

(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2007-113888

(P2007-113888A)

(43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)

(51) Int. Cl.	F 2 3 R 3/34 (2006.01)	F 2 3 R 3/34 Z A B	テーマコード (参考)
	F 2 3 R 3/28 (2006.01)	F 2 3 R 3/28 D	
	F 2 3 R 3/26 (2006.01)	F 2 3 R 3/26 Z	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-308380 (P2005-308380)	(71) 出願人	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年10月24日(2005.10.24)	(74) 代理人	100096839 弁理士 曾々木 太郎
		(72) 発明者	松本 匡史 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内
		(72) 発明者	奥戸 淳 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内
		(72) 発明者	木下 康裕 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

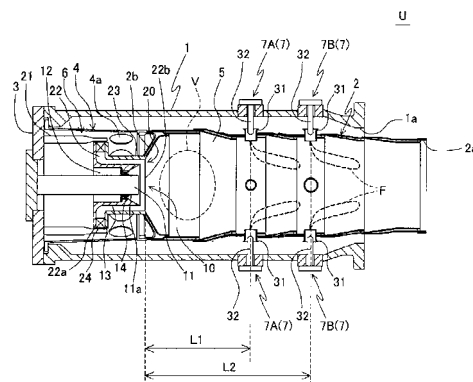
(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンの燃焼器構造

(57) 【要約】

【課題】装置の大型化、複雑化や熱効率の低下を招来することなく、広い運転負荷範囲において、燃焼安定性が良好であり、かつNOxおよびCO等の有害物質の排出が少ないガスタービンエンジンの燃焼器構造を提供する。

【解決手段】希薄予混合燃焼が適用されてなるガスタービンエンジンの燃焼器構造であって、燃料追加供給部7を予混合燃焼領域Vの下流に2段階に設け、予混合燃焼領域Vに空気を供給するライナヘッドにおける主空気流路面積Sが、燃料追加供給部7における空気流路の総流路面積を超えないようにされているものである。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

希薄予混合燃焼が適用されてなるガスタービンエンジンの燃焼器構造であって、燃料追加供給部を予混合燃焼領域の下流に 2 段階に設けてなることを特徴とするガスタービンエンジンの燃焼器構造。

## 【請求項 2】

予混合燃焼領域に空気を供給するライナヘッドに設けられる主空気流路面積が、燃料追加供給部における空気を供給する空気流路の総流路面積を超えないようにされてなることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービンエンジンの燃焼器構造。

## 【請求項 3】

第 1 段の燃料追加供給部における空気を供給する空気流路の総流路面積が、第 2 段の燃料追加供給部における空気を供給する空気流路の総流路面積を超えないようにされてなることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービンエンジンの燃焼器構造。

## 【請求項 4】

燃料追加供給部の燃料ノズルが拡散ノズルとされてなることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービンエンジンの燃焼器構造。

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載のガスタービンエンジンの燃焼器構造を備えてなることを特徴とするガスタービンエンジンの燃焼器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ガスタービンエンジンの燃焼器構造に関する。さらに詳しくは、部分負荷時においても所望の燃焼安定性と低公害性とを発揮し得るガスタービンエンジンの燃焼器構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、自家発電設備の普及がさらに進み、その動力源としてガスタービンエンジンが広く採用されている。そのような発電設備は、時間帯等に応じて電力需要が変動するために、最大出力による運転のみならず部分負荷による運転が必要とされる場合も多い。

## 【0003】

したがって、広い運転負荷範囲において、良好な燃焼安定性を達成し、かつ  $\text{NO}_x$  (窒素酸化物) および  $\text{CO}$  (一酸化炭素) 等の有害物質の排出を低減することが、環境保全のために、ガスタービンエンジンにおいて求められるようになってきている。

## 【0004】

このような要請に応えるために、従来、部分負荷時に、(1) 燃焼室内に水または水蒸気を噴射したり、(2) エンジン抽気により、希薄予混合燃焼における混合空気量を減少させたりすることが行われている。

## 【0005】

ところが、前記 1 の方法では、水または水蒸気を噴射するための設備が必要となり、装置の大型化、複雑化を招来する上、そのようなデメリットに見合った大幅な  $\text{NO}_x$  の低減効果が発揮されないといった問題がある。

## 【0006】

また、前記 2 の方法では、安定燃焼範囲の狭い希薄予混合燃焼においても広い運転負荷範囲において低  $\text{NO}_x$  化を実現できるものの、抽気のための仕事量によりエンジン熱効率が低下するといった問題がある。

【特許文献 1】特開平 8 - 261468 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 196909 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 274689 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、装置の大型化、複雑化や熱効率の低下を招来することなく、広い運転負荷範囲において、燃焼安定性が良好であり、かつNO<sub>x</sub>およびCO等の有害物質の排出が少ないガスタービンエンジンの燃焼器構造を提供することを目的としている。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明のガスタービンエンジンの燃焼器構造は、希薄予混合燃焼が適用されてなるガスタービンエンジンの燃焼器構造であって、燃料追加供給部を予混合燃焼領域の下流に2段階に設けてなることを特徴とする。

10

**【0009】**

本発明のガスタービンエンジンの燃焼器構造においては、予混合燃焼領域に空気を供給するライナヘッドに設けられる主空気流路面積が、燃料追加供給部における空気を供給する空気流路の総流路面積を超えないようにされてなるのが好ましい。

**【0010】**

また、本発明のガスタービンエンジンの燃焼器構造においては、第1段の燃料追加供給部における空気を供給する空気流路の総流路面積が、第2段の燃料追加供給部における空気を供給する空気流路の総流路面積を超えないようにされてなるのが好ましい。

**【0011】**

さらに、本発明のガスタービンエンジンの燃焼器構造においては、燃料追加供給部の燃料ノズルは、拡散ノズルおよび予混合燃焼用ノズルとすることができるが、拡散ノズルとされるのが好ましい。

20

**【0012】**

しかして、本発明のガスタービンエンジンの燃焼器構造は、ガスタービンエンジンの燃焼器に備えられる。

**【発明の効果】****【0013】**

本発明のガスタービンエンジンの燃焼器構造は、前記の如く構成されているので、広い運転負荷範囲において、燃焼安定性が良好であり、かつNO<sub>x</sub>およびCO等の有害物質の排出が少ないという優れた効果が得られる。

30

**【発明を実施するための最良の形態】****【0014】**

以下、添付図面を参照しながら本発明を実施形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

**【0015】**

図1に、本発明の一実施形態に係るガスタービンエンジンの燃焼器構造が適用された燃焼器Uの概略図を示す。

**【0016】**

燃焼器Uは、図1に示すように、燃焼器ライナのスリーブ外筒としてのフロースリーブ1と、その内側に設けられたスリーブ内筒としての内筒2とを備える。

40

**【0017】**

フロースリーブ1および内筒2の一端開口はともに端壁3により閉塞される一方、フロースリーブ1の他端は燃焼用空気を導入する空気導入口1aとして開口し、内筒2の他端は排気口2aとして開口している。

**【0018】**

ここで、内筒2の内部は、円環板状の隔壁2bにより、端壁3側のライナヘッド4と、排気口2a側の燃焼室5とに軸方向に所定位置で区分される。

**【0019】**

ライナヘッド4は、空気導入口1aからフロースリーブ1内に導入された燃焼用空気を

50

内筒 2 内部に導くための所定数の開口 4 a を有するとともに、図示しない燃料供給系から供給される燃料を燃焼用空気と混合して予混合燃料として燃焼室 5 内に噴出するための燃料噴出装置 6 を内部に収納している。燃料噴出装置 6 から噴出された予混合燃料は、燃焼室 5 内の所定領域（以下、予混合燃焼領域という）V において燃焼する。

【0020】

また、燃焼器 U は、燃料噴出装置 6 とは別に、部分負荷時に燃焼室 5 に追加的に燃料を供給するための燃料追加供給部 7 を備えるものとされる。図中、符号 F は燃料追加供給部 7 により供給された燃料により形成される拡散火炎（または予混合火炎）を示す。

【0021】

次に、燃料噴出装置 6 を説明する。

10

【0022】

燃料噴出装置 6 は、燃焼室 5 の上流側開口である前記隔壁 2 a の内側開口の中心に配されたパイロット燃焼部 10 と、その径方向外方に配されたメイン燃焼部 20 とを有する。

【0023】

パイロット燃焼部 10 は、中心に配されたパイロット燃料ノズル 11 と、その径方向周囲に配された、パイロット燃料ノズル 11 から噴出される燃料と燃焼用空気とを混合して燃焼室に送るための燃焼用空気流路 12 とを有する。

【0024】

パイロット燃料ノズル 11 は、端部開口が閉塞された管状部材からなり、放射状に燃料を噴出するように周壁に噴射孔 11 a が穿設されている。

20

【0025】

燃焼用空気流路 12 は、パイロット燃料ノズル 11 外周面と、その周囲に配設されたハット状筒体 13 の内周面との間隙として形成されており、所定位置にスワラ 14 が設けられるものとされる。パイロット燃料ノズル 11 から燃焼用空気流路 12 に噴出された燃料は、スワラ 14 により旋回流とされた燃焼用空気と混合して、燃焼室 5 に送られる。

【0026】

メイン燃焼部 20 は、メイン燃料ノズル 21 と、メイン燃料ノズルから噴出される燃料と燃焼用空気とを混合して燃焼室 5 に送るためのメイン燃料予混合流路 22 とを有する。

【0027】

メイン燃料ノズル 21 は、前記ハット状筒体 13 の径方向外方に配されており、メイン燃料予混合流路 22 の始端開口 22 a に向けて燃料を噴出する。

30

【0028】

メイン燃料予混合流路 22 は、前記ハット状筒体 13 の外周面と、これよりも大径のハット状筒体 23 との間隙として形成されており、両ハット状筒体 13、23 のフランジ状部の間隙がメイン燃料予混合流路 22 の始端開口 22 a とされている。

【0029】

また、この始端開口 22 a には、スワラ 24 が配設されている。

【0030】

そして、前記大径のハット状筒体 23 のボス状部開口は前記内筒 2 の隔壁 2 a の内側端部と接続されて、メイン燃料予混合流路の出口（以下、予混合流路出口という）22 b を形成している。

40

【0031】

しかして、メイン燃料ノズル 21 から噴出された燃料は、スワラ 24 において燃焼用空気とともに旋回成分が与えられて燃焼用空気と混合し、予混合流路出口 22 b から予混合燃焼領域 V に向けて噴出される。

【0032】

ここで、前記ライナヘッド 4 の開口 4 a から内筒 2 内に導入された燃焼用空気は、メイン燃料予混合流路 22 およびスワラ 14 を通過して予混合燃焼領域 V に送られる。したがって、メイン燃料予混合流路 22 およびスワラ 14 の合計流路面積を本明細書では主空気流路面積 S と定義するものとする。

50

## 【 0 0 3 3 】

一般に、ガスタービンエンジンにおいては、 $\text{NO}_x$ （窒素酸化物）および $\text{CO}$ （一酸化炭素）の排出を共に抑えて安定燃焼できる、負荷に応じた希薄側の限界空燃比が存在する。実施形態では、ガスタービンエンジンの所定の部分負荷運転時（例えば、最大負荷の50%の運転時）の予混合燃焼領域Vにおける空燃比が、最大負荷に近い所定負荷による運転時（例えば、最大負荷の80%の運転時）の前記限界空燃比と同程度となるように、前記主空気流路面積Sを設定する。このとき、前記面積Sは、通常よりも小さくなる。

## 【 0 0 3 4 】

次に、燃料追加供給部7を説明する。

## 【 0 0 3 5 】

燃料追加供給部7は、部分負荷時に、低 $\text{NO}_x$ かつ低 $\text{CO}$ の燃焼状態で安定燃焼している予混合燃焼領域Vの下流側の所定位置にて、 $\text{NO}_x$ の生成を抑えるように、燃焼室5に燃料を追加的に供給して燃焼（追焚き燃焼）させるものであり、前記所定位置にて燃焼室5と外部とを連通するように、燃焼室5壁を貫通して設けられる所定数の燃料追加供給用チューブ31と、チューブ31に先端を所定長さ差し込むようにして配設された燃料追加供給ノズル32とを有する。

10

## 【 0 0 3 6 】

燃料追加供給ノズル32は、図示例のような拡散燃焼用ノズルとすることも、図示しない予混合燃焼用ノズルとすることも可能である。

## 【 0 0 3 7 】

ここで、燃料追加供給部7は2段階に設けられるものとされる。すなわち、予混合流路出口22bからの軸方向距離が第1の距離L1である第1段追加供給部7Aと、第2の距離L2（ただし、 $L1 < L2$ ）である第2段追加供給部7Bがそれぞれ設けられるものとされる。

20

## 【 0 0 3 8 】

ここで、第1距離L1および第2距離L2と、各段の追加供給部7A、7Bに配設されるチューブ31および燃料追加供給ノズル32の数量とその配置の相互関係（例：直列配置、千鳥配置）と、前記主空気流路面積Sと燃料追加供給部7の空気流路の総流路面積の比と、第1段追加供給部7Aの空気流路面積と第2段追加供給部7Bの空気流路面積の比とは、それぞれ、 $\text{NO}_x$ および $\text{CO}$ の排出量が少なく、かつ安定燃焼が可能ないように適宜

30

## 【 0 0 3 9 】

例えば、主空気流路面積Sと燃料追加供給部7の空気流路の総流路面積の比D1は、5：5等とされ、第1段追加供給部7Aの空気流路の総流路面積と第2段追加供給部7Bのそれとの比D2は、4：6等とされる。

## 【 0 0 4 0 】

前記比D1の値は、低負荷範囲を広くする場合に、4：6、・・・と小さくされる。

## 【 0 0 4 1 】

また、前記比D2の値は、低負荷範囲を広くする場合に、3：7、・・・と小さくされる。

40

## 【 0 0 4 2 】

このように、本実施形態の燃焼器Uにおいては、部分負荷時に、低 $\text{NO}_x$ かつ低 $\text{CO}$ の燃焼状態で安定燃焼が行えるように主空気流路面積Sを設定するとともに、2段階の燃料追加供給部7により燃焼室5に燃料を追加的に供給して燃焼させるものとしたので、負荷に応じた適正な空燃比となし得るという理由により、 $\text{NO}_x$ および $\text{CO}$ の発生を抑えることが可能となる。

## 【 0 0 4 3 】

したがって、広い運転負荷範囲において、良好な燃焼安定性と、 $\text{NO}_x$ および $\text{CO}$ 等の有害物質の排出の少ないクリーンな燃焼とを達成することができる。

## 【 実施例 】

50

## 【0044】

以下、図2を参照して、本発明の実施例を説明する。図2は、実施形態の第1段燃料追加供給部7Aのみを設けた燃焼器におけるNO<sub>x</sub>排出量(比較例1)およびCO排出量(比較例2)の負荷特性と、2段階の燃料追加供給部7A、7Bを設けた燃焼器のNO<sub>x</sub>排出量(実施例1)およびCO排出量(実施例2)の負荷特性とを示すグラフ図である。また、図2において、H1線はNO<sub>x</sub>の排出許容濃度を示し、H2線はCOの排出許容濃度を示す。

## 【0045】

図2に示すように、実施例1では、全ての負荷領域において比較例1よりもNO<sub>x</sub>の排出濃度が低く抑えられており、2段階の燃料追加供給部7A、7Bを設けることによってNO<sub>x</sub>の排出量をより低減できることが分かる。

10

## 【0046】

また、実施例2では、全ての負荷領域においてCO排出量が許容濃度以下に抑えられており、2段階の燃料追加供給部7A、7Bを設けることによってCOの排出量をより低減できることが分かる。これに対して、比較例2では、所定負荷E1以下の領域でCO排出量が許容濃度を上回っており、環境保全の観点から前記所定負荷E1以下での運転はできないことが分かる。したがって、2段階の燃料追加供給部7A、7Bを設けることによって、環境保全上、運転可能な負荷領域が広がる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0047】

本発明は、ガスタービンエンジンの燃焼器に適用できる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0048】

【図1】本発明の一実施形態に係るガスタービンエンジンの燃焼器構造が適用された燃焼器の概略図である。

【図2】本発明の実施例としての有害物質排出量の負荷特性図である。

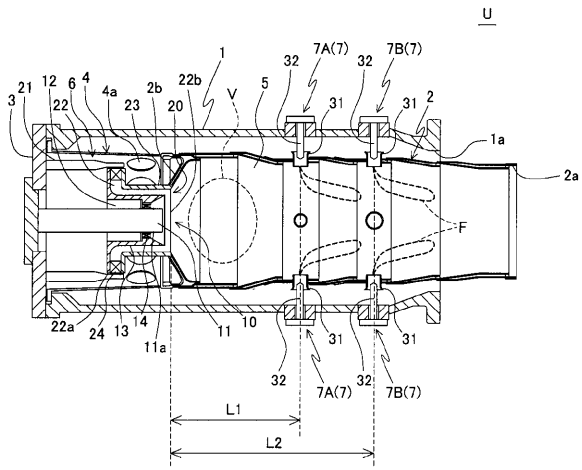
## 【符号の説明】

## 【0049】

- U 燃焼器
- V 予混合燃焼領域
- 1 フロースリーブ
- 2 内筒
- 4 ライナヘッド
- 5 燃焼室
- 6 燃料噴出装置
- 7 燃料追加供給部

30

【 図 1 】



【 図 2 】

