

(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2007-285572

(P2007-285572A)

(43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**F 2 3 R 3/14 (2006.01)** F 2 3 R 3/14  
**F 2 3 R 3/32 (2006.01)** F 2 3 R 3/32

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-112217 (P2006-112217)	(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
(22) 出願日	平成18年4月14日 (2006.4.14)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	石坂 浩一 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内
		(72) 発明者	川田 裕 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

最終頁に続く

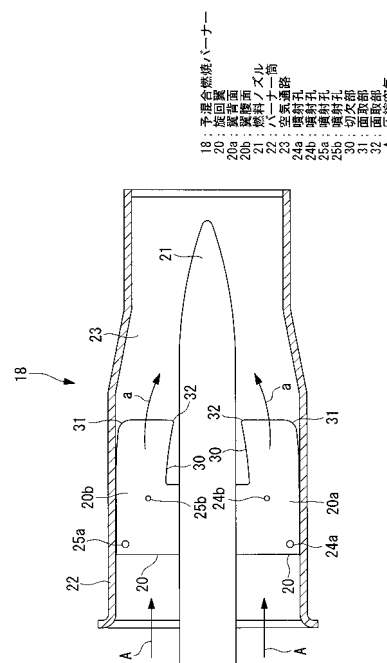
(54) 【発明の名称】 ガスタービンの予混合燃焼バーナー

(57) 【要約】

【課題】 燃料と空気を効果的に予混合して、均一濃度の燃料ガスとすることができるとともに、燃料ガスの流速を略均一にしてフラッシュバックの防止を確実に図ることができるガスタービンの予混合燃焼バーナーを提供すること。

【解決手段】 燃料ノズル21と、前記燃料ノズル21を囲繞する状態で配置されており、前記燃料ノズル21との間に空気通路23を形成するバーナー筒22と、前記燃料ノズル21の外周面の周方向に沿う複数箇所に、前記燃料ノズル21の軸方向に沿って配置され、前記空気通路23を上流側から下流側に流通する空気Aを旋回させるため、上流側から下流側に向かうにしたがって次第に湾曲している旋回翼20とを有するガスタービンの予混合燃焼バーナー18であって、前記旋回翼20の内周側後縁部に、切欠部30が設けられている。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料ノズルと、

前記燃料ノズルを囲繞する状態で配置されており、前記燃料ノズルとの間に空気通路を形成するバーナー筒と、

前記燃料ノズルの外周面の周方向に沿う複数箇所に、前記燃料ノズルの軸方向に沿って配置され、前記空気通路を上流側から下流側に流通する空気を旋回させるため、上流側から下流側に向かうにしたがって次第に湾曲している旋回翼とを有するガスタービンの予混合燃焼バーナーであって、

前記旋回翼の内周側後縁部に、切欠部が設けられていることを特徴とするガスタービンの予混合燃焼バーナー。 10

## 【請求項 2】

前記切欠部の高さが、前記旋回翼の最大翼高さの 3% ~ 20% に設定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の予混合燃焼バーナー。

## 【請求項 3】

前記旋回翼の翼背面および/または翼腹面に、燃料噴射用の噴射孔が設けられているとともに、半径方向外側に位置する噴射孔の孔径が、半径方向内側に位置する噴射孔の孔径よりも大きくなるように設定されてい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の予混合燃焼バーナー。

## 【請求項 4】

半径方向内側に位置する噴射孔が、前記切欠部の近傍で、かつ、当該噴射孔から噴射された燃料を、各旋回翼の翼背面および/または翼腹面に沿って各旋回翼の後縁まで流すことができる位置に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載のガスタービンの予混合燃焼バーナー。 20

## 【請求項 5】

前記噴射孔が、前記旋回翼の翼高さ方向および/または翼長さ方向に互いにずらされた位置に設けられていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のガスタービンの予混合燃焼バーナー。

## 【請求項 6】

前記旋回翼の後縁部チップ側および/またはルート側に、面取部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のガスタービンの予混合燃焼バーナー。 30

## 【請求項 7】

前記切欠部の半径方向内側に、リング部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のガスタービンの予混合燃焼バーナー。

## 【請求項 8】

前記旋回翼の外周側端面と前記バーナー筒の内周面との間に、クリアランスが設けられていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のガスタービンの予混合燃焼バーナー。

## 【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載のガスタービンの予混合燃焼バーナーを備えてなることを特徴とするガスタービンの燃焼器。 40

## 【請求項 10】

請求項 9 に記載のガスタービンの燃焼器を備えてな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、ガスタービンの予混合燃焼バーナーに関するものである。本発明では、燃料と空気とを効果的に予混合して、均一濃度の燃料ガスとすることができるとともに、燃料ガスの流速を略均一にしてフラッシュバック（逆火）の防止を確実に図ることができるよ 50

うに工夫したものである。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンの予混合燃焼バーナーとしては、例えば、特許文献1に開示されたものが知られている。

【特許文献1】特表2006-500544号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記特許文献1に開示されている発明は、空気通路の内周側（半径方向内側）における燃料濃度を低くすることによりフラッシュバックを防止しようとするものである。 10

しかしながら、空気通路に噴射される単位時間当たりの燃料の総量は変わらないので、空気通路の内周側における燃料濃度を低くした分、その他の領域（例えば、空気通路の外周側）の燃料濃度が高くなり、その下流側で火炎の温度が上昇して、NOxが増加してしまうおそれがある。

【0004】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、燃料と空気とを効果的に予混合して、均一濃度の燃料ガスとすることができるとともに、燃料ガスの流速を略均一にしてフラッシュバックの防止を確実に図ることができるガスタービンの予混合燃焼バーナーを提供することを目的とする。 20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明によるガスタービンの予混合燃焼バーナーは、燃料ノズルと、前記燃料ノズルを囲繞する状態で配置されており、前記燃料ノズルとの間に空気通路を形成するバーナー筒と、前記燃料ノズルの外周面の周方向に沿う複数箇所に、前記燃料ノズルの軸方向に沿って配置され、前記空気通路を上流側から下流側に流通する空気を旋回させるため、上流側から下流側に向かうにしたがって次第に湾曲している旋回翼とを有するガスタービンの予混合燃焼バーナーであって、前記旋回翼の内周側後縁部に、切欠部が設けられている。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、各旋回翼の翼腹面の根本部に沿って流れる圧縮空気は、切欠部を通過して下流側に流れていくこととなり、空気通路の内周側に、旋回空気流よりも流速の早い圧縮空気の層が形成されることとなる。また、各旋回翼の翼腹面の根本部以外の部分に沿って流れる圧縮空気は、各旋回翼の翼背面および翼腹面を、各旋回翼の前縁から後縁にかけて流れていくとともに旋回力が付与されて、空気通路の外周側に、旋回空気流が形成されることとなる。これら圧縮空気の層と旋回空気流とは、旋回翼の下流側（すなわち、空気通路の下流側）において互いに作用し合い、渦空気流を発生させることとなる。そして、この渦空気流により、空気通路の半径方向における燃料濃度を均一にすることができて、フラッシュバック（逆火）の発生を防止することができる。 30

【0006】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、前記切欠部の高さが、前記旋回翼の最大翼高さの3%～20%に設定されているとさらに好適である。 40

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、切欠部の高さが、旋回翼の最大翼高さの3%～20%に設定されており、最適な渦空気流が発生させられるようになっているので、空気通路の半径方向における燃料濃度をより均一にすることができて、フラッシュバックの発生をより確実に防止することができる。

なお、切欠部の高さが、旋回翼の最大翼高さの3%よりも低く設定された場合には、空気通路の内周側に形成される圧縮空気の厚みが薄くなり、空気通路の半径方向における燃料濃度が濃くなり、フラッシュバックが発生してしまうおそれがある。

また、切欠部の高さが、旋回翼の最大翼高さの20%よりも高く設定された場合には、 50

各旋回翼により付与される旋回力が低下し、空気通路の半径方向における燃料濃度を均一にすることができなくなり、フラッシュバックが発生してしまうおそれがある。

【0007】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、前記旋回翼の翼背面および/または翼腹面に、燃料噴射用の噴射孔が設けられているとともに、半径方向外側に位置する噴射孔の孔径が、半径方向内側に位置する噴射孔の孔径よりも大きくなるように設定されているとさらに好適である。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、半径方向外側に位置する噴射孔の孔径が、半径方向内側に位置する噴射孔の孔径よりも大きくなるように設定されているので、空気通路の半径方向における燃料濃度をより均一にすることができ、フラッシュバック（逆火）の発生をより確実に防止することができる。

10

【0008】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、半径方向内側に位置する噴射孔が、前記切欠部の近傍で、かつ、当該噴射孔から噴射された燃料を、各旋回翼の翼背面および/または翼腹面に沿って各旋回翼の後縁まで流すことができる位置に設けられているとさらに好適である。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、半径方向内側に位置する噴射孔が、切欠部の近傍で、かつ、これら噴射孔から噴射された燃料を、各旋回翼の翼背面、翼腹面に沿って流し、旋回空気流とともに下流側に流すことができる位置に設けられているので、燃料ノズルの表面近傍における燃料と空気との混合を防止することができ、燃料ノズルの表面が火炎にさらされることを防止することができる。

20

【0009】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、前記噴射孔が、前記旋回翼の翼高さ方向および/または翼長さ方向に互いにずらされた位置に設けられているとさらに好適である。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、噴射孔が、旋回翼の翼高さ方向および/または翼長さ方向に互いにずらされた位置（オフセットした位置）に設けられているので、燃料供給圧力の低下を防止することができるとともに、安定した燃料噴射を行わせることができる。

【0010】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、前記旋回翼の後縁部チップ側および/またはルート側に、面取部が設けられているとさらに好適である。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、旋回翼の後縁部に面取部が設けられており、これら面取部の後方に渦流れが発生して、圧縮空気の層と旋回空気流との混合がより促進されることとなるので、空気通路の半径方向における燃料濃度をより一層均一にすることができ、フラッシュバックの発生をより一層防止することができる。

30

【0011】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、前記切欠部の半径方向内側に、リング部材が設けられているとさらに好適である。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、リング部材により空気通路の内周側に作用する旋回力が弱められて、結果として切欠部の効果がより高められることとなつて、圧縮空気の層と旋回空気流との混合がより促進されることとなるので、空気通路の半径方向における燃料濃度をより一層均一にすることができ、フラッシュバックの発生をより一層防止することができる。

40

また、切欠部の内周側全体が、リング部材により保持（支持）されることとなるので、旋回翼全体の剛性を高めることができる。

【0012】

上記のガスタービンの予混合燃焼バーナーにおいて、前記旋回翼の外周側端面と前記バーナー筒の内周面との間に、クリアランスが設けられているとさらに好適である。

このようなガスタービンの予混合燃焼バーナーによれば、クリアランスにより燃料と空

50

気とが効率よく混合され、燃料ガスの均一化が促進されることとなるので、空気通路の半径方向における燃料濃度をより一層均一にすることができ、フラッシュバックの発生をより一層防止することができる。

【0013】

本発明によるガスタービンの燃焼器は、燃料と空気とを効果的に予混合して、均一濃度の燃料ガスとすることができるとともに、燃料ガスの流速を略均一にしてフラッシュバックの防止を確実に図ることができるガスタービンの予混合燃焼バーナーを備えている。

このようなガスタービンの燃焼器によれば、燃料ノズルがフラッシュバックにより焼損してしまうことを防止することができ、燃料ノズルの延命化（長寿命化）を図ることができ、燃焼器の信頼性を向上させることができるとともに、メンテナンス間隔を延ばすことができ、メンテナンス費用の低減化を図ることができる。

10

【0014】

本発明によるガスタービンは、信頼性の高い燃焼器を備えている。

このようなガスタービンによれば、ガスタービン全体の信頼性が向上することとなる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、燃料と空気とを効果的に予混合して、均一濃度の燃料ガスとすることができるとともに、燃料ガスの流速を略均一にしてフラッシュバックの防止を確実に図ることができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0016】

以下、本発明によるガスタービンの予混合燃焼バーナーの第1実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態によるガスタービンの予混合燃焼バーナー（以下、「予混合燃焼バーナー」という）18を具備した、発電等に用いられるガスタービン（図示せず）は、圧縮機（図示せず）、燃焼器10、タービン（図示せず）を主要部材として構成されている。ガスタービンは複数の燃焼器を有しているものが多く、圧縮機により圧縮された空気と、燃焼器10に供給された燃料を混合させ、各々の燃焼器10内で燃焼させて高温の燃焼ガスを発生させる。この高温の燃焼ガスをタービンへ供給してタービンの回転駆動をしている。

30

【0017】

図1に示すように、ガスタービンの燃焼器10は、燃焼器ケーシング11に環状に複数個配置されている（図1では1個のみ示している）。燃焼器ケーシング11とガスタービンケーシング12には圧縮空気が充填し、車室13を形成する。この車室13には、圧縮機により圧縮された空気が導入される。導入された圧縮空気は、燃焼器10の上流部に設けられた空気流入口14から、燃焼器10の内部に入る。燃焼器10の内筒15の内部では、燃焼バーナー16から供給された燃料と圧縮空気が混合されて燃焼する。燃焼によって生じた燃焼ガスは、尾筒17を通過してタービン室側へ供給され、タービンロータ（図示せず）を回転させる。

【0018】

40

図2は、燃焼バーナー16と、内筒15と、尾筒17とを分離して示す斜視図である。

図2に示すように、燃焼バーナー16は、複数本の予混合燃焼バーナー18と、1本のパイロット燃焼バーナー19とを有している。

複数本の予混合燃焼バーナー18は、内筒15の内部で、かつ、図2に示すように、パイロット燃焼バーナー19の周囲を囲むように配置されている。そして、予混合燃焼バーナー18から噴射された燃料は、後述する予混合燃焼バーナー18の旋回翼（スワラーベーン）20により旋回流となった空気と予混合され、内筒15の内部で燃焼する。

なお、パイロット燃焼バーナー19には、図示しないパイロット燃焼ノズルが組み込まれている。

【0019】

50

図 3 に示すように、予混合燃焼バーナー 18 は、燃料ノズル 21 と、バーナー筒 22 と、旋回翼 20 とを主たる要素として構成されている。

バーナー筒 22 は、燃料ノズル 21 に対して同心状で、かつ、この燃料ノズル 21 を囲繞する状態で配置されている。このため、燃料ノズル 21 の外周面とバーナー筒 22 の内周面との間に、リング状の空気通路 23 が形成される。

この空気通路 23 には、その上流側（図 3 において左側）から下流側（図 1 において右側）に向かい、圧縮空気 A が流通する。

#### 【0020】

図 4 に示すように、旋回翼 20 は、燃料ノズル 21 の外周面から放射状に、かつ、燃料ノズル 21 の軸方向に沿うように複数枚（本実施形態では 6 枚）配置されている。

10

なお、図 3 には、理解を容易にするため、周方向に沿う角度 0 度と角度 180 度の位置に配置した 2 枚の旋回翼 20 のみを示している（図 3 の状態では、実際には合計で 4 枚の旋回翼 20 が見える）。

#### 【0021】

各旋回翼 20 は、空気通路 23 を流通する圧縮空気 A に旋回力を付与して、この圧縮空気 A を旋回空気流 a にするものである。このため、各旋回翼 20 は、圧縮空気 A を旋回させることができるよう、図 5 (b) に示すように、上流側から下流側に向かうにしたがって、そのキャンパーライン C と圧縮空気 A の流れ方向（すなわち、燃料ノズル 21 の軸線方向）とのなす角  $\theta$  が徐々に大きくなり、かつ、旋回翼 20 の後縁端における  $\theta$  が 20° ~ 30° となるように湾曲させられている。

20

#### 【0022】

また、各旋回翼 20 の内周側（半径方向内側：燃料ノズル 21 に近い側）後縁部には、切欠部 30 が設けられている。そして、この切欠部 30 の高さ h は、旋回翼 20 の最大翼高さ H の 3% ~ 20%（好ましくは 15% 程度）に設定されており、その長さ L は、旋回翼 20 の翼弦（コード）長 L の 20% ~ 50% に設定されている（図 5 (a) 参照）。

なお、切欠部 30 の前縁側の端面が、キャンパーライン C と圧縮空気 A の流れ方向とのなす角  $\theta$  が 0° よりも大きくなる位置（好ましくは 3° となる位置）に設けられているとさらに好適である。すなわち、キャンパーライン C と圧縮空気 A の流れ方向とのなす角  $\theta$  が 0° よりも大きくなる位置（好ましくは 3° となる位置）から後縁にかけて切欠部 30 が設けられていることが望ましい。

30

#### 【0023】

各旋回翼 20 の後縁部チップ側（先端側）には面取部（または R 部）31 が、各旋回翼 20 の後縁部ルート側（根元側）には面取部（または R 部）32 が設けられている。これら面取部 31, 32 の翼高さ方向の長さ h1, h2 はそれぞれ、切欠部 30 の高さ h と同様、すなわち、旋回翼 20 の最大翼高さ H の 3% ~ 20%（好ましくは 15% 程度）に設定されている。

#### 【0024】

各旋回翼 20 の翼背面 20a には、複数個（本実施形態では 2 個）の噴射孔 24a, 24b が形成され、各旋回翼 20 の翼腹面 20b には、複数個（本実施形態では 2 個）の噴射孔 25a, 25b が形成されている。図 5 (a) および図 5 (b) に示すように、噴射孔 24a, 25a は旋回翼 20 の外周側（半径方向外側：燃料ノズル 21 から遠い側）前縁部に設けられており、噴射孔 24b, 25b は噴射孔 24a, 25a と切欠部 30 との間（すなわち、噴射孔 24a, 25a よりも内周側で切欠部 30 よりも外周側、かつ、噴射孔 24a, 25a よりも後縁側で切欠部 30 よりも前縁側）で、かつ、切欠部 30 の近傍に設けられている。また、噴射孔 24a は噴射孔 25a よりも内周側で、かつ、後縁側に配置されており、噴射孔 24b は噴射孔 25b よりも内周側に配置されている。なお、噴射孔 24b の軸方向における位置は噴射孔 25b と同じである。

40

#### 【0025】

噴射孔 24a, 25a の孔径はそれぞれ、噴射孔 24b, 25b の孔径よりも大きく、噴射孔 24a の孔径と噴射孔 25a の孔径とは略同じ大きさとされ、噴射孔 24b の孔径

50

と噴射孔 25 b の孔径とは略同じ大きさとされている。また、これら噴射孔 24 a , 24 b , 25 a , 25 b にはそれぞれ、旋回翼 20 の内部に形成された燃料通路 26 および燃料ノズル 21 の内部に形成された燃料通路 ( 図示せず ) を介して燃料が供給されるようになっている。そして、噴射孔 24 a , 24 b , 25 a , 25 b から噴射された燃料は、圧縮空気 A と混合されて燃料ガスとなり、内筒 15 の内部空間に送られて燃焼することとなる。

#### 【 0026 】

本実施形態による予混合燃焼バーナー 18 によれば、各旋回翼 20 の翼腹面 20 b の根本部に沿って流れる圧縮空気 A は、切欠部 30 を通って下流側に流れていくこととなり、空気通路 23 の内周側に、旋回空気流 a よりも流速の早い圧縮空気 A の層が形成されることとなる。また、各旋回翼 20 の翼背面 20 a および翼腹面 20 b の根本部以外の部分に沿って流れる圧縮空気 A は、各旋回翼 20 の翼背面 20 a および翼腹面 20 b を、各旋回翼 20 の前縁から後縁にかけて流れていくとともに旋回力が付与されて、空気通路 23 の外周側に、旋回空気流 a が形成されることとなる。これら圧縮空気 A の層と旋回空気流 a とは、旋回翼 20 の下流側 ( すなわち、空気通路 23 の下流側 ) において互いに作用し合い、渦空気流を発生させることとなる。そして、この渦空気流により、空気通路 23 の半径方向における燃料濃度を均一にすることができ、フラッシュバック ( 逆火 ) の発生を防止することができる。

10

#### 【 0027 】

また、本実施形態による予混合燃焼バーナー 18 によれば、切欠部 30 の高さ h が、旋回翼 20 の最大翼高さ H の 3 % ~ 20 % ( 好ましくは 15 % 程度 ) に設定されており、最適な渦空気流が発生させられるようになっているので、空気通路 23 の半径方向における燃料濃度をより均一にすることができ、フラッシュバック ( 逆火 ) の発生をより確実に防止することができる。

20

なお、切欠部 30 の高さ h が、旋回翼 20 の最大翼高さ H の 3 % よりも低く設定された場合には、空気通路 23 の内周側に形成される圧縮空気 A の厚みが薄くなり、空気通路 23 の半径方向における燃料濃度が濃くなり、フラッシュバック ( 逆火 ) が発生してしまうおそれがある。

また、切欠部 30 の高さ h が、旋回翼 20 の最大翼高さ H の 20 % よりも高く設定された場合には、各旋回翼 20 により付与される旋回力が低下し、空気通路 23 の半径方向における燃料濃度を均一にすることができなくなり、フラッシュバック ( 逆火 ) が発生してしまうおそれがある。

30

#### 【 0028 】

さらに、本実施形態による予混合燃焼バーナー 18 によれば、噴射孔 24 b , 25 b は、切欠部 30 の近傍で、かつ、噴射孔 24 b , 25 b から噴射された燃料を、各旋回翼 20 の翼背面 20 a , 翼腹面 20 b に沿って流し、旋回空気流 a とともに下流側に流すことができる位置に設けられているので、燃料ノズル 21 の表面近傍における燃料と空気との混合を防止することができ、燃料ノズル 21 の表面が火炎にさらされることを防止することができる。

#### 【 0029 】

さらにまた、本実施形態による予混合燃焼バーナー 18 によれば、噴射孔 24 a , 24 b , 25 a , 25 b は、旋回翼 20 の翼高さ方向および / または翼長さ方向に互いにずらされた位置 ( オフセットした位置 ) に設けられているので、燃料供給圧力の低下を防止することができるとともに、安定した燃料噴射を行わせることができる。

40

#### 【 0030 】

さらにまた、本実施形態による予混合燃焼バーナー 18 によれば、半径方向外側に位置する噴射孔 24 a , 25 a の孔径が、半径方向内側に位置する噴射孔 24 b , 25 b の孔径よりも大きくなるように設定されているので、空気通路 23 の半径方向における燃料濃度をより均一にすることができ、フラッシュバック ( 逆火 ) の発生をより確実に防止することができる。

50

## 【0031】

さらにまた、本実施形態による予混合燃焼バーナー18によれば、旋回翼20の後縁部に面取部31, 32が設けられており、これら面取部31, 32の後方に渦流れが発生して、圧縮空気Aの層と旋回空気流aとの混合がより促進されることとなるので、空気通路23の半径方向における燃料濃度をより一層均一にすることができて、フラッシュバック（逆火）の発生をより一層防止することができる。

## 【0032】

本発明による予混合燃焼バーナーの第2実施形態について、図6を参照しながら説明する。

本実施形態に係る予混合燃焼バーナー28は、切欠部30の内周側（半径方向内側）に、リング部材40が設けられているという点で前述した第1実施形態のものと異なる。その他の構成要素については前述した第1実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

10

## 【0033】

リング部材40は、切欠部30の前縁側の端面から後縁にかけて、切欠部30の内周側の端面と接するように設けられた断面視輪状（図6（b）参照）の板状の部材であり、これにより、空気通路23の内周側と外周側とが分離される（仕切られる）ようになっている。

## 【0034】

本実施形態による予混合燃焼バーナー28によれば、リング部材40により空気通路23の内周側に作用する旋回力が弱められて、結果として切欠部30の効果がより高められることとなって、圧縮空気Aの層と旋回空気流aとの混合がより促進されることとなるので、空気通路23の半径方向における燃料濃度をより一層均一にすることができて、フラッシュバック（逆火）の発生をより一層防止することができる。

20

また、切欠部30の内周側全体が、リング部材40により保持（支持）されることとなるので、旋回翼20全体の剛性を高めることができる。

その他の作用効果については、前述した第1実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

## 【0035】

本発明による予混合燃焼バーナーの第3実施形態について、図7を参照しながら説明する。

30

本実施形態に係る予混合燃焼バーナー38は、各旋回翼20の外周側端面（チップ）とバーナー筒22の内周面との間に、クリアランス（隙間）50が設けられているという点で前述した第1実施形態のものと異なる。その他の構成要素については前述した第1実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

## 【0036】

クリアランス50は、各旋回翼20の前縁から後縁にかけて設けられており、その翼高さ方向の長さCはそれぞれ、切欠部30の高さhと同様、すなわち、旋回翼20の最大翼高さHの3%～20%（好ましくは15%程度）に設定されている。

さて、旋回翼20の翼背面20aでは圧力が低く、翼腹面20bでは圧力が高く、翼背面20aと翼腹面20bの間には圧力差がある。このため、クリアランス50を通過して、翼腹面20bから翼背面20aに回り込む、空気の漏れ流れが生ずる。この漏れ流れと、空気通路23内を軸方向に流通する圧縮空気Aとが作用して、渦空気流が発生する。この渦空気流により、噴射孔24a, 24b, 25a, 25bから噴射された燃料と、空気とがより効果的に混合され、燃料ガスの均一化が促進されることとなる。

40

## 【0037】

本実施形態による予混合燃焼バーナー38によれば、クリアランス50により燃料と空気とが効率よく混合され、燃料ガスの均一化が促進されることとなるので、空気通路23の半径方向における燃料濃度をより一層均一にすることができて、フラッシュバック（逆火）の発生をより一層防止することができる。

50



その他の作用効果については、前述した第1実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0038】

本発明による予混合燃焼バーナーの第4実施形態について、図8を参照しながら説明する。

本実施形態に係る予混合燃焼バーナー48は、噴射孔24a, 24b, 25a, 25bの代わりに、噴射孔44a, 44b, 45a, 45bが設けられているという点で前述した第3実施形態のものと異なる。その他の構成要素については前述した第3実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

【0039】

噴射孔24a, 24bは、ペグ(燃料噴射手段)43の一面(旋回翼20の翼背面20aと同じ側の面)に形成されており、噴射孔25a, 25bは、ペグ43の他面(旋回翼20の翼腹面20bと同じ側の面)に形成されている。図8に示すように、噴射孔44a, 45aはペグ43の外周側(半径方向外側:燃料ノズル21から遠い側)に設けられており、噴射孔44b, 45bはペグ43の内周側(半径方向内側:燃料ノズル21に近い側)に設けられている。また、噴射孔44a, 44b, 45a, 45bは、ペグ43の高さ方向および/または幅(軸)方向に互いにずらされた位置(オフセットした位置)に設けられている。

【0040】

噴射孔44a, 45aの孔径はそれぞれ、噴射孔44b, 45bの孔径よりも大きく、噴射孔44aの孔径と噴射孔45aの孔径とは略同じ大きさとされ、噴射孔44bの孔径と噴射孔45bの孔径とは略同じ大きさとされている。また、これら噴射孔44a, 44b, 45a, 45bにはそれぞれ、ペグ43の内部に形成された燃料通路(図示せず)および燃料ノズル21の内部に形成された燃料通路(図示せず)を介して燃料が供給されるようになっている。そして、噴射孔44a, 44b, 45a, 45bから噴射された燃料は、圧縮空気Aと混合されて燃料ガスとなり、内筒15の内部空間に送られて燃焼することとなる。

【0041】

本実施形態による予混合燃焼バーナー48によれば、形状の複雑な旋回翼20に噴射孔44a, 44b, 45a, 45bを加工する必要がなくなるので、噴射孔44a, 44b, 45a, 45bを加工するのに要する作業時間を短縮することができるとともに、製造コストの低減化を図ることができる。

その他の作用効果については、前述した第3実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0042】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、第2実施形態のところで説明したリング部材40を、第3実施形態および第4実施形態のところで説明したものに適用することもできるし、第4実施形態のところで説明したペグ43を、第1実施形態および第2実施形態のところで説明したものに適用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明による予混合燃焼バーナーを具備したガスタービンの燃焼器を示す概略構成図である。

【図2】図1に示す燃焼器の燃料ノズル、内筒、および尾筒を分解して示す斜視図である。

【図3】本発明による予混合燃焼バーナーの第1実施形態を示す概略構成図である。

【図4】図3の旋回翼と燃料ノズルとを示す図であって、(a)は側面図、(b)は正面図、(c)は斜視図である。

【図5】図3および図4の旋回翼を示す図であって、(a)は側面図、(b)は断面図である。

10

20

30

40

50

【図6】本発明による予混合燃焼バーナーの第2実施形態を示す図であって、(a)は旋回翼と燃料ノズルの側面図、(b)は正面図である。

【図7】本発明による予混合燃焼バーナーの第3実施形態を示す概略構成図である。

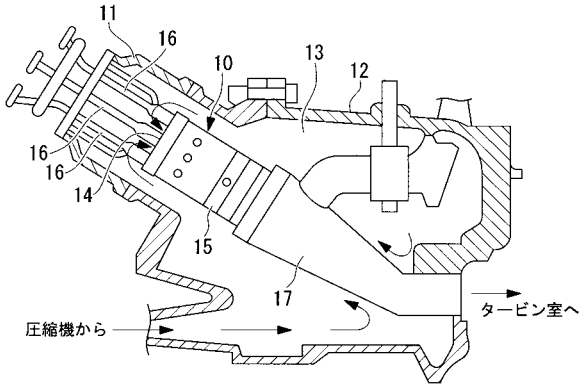
【図8】本発明による予混合燃焼バーナーの第4実施形態を示す概略構成図である。

【符号の説明】

【0044】

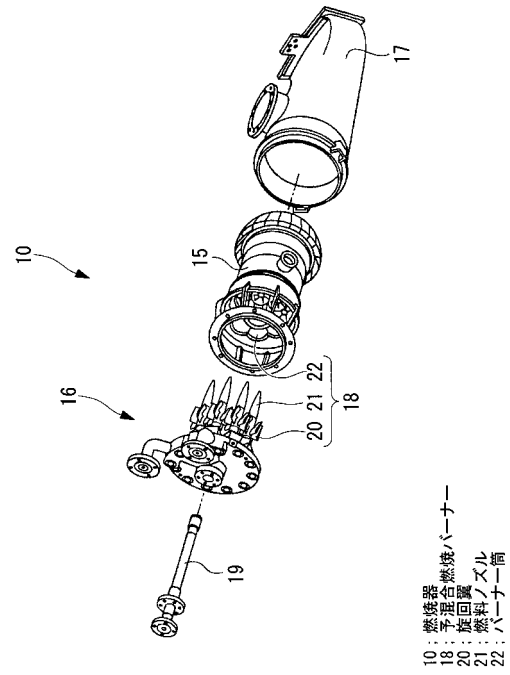
10	燃焼器	
18	予混合燃焼バーナー	
20	旋回翼	
20a	翼背面	10
20b	翼腹面	
21	燃料ノズル	
22	バーナー筒	
23	空気通路	
24a	噴射孔	
24b	噴射孔	
25a	噴射孔	
25b	噴射孔	
28	予混合燃焼バーナー	
30	切欠部	20
31	面取部	
32	面取部	
38	予混合燃焼バーナー	
40	リング部材	
48	予混合燃焼バーナー	
50	クリアランス	
A	圧縮空気	
H	最大翼高さ	
h	高さ	

【図1】



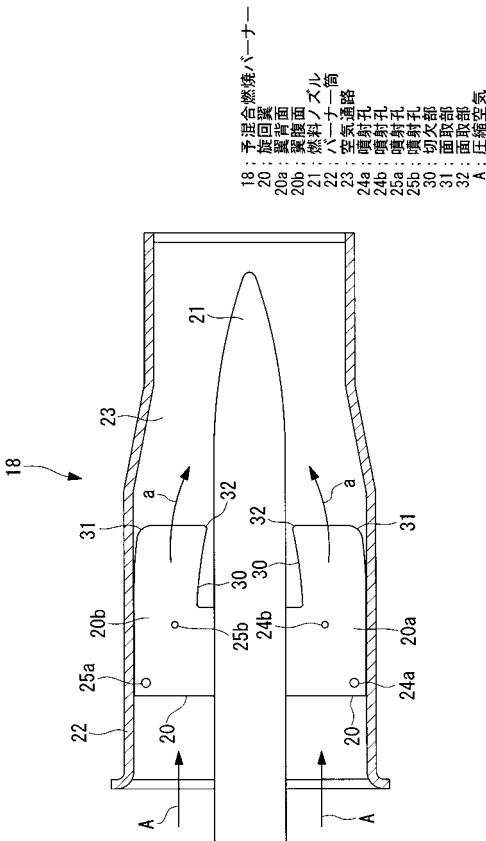
10: 燃焼器

【図2】



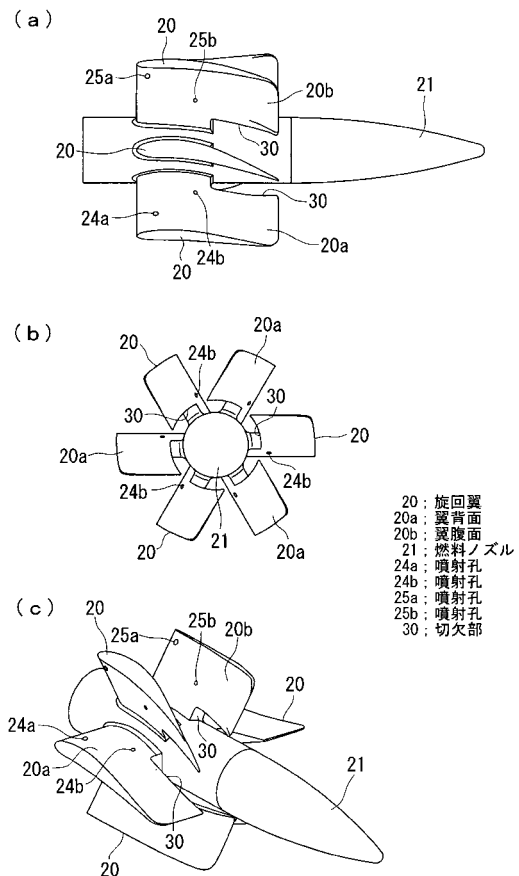
燃焼器  
10: 燃焼器  
11: 燃料ノズル  
12: 燃料ノズル  
13: 燃料ノズル  
14: 燃料ノズル  
15: 燃料ノズル  
16: 燃料ノズル  
17: 燃料ノズル  
18: 燃料ノズル  
19: 燃料ノズル  
20: 燃料ノズル  
21: 燃料ノズル  
22: 燃料ノズル

【図3】



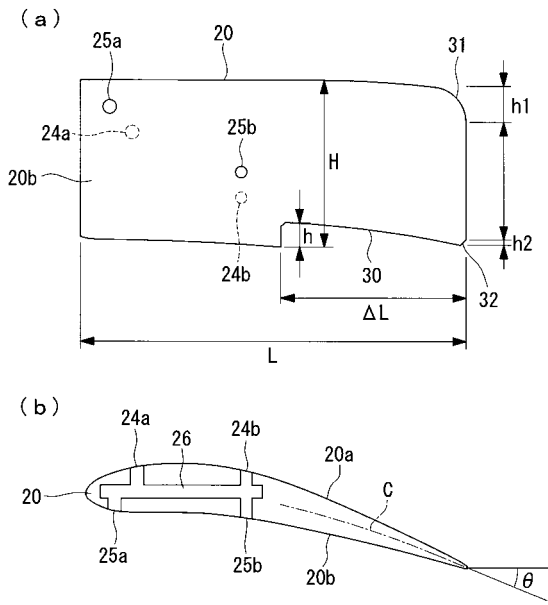
燃焼器  
18: 燃料ノズル  
20: 燃料ノズル  
20a: 燃料ノズル  
20b: 燃料ノズル  
21: 燃料ノズル  
22: 燃料ノズル  
23: 燃料ノズル  
24a: 燃料ノズル  
24b: 燃料ノズル  
25a: 燃料ノズル  
25b: 燃料ノズル  
30: 燃料ノズル  
31: 燃料ノズル  
32: 燃料ノズル  
A: 燃料ノズル

【図4】



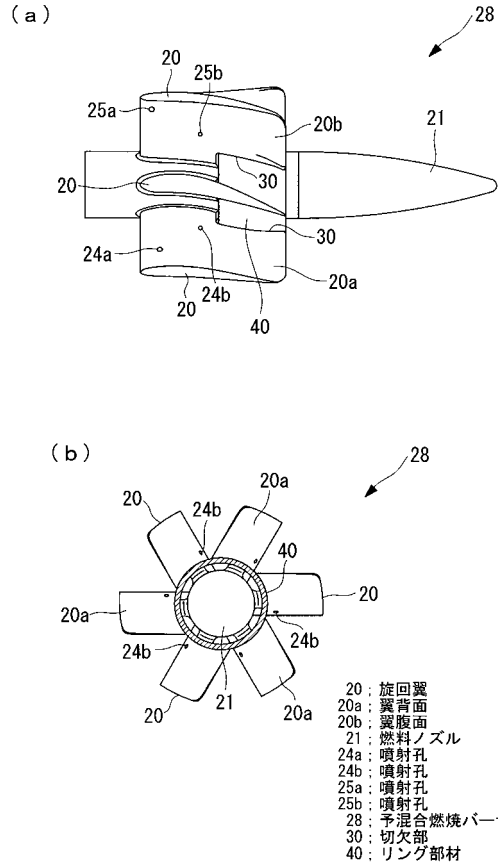
20: 燃料ノズル  
20a: 燃料ノズル  
20b: 燃料ノズル  
21: 燃料ノズル  
24a: 燃料ノズル  
24b: 燃料ノズル  
25a: 燃料ノズル  
25b: 燃料ノズル  
30: 燃料ノズル

【 図 5 】



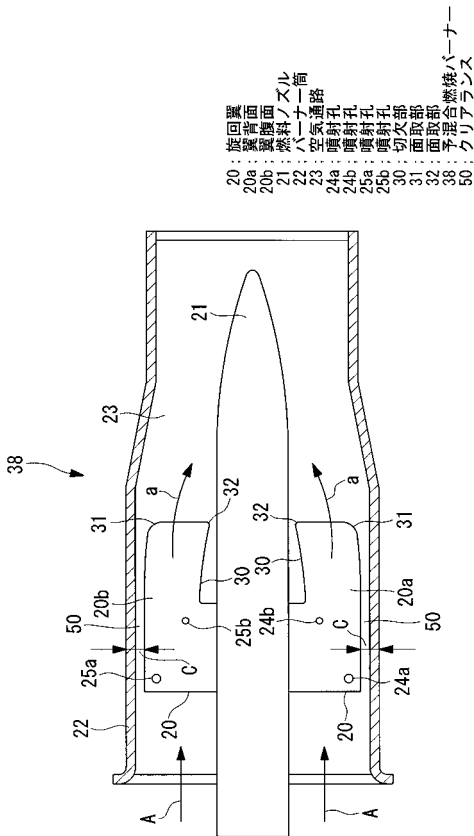
- 20 : 旋回翼
- 20a : 翼背面
- 20b : 翼腹面
- 24a : 噴射孔
- 24b : 噴射孔
- 25a : 噴射孔
- 25b : 噴射孔
- 30 : 切欠部
- 31 : 面取部
- 32 : 面取部
- H : 最大翼高さ
- h : 高さ

【 図 6 】



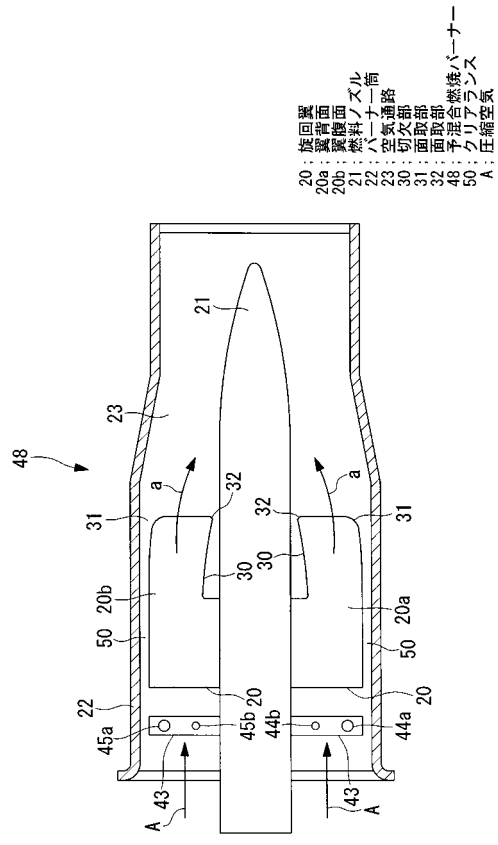
- 20 : 旋回翼
- 20a : 翼背面
- 20b : 翼腹面
- 21 : 燃料ノズル
- 24a : 噴射孔
- 24b : 噴射孔
- 25a : 噴射孔
- 25b : 噴射孔
- 28 : 予混合燃焼バーナー
- 30 : 切欠部
- 40 : リング部材

【 図 7 】



- 20 : 旋回翼
- 20a : 翼背面
- 20b : 翼腹面
- 21 : 燃料ノズル
- 22 : 空気通路
- 23 : 燃料通路
- 24a : 噴射孔
- 24b : 噴射孔
- 25a : 噴射孔
- 25b : 噴射孔
- 30 : 切欠部
- 31 : 面取部
- 32 : 面取部
- 38 : 予混合燃焼バーナー
- 50 : クリアランス

【 図 8 】



- 20 : 旋回翼
- 20a : 翼背面
- 20b : 翼腹面
- 21 : 燃料ノズル
- 22 : 空気通路
- 23 : 燃料通路
- 24a : 噴射孔
- 24b : 噴射孔
- 25a : 噴射孔
- 25b : 噴射孔
- 30 : 切欠部
- 31 : 面取部
- 32 : 面取部
- 38 : 予混合燃焼バーナー
- 43 : クリアランス
- 44a : 圧縮空気
- 44b : 圧縮空気
- 45a : 圧縮空気
- 45b : 圧縮空気
- 48 : 予混合燃焼バーナー

---

フロントページの続き

- (72)発明者 瀧口 智志  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内
- (72)発明者 谷村 聡  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内