

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5931468号

(P5931468)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.	F 1	
F 2 3 R	3/18	(2006.01)
F 2 3 R	3/28	(2006.01)
F 2 3 R	3/30	(2006.01)
	F 2 3 R	3/18
	F 2 3 R	3/28
	F 2 3 R	3/30

D

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-13217 (P2012-13217)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成24年1月25日 (2012.1.25)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2013-152047 (P2013-152047A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成25年8月8日 (2013.8.8)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成27年1月22日 (2015.1.22)		弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(72) 発明者	斉藤 圭司郎
			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	瀧口 智志
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料と空気とを混合して燃焼させる予混合パイロットノズルおよび予混合メインノズルを備えたガスタービン燃焼器であって、

燃焼器本体の内筒部に設けられたパイロットノズルと、

該パイロットノズルの周囲に周方向に一定の間隔をもって配置されたメインノズルと、

前記パイロットノズルの先端外周側に設けられ、前記パイロットノズルの軸線に対して周面が所定角度で一様に延在してパイロットエア通路を形成するパイロットガイドと、

該パイロットガイドの先端縁に連設され、メインノズルにおけるメイン燃料の噴射口側に向けて延在する保炎器と、

を備え、

前記保炎器における火炎側となる保炎面は、前記軸線に対して前記パイロットガイドの先端縁から前記メインノズルの噴射口側に向かう角度が60度以上であることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 2】

前記メインノズルの下流端には、延長管が設けられ、

前記保炎器は、前記メインノズルの噴射口側の外周部が前記延長管の開口縁よりも軸方向の後側に位置し、前記外周部には前記延長管の内周面に沿うコーン部材が接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項 3】

燃料と空気とを混合して燃焼させる予混合パイロットノズルおよび予混合メインノズルを備えたガスタービン燃焼器であって、

燃焼器本体の内筒部に設けられたパイロットノズルと、

該パイロットノズルの周囲に周方向に一定の間隔をもって配置されたメインノズルと、

前記パイロットノズルの先端外周側に設けられ、前記パイロットノズルの軸線に対して周面が所定角度で一様に延在してパイロットエア通路を形成するパイロットガイドと、

該パイロットガイドの先端縁に連設され、メインノズルにおけるメイン燃料の噴射口側に向けて延在する保炎器と、
を備え、

前記メインノズルの下流端には、延長管が設けられ、

前記保炎器は、前記メインノズルの噴射口側の外周部が前記延長管の開口縁よりも軸方向の後側に位置し、前記外周部には前記延長管の内周面に沿うコーン部材が接続されていることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料と空気とを混合して燃焼させる予混合パイロットノズルおよび予混合メインノズルを備えたガスタービン燃焼器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ガスタービン燃焼器は、筒状に形成された本体内筒の中心部に設けられたパイロットノズルと、このパイロットノズルの外側に本体内筒の周方向に沿って複数個設けられたメインノズルと、メインノズルの下流側先端部を覆い空気との混合を行うメインバーナと、パイロットノズルの外周とメインバーナ間に本体内筒の周方向に沿って形成されたパイロットコーンとを備えて構成されている（例えば、特許文献1参照）。

このようなガスタービン燃焼器においては、上記特許文献1に示されるように、燃焼室のパイロットコーンの先端部下流側に高温低速のガス領域を保持した高温保炎域を形成して、メインバーナ下流の予混合燃焼域における着火燃焼性を保持している。

【0003】

ところで、大気汚染を低減させるために、ガスタービンを利用した発電施設において、その排気ガス中に含まれる NO_x の低減が求められている。ガスタービンにおける NO_x は、ガスタービンを回転させるために燃焼動作を行う燃焼器において発生する。そのため、燃焼器で発生する NO_x の低減化を図るために、燃料と空気とを混合して燃焼（予混合燃焼）させるメインノズルを備えた燃焼器が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-85120号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、パイロットノズル及びメインノズルを備えた従来のガスタービン燃焼器において、その燃焼状態を安定に保つには、パイロットノズルの拡散燃焼による保炎効果が必要である。ところが、パイロットノズルで燃焼させると、 NO_x の発生率が大きいため、 NO_x を低減させるにはパイロットノズルでの燃焼を抑える必要がある。そこで、パイロットを予混合化するとともに、燃焼器に供給される全燃料に対するパイロットノズルに供給される燃料の比（パイロット比率）を低くして、燃焼器による NO_x の排出量を低減させているが、パイロット比を低くした場合、パイロットノズルによるパイロット予混合火炎の温度が低くなり、メイン予混合パイロットの火炎の位置が変わり、燃焼不安定が起り易くなる。そのため、パイロット火炎の保炎効果が得られなくなり、燃焼振動が発

10

20

30

40

50

生して燃焼状態が不安定なものとなるため、パイロット比を大きくせざるを得ず、NO_x低減に限界があった。

【0006】

つまり、従来の予混合パイロット火炎は、パイロット比率の低下とともに火炎長が長くなり、それまでメイン保炎基部へは高温の既燃ガスが到達していたものが、未燃予混合気が到達するようになり、メイン保炎基部に対して既燃ガスと未燃ガスが不規則に影響を与えるようになり、不安定な燃焼となる問題があり、その点で改良の余地があった。

【0007】

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、保炎性を向上させることで、パイロット混合気の燃焼性の変化にかかわらず、メイン保炎基部における着火性を安定させることが可能となり、燃焼の安定化を図ることができるガスタービン燃焼器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】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明に係るガスタービン燃焼器では、燃料と空気とを混合して燃焼させる予混合パイロットノズルおよび予混合メインノズルを備えたガスタービン燃焼器であって、燃焼器本体の内筒部に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に周方向に一定の間隔をもって配置されたメインノズルと、前記パイロットノズルの先端外周側に設けられ、前記パイロットノズルの軸線に対して周面が所定角度で一様に延在してパイロットエア通路を形成するパイロットガイドと、該パイロットガイドの先端縁に接続され、メインノズルにおけるメイン燃料の噴射口側に向けて延在する保炎器と、を備え、前記保炎器における火炎側となる保炎面は、前記軸線に対して前記パイロットガイドの先端縁から前記メインノズルの噴射口側に向かう角度が60度以上であることを特徴としている。

【0009】

本発明では、メインノズルの噴射口とパイロットガイドの先端縁までの間で軸線方向に対して略半径方向となる全面に保炎器を設けることができるので、保炎性を向上させることができる。具体的には、パイロットノズルの軸線に対して略直交する方向に保炎器が延在しているので、予混合パイロット火炎がメイン保炎基部に流入せず、低流速域にパイロット空気による大きな循環流が形成されることにより、保炎性が向上する。つまり、パイロット予混合気がより早く燃焼し、しかも保炎基部を大きく設置することによって、未燃予混合ガスをメイン保炎基部に十分燃焼させて到達させることができ、これによりメイン保炎基部と予混合パイロット火炎が離れることになる。

そのため、予混合パイロットの火炎の位置がパイロット比に応じて変化してしまうことにより、メイン予混合気の保炎基部での着火性に影響を与えるといった不具合がなくなり、燃焼振動が発生するのを抑制することができる。したがって、パイロット混合気の燃焼性の変化にかかわらず、メイン保炎基部における着火性を安定させることが可能となり、燃焼の安定化を図ることができる。

【0011】

また、この場合、保炎器における軸線に対する角度が燃焼振動の発生領域である60度未満の範囲ではないので、燃焼振動の発生を抑えることができ、燃焼の安定化を図ることができる。

【0012】

また、本発明に係るガスタービン燃焼器では、メインノズルの下流端には、延長管が設けられ、保炎器は、メインノズルの噴射口側の外周部が延長管の開口縁よりも軸方向の後側に位置し、外周部には延長管の内周面に沿うコーン部材が接続されていることが好ましい。

また、本発明に係るガスタービン燃焼器では、燃料と空気とを混合して燃焼させる予混合パイロットノズルおよび予混合メインノズルを備えたガスタービン燃焼器であって、燃焼器本体の内筒部に設けられたパイロットノズルと、該パイロットノズルの周囲に周方向

に一定の間隔をもって配置されたメインノズルと、前記パイロットノズルの先端外周側に設けられ、前記パイロットノズルの軸線に対して周面が所定角度で一様に延在してパイロットエア通路を形成するパイロットガイドと、該パイロットガイドの先端縁に連設され、メインノズルにおけるメイン燃料の噴射口側に向けて延在する保炎器と、を備え、前記メインノズルの下流端には、延長管が設けられ、前記保炎器は、前記メインノズルの噴射口側の外周部が前記延長管の開口縁よりも軸方向の後側に位置し、前記外周部には前記延長管の内周面に沿うコーン部材が接続されていることを特徴としている。

【0013】

本発明では、保炎器が大きくなるため、上記と同様にメイン保炎基部と予混合パイロット火炎が離れるという効果が得られ、燃焼の安定性を確保することができる。

10

さらに、延長管の開口縁に延長管の傾斜角度に沿って略平行となるコーン部材が設けられているので、循環流とメイン予混合気の合流角度が浅くなり、メイン火炎の燃焼性が緩やかになり、メイン火炎長が長くなる。その結果、メイン予混合気が燃焼する前に混合する時間が長くなり、 NO_x の発生量を低減させた燃焼が可能となる。

【発明の効果】

【0014】

本発明のガスタービン燃焼器によれば、保炎性を向上させることで、パイロット混合気の燃焼性の変化にかかわらず、メイン保炎基部における着火性を安定させることが可能となり、燃焼の安定化を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるガスタービン燃焼器を示す断面図である。

【図2】図1に示すガスタービン燃焼器の燃焼器本体の構成を示す断面図である。

【図3】図2において、燃焼状態を示した図である。

【図4】第2の実施の形態による燃焼器本体の構成を示す断面図である。

【図5】第3の実施の形態による燃焼器本体の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態によるガスタービン燃焼器について、図面に基づいて説明する。かかる実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

30

【0017】

（第1の実施の形態）

図1に示すように、本第1の実施の形態のガスタービン燃焼器（以下、単に燃焼器1という）は、車室11の内部に收容されて基端部（図1で左側）が外筒12に固定されるとともに、先端部13a（図1で右側）が図示しない支持部材によって支持された内筒13と、内筒13の基端部13a側から内部に突出して設けられる燃料ノズル20（21、22）と、車室11の内部に收容されて基端部14aがタービン側のガス流路に接続されるとともに先端部が内筒13に接続された尾筒14と、を備えて概略構成されている。ここで、外筒12、内筒13、および尾筒14は燃焼器本体である。

40

【0018】

このように構成される燃焼器1では、圧縮機（図示省略）から車室11の内部に流入した圧縮空気Aが、内筒13の基端部13aからその内部へ導入される。そうすると、燃料ノズル20からこの圧縮空気Aに燃料が噴射され着火することにより、燃焼ガスが生成される。そしてこの燃焼ガスが、内筒13から尾筒14を通してタービン側ガス流路に流入し、タービン（図示省略）に供給される。

【0019】

尾筒14は、中空の管状部材であって、基端側から先端側に向かって次第に径が大きくなる拡径部14bを有している。

内筒13は、同じく中空の管状部材であって、その外径は尾筒14の内径よりも若干小

50

径に形成されている。これにより、尾筒 1 4 の先端部に内筒 1 3 の先端部を挿入した状態において、尾筒 1 4 と内筒 1 3 との間には半径方向に所定幅の隙間が形成されており、内筒 1 3 の先端外周面に設けられた半径方向に弾性変形可能な板ばね部材 1 3 1 によって脱落不能に接続されている。

【0020】

内筒 1 3 は、筒状に形成され、その内部の中心部にパイロットノズル 2 1 が設けられ、そのパイロットノズル 2 1 の外側に内筒 1 3 の周方向に沿って等間隔に複数のメインノズル 2 2 が設けられている。

【0021】

また、パイロットノズル 2 1 の外周部には、パイロット空気を流通させるためのパイロットエア通路 S 1 がパイロットノズル 2 1 の外周に接して形成されている。そして、パイロットノズル 2 1 の先端外周側には、パイロットノズル 2 1 の軸線 O に対して周面が所定角度で一様に延在して前記パイロットエア通路 S 1 を形成する筒状のパイロットガイド 2 3 がパイロットノズル 2 1 と同軸に設けられている。

【0022】

パイロットノズル 2 1 には、パイロットエア通路 S 1 に円周方向等間隔に複数個のパイロットスワラ 2 4 が設置されている。このパイロットスワラ 2 4 は、パイロットエア通路 S 1 を通流するパイロット空気にスワール（渦流）を生起させ、パイロットノズル 2 1 から噴出されるパイロット燃料との混合を促進させるものである。

【0023】

メインノズル 2 2 には、この下流側先端部を覆いメインノズル 2 2 からの燃料（メイン燃料）とメイン空気との混合を行うメインバーナ 2 5 が設けられている。メインバーナ 2 5 には、先端側（軸線 O 方向で尾筒 1 4 側）に向けて延びる延長管 2 6 が取り付けられている。各メインノズル 2 2 は、先端部がメインバーナ 2 5 によって覆われている。

【0024】

メインノズル 2 2 の外周部には、メイン空気を流通させるためのメインエア通路 S 2 がメインノズル 2 2 の外周に接して形成されている。

メインノズル 2 2 には、メインエア通路 S 2 に円周方向等間隔に複数個のメインスワラ 2 7 が設置されている。このメインスワラ 2 7 は、メインエア通路 S 2 を通流するメイン空気にスワール（渦流）を生起させ、メインノズル 2 2 から噴出されるメイン燃料との混合を促進させるものである。

【0025】

図 2 に示すように、パイロットガイド 2 3 の先端縁 2 3 a には、メインノズル 2 2 におけるメイン燃料の燃料噴射口側（延長管 2 6 の開口縁 2 6 a 側）に向けて延在する保炎器 3 が連設されている。保炎器 3 は、パイロットガイド 2 3 の先端縁 2 3 a から延長管 2 6 の開口縁 2 6 a までの間を塞ぐように配置され、その面方向が半径方向（軸線 O 方向に対して直交する方向）に沿って配置されている。保炎器 3 は、図 3 に示すように、保炎面 3 a 付近にパイロット火炎 P とメイン火炎 M との低流速域（メイン保炎基部 K に相当）が形成され、メイン火炎 M のみを留まらせて保炎することを可能としている。そして、軸線 O 方向で保炎面 3 a とパイロットノズル 2 1 の先端とは同位置となっている。

【0026】

次に、ガスタービン燃焼器の作用について、図面に基づいてさらに具体的に説明する。

図 3 に示すように、メインノズル 2 2 の噴射口（延長管 2 6 の開口縁 2 6 a）とパイロットガイド 2 3 の先端縁 2 3 a までの間で軸線 O 方向に対して略半径方向となる全面に保炎器 3 を設けることができるので、保炎性を向上させることができる。

【0027】

具体的には、パイロットノズル 2 1 の軸線 O に対して略直交する方向に保炎器 3 が延在しているので、予混合パイロット火炎 P がメイン保炎基部 K に流入せず、低流速域にメイン燃焼ガスによる大きな循環流が形成されることにより、保炎性が向上する。つまり、パイロット予混合気により早く燃焼し、しかもメイン保炎基部 K を大きく設置することによ

10

20

30

40

50

って、未燃予混合ガスがメイン保炎基部Kに未燃化のまま到達することがなく、これによりメイン保炎基部Kと予混合パイロット火炎Pが離れることになる。

そのため、予混合パイロット火炎の位置がパイロット比に応じて変化してしまうことにより、メイン予混合気の保炎基部Kでの着火性に影響を与えるとといった不具合がなくなり、燃焼振動が発生するのを抑制することができる。したがって、パイロット混合気の燃焼性の変化にかかわらず、メイン保炎基部Kにおける着火性を安定させることが可能となり、燃焼の安定化を図ることができる。

【0028】

上述した本第1の実施の形態によるガスタービン燃焼器では、保炎性を向上させることで、パイロット混合気の燃焼性の変化にかかわらず、メイン保炎基部Kにおける着火性を安定させることが可能となり、燃焼の安定化を図ることができる。

10

【0029】

次に、本発明のガスタービン燃焼器による他の実施の形態について、添付図面に基づいて説明するが、上述の第1の実施の形態と同一又は同様な部材、部分には同一の符号を用いて説明を省略し、実施の形態と異なる構成について説明する。

【0030】

(第2の実施の形態)

図4に示すように、第2の実施の形態によるガスタービン燃焼器1Aでは、保炎器3の角度を変更したものである。具体的には、保炎器3における火炎側となる保炎面3aは、軸線Oに対してパイロットガイド23の先端縁23aからメインノズル22の噴射口側（正確には延長管26の開口縁26a）に向かう角度 θ を60度以上とした構成となっている。

20

この場合、保炎器3における軸線Oに対する角度 θ が燃焼振動の発生領域である60度未満の範囲ではないので、燃焼振動の発生を抑えることができ、燃焼の安定化を図ることができる。

【0031】

(第3の実施の形態)

図5に示すように、第3の実施の形態によるガスタービン燃焼器1Bは、保炎器3の保炎面3aが延長管26の開口縁26aよりも軸線O方向の上流側（図5の左側）に位置し、延長管26の内周面26bに沿うコーン部材4が保炎器3の外周部3bに接続された構成となっている。

30

【0032】

この場合、保炎器3が大きくなるため、上述した実施の形態と同様にメイン保炎基部Kと予混合パイロット火炎P（図3参照）が離れるという効果が得られ、燃焼の安定性を確保することができる。

さらに、延長管26の開口縁26aに延長管26の内周面26bの傾斜角度に沿って略平行となるコーン部材4が設けられているので、循環流とメイン予混合気の合流角度が浅くなり、メイン火炎M（図3参照）の燃焼性が緩やかになり、メイン火炎長が長くなる。その結果、メイン予混合気が燃焼する前に混合する時間が長くなり、NO_xの発生量を低減させた燃焼が可能となる。

40

【0033】

以上、本発明によるガスタービン燃焼器の実施の形態について説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

例えば、本第2の実施の形態では保炎器3における火炎側となる保炎面3aの角度 θ を60度としているが、これに限定されることはなく、軸線Oに対してパイロットガイド23の先端縁23aからメインノズル22の噴射口側に向かう角度が60度以上であればよい。

また、パイロットノズル21の先端位置、延長管26の長さなどの構成は適宜変更可能である。

50

【0034】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、上記した実施の形態を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0035】

1、1 A、1 B 燃焼器（ガスタービン燃焼器）

2 燃焼ノズル

3 保炎器

3 a 保炎面

10

1 1 車室

1 2 外筒

1 3 内筒

1 4 尾筒

2 1 パイロットノズル

2 2 メインノズル

2 3 パイロットガイド

2 3 a 先端縁

2 4 パイロットスワラ

2 5 メインバーナ

20

2 6 延長管

2 6 a 開口縁

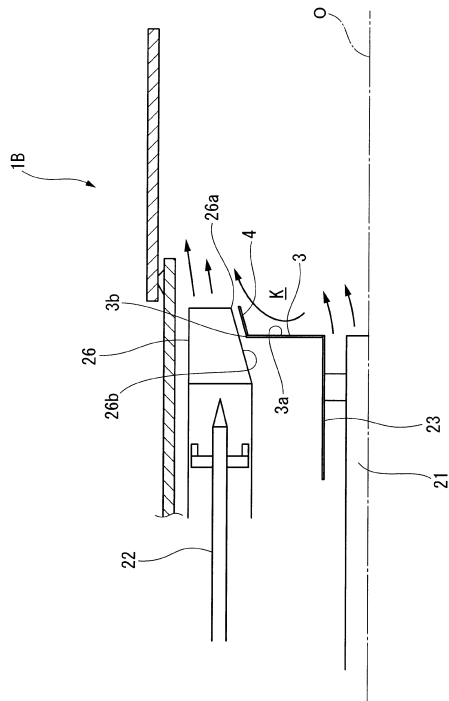
2 7 メインスワラ

K メイン保炎基部

M メイン火炎

P パイロット火炎

【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 赤松 真児
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 江川 拓
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 瀬戸 康平

- (56)参考文献 特開平０８－０８２４１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３２５１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０８２７４１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２８１５１３（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１０１０７１（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 3 R 3 / 0 0