一つに記載のバーナ装置。

30

【請求項 9】

液体燃料が中央の燃料ノズル（5）を経て供給可能である、および／またはガス状燃料（13）が各渦発生器の接線方向空気流入スリットから供給可能であることを特徴とする請求項 7 または 8に記載のバーナ装置。

【請求項 10】

前記渦発生器（11a）と前記混合管（13、17、21）との間の移行領域内に、渦発生器内に形成された燃焼空気流を、前記混合管（13、17、21）の流路に移送するための移行通路が設けられ、この移行通路の下流に前記流路が接続配置されていることを特徴とする請求項 1～9のいずれか一つに記載のバーナ装置。

【請求項 11】

少なくとも一つの燃焼室によって運転可能なガスタービン設備のバーナ装置として、請求項 1～10のいずれか一つに記載のバーナ装置を用いる方法。

40

【請求項 12】

シーケンシャル燃焼式ガスタービン設備のバーナ装置として、請求項 1～10のいずれか一つに記載のバーナ装置を用いる方法。

【請求項 13】

コンバインド設備のバーナ装置として、請求項 1～10のいずれか一つに記載のバーナ装置を用いる方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は燃焼技術の分野に関する。本発明は、請求項1の前提部分に記載したバーナ装置に係る。

【背景技術】

【0002】

久しい以前から従来技術によってバーナ装置が知られている。このバーナ装置は図1に示すごとく、バーナ軸線15に沿って、空気／燃料－混合気12を発生する、ダブルコーンバーナの形をした予混合バーナ11と、この予混合バーナの後に接続配置され、燃焼室14に開口する混合管13とを備えている（特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4）。A E Vバーナと呼ばれるこれらの公知のバーナ装置10は、天然ガスおよび／または石油を燃焼させるために設計されているが、高反応性燃料、特にH2割合の高い燃料には適していない。なぜなら、燃焼室から予混合バーナの内部へのバックファイア（逆火）が起こり得るからである。従って、既に提案された変形では、H2に富む燃料全部が予混合バーナ11のシェルの穴から噴射される。これによって、高い水素濃度を燃焼させることができる。しかしながら、他方では、そのためにかなりの希釈が必要である。さらに、空気温度が460°Cを超えるや否や、バックファイアが発生した。このことは、ガスタービンにおいてH2に富む燃料の確実な燃焼を不可能にする。これは、1つの燃焼室またはシーケンシャル燃焼部を有するすべてのガスタービンに関する。軸方向において段階的な燃料噴射が考えられる。この場合、燃料の一部が予混合バーナを形成する部分ボディを経て噴射され、残りが混合管内に噴射される。

10

20

【0003】

さらに、上流で形成された流れを移送する働きをする、渦発生器と混合管との間の移行部分に、H2に富む燃料を噴射することが提案されている。この移行部分の下流で、すなわち混合管内で、燃料の大部分を噴射すると、確実性を高めることができることが、最近の研究の結果わかった。実験的なデータおよびバーナ装置を形成するための次の考察は、燃料が混合管の壁に付着したままにならないようにするためあるいは拡散しないようにするために、非常に速い燃料噴射速度が必要であることを示している。特に高反応性燃料を混合管の内壁のすぐ近くに供給することは、どんなケースでも回避しなければならない。特にH2の割合が多い燃料を供給する場合そうである。なぜなら、さもないと、逆火がきわめて発生しやすくなるからである。

30

【0004】

内部の研究の結果、次のことを達成するために、予混合バーナの混合管を円筒形から先細の円錐形に移行可能であることが容易に推測される。

- ・逆火の起こる可能性を低減するために、バーナ出口の中央の逆流領域の上流のバーナ速度を高めること。
- ・逆火の起こる可能性を低減するために、バーナ出口の中央の逆流領域の大きさを縮小すること。
- ・逆火の起こる可能性を低減するために、中央の逆流領域をさらに下流にずらすこと。
- ・燃焼空気および／または燃料が予混合バーナに入る際に圧力異常および流量異常によって引き起こされる衝撃波の伝播を防止することと、逆火の起こる可能性を低減すること。

40

【0005】

これらの手段は特に、普通のガス状燃料で運転するために適している。これに対して、H2に富む燃料に関しては、ノズルの狭くなった個所の上流で点火が開始される場合に火炎前面が予混合バーナ内に固定されるという懸念がある。この場合、燃焼空気流はもはや、この火炎前面を予混合バーナの外側の下流に急速にずらすことはできない。

【0006】

さらに、特許文献5から、2つの媒体、特に空気と燃料を混合するために、収斂する区間、狭くなった個所および拡散する区間を流れ方向に順々に備えた混合装置を使用することが知られている。この場合、収斂する区間の上流に、渦発生器が配置され、第2媒体（燃料）が収斂する区間内に自らまたはその前に（*selbst o d e r d a v o r*）

50

噴射される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】 欧州特許出願公開第0704657A2号明細書

【特許文献2】 欧州特許出願公開第0913630A1号明細書

【特許文献3】 米国特許第6045351号明細書

【特許文献4】 国際公開第2006/069861A1号パンフレット

【特許文献5】 国際公開第2004/071637A1号パンフレット

【特許文献6】 欧州特許出願公開第0321809A1号明細書

10

【特許文献7】 欧州特許出願公開第0704657A1号明細書

【特許文献8】 欧州特許出願公開第0777081A1号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、高反応性燃料、特にH₂を含む燃料による確実な希薄予混合運転を可能にするバーナ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題は、請求項1の特徴全体によって解決される。本発明にとって、くびれ部を有する混合管が重要である。くびれ部の高さに、高反応性燃料、特にH₂に富む燃料を噴射するための手段が配置されている。混合管の出口に狭い個所が配置されている、混合管の上記形状から出発して、（くびれ部としての）狭い個所は上流にずらすことができる。高反応性燃料は狭い個所に直接噴射される。

20

【0010】

本発明の一実施形態は、混合管が渦発生器からくびれ部までの第1混合管区間において円錐状に先細になっていることと、くびれ部から燃焼室までの第2混合管区間において混合管の直径が、渦発生器の出口の直径よりもはるかに小さいことを特徴とする。

【0011】

その際、くびれ部から始まる第2混合管区間は、燃焼室まで一定の直径を有していてもよい。第2混合管区間は燃焼室までやや円錐状に拡大していてもよい。

30

【0012】

その際、くびれ部が混合管の中央領域に配置されていると、確実な燃焼のために望ましいことがわかった。

【0013】

他の実施形態によれば、高反応性燃料、特にH₂に富む燃料を噴射するための手段が、くびれ部の領域に配置された、燃料供給を行うノズルを備えている。

【0014】

予混合バーナの形状に関して、渦発生器と混合管との間に移行区間を配置しないで、予混合バーナを設けることができる。このような予混合バーナは特許文献6から明らかである。この特許文献6の開示内容と、渦発生器の構造に関するこのバーナ技術の次のさらなる発展が、本願の不可欠の構成部分を形成することは明白である。

40

【0015】

予混合バーナの他の実施形態では、渦発生器と混合管との間の移行領域に、渦発生器内で発生した渦流を混合管の流路に移送するための移行通路が設けられ、この混合管の流路が移行通路の下流に接続配置されている。このような構造は特許文献7から明らかである。この場合、この特許文献7の開示は同様に、本願の不可欠の構成部分を形成する。

【0016】

予混合バーナの他の実施形態では、円筒状またはほぼ円筒状の管が設けられ、この管は部分シェルからなり、燃焼空気流が接線方向に配置された空気流入スリットまたは通路を

50

経て部分シェルの内室に流れる。適当な場所で噴射された少なくとも1つの燃料との予混合をできるだけ良好にするために所望される燃焼空気流の渦形成は、流れ方向に円錐形にまたはほぼ円錐形に延在する内部ボディによって達成されるかまたは一緒に実現される。このような構造は例えば特許文献8から明らかである。この特許文献8の開示は本願の不可欠な構成部分を形成する。

【0017】

本発明に係るバーナ装置は少なくとも1つの燃焼室を有するガスタービン設備を運転するために有利に使用される。

【0018】

次に、図に基づいて本発明の実施形態を詳しく説明する。本発明の直接的な理解のために重要ではない特徴はすべて省略してある。異なる図において、同じ要素には同じ参照符号が付けてある。いろいろな媒体の流れ方向が矢印で記載してある。

【0019】

実施形態は、本発明を例示する働きをするものであり、特許請求の範囲に基づいて定められるような保護対象を解釈する際に、本発明を限定するように参考にすべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】渦発生器と後続の混合管とを備えた、それ自体公知の予混合バーナのバーナ装置を簡略化して示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るバーナ装置の、図1と類似する図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係るバーナ装置の、図1と類似する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の第1の実施形態に係るバーナ装置が、図1と類似する図示方法で図2に示してある。バーナ装置16は予混合バーナ11を備えている。この予混合バーナの形状は上記の特許文献6から明らかである。接線方向から予混合バーナ11の内部に流入する空気に燃料が添加され、そこで形成される渦運動は混合気12を発生する。予混合バーナ11の下流には混合管17が接続している。この混合管は2つの（本例ではほぼ同じ長さの）混合管区間17a、17bに分割されている。両混合管区間17a、17bの間には、くびれ部18が形成されている。予混合バーナ11からくびれ部18までの第1混合管区間17aにおいて、混合管17は円錐状にまたはほぼ円錐状に先細になっている。くびれ部18から燃焼室14までの第2混合管区間17bにおいて、混合管17の直径は、第1混合管区間17aの始端（入口）の直径よりもはるかに小さい。この場合、混合管は上記のくびれ部18の下流に一定またはほぼ一致の直径を有する。この構造により、全体が円錐形の混合管の冒頭に挙げた利点がすべて達成可能である。すなわち、

- ・中央逆流領域の上流のバーナ速度の上昇。この中央逆流領域は予混合バーナの出口の領域、すなわち燃焼室14の始端に形成され、それによって予混合バーナの内部への逆火の流れダイナミックスに逆らう。

- ・バーナ出口の中央逆流領域の大きさの縮小。それによって、予混合バーナの内部への逆火の流れダイナミックスに逆らう。

- ・中央逆流領域が予混合バーナの下流にさらにずれる。それによって、予混合バーナの内部への逆火の流れダイナミックスに逆らう。

- ・燃焼空気の供給時および／または燃料の噴射時の異常によって発生する脈動の発生および伝播を防止するための手段。それによって同様に、予混合バーナの内部への逆火の流れダイナミックスに逆らう。

【0022】

（上流にずれたくびれ部の）この構造は同時に、高反応性燃料の確実な（すなわち、バックファイアが起こる可能性が非常に低減される）希薄予混合燃焼を可能にする。高反応性燃料の噴射は燃料供給部19とノズル22を介してくびれ部18に直接行われるかまたはその近くで行われる（矢印参照）。このくびれ部において、燃焼空気の空気速度が最大

10

20

30

40

50

である。

【0023】

非常に小さな直径を有するくびれ部18の下流の円筒状混合管区間17bは、空気速度が速い。この空気速度は逆火を防止する。この区間は同時に、バーナ装置17の出口における良好な空気／燃料－混合を可能にする混合区間でもある。このバーナ装置17の付加的な重要な特性は、ベンチュリ効果の利用である。くびれ部18、すなわち燃料が噴射される場所の低い静圧は、比較的により低い燃料圧力で十分な燃料噴射および燃料混入を達成可能にすることを意味する。それによって、コストのかかる燃料圧縮を伴う使用が大幅に低減される。

【0024】

確実性が高いので、N2および／またはH2Oによる燃料の希釈が少なく済む。

【0025】

本発明の他の効果は、燃料が収斂する第1混合管区間17aの壁に蓄積しないことに留意することを条件として、予混合バーナが相変わらず天然ガスと石油による希薄標準予混合運転に適していることにある。換言すると、図2のバーナ装置16は3燃料による運転（「トリフューエル運転」）を可能にする。

【0026】

しかし、図3のごとく、混合管21と両混合管区間21a、21bを有するバーナ装置20において、後側の混合管区間21bを円筒状に形成するのではなく、燃焼室14の方へ円錐状にまたはほぼ円錐状にやや広がるように形成することも有利である。このような形状は、混合管区間（21b）の壁のすぐ近くに燃料が蓄積する傾向が弱まり、逆火しにくくする。

【0027】

さらに、特に混合管の全長に沿った高い速度に関連して、予混合バーナ内の圧力差を小さくすることも有利である。

【0028】

広がる流線に基づいて燃料の半径方向分布が改善されると有利である。

【0029】

本発明に係るバーナ装置は、H2割合が高い燃料を燃焼させるガスタービン設備で高温ガスを発生するために特に適している。

【符号の説明】

【0030】

- 10、16、20 バーナ装置
- 11 予混合バーナ（ダブルコーン）
- 11a 渦発生器
- 12 空気／燃料－混合気（または空気）
- 13 混合管
- 14 燃焼室
- 15 バーナ軸線
- 17 混合管
- 17a、17b 混合管区間
- 18 くびれ部
- 19 燃料供給部
- 21 混合管
- 21a、21b 混合管区間
- 22 ノズル

10

20

30

40

【図 1】

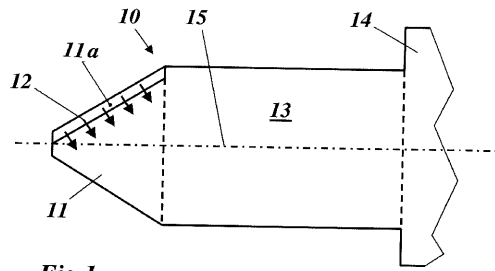


Fig.1

【図 2】

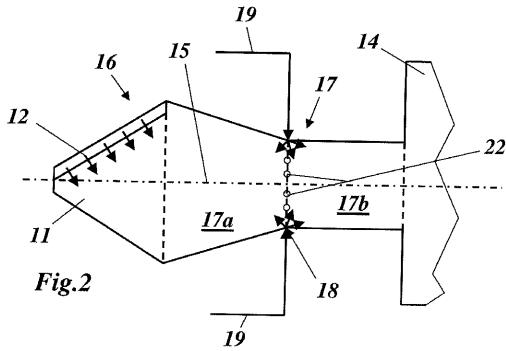


Fig.2

【図 3】

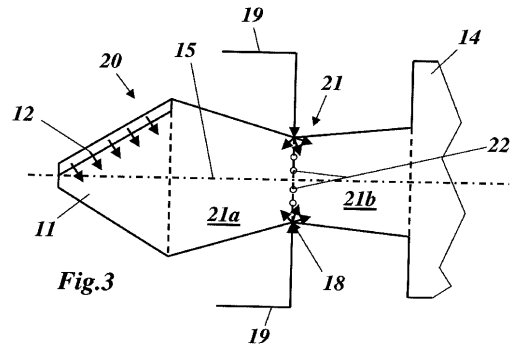


Fig.3

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
F 2 3 R	3/32	(2006.01)	F 2 3 R 3/32
F 0 2 C	7/22	(2006.01)	F 0 2 C 7/22 C
			F 0 2 C 7/22 A

(72)発明者 カッローニ・リヒャルト
 スイス連邦、5 4 4 3 ニーダーロールドルフ、リーギストラーセ、2 4
 (72)発明者 ニー・アレクサンデル
 スイス連邦、5 4 0 0 パーデン、ヘグラーストラーセ、7 5

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 米国特許出願公開第2 0 0 7 / 0 2 5 9 2 9 6 (US, A 1)
 特開平0 7 - 3 1 0 9 0 9 (JP, A)
 国際公開第2 0 0 6 / 0 5 8 8 4 3 (WO, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 2 3 R 3 / 0 6 - 0 8, 2 0, 2 8, 3 0 - 3 2
 F 0 2 C 7 / 2 2
 F 2 3 D 1 7 / 0 0
 F 2 3 D 1 4 / 0 2
 F 2 3 D 1 1 / 4 0