

(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2011-102669

(P2011-102669A)

(43) 公開日 平成23年5月26日 (2011.5.26)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)		
<b>F 2 3 R</b>	<b>3/16</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 3 R	3/16	
<b>F 0 2 C</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	F 0 2 C	7/18	C
<b>F 2 3 R</b>	<b>3/42</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 3 R	3/42	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-257360 (P2009-257360)  
 (22) 出願日 平成21年11月10日 (2009.11.10)

(71) 出願人 000006208  
 三菱重工業株式会社  
 東京都港区港南二丁目16番5号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (74) 代理人 100118762  
 弁理士 高村 順  
 (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 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

最終頁に続く

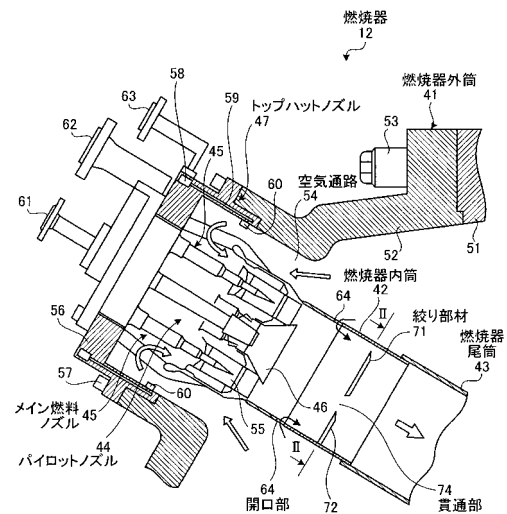
(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器及びガスタービン

(57) 【要約】

【課題】ガスタービン燃焼器及びガスタービンにおいて、一酸化炭素などの発生を抑制可能とすると共に不安定燃焼の発生を抑制可能とする。

【解決手段】燃焼器内筒42に対して、燃焼用高圧空気を供給する空気通路54と、燃料を供給するパイロットノズル44、メイン燃料ノズル45、トップハットノズル47と、フィルム空気(冷却用空気)を供給する開口部64とを設けると共に、燃焼器内筒42における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って絞り部材71, 72, 73を設け、この絞り部材71, 72, 73を、フィルム空気の流れを乱さない貫通部74, 75, 76を除く周方向における所定の領域に設ける。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

高圧空気と燃料とが内部で燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼筒と、  
 該燃焼筒に燃焼用高圧空気を供給する燃焼用高圧空気供給手段と、  
 前記燃焼筒の高温空気に対して燃料を供給する燃料供給手段と、  
 前記燃焼筒に内壁面に沿って冷却用空気を供給する冷却用空気供給手段と、  
 前記燃焼筒における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って設けられる絞り部材と、  
 を備えるガスタービン燃焼器において、  
 前記絞り部材は、冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けられる、  
 ことを特徴とするガスタービン燃焼器。

## 【請求項 2】

前記絞り部材は、前記貫通部を介して周方向に複数分割して設けられ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】

前記絞り部材は、前記燃焼筒の内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のガスタービン燃焼器。

## 【請求項 4】

前記絞り部材は、前記燃焼筒の中心部側に突出する角部を有することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載のガスタービン燃焼器。

## 【請求項 5】

前記絞り部材は、燃焼ガスの流動方向に複数設けられることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載のガスタービン燃焼器。

## 【請求項 6】

圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、

前記燃焼器は、

燃焼筒と、

該燃焼筒に燃焼用高圧空気を供給する燃焼用高圧空気供給手段と、

前記燃焼筒の高温空気に対して燃料を供給する燃料供給手段と、

前記燃焼筒に内壁面に沿って冷却用空気を供給する冷却用空気供給手段と、

前記燃焼筒における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って設けられる絞り部材と、を有し、

前記絞り部材は、冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けられる、

ことを特徴とするガスタービン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、圧縮ガスに燃料を供給して混合し、この混合ガスを燃焼して燃焼ガスを得るガスタービン燃焼器、並びに、このガスタービン燃焼器からの燃焼ガスによりタービンを駆動して回転動力を得るガスタービンに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、ガスタービンは、圧縮機と燃焼器とタービンにより構成されている。そして、空気取入口から取り込まれた空気が圧縮機によって圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となり、燃焼器にて、この圧縮空気に対して燃料を供給して燃焼させることで高温・高圧の燃焼ガスを得て、この燃焼ガスによりタービンを駆動し、このタービンに連結された発電機を駆動する。

10

20

30

40

50

## 【0003】

このようなガスタービンの燃焼器では、フラッシュバックの防止や壁面焼損防止などのために、予混合ノズルの先端部の近傍に位置する燃焼筒の外壁から外部空気を取り込み、取り込んだ外部空気をフィルム空気として、燃焼筒の内壁面に沿って流している。ところが、このフィルム空気は、燃焼器内の燃焼ガスの温度が低いガスタービンの部分負荷運転領域にて、この燃焼ガスを急冷してしまうことから、燃料ガス（例えば、メタン）が燃焼し、一酸化炭素（CO）から二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）に化学反応するタイミングが遅れ、この一酸化炭素や未燃炭化水素（UHC）が大量に発生してしまうおそれがある。

## 【0004】

このような問題を解決するものとして、例えば、下記特許文献1に記載されたものがある。この特許文献1に記載されたガスタービンの燃焼器では、燃焼器後方の内筒壁に円錐台形をなすリング状の絞り部材を同心状に装着している。従って、フィルム空気が絞り部材により中心部に向かって流れ、高温の燃焼ガスと混合することで燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開平05-149543号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0006】

上述した従来のガスタービンの燃焼器にあっては、燃焼ガスの温度が低いガスタービンの部分負荷運転領域では、絞り部材によりフィルム空気を高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進することで、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる。しかし、燃焼ガスの温度が高いガスタービンの定格負荷運転領域では、絞り部材により発生する渦が燃焼反応を過剰促進すると共に、渦自身の不安定性により不安定燃焼が発生してしまうという可能性がある。

## 【0007】

本発明は上述した課題を解決するものであり、一酸化炭素などの発生を抑制可能すると共に不安定燃焼の発生を抑制可能とするガスタービン燃焼器及びガスタービンを提供することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上述した目的を達成するための本発明のガスタービン燃焼器は、高圧空気と燃料とが内部で燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼筒と、該燃焼筒に燃焼用高圧空気を供給する燃焼用高圧空気供給手段と、前記燃焼筒の高温空気に対して燃料を供給する燃料供給手段と、前記燃焼筒に内壁面に沿って冷却用空気を供給する冷却用空気供給手段と、前記燃焼筒における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って設けられる絞り部材と、を備えるガスタービン燃焼器において、前記絞り部材は、冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けられる、ことを特徴とするものである。

40

## 【0009】

本発明のガスタービン燃焼器では、前記絞り部材は、前記貫通部を介して周方向に複数分割して設けられることを特徴としている。

## 【0010】

本発明のガスタービン燃焼器では、前記絞り部材は、前記燃焼筒の内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けられることを特徴としている。

## 【0011】

本発明のガスタービン燃焼器では、前記絞り部材は、前記燃焼筒の中心部側に突出する角部を有することを特徴としている。

## 【0012】

50

本発明のガスタービン燃焼器では、前記絞り部材は、燃焼ガスの流動方向に複数設けられることを特徴としている。

【0013】

また、本発明のガスタービンは、圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、前記燃焼器は、燃焼筒と、該燃焼筒に燃焼用高圧空気を供給する燃焼用高圧空気供給手段と、前記燃焼筒の高温空気に対して燃料を供給する燃料供給手段と、前記燃焼筒に内壁面に沿って冷却用空気を供給する冷却用空気供給手段と、前記燃焼筒における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って設けられる絞り部材と、を有し、前記絞り部材は、冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けられる、ことを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明のガスタービン燃焼器によれば、燃焼筒に燃焼用高圧空気を供給する燃焼用高圧空気供給手段と、燃焼筒の高温空気に対して燃料を供給する燃料供給手段と、燃焼筒に内壁面に沿って冷却用空気を供給する冷却用空気供給手段と、燃焼筒における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿った絞り部材とを設け、この絞り部材を、冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けている。従って、燃焼筒内にて、絞り部材が設けられている領域では、冷却用空気がこの絞り部材により中心部に向かって流れるようにその流れが乱されることで、また、同時に絞り部材下流から流入させた冷却用空気も絞り部材により発生する乱れで、高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる。一方、貫通部が設けられている領域では、冷却用空気の流れが乱されずに内壁面に沿って流れるため、未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部の存在により渦の不安定性を回避することができる。その結果、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

20

【0015】

本発明のガスタービン燃焼器によれば、絞り部材を、貫通部を介して周方向に複数分割して設けるので、貫通部における燃焼の過剰促進が発生しないため、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

【0016】

本発明のガスタービン燃焼器によれば、絞り部材を、燃焼筒の内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けるので、火炎形状が周方向に対してアンバランスとなり、燃焼筒内における周方向の温度分布が変化し、軸方向の不安定振動を発生させる加振力を低減することができる。

30

【0017】

本発明のガスタービン燃焼器によれば、絞り部材に燃焼筒の中心部側に突出する角部を設けるので、冷却用空気は、絞り部材の角部で渦を発生することとなり、燃焼ガスと冷却用空気との混合を促進することができる。

【0018】

本発明のガスタービン燃焼器によれば、絞り部材を燃焼ガスの流動方向に複数設けるので、絞り部材での発熱を分散することができると共に、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる。

40

【0019】

また、本発明のガスタービンによれば、圧縮機と燃焼器とタービンとで構成し、燃焼器として、燃焼筒に燃焼用高圧空気を供給する燃焼用高圧空気供給手段と、燃焼筒の高温空気に対して燃料を供給する燃料供給手段と、燃焼筒に内壁面に沿って冷却用空気を供給する冷却用空気供給手段と、燃焼筒における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿った絞り部材とを設け、この絞り部材を、冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けている。従って、燃焼筒内にて、絞り部材が設けられている領域では、冷却用空気がこの絞り部材により中心部に向かって流れるようにその流れが

50

乱されると共に、絞り下流で流入した冷却用空気に対しても乱れによる混合促進効果が期待できるため、高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる一方、貫通部が設けられている領域では、冷却用空気の流れが乱されずに内壁面に沿って流れることで、未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部の存在により渦の不安定性を回避することができ、その結果、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の実施例1に係るガスタービン燃焼器における尾筒の内部を表す概略図である。

10

【図2】図2は、図1のII-II断面図である。

【図3】図3は、図2のIII-III断面図である。

【図4】図4は、実施例1のガスタービン燃焼器における軸方向位置における発熱率を表すグラフである。

【図5】図5は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

【図6】図6は、本発明の実施例2に係るガスタービン燃焼器の断面を表す概略図である。

【図7】図7は、本発明の実施例3に係るガスタービン燃焼器の断面を表す概略図である。

【図8】図8は、本発明の実施例4に係るガスタービン燃焼器における尾筒の内部を表す概略図である。

20

【図9】図9は、図8のIX-IX断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に添付図面を参照して、本発明に係るガスタービン燃焼器及びガスタービンの好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0022】

図1は、本発明の実施例1に係るガスタービン燃焼器における尾筒の内部を表す概略図、図2は、図1のII-II断面図、図3は、図2のIII-III断面図、図4は、実施例1のガスタービン燃焼器における軸方向位置における発熱率を表すグラフ、図5は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

30

【0023】

実施例1のガスタービンは、図5に示すように、圧縮機11と燃焼器12とタービン13により構成されている。このガスタービンには、図示しない発電機が連結されており、発電可能となっている。

【0024】

圧縮機11は、空気を取り込む空気取入口21を有し、圧縮機車室22内に複数の静翼23と動翼24が前後方向（後述するロータ32の軸方向）に交互に配設されてなり、その外側に抽気室25が設けられている。燃焼器12は、圧縮機11で圧縮された圧縮空気に対して燃料を供給し、点火することで燃焼可能となっている。タービン13は、タービン車室26内に複数の静翼27と動翼28が前後方向（後述するロータ32の軸方向）に交互に配設されている。このタービン車室26の下流側には、排気車室29を介して排気室30が配設されており、排気室30は、タービン13に連続する排気ディフューザ31を有している。

40

【0025】

また、圧縮機11、燃焼器12、タービン13、排気室30の中心部を貫通するようにロータ（タービン軸）32が位置している。ロータ32は、圧縮機11側の端部が軸受部33により回転自在に支持される一方、排気室30側の端部が軸受部34により回転自在に支持されている。そして、このロータ32は、圧縮機11にて、各動翼24が装着され

50

たディスクが複数重ねられて固定され、タービン 13 にて、各動翼 28 が装着されたディスクが複数重ねられて固定されており、排気室 30 側の端部に図示しない発電機の駆動軸が連結されている。

【0026】

そして、このガスタービンは、圧縮機 11 の圧縮機車室 22 が脚部 35 に支持され、タービン 13 のタービン車室 26 が脚部 36 により支持され、排気室 30 が脚部 37 により支持されている。

【0027】

従って、圧縮機 11 の空気取入口 21 から取り込まれた空気が、複数の静翼 23 と動翼 24 を通過して圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となる。燃焼器 12 にて、この圧縮空気に対して所定の燃料が供給され、燃焼する。そして、この燃焼器 12 で生成された作動流体である高温・高圧の燃焼ガスが、タービン 13 を構成する複数の静翼 27 と動翼 28 を通過することでロータ 32 を駆動回転し、このロータ 32 に連結された発電機を駆動する。一方、排気ガス（燃焼ガス）のエネルギーは、排気室 30 の排気ディフューザ 31 により圧力に変換され減速されてから大気に放出される。

10

【0028】

上述した実施例 1 の燃焼器 12 において、図 1 に示すように、燃焼器外筒 41 の内部に所定間隔をあけて燃焼器内筒 42 が支持され、この燃焼器内筒 42 の先端部に燃焼器尾筒 43 が連結されて燃焼器ケーシングが構成されている。燃焼器内筒 42 内には、その中心部にパイロットノズル 44 が配設されると共に、燃焼器内筒 42 の内周面に周方向に沿ってパイロットノズル 44 を取り囲むように複数のメイン燃料ノズル（予混合ノズル）45 が配設されており、パイロットノズル 44 の先端部にはパイロットコーン 46 が装着されている。また、燃焼器外筒 41 の内周面に周方向に沿って複数のトップハットノズル 47 が配設されている。

20

【0029】

詳細に説明すると、燃焼器外筒 41 は、外筒本体 51 の基端部に外筒蓋部 52 が密着し、複数の締結ボルト 53 により締結されて構成されており、この外筒蓋部 52 に燃焼器内筒 42 の基端部が嵌着され、外筒蓋部 52 と燃焼器内筒 42 との間に空気通路 54 が形成されている。そして、燃焼器内筒 42 内にて、その中心部にパイロットノズル 44 が配設されると共に、このパイロットノズル 44 を取り囲むように複数のメイン燃料ノズル 45 が配設され、各メイン燃料ノズル 45 の先端部がメインバーナ 55 に連通している。

30

【0030】

また、外筒蓋部 52 には、トップハット部 56 が嵌合し、複数の締結ボルト 57 により締結されており、上述したトップハットノズル 47 は、このトップハット部 56 に設けられている。即ち、トップハット部 56 の基端部に周方向に沿って燃料キャビティ 58 が形成され、この燃料キャビティ 58 から先端側に向けて複数の燃料通路 59 が形成され、この各燃料通路 59 の先端部に噴射口 60 が連結されている。

【0031】

そして、図示しないパイロット燃料ラインがパイロットノズル 44 の燃料ポート 61 に連結され、メイン燃料ラインがメイン燃料ノズル 45 の燃料ポート 62 に連結され、トップハット燃料ラインがトップハットノズル 47 の燃料ポート 63 に連結されている。

40

【0032】

また、燃焼器内筒 42 には、その外周部に、外部から高圧空気を取り入れ、フィルム空気として内周面を沿わせることで冷却する複数の開口部 64 が形成されている。

【0033】

なお、実施例 1 にて、燃焼器内筒 42 及び燃焼器尾筒 43 により本発明の燃焼筒が構成され、空気通路 54 により燃焼用高圧空気供給手段が構成され、パイロットノズル 44、メイン燃料ノズル 45、トップハットノズル 47 により本発明の燃料供給手段が構成され、開口部 64 により本発明の冷却用空気供給手段が構成される。

【0034】

50

従って、高温・高圧の圧縮空気の空気流が空気通路54に流れこむと、この圧縮空気がトップハットノズル47から噴射された燃料と混合され、この燃料混合気が燃焼器内筒42内に流れ込む。燃焼器内筒42内では、この燃料混合気がメイン燃料ノズル45から噴射された燃料とメインバーナ55により混合され、予混合気の旋回流となって燃焼器尾筒43内に流れ込む。また、燃料混合気は、パイロットノズル44から噴射された燃料と混合され、図示しない種火により着火されて燃焼し、燃焼ガスとなって燃焼器尾筒43内に噴出する。このとき、燃焼ガスの一部が燃焼器尾筒43内に火炎を伴って周囲に拡散するように噴出することで、各メイン燃料ノズル45から燃焼器尾筒43内に流れ込んだ予混合気に着火されて燃焼する。即ち、パイロットノズル44から噴射したパイロット燃料による拡散火炎により、メイン燃料ノズル45からの希薄予混合燃料の安定燃焼を行うための保炎を行うことができる。また、高温・高圧の圧縮空気の空気流が開口部64から取り込まれ、燃焼器内筒42及び燃焼器尾筒43の内壁面に沿って流れることで冷却され、燃焼ガスによる燃焼器内筒42及び燃焼器尾筒43の高温化が抑制される。

10

**【0035】**

このように構成された実施例1の燃焼器12では、図1乃至図3に示すように、燃焼器内筒42における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って3つの絞り部材71, 72, 73が設けられている。この絞り部材71, 72, 73は、フィルム空気（冷却用空気）の流れを乱さない貫通部74, 75, 76を除く周方向における所定の領域に設けられている。

20

**【0036】**

具体的に説明すると、各絞り部材71, 72, 73は、ほぼ同様の形状をなしており、断面がくの字形状をなし、基端部が溶接（またはボルトなど）77により燃焼器内筒42の内壁面に固定される一方、先端部が燃焼器内筒42の内壁面から所定間隔をあけて支持部材78により支持されている。そのため、各絞り部材71, 72, 73は、燃焼器内筒42の内壁面を流れるフィルム空気を燃焼器内筒42の中心側に向かわせるように所定角度だけ傾斜した案内面が形成される。また、各絞り部材71, 72, 73は、燃焼器内筒42の中心部側に突出する角部71a, 71b, 72a, 72b, 73a, 73bを有している。

**【0037】**

一方、貫通部74, 75, 76は、各絞り部材71, 72, 73の間に位置し、ほぼ同様の形状をなしている。即ち、絞り部材71, 72, 73は、貫通部74, 75, 76を介して、つまり、絞り部材71, 72, 73と貫通部74, 75, 76が周方向に複数（本実施例では、3つ）に分割されて周方向に交互に設けられることとなる。この場合、絞り部材71, 72, 73は、燃焼器内筒42に内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けられることとなる。但し、絞り部材71, 72, 73を、周方向に非対称とせずに対称位置に設けてもよい。

30

**【0038】**

従って、燃焼器内筒42内では、中心部に燃焼ガスが流れ、外周部の内壁面に沿ってフィルム空気が流れる。このとき、燃焼器内筒42内にて、絞り部材71, 72, 73が設けられている領域では、フィルム空気がこの絞り部材71, 72, 73により中心部側に向かって流れるように、その流れが乱される。また、同時に、絞り部材71, 72, 73の下流から流入させた冷却用空気も絞り部材71, 72, 73によりその流れが乱される。そのため、フィルム空気が高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生が抑制される。

40

**【0039】**

また、燃焼器内筒42内にて、絞り部材71, 72, 73が設けられている領域では、フィルム空気が燃焼ガスと混合しやすくなる。一方、絞り部材71, 72, 73がなく、貫通部74, 75, 76が設けられている領域では、フィルム空気が流れが乱されずに内壁面に沿って流れる。そのため、未燃予混合気の異常燃焼が防止されると共に、貫通部74, 75, 76の存在により渦の不安定性が回避され、不安定燃焼の発生が抑制される。

50

## 【 0 0 4 0 】

この場合、各絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 が複数に分割され、且つ、角部 7 1 a , 7 1 b , 7 2 a , 7 2 b , 7 3 a , 7 3 b を有していることから、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 によりその流れが乱されたフィルム空気は、貫通部 7 4 , 7 5 , 7 6 を通過するフィルム空気にも影響を与えることとなり、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生、燃焼ガス温度の上昇が効果的に抑制される。

## 【 0 0 4 1 】

図 4 は、燃焼器 1 2 における基端部側から先端部に向けての距離に対する発熱率を表すグラフである。図 4 に示すように、絞り部材が設けられていない従来の燃焼器では、図 4 にて点線で示すように、中間部で発熱率が最大となる。また、L の位置にリング形状をなす絞り部材が設けられている従来の燃焼器では、図 4 にて実線で示すように、絞り部材の位置の直後で発熱率が過剰に大きくなる。一方、実施例 1 の絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 が設けられた燃焼器 1 2 では、図 4 にて一点鎖線で示すように、発熱率の最大値が小さくなっている。

10

## 【 0 0 4 2 】

また、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 が燃焼器内筒 4 2 に内壁面に周方向に対して非対称に設けられており、火炎形状が周方向に対してアンバランスとなり、この部分での火炎面の軸方向の長さが増える。この結果、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 がある領域と貫通部 7 4 , 7 5 , 7 6 がある領域の温度分布が周方向で変化し、燃焼器軸方向の不安定振動を発生させる加振力が低減される。

20

## 【 0 0 4 3 】

また、一方、火炎が周方向に対して非対称的な分布を持つことから、断面内振動モードにおいて、「+」と「-」が反転する振動モードの発生が抑制される。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 が周方向に非対称な位置に設けられる。周方向に対して非対称な位置とは、燃焼器内筒 4 2 の断面が偶数個に均等分割されるような振動モードにおける直径線（位相が反転する節）が引けないような位置であり、ここでは、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 が周方向に重ならず、燃焼器内筒 4 2 の中心に対して点対称とならない位置に設定している。即ち、本実施例では、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 （貫通部 7 4 , 7 5 , 7 6 ）は周方向に 1 2 0 度離間する位置に設定される。

30

## 【 0 0 4 5 】

このように実施例 1 のガスタービン燃焼器にあつては、燃焼器内筒 4 2 に対して、燃焼用高圧空気を供給する空気通路 5 4 と、燃料を供給するパイロットノズル 4 4 、メイン燃料ノズル 4 5 、トップハットノズル 4 7 と、フィルム空気（冷却用空気）を供給する開口部 6 4 とを設けると共に、燃焼器内筒 4 2 における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 を設け、この絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 を、フィルム空気の流れを乱さない貫通部 7 4 , 7 5 , 7 6 を除く周方向における所定の領域に設けている。

## 【 0 0 4 6 】

従つて、燃焼器内筒 4 2 内にて、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 が設けられている領域では、フィルム空気がこの絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 により中心部に向かって流れるようにその流れが乱されることで、また、同時に、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 の下流から流入させた冷却用空気も絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 によりその流れが乱されることで、高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる。一方、貫通部 7 4 , 7 5 , 7 6 が設けられている領域では、フィルム空気の流れが乱されずに内壁面に沿って流れるため、未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部 7 4 , 7 5 , 7 6 の存在により渦の不安定性を回避することができる。その結果、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

40

## 【 0 0 4 7 】

また、実施例 1 のガスタービン燃焼器では、絞り部材 7 1 , 7 2 , 7 3 を、貫通部 7 4

50



、75、76を介して周方向に3分割して設けている。従って、絞り部材71、72、73と貫通部74、75、76との間隔が短くなり、未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部74、75、76の存在により渦の不安定性を回避することができる。

【0048】

また、実施例1のガスタービン燃焼器では、絞り部材71、72、73を、燃焼器内筒42の内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けている。従って、火炎形状が周方向に対してアンバランスとなり、燃焼器内筒42内における温度分布が周方向で変化し、振動モードの発生を抑制し、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

【0049】

また、実施例1のガスタービン燃焼器では、絞り部材71、72、73に燃焼筒の中心部側に突出する角部71a、71b、72a、72b、73a、73bを設けている。従って、フィルム空気は、絞り部材71、72、73の角部71a、71b、72a、72b、73a、73bで渦を発生することとなり、燃焼ガスと冷却用空気との混合を促進することができる。

【0050】

なお、実施例1では、絞り部材71、72、73を同形状とすると共に、貫通部74、75、76を同形状とし、周方向に均等間隔で配置したが、絞り部材71、72、73や貫通部74、75、76における周方向の長さを変更したり、絞り部材71、72、73の中心部側への突出量を変更したり、周方向の間隔を変更することで、更に非対称性としてもよい。

【実施例2】

【0051】

図6は、本発明の実施例2に係るガスタービン燃焼器の断面を表す概略図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0052】

実施例2では、図6に示すように、燃焼器内筒42における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って絞り部材81、82が設けられ、この絞り部材81、82は、フィルム空気（冷却用空気）の流れを乱さない貫通部83、84を除く周方向における所定の領域に設けられている。

【0053】

即ち、各絞り部材81、82は、周方向の長さが相違し、燃焼器内筒42の中心部側に突出する角部81a、81b、82a、82bを有している。一方、貫通部83、84は、各絞り部材81、82の間に位置し、周方向の長さが相違している。即ち、絞り部材81、82は、貫通部83、84を介して周方向に複数分割して設けられている。この場合、絞り部材81、82及び貫通部83、84は、燃焼器内筒42に内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けられることとなる。

【0054】

従って、燃焼器内筒42内では、中心部に燃焼ガスが流れ、外周部の内壁面に沿ってフィルム空気が流れる。このとき、燃焼器内筒42内にて、絞り部材81、82が設けられている領域では、フィルム空気がこの絞り部材81、82により中心部側に向かって流れるように、その流れが乱される。そのため、フィルム空気が高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生が抑制される。

【0055】

また、燃焼器内筒42内にて、絞り部材81、82が設けられている領域では、フィルム空気が燃焼ガスと混合しやすくなる。一方、絞り部材81、82がなく、貫通部83、84が設けられている領域では、フィルム空気が流れが乱されずに内壁面に沿って流れる。そのため、未燃予混合気の異常燃焼が防止されると共に、貫通部83、84の存在により渦の不安定性が回避され、不安定燃焼の発生が抑制される。

10

20

30

40

50

## 【0056】

更に、絞り部材 8 1 , 8 2 及び貫通部 8 3 , 8 4 が燃焼器内筒 4 2 に内壁面に周方向に対して非対称に設けられており、火炎形状が周方向に対してアンバランスとなり、この部分での火炎面の軸方向の長さが変化する。そのため、絞り部材 8 1 , 8 2 がある領域と貫通部 8 3 , 8 4 がある領域の温度分布が周方向で変化し、燃焼器軸方向の不安定振動を発生させる加振力が低減される。

## 【0057】

このように実施例 2 のガスタービン燃焼器にあっては、燃焼器内筒 4 2 における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って 2 つの絞り部材 8 1 , 8 2 を設け、この絞り部材 8 1 , 8 2 を、フィルム空気の流れを乱さない貫通部 8 3 , 8 4 を除く周方向における所定の領域に設けている。

10

## 【0058】

従って、絞り部材 8 1 , 8 2 によりフィルム空気の流れが乱されることで、高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる一方、貫通部 8 3 , 8 4 により未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部 8 3 , 8 4 の存在により渦の不安定性を回避することができ、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

## 【実施例 3】

## 【0059】

図 7 は、本発明の実施例 3 に係るガスタービン燃焼器の断面を表す概略図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

20

## 【0060】

実施例 3 では、図 7 に示すように、燃焼器内筒 4 2 における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って絞り部材 9 1 ~ 9 8 が設けられ、この絞り部材 9 1 ~ 9 8 は、フィルム空気（冷却用空気）の流れを乱さない貫通部 1 0 1 ~ 1 0 8 を除く周方向における所定の領域に設けられている。

## 【0061】

即ち、各絞り部材 9 1 ~ 9 8 は同形状をなし、貫通部 1 0 1 ~ 1 0 8 も同形状をなし、周方向に均等間隔で設けられている。なお、必要に応じて、形状、長さ、配置等を変更することで、周方向に対して非対称な位置に設けてもよい。

30

## 【0062】

従って、燃焼器内筒 4 2 内では、中心部に燃焼ガスが流れ、外周部の内壁面に沿ってフィルム空気が流れる。このとき、燃焼器内筒 4 2 内にて、絞り部材 9 1 ~ 9 8 が設けられている領域では、フィルム空気がこの絞り部材 9 1 ~ 9 8 により中心部側に向かって流れるように、その流れが乱される。そのため、フィルム空気が高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生が抑制される。

## 【0063】

また、燃焼器内筒 4 2 内にて、絞り部材 9 1 ~ 9 8 が設けられている領域では、フィルム空気が燃焼ガスと混合しやすくなる。一方、絞り部材 9 1 ~ 9 8 がなく、貫通部 1 0 1 ~ 1 0 8 が設けられている領域では、フィルム空気の流れが乱されずに内壁面に沿って流れる。そのため、未燃予混合気の異常燃焼が防止されると共に、貫通部 1 0 1 ~ 1 0 8 の存在により渦の不安定性が回避され、不安定燃焼の発生が抑制される。

40

## 【0064】

このように実施例 3 のガスタービン燃焼器にあっては、燃焼器内筒 4 2 における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って 8 つの絞り部材 9 1 ~ 9 8 を設け、この絞り部材 9 1 ~ 9 8 を、フィルム空気の流れを乱さない貫通部 1 0 1 ~ 1 0 8 を除く周方向における所定の領域に設けている。

## 【0065】

従って、絞り部材 9 1 ~ 9 8 によりフィルム空気の流れが乱されることで、高温の燃焼

50

ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる一方、貫通部 101～108 により未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部 101～108 の存在により渦の不安定性を回避することができる。その結果、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

【実施例 4】

【0066】

図 8 は、本発明の実施例 4 に係るガスタービン燃焼器における尾筒の内部を表す概略図、図 9 は、図 8 の IX - IX 断面図である。なお、前述した実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0067】

実施例 4 では、図 8 及び図 9 に示すように、燃焼器内筒 42 における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿う 3 つの絞り部材 111, 112, 113 が設けられ、この各絞り部材 111, 112, 113 は、フィルム空気（冷却用空気）の流れを乱さない貫通部 114, 115, 116 を除く周方向における所定の領域に設けられている。

【0068】

即ち、各絞り部材 111, 112, 113 は、周方向の長さがほぼ同様であり、燃焼ガスの流動方向にずれて設けられると共に、周方向にもずれて設けられている。この場合、3 つの絞り部材 111, 112, 113 は、燃焼ガスの流動方向に対してその一部が重なるように配置されている。一方、貫通部 114, 115, 116 は、各絞り部材 111, 112, 113 の周方向にずれて、燃焼ガスの流動方向に対しては同位置に位置し、周方向の長さがほぼ同様となっている。この場合、絞り部材 111, 112, 113 及び貫通部 114, 115, 116 は、燃焼器内筒 42 に内壁面に周方向に対して非対称な位置に設けられることとなる。

【0069】

従って、燃焼器内筒 42 内では、中心部に燃焼ガスが流れ、外周部の内壁面に沿ってフィルム空気が流れる。このとき、燃焼器内筒 42 内にて、絞り部材 111, 112, 113 が設けられている領域では、フィルム空気がこの絞り部材 111, 112, 113 により中心部側に向かって流れるように、その流れが乱される。そのため、フィルム空気が高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生が抑制される。

【0070】

また、燃焼器内筒 42 内にて、絞り部材 111, 112, 113 が設けられている領域では、フィルム空気が燃焼ガスと混合しやすくなる。一方、絞り部材 111, 112, 113 がなく、貫通部 114, 115, 116 が設けられている領域では、フィルム空気が流れが乱されずに内壁面に沿って流れる。そのため、未燃予混合気の異常燃焼が防止されると共に、貫通部 114, 115, 116 の存在により渦の不安定性が回避され、不安定燃焼の発生が抑制される。

【0071】

更に、絞り部材 111, 112, 113 及び貫通部 114, 115, 116 が燃焼器内筒 42 に内壁面に周方向に対して非対称に設けられており、火炎形状が周方向に対してアンバランスとなり、この部分での火炎面の軸方向の長さが変化する。そのため、絞り部材 111, 112, 113 がある領域と貫通部 83, 84 がある領域の温度分布が周方向で変化し、燃焼器軸方向の不安定振動を発生させる加振力が低減される。

【0072】

このように実施例 4 のガスタービン燃焼器にあつては、燃焼器内筒 42 における燃焼ガスの流動方向の下流部内壁面に周方向に沿って 3 つの絞り部材 111, 112, 113 を燃焼器内筒 42 の周方向及び軸方向にずらして設け、この絞り部材 111, 112, 113 を、フィルム空気の流れを乱さない貫通部 114, 115, 116 を除く周方向における所定の領域に設けている。

【0073】

10

20

30

40

50

従って、絞り部材 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 3 によりフィルム空気の流れが乱されることで、高温の燃焼ガスと混合して燃焼反応を促進し、一酸化炭素や未燃炭化水素の発生を抑制することができる一方、貫通部 1 1 4 , 1 1 5 , 1 1 6 により未燃予混合気の異常燃焼を防ぐことができると共に、貫通部 1 1 4 , 1 1 5 , 1 1 6 の存在により渦の不安定性を回避することができる、不安定燃焼の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

なお、上述した各実施例では、絞り部材が燃焼筒の中心部側に突出する角部を有する形状をなすように構成したが、この形状に限定されるものではない。例えば、半円状をなす板材を燃焼筒の内壁面に固定してもよく、特に、角部を有する形状でなくてもよい。また、絞り部材を配置する位置も、各ノズル 4 4 , 4 5 , 4 7 の直下に位置する燃焼器内筒 4 2 に限らず、燃焼器尾筒 4 3 に設けてもよく、対称、非対称に限るものでもない。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 5 】

本発明に係るガスタービン燃焼器及びガスタービンは、絞り部材を冷却用空気の流れを乱さない貫通部を除く周方向における所定の領域に設けることで、一酸化炭素などの発生を抑制可能とすると共に不安定燃焼の発生を抑制可能とするものであり、いずれの種類の燃焼器、ガスタービンにも適用することができる。

【 符号の説明 】

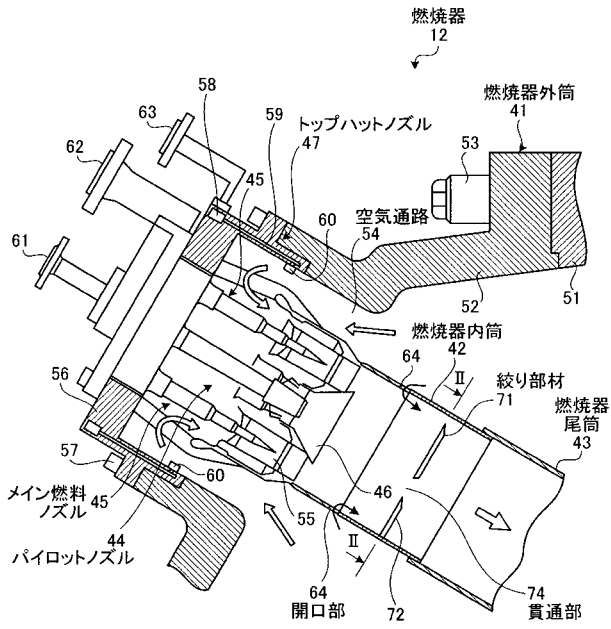
【 0 0 7 6 】

- 1 1 圧縮機
- 1 2 燃焼器（ガスタービン燃焼器）
- 1 3 タービン
- 4 1 燃焼器外筒
- 4 2 燃焼器内筒
- 4 3 燃焼器尾筒
- 4 4 パイロットノズル（燃料供給手段）
- 4 5 メイン燃料ノズル（燃料供給手段）
- 4 7 トップハットノズル（燃料供給手段）
- 5 4 空気通路（燃焼用高圧空気供給手段）
- 6 4 開口部（冷却用空気供給手段）
- 7 1 , 7 2 , 7 3 , 8 1 , 8 2 , 9 1 ~ 9 8 , 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 3 絞り部材
- 7 1 a , 7 1 b , 7 2 a , 7 2 b , 7 3 a , 7 3 b , 8 1 a , 8 1 b , 8 2 a , 8 2 b 角部
- 7 4 , 7 5 , 7 6 , 8 3 , 8 4 , 1 0 1 ~ 1 0 8 , 1 1 4 , 1 1 5 , 1 1 6 貫通部

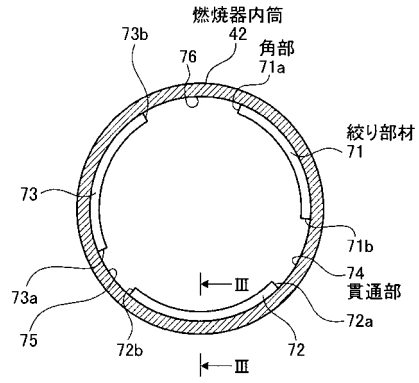
20

30

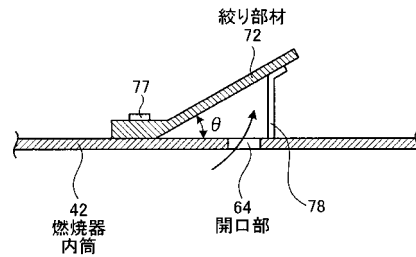
【図1】



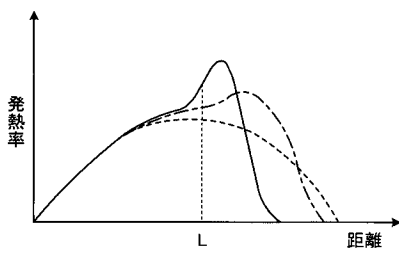
【図2】



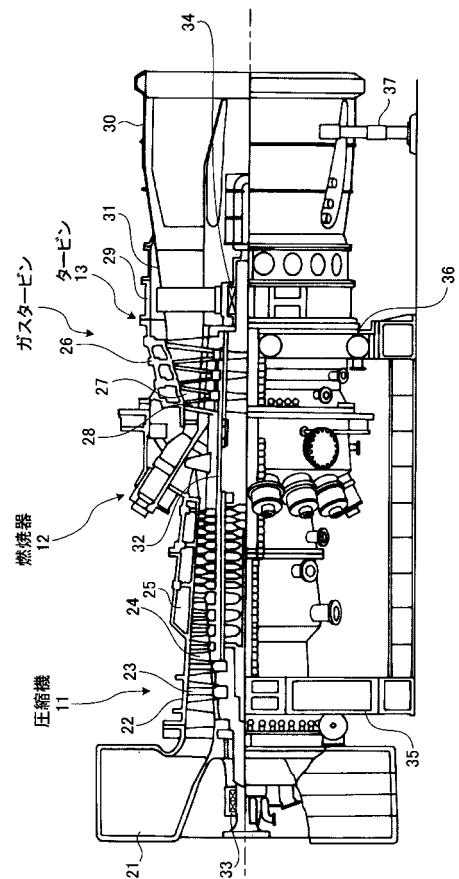
【図3】



【図4】



【図5】





---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 賢治

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 萬代 重実

兵庫県高砂市荒井町紙町1-37 三陽テクノサービス株式会社内