

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6417620号
(P6417620)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 3 R 3/16 (2006.01)	F 2 3 R 3/16
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
F 2 3 R 3/28 (2006.01)	F 2 3 R 3/28 D

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-217028 (P2014-217028)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成26年10月24日(2014.10.24)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-84961 (P2016-84961A)		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28年5月19日(2016.5.19)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成29年9月4日(2017.9.4)		弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼器、ガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸線に沿って配置されたパイロットバーナと、
予混合スワラ筒、及び、該予混合スワラ筒内に配置された予混合ノズルを有し、該パイロットバーナの周囲を囲むように、前記軸線回りの周方向に沿って複数配置された予混合バーナと、

前記パイロットバーナ及び前記予混合スワラ筒がそれぞれ挿通されてこれらを支持する基板と、

該基板の下流側の面における前記予混合スワラ筒の間の領域を埋めるように設けられた淀み排除ブロックと、

を備え、

該淀み排除ブロックに、この淀み排除ブロックの表面にフィルム空気を形成するフィルム空気供給口が形成されている燃焼器。

【請求項 2】

前記フィルム空気供給口は、前記基板に設けられた空気導入口と連通されることで、基板空気を前記フィルム空気供給口から噴出する請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 3】

前記フィルム空気供給口は、前記淀み排除ブロックの径方向外側の面に設けられた空気導入口と連通されている請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 4】

複数の前記フィルム空気供給口を備え、該フィルム空気供給口はそれぞれ、前記淀み排除ブロックの下流側端部における径方向外側の端部を含む領域、及び径方向内側の端部を含む領域に設けられている請求項 2 又は 3 に記載の燃焼器。

【請求項 5】

前記淀み排除ブロックは、上流側から下流側に向かうに従って、周方向の寸法が減少するように形成され、

複数の前記フィルム空気供給口は、前記淀み排除ブロックの周方向一方側の面、及び前記淀み排除ブロックの周方向他方側の面に設けられている請求項 4 に記載の燃焼器。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の燃焼器と、

該燃焼器に圧縮空気を供給する圧縮機と、

前記燃焼器で生成される燃焼ガスが供給されるタービンと、を備えるガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼器、及びこれを備えるガスタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン等に用いられる燃焼器では、圧縮機から送られた圧縮空気（燃焼用空気）に予め燃料を混合して混合気を生成して、この混合気を燃焼させる予混合燃焼方式が広く用いられている。

この種の燃焼器としては、燃焼器の軸線上に設けられたパイロットバーナと、このパイロットバーナに平行に配置された複数の予混合バーナとを有するものが知られている。そして、パイロットバーナと予混合バーナとは、これらの径に対応する支持開孔が形成された基板に支持されることで、燃焼器の本体に対して固定されている。さらに、この基板には、予混合ノズルを径方向外側から覆うようにして配置された楕円筒状のスワラ筒が設けられている。

このような構造の予混合バーナは、その内部で燃料と空気とを混合して予混合ガスを生成し、この予混合ガスを燃焼することでスワラ筒の先端から下流側に延びる火炎を形成する。

【0003】

ここで、予混合燃焼方式を採用したガスタービン燃焼器では、隣り合う複数のスワラ筒同士の間領域で、燃焼ガスの流れに淀みを生じる可能性がある。このような領域で燃焼ガスの淀みが発生すると、燃焼筒内における燃焼ガスの濃度分布に偏りが生じる。これにより、燃焼効率の低下や、排出ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）の増加を招いてしまう。

【0004】

そこで、このような淀みの発生を回避するための技術として、例えば特許文献 1 に記載のものが知られている。特許文献 1 には、スワラ筒同士の間を埋める淀み排除構造物を備えた燃焼器が記載されている。この淀み排除構造物は、基板から下流側に向かうに従って幅が小さくなるように形成された略三角柱状の部材である。この淀み排除構造物がスワラ筒同士の間領域を埋めることで、スワラ筒から流れ出る燃焼ガスによる淀みが発生しにくくなるとされている。

【0005】

この淀み排除構造物は予混合ガス流路出口に相当するため火炎に近く、特に、淀み排除構造物の下流側の端部は、火炎に最も近接する部位である。このため、スワラ筒間のガスの淀みが発生した場合などに、逆火現象が生じるリスクがあり、逆火現象が発生すると、スワラ筒や予混合ノズルを焼損する恐れがある。

【0006】

このように下流側の端部で生じる焼損に対して、同じく特許文献 1 では、淀み排除構造物に複数の中空孔を設けることも提案している。これら複数の中空孔は、淀み排除構造物

10

20

30

40

50

の上流側から下流側にかけて設けられている。中空孔の上流側は開口している一方で、下流側は閉塞されている。火炎に曝されて焼損が生じると、下流側の閉塞が開通し、上流側開口からの空気が当該焼損部位に供給されて、さらなる焼損を抑制するものとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2013-190196号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

しかしながら、上記特許文献1に記載された技術は、焼損被害の抑制であり、焼損原因である逆火現象の積極的な回避を目指すものではない。淀み排除構造物にひとたび焼損が生じると、燃焼ガスの淀みがただちに生じることから、急激な燃焼効率の低下を招くとともに、燃焼場に乱れが生じることによってNO_x生成の増大を招く可能性がある。

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、燃焼効率の低下と、NO_x生成を抑制することが可能な燃焼器、及びガスタービン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】

【0010】

20

上記課題を解決するため、本発明の燃焼器、及びガスタービンは、以下の手段を提案している。

本発明の一態様に係る燃焼器は、軸線に沿って配置されたパイロットバーナと、予混合スワラ筒、及び、該予混合スワラ筒内に配置された予混合ノズルを有し、該パイロットバーナの周囲を囲むように、前記軸線回りの周方向に沿って複数配置された予混合バーナと、前記パイロットバーナ及び前記予混合スワラ筒がそれぞれ挿通されてこれらを支持する基板と、該基板の下流側の面における前記予混合スワラ筒の間の領域を埋めるように設けられた淀み排除ブロックと、を備え、該淀み排除ブロックに、この淀み排除ブロックの表面にフィルム空気を形成するフィルム空気供給口が形成されている。

【0011】

30

上述のような構成によれば、淀み排除ブロックの表面に、フィルム空気供給口からフィルム空気を供給することができる。これにより、スワラ筒の間の領域におけるガスの淀みの発生を抑制することができるとともに、フィルム空気が淀み排除ブロックの表面を熱から保護することができる。

【0012】

さらに、本発明の一態様に係る燃焼器では、前記フィルム空気供給口は、前記基板に設けられた空気導入口と連通されることで、基板空気を前記フィルム空気供給口から噴出するように構成されていてもよい。

【0013】

上述の構成によれば、基板の上流側を流通する基板空気を、空気導入口に導いてフィルム空気供給口から噴出することができる。すなわち、基板空気をフィルム空気として活用することができる。

40

【0014】

さらに、本発明の一態様に係る燃焼器では、前記フィルム空気供給口は、前記淀み排除ブロックの径方向外側の面に設けられた空気導入口と連通されていてもよい。

【0015】

上述のような構成によれば、基板空気を燃焼用に供することができる一方で、外部から供給される空気をフィルム空気として空気導入口から導入することができる。

【0016】

さらに、本発明の一態様に係る燃焼器では、複数の前記フィルム空気供給口を備え、該

50

フィルム空気供給口はそれぞれ、前記淀み排除ブロックの下流側端部における径方向外側の端部を含む領域、及び径方向内側の端部を含む領域に設けられていてもよい。

【0017】

ここで、淀み排除ブロックの下流側端部における径方向外側の端部を含む領域、及び径方向内側の端部を含む領域では、淀みが発生する可能性が特に高いことが知られている。しかしながら、上述のような構成によれば、当該領域にそれぞれフィルム空気供給口が設けられていることから、そのような可能性を低減することができる。

【0018】

さらに、本発明の一態様に係る燃焼器では、前記淀み排除ブロックは、上流側から下流側に向かうに従って、周方向の寸法が減少するように形成され、複数の前記フィルム空気供給口は、前記淀み排除ブロックの周方向一方側の面、及び前記淀み排除ブロックの周方向他方側の面に設けられていてもよい。

10

【0019】

上述のような構成によれば、上流側から下流側に向かうに従って淀み排除ブロックの周方向の寸法が減少するように形成されていることで、燃焼ガスをより円滑に下流側に導くことができる。加えて、フィルム空気供給口から、この燃焼ガスの流れに沿うようにフィルム空気を供給することができる。

【0020】

さらに、本発明の一態様に係るガスタービンは、上述の各態様に係る燃焼器と、該燃焼器に圧縮空気を供給する圧縮機と、前記燃焼器で生成される燃焼ガスが供給されるタービンと、を備える。

20

【0021】

上述のような構成によれば、燃焼効率を向上するとともに、NO_x生成を抑制したガスタービンを提供することができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の燃焼器、及びガスタービンによれば、燃焼効率を向上するとともに、NO_xの生成をさらに抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

30

【図1】本発明の第一実施形態に係るガスタービンの概略図である。

【図2】本発明の第一実施形態に係る燃焼器の要部拡大図である。

【図3】本発明の第一実施形態に係る基板を下流側から見た概略図である。

【図4】本発明の第一実施形態に係る淀み排除ブロックの斜視図である。

【図5】本発明の第一実施形態に係る淀み排除ブロックを燃焼器の径方向から見た図である。

【図6】本発明の第二実施形態に係る淀み排除ブロックの斜視図である。

【図7】本発明の第二実施形態に係る淀み排除ブロックを燃焼器の径方向から見た図である。

【図8】本発明の第三実施形態に係る燃焼器の要部拡大図である。

40

【図9】本発明の第三実施形態に係る淀み排除ブロックを燃焼器の周方向から見た図である。

【図10】本発明の第三実施形態に係る淀み排除ブロックを燃焼器の径方向から見た図である。

【図11】本発明の第三実施形態に係る淀み排除ブロックの変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態について図面を参照して説明する。

図1に示すように、本実施形態に係るガスタービン1は、多量の空気を内部に取り入れ

50

て圧縮する圧縮機 2 と、この圧縮機 2 にて圧縮された圧縮空気 A に燃料を混合して燃焼させる燃焼器 3 と、燃焼器 3 から導入された燃焼ガス G の熱エネルギーを回転エネルギーに変換するタービン 4 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

圧縮機 2 及びタービン 4 は、互いに一体で回転するように連結されたロータ 5 と、ロータ 5 の外周側を囲うステータ 6 とを備えている。ロータ 5 は、回転軸 7 と、軸線 O 方向に間隔を空けて固定されている複数の環状動翼群 8 と、を有している。各々の環状動翼群 8 は、回転軸 7 の外周に、周方向に互いの間隔を空けて固定されている複数の動翼を有して構成されている。

【 0 0 2 6 】

ステータ 6 は、それぞれケーシング 9 と、ケーシング 9 によって画成される車室 1 1 内において軸線 O 方向に間隔をあけて固定された複数の環状静翼群 1 0 とを備えている。環状静翼群 1 0 は、各々のケーシング 9 内面に、軸線 O の周方向に互いの間隔をあけて固定されている複数の静翼を有している。環状静翼群 1 0 は、それぞれ、複数の環状動翼群 8 と、軸線 O 方向に交互に配置されている。

【 0 0 2 7 】

さらに、このケーシング 9 の内部（車室 1 1）には、燃焼器 3 が設けられている。燃焼器 3 は、軸線 P に沿って配置されたパイロットバーナ 1 5 と、このパイロットバーナ 1 5 の周方向に沿って配置された複数の予混合バーナ 1 6 と、これらパイロットバーナ 1 5、及び予混合バーナ 1 6 が挿通された基板 2 3 と、この基板 2 3 に一体に設けられた淀み排除ブロック 2 7 と、を有している。

【 0 0 2 8 】

燃焼器 3 は、燃料及び燃焼用空気が燃焼する燃焼場を内部に有する略筒状の燃焼筒 1 2 と、この燃焼筒 1 2 の内周側に收容された略筒状のスワラ支持筒 1 3 と、を備えている。燃焼筒 1 2 は、スワラ支持筒 1 3 よりも大きな径寸法を有する大径部 1 2 A と、この大径部 1 2 A よりも小さな径寸法を有する小径部 1 2 B と、を備えている。大径部 1 2 A と小径部 1 2 B との間には、急激に径方向の寸法が減少するようにして形成された略円環状の段差部 1 2 C が設けられている。この段差部 1 2 C と、スワラ支持筒 1 3 の端部とは、軸線 P 方向で対向している。すなわち、小径部 1 2 B における燃焼筒 1 2 の内径寸法は、スワラ支持筒 1 3 の径寸法よりも小さく設定されている。

【 0 0 2 9 】

これら燃焼筒 1 2 と、スワラ支持筒 1 3 とは、ともに同じ軸線 P 上に沿って配置されている。スワラ支持筒 1 3 は、燃焼筒 1 2 に対して固定部材 1 4 によって固定されている。固定部材 1 4 は、例えばスワラ支持筒 1 3 の外周側で、周方向に間隔を開けて設けられる。さらに、燃焼筒 1 2 の内周面と、スワラ支持筒 1 3 の外周面との間には一定の間隙が形成されて、圧縮空気 A が流通する空気流路とされている。

【 0 0 3 0 】

スワラ支持筒 1 3 の内周側には、パイロットバーナ 1 5 と、予混合バーナ 1 6 とが設けられている。パイロットバーナ 1 5 は、軸線 P に沿って延びるように配置されている。予混合バーナ 1 6 は、このパイロットバーナ 1 5 の周囲を囲むように、周方向に沿って複数配置されている。本実施形態に係る燃焼器 3 では、パイロットバーナ 1 5 の周囲に、8 つの予混合バーナ 1 6 が燃焼器 3 の周方向に沿って間隔を開けて配列されている。以下の説明では、パイロットバーナ 1 5、及び予混合バーナ 1 6 が位置する側を上流側と呼び、軸線 P 方向に沿って上流側と反対側に位置する側を下流側と呼ぶ。

【 0 0 3 1 】

パイロットバーナ 1 5 は、不図示のパイロットノズル 1 7 を内部に有している。さらに、パイロットノズル 1 7 の外周には、パイロットコーン 1 8 が設けられている。パイロットコーン 1 8 の下流側の端部には、上流側から下流側に向かうに従って径方向の寸法が漸次拡大するように形成されたテーパコーン部 1 8 C が設けられている。テーパコーン部 1 8 C の下流側の端部は、燃焼筒 1 2 の内部に向かって開口されている。このように構成さ

10

20

30

40

50

れたパイロットバーナ15では、パイロットノズル17に対して外部から燃料が供給される。パイロットノズル17からはこの燃料が噴射される。

【0032】

さらに、それぞれの予混合バーナ16は、略筒状の予混合スワラ筒19と、この予混合スワラ筒19内に配置された予混合ノズル20と、を有している。

予混合スワラ筒19と予混合ノズル20とは、同心上に配置される。予混合スワラ筒19は、上流側から下流側に向かうに従って次第に断面の形状が変化するように形成されている。図3の破線で示すように、軸線P方向から見た断面形状は、上流側においては概ね円形をなしている。一方で、下流側の端部では、予混合スワラ筒19の断面形状は、燃焼筒12の内周に沿って湾曲した略矩形形状をなしている。より詳細には、予混合スワラ筒19の下流側端部における断面形状は、同図中の実線で示すように、軸線Pに交差する方向に沿っておおむね直線状に延びる一对の短辺部19Aと、これら短辺部19Aの両端部をそれぞれつなぐとともに、燃焼器3の周方向に沿って円弧状に湾曲する一对の長辺部19Bとによって画成される略矩形形状をなしている。また、互いに隣り合う予混合スワラ筒19同士の間には、一定の間隙が形成されている。

10

【0033】

パイロットバーナ15は、パイロットノズル17の周囲を囲むように設けられたパイロットスワラ20Pを備えている。パイロットスワラ20Pは、複数のスワラペーン(図省略)を有している。これら複数のスワラペーンは、いずれも軸線Pに対して一定の角度をなして配置されている。これにより、パイロットスワラ20Pを通過した圧縮空気Aには旋回成分が付与されて旋回流となる。

20

【0034】

同様にして、予混合バーナ16は、予混合ノズル20の上流側に設けられた予混合スワラ20Mを有している。予混合スワラ20Mは、複数のスワラペーンを備えており、予混合スワラ筒19内を流通する圧縮空気Aに対して旋回成分を付与する。

さらに、予混合スワラ20Mのスワラペーンには、複数の燃料噴射孔22が設けられている。この燃料噴射孔からは、外部から供給される燃料、及び空気を混合してなる燃料ガスGが下流側に向かって噴射される。

【0035】

これらのパイロットバーナ15、及び予混合バーナ16は、ともに基板23によって保持されている。図3に示すように、基板23には、パイロットバーナ15、及び予混合バーナ16の外径寸法に対応する複数の支持開口24が設けられている。これら複数の支持開口24に対して、パイロットバーナ15と、予混合バーナ16とがそれぞれ挿通されることで固定支持されている。また、基板23の径方向内側の端縁は、下流側から上流側に向かって傾斜するように設けられることで、上述のパイロットコーン18との干渉が回避されている。

30

【0036】

さらに、図3に示すように、基板23上における予混合バーナ16の支持開口24同士の間領域には、2つの基板スリット部25が周方向に沿って並設されている。これらの基板スリット部25は、それぞれ後述の空気導入口26と対応するように径方向に延びる略長形状をなすとともに、基板23を軸線方向に貫通する貫通口である。2つの基板スリット部25は、互いの長辺が周方向に沿って隣り合うようにして間隔を開けて配列されている。

40

【0037】

基板23の下流側の面には、複数の淀み排除ブロック27が一体に設けられている。これら淀み排除ブロック27は、上述のように周方向に沿って間隔を開けて配列された複数の予混合スワラ筒19の間領域を埋めるようにして配置されている。具体的には、淀み排除ブロック27は、互いに隣り合う予混合スワラ筒19におけるそれぞれの短辺部19A同士の間領域に配置されている。

【0038】

50

本実施形態に係る淀み排除ブロック 27 の詳細な構成について、図 2 から図 5 を参照して説明する。図 2 に示すように、周方向から見た淀み排除ブロック 27 は、基板 23 に連続して設けられたブロック基部 28 と、このブロック基部 28 から下流側に向かって突出する尖頭状の内側突出部 29 と、外側突出部 30 と、を有している。

【 0 0 3 9 】

ブロック基部 28 における基板 23 側の面（上流側の面）は、燃焼器 3 の径方向に沿って延びる略長形状に形成されることでブロック基板面 31 をなしている。このブロック基板面 31 における周方向両側の辺部は、上述の予混合スワラ筒 19 の短辺部 19A の形状に対応するように湾曲して形成されている。言い換えると、ブロック基板面 31 における周方向の両辺は、周方向に沿って内側に凹没するように形成されている。一方で、ブロック基板面 31 における径方向の両辺は、周方向に沿って円弧状に湾曲して形成されている。すなわち、径方向の両辺はいずれも、径方向内側から径方向外側に向かって突出するように湾曲して形成されている。

10

【 0 0 4 0 】

淀み排除ブロック 27 は、上記のように形成されたブロック基板面 31 から下流側に向かって延びている。具体的には図 5 に示すように、径方向から見た場合の淀み排除ブロック 27 は、ブロック基板面 31 を底辺として、下流側に向かう方向を高さとする二等辺三角形形状をなしている。言い換えると、淀み排除ブロック 27 は、上流側から下流側に向かうに従って、周方向の寸法が減少するように形成されている。

【 0 0 4 1 】

20

淀み排除ブロック 27 の径方向外側の面をなすブロック外周面 32 は、ブロック基板面 31 と概ね直交する方向に沿って下流側に延びている。さらに、ブロック外周面 32 は、燃焼器 3 の内周形状に沿うように、径方向外側に向かって円弧状に突出している。

淀み排除ブロック 27 の径方向内側の面をなすブロック内周面 33 は、ブロック基板面 31 を基準として、径方向外側に向かってわずかに傾斜して延びている。より詳細には、ブロック内周面 33 は、径方向内側から外側に向かって徐々に湾曲するように傾斜して延びている。さらに、ブロック内周面 33 は、燃焼器 3 の内周形状に沿うように、径方向外側に向かって円弧状に凹没している。

【 0 0 4 2 】

加えて、径方向から見た場合における淀み排除ブロック 27 の中央部は、上記のブロック外周面 32、及びブロック内周面 33 のそれぞれと相似をなすとともに、ブロック外周面 32、及びブロック内周面 33 よりも面積の小さな二等辺三角形形状に形成されている。

30

【 0 0 4 3 】

さらに、ブロック外周面 32 から中央部に向かうに従って、径方向から見た場合における淀み排除ブロック 27 の断面積は、連続的に減少するように形成されている。

一方で、径方向から見た場合における淀み排除ブロック 27 の断面積は、この中央部からブロック内周面 33 に向かうに従って連続的に増大するように形成されている。言い換えると、淀み排除ブロック 27 は、径方向（高さ方向）における中央部にくびれが形成された、略三角柱状を呈している。さらに、淀み排除ブロック 27 の下流側における径方向内側の部分は、下流側に向かって突出することで、内側突出部 29 とされている。同様に、下流側における径方向外側の部分は、下流側に向かって突出することで、外側突出部 30 とされている。外側突出部 30 は、内側突出部 29 に比して、軸線方向の寸法が大きく設定されている。

40

【 0 0 4 4 】

これにより、淀み排除ブロック 27 の下流側の端縁は、外側突出部 30 の頂部から径方向内側に向かって湾曲しながら上流側に延びる外側湾曲部 34 と、内側突出部 29 の頂部から径方向外側に向かって湾曲しながら上流側に延びる内側湾曲部 35 と、これら外側湾曲部 34、及び内側湾曲部 35 を直線状に接続する直線部 36 と、によって構成される。

【 0 0 4 5 】

また、淀み排除ブロック 27 の周方向における一方側と他方側をなす一对の面は、それ

50

ぞれブロック側面 37 とされている。これら一対のブロック側面 37 には、フィルム空気を流すためのフィルム空気供給口 38 が形成されている。本実施形態に係る淀み排除ブロック 27 では、フィルム空気供給口 38 は図 4 に示すように、それぞれのブロック側面 37 上に 1 つずつ設けられている。具体的には、それぞれのフィルム空気供給口 38 は、径方向に沿って延びる略長方形のスリット状に形成されている。

ブロック基板面 31 には、上記のフィルム空気供給口 38 と連通する空気導入口 26 が設けられている。図 5 に示すように、空気導入口 26 はブロック基板面 31 上で、周方向に間隔を開けて 2 つ設けられている。

【 0 0 4 6 】

これら空気導入口 26 とフィルム空気供給口 38 とは、径方向から見て直線状に連通されている。さらに、空気導入口 26 と、基板スリット部 25 とは互いに連通されている。これにより、基板スリット部 25 と、フィルム空気供給口 38 とは、空気導入口 26 を介して連通されることで、フィルム空気流路 39 とされている。

【 0 0 4 7 】

なお、このフィルム空気流路 39 の延びる方向と、ブロック側面 37 とがなす角度は、設計に応じて適宜に決定される。すなわち、フィルム空気流路 39 とブロック側面 37 とがなす角度を調節することで、ブロック側面 37 に対するフィルム空気の追従性を自在に制御することができる。例えば、この角度が鋭角となるように調節した場合には、フィルム空気がブロック側面 37 の近傍を流れるようにすることができる。このようなフィルム空気の流れと、淀み排除ブロック 27 の構造強度等の諸条件とを勘案することで、最適なフィルム空気流路 39 の延びる方向が決定される。

【 0 0 4 8 】

以上のように構成された燃焼器 3 を備えるガスタービン 1 は、以下のように稼働する。

まず、燃焼器 3 のパイロットノズル 17 から供給される燃料に対して、不図示の着火器によって着火することで、パイロットバーナ 15 内部にパイロット火炎が形成される。次に、このパイロット火炎が、予混合ノズル 20 から供給された予混合ガス F に着火することで、予混合火炎が形成される。この予混合火炎は、燃焼筒 12 の内部で保炎されて、高温の燃焼ガス G を生成する。燃焼筒 12 で生成された燃焼ガス G は、後続のタービン 4 に向かって流通し、これを回転駆動する。

【 0 0 4 9 】

ここで、図 1 に示すように燃焼器 3 には圧縮機 2 から圧縮空気 A が供給されている。この圧縮空気 A は、燃焼器 3 の内部を上流側から下流側に向かって流通する。より詳細には、図 2 に示すように圧縮空気 A は、燃焼筒 12 とスワラ支持筒 13 との間の空気流路と、パイロットバーナ 15 の内部と、予混合バーナ 16 の内部と、スワラ支持筒 13 の外周面とパイロットコーン 18 の外周面とで画成される領域とをそれぞれ流通している。

【 0 0 5 0 】

これにより、パイロットバーナ 15 の内部では、パイロットノズル 17 の下流で形成されたパイロット火炎に対して、圧縮空気 A が供給されることで安定的に保炎される。

予混合バーナ 16 の内部では、予混合スワラ 20 M に設けられた燃料噴射孔 22 から噴射される燃料に対して圧縮空気 A が混合される。これにより、燃料と空気との予混合ガス F が生成される。この予混合ガス F は、スワラ支持筒 13 から下流側に向かって噴射された後、上述のパイロット火炎によって着火されて、予混合火炎を形成する。

【 0 0 5 1 】

このとき、上述したように、スワラ支持筒 13 の外周面とパイロットコーン 18 の外周面とで画成される領域にも圧縮空気 A が流通している。この圧縮空気 A は、下流側に設けられた基板 23 に向かって流通した後、基板 23 に設けられた基板スリット部 25 を通じて、基板 23 の下流側に向かって流れる。圧縮空気 A のうち、このように基板スリット部 25 を通過する成分を基板空気 A と呼ぶ。

【 0 0 5 2 】

基板スリット部 25 から下流側に向かって流通した基板空気 A は、淀み排除ブロック 2

10

20

30

40

50

7に設けられたフィルム空気流路39を通じて、フィルム空気供給口38から噴射される。より詳細には、図4と図5に示すように、一对のフィルム空気供給口38から噴射されるとともに、淀み排除ブロック27のブロック側面37に沿って下流側に向かって流れる。これにより、淀み排除ブロック27の表面(ブロック側面37)には、フィルム空気の層が形成される。

【0053】

このように、淀み排除ブロック27の表面にフィルム空気の層が形成されることによって、淀み排除ブロック27を燃焼器3の火炎による輻射熱などから保護することができる。すなわち、淀み排除ブロック27に焼損が生じる可能性を低減することができる。

一方で、淀み排除構造物にひとたび焼損が生じると、燃焼ガスGの淀みがただちに生じることから、急激な燃焼効率の低下を招くとともに、燃焼場に乱れが生じることでNOx生成の増大を招く可能性がある。しかしながら、上述のような構成によればそのような可能性を低減し、燃焼器3の燃焼効率を向上させるとともに、排出ガスに含まれるNOx濃度の低減を図ることができる。

【0054】

さらに、上述のような構成では、基板23の上流側を流通する基板空気Aを、空気導入口26に導いてフィルム空気供給口38から噴出することができる。すなわち、基板空気Aをフィルム空気として有効に活用することができる。言い換えると、フィルム空気供給源を別個に設けることなく、フィルム空気を生成することができる。

【0055】

(第二実施形態)

続いて、本発明の第二実施形態について、図6と図7を参照して説明する。

本実施形態に係る燃焼器3は、以下の点で上述の第一実施形態とは異なっている。すなわち、本実施形態に係る燃焼器3では、淀み排除ブロック27に形成されたフィルム空気供給口38は、周方向における一对のブロック側面37に2つずつ設けられた開口として形成されている。本実施形態では、このフィルム空気供給口38はいずれも略円形の開口形状を有している。

【0056】

これら2つのフィルム空気供給口38はそれぞれ、ブロック側面37における径方向内側の領域に設けられた第一供給口42、及び径方向外側の領域に設けられた第二供給口43とされている。より詳細には、図6に示すように、第一供給口42は、淀み排除ブロック27の下流側に設けられた内側突出部29における内側湾曲部35と軸線P方向で対応する位置に設けられている。第二供給口43は、外側突出部30における外側湾曲と軸線P方向で対応する位置に設けられている。

【0057】

このように構成された淀み排除ブロック27では、第一供給口42と第二供給口43とから構成されるフィルム空気供給口38からそれぞれフィルム空気が噴射される。このフィルム空気は、上述の第一実施形態と同様に、淀み排除ブロック27のブロック側面37に沿って下流側に向かって流通する。これにより、ブロック側面37における径方向内外の各領域にフィルム空気の層を形成する。

【0058】

ここで、淀み排除ブロック27の下流側端部における径方向外側の端部を含む領域、及び径方向内側の端部を含む領域では、淀みが発生する可能性が特に高いことが知られている。これにより、淀み排除ブロック27に焼損を生じる可能性が高まってしまう。しかしながら、上述のような構成によれば、当該領域にそれぞれフィルム空気供給口38が設けられていることから、重点的にフィルム空気を供給することができる。

【0059】

具体的には、第一供給口42から供給されるフィルム空気は、淀み排除ブロック27の内側湾曲部35の表面を流れることでフィルム空気の層を形成する。第二供給口43から供給されるフィルム空気は、淀み排除ブロック27の外側湾曲部34の表面を流れること

10

20

30

40

50

でフィルム空気の層を形成する。これにより、内側湾曲部 3 5、及び外側湾曲部 3 4 で焼損を生じる可能性を低減することができる。

【 0 0 6 0 】

(第三実施形態)

次に、本発明の第三実施形態について、図 8 から図 1 0 を参照して説明する。本実施形態に係る燃焼器 3 は、以下の点で上述の各実施形態と異なっている。すなわち、図 8 に示すように、本実施形態に係る燃焼器 3 では、燃焼筒 1 2 の表面を貫通する車室空気取入口 4 4 が設けられている。この車室空気取入口 4 4 は、燃焼筒 1 2 の表面における、スワラ支持筒 1 3 の下流側の端部と軸線 O 方向で対応する位置に設けられている。

【 0 0 6 1 】

さらに、図 9 と図 1 0 に示すように、本実施形態に係る燃焼器 3 では、淀み排除ブロック 2 7 における空気導入口 2 6 が、淀み排除ブロック 2 7 の径方向外側の面であるブロック外周面 3 2 に設けられている。具体的には、空気導入口 2 6 はブロック外周面 3 2 における上流側の領域において、周方向に間隔をあけて 2 つ配列されている。

さらに、淀み排除ブロック 2 7 の内部には、空気導入口 2 6 から径方向に沿って内側に延びるフィルム空気流路 3 9 が形成されている。空気導入口 2 6 は、このフィルム空気流路 3 9 を介して、ブロック側面 3 7 に設けられたフィルム空気供給口 3 8 と連通されている。

【 0 0 6 2 】

より詳細には、本実施形態に係るフィルム空気流路 3 9 は、径方向に沿って延びる主流路 3 9 A と、この主流路 3 9 A の中途から下流側に向かって延びるように形成された 2 つの支流路 3 9 B、3 9 C と、を有している。支流路 3 9 B は径方向内側に設けられて、支流路 3 9 C は径方向外側に設けられている。

【 0 0 6 3 】

上述のような構成では、車室空気取入口 4 4 によって、燃焼筒 1 2 の外側の空間 (車室 1 1) を流通する空気 (車室空気 A ') を、燃焼筒 1 2 の内部に取り入れることができる。車室空気 A ' は、上述した基板空気 A と同様に、圧縮空気 A の一部として圧縮機 2 から供給される。基板空気 A には燃料成分がわずかながら含まれる一方で、車室空気 A ' には燃料成分が含まれていない。したがって、燃料成分に着火することで逆火が生じてしまう可能性を低減することができる。

【 0 0 6 4 】

さらに、上述のような構成では、基板空気 A をフィルム空気として用いずに、スワラ支持筒 1 3 内における予混合火炎の燃焼用空気として用いることができる。これにより、燃焼効率を向上させることができるとともに、燃焼器 3 で生成される燃焼ガス G、すなわちガスタービン 1 の排出ガスをより清浄な状態に保つことができる。

【 0 0 6 5 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【 0 0 6 6 】

例えば上述の第三実施形態では、図 9 に示すようにフィルム空気供給口 3 8 はブロック側面 3 7 における開口として形成されている例について説明した。しかしながら、フィルム空気供給口 3 8 の形状はこれに限定されず、上述の第一実施形態と同様に、ブロック側面 3 7 上で径方向に沿って延びる略長方形のスリット状に形成されていてもよい。

【 0 0 6 7 】

さらに、第三実施形態では、ブロック側面 3 7 におけるそれぞれのフィルム空気供給口 3 8 に対応するように、2 つの空気導入口 2 6 が設けられる構成について説明した。しかしながら、空気導入口 2 6 の態様はこれに限定されず、例えば図 1 1 に示すように、径方向から見て長円形状の断面形状を有する貫通口を空気導入口 2 6 としてもよい。このような構成によれば、空気導入口 2 6 の断面積を増加させることができるため、車室 1 1 空気をより効率的にフィルム空気流路 3 9 に向かって取り込むことができる。

10

20

30

40

50

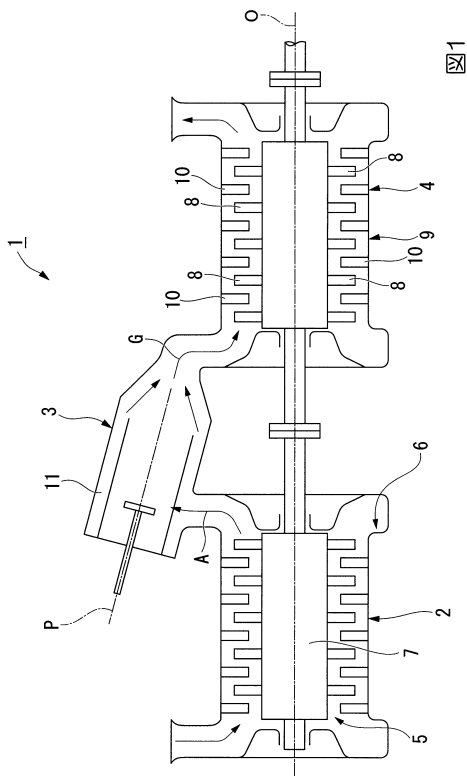
【符号の説明】

【0068】

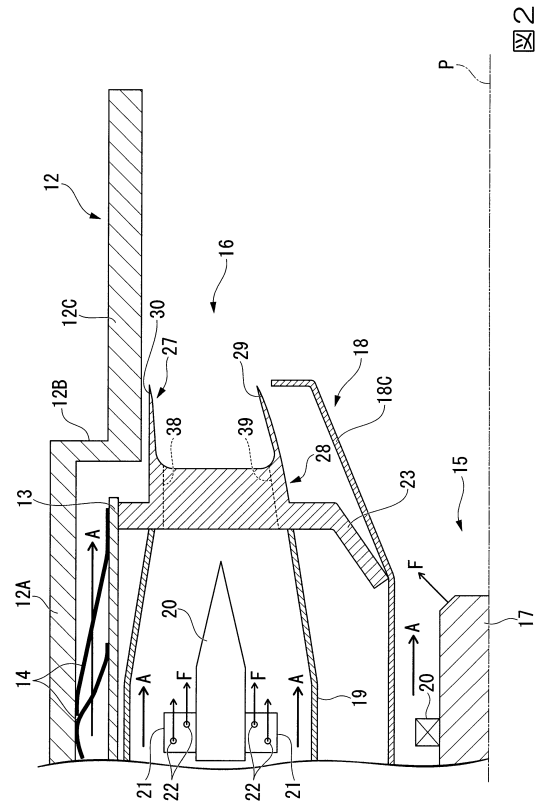
- 1 ...ガスタービン 2 ...圧縮機 3 ...燃焼器 4 ...タービン 5 ...ロータ 6 ...ステータ
- 7 ...回転軸 8 ...環状動翼群 9 ...ケーシング 10 ...環状静翼群 11 ...車室 12 ...燃焼筒
- 13 ...スワラ支持筒 12A ...大径部 12B ...小径部 12C ...段差部 14 ...固定部材
- 15 ...パイロットバーナ 16 ...予混合バーナ 17 ...パイロットノズル
- 18 ...パイロットコーン 18C ...テーパコーン部 19 ...予混合スワラ筒 20 ...予混合ノズル
- 19A ...短辺部 19B ...長辺部 20P ...パイロットスワラ 20M ...予混合スワラ
- 22 ...燃料噴射孔 23 ...基板 24 ...支持開口 25 ...基板スリット部
- 26 ...空気導入口 27 ...淀み排除ブロック 28 ...ブロック基部 29 ...内側突出部
- 30 ...外側突出部 31 ...ブロック基板面 32 ...ブロック外周面 33 ...ブロック内周面
- 34 ...外側湾曲部 35 ...内側湾曲部 36 ...直線部 37 ...ブロック側面 38 ...フィルム空気供給口
- 39 ...フィルム空気流路 40 ...角度 41 ...基板空気 42 ...第一供給口
- 43 ...第二供給口 44 ...車室空気取入口 A ...圧縮空気 F ...予混合ガス G ...燃焼ガス O ...軸線 P ...軸線

10

【図1】



【図2】



【図3】

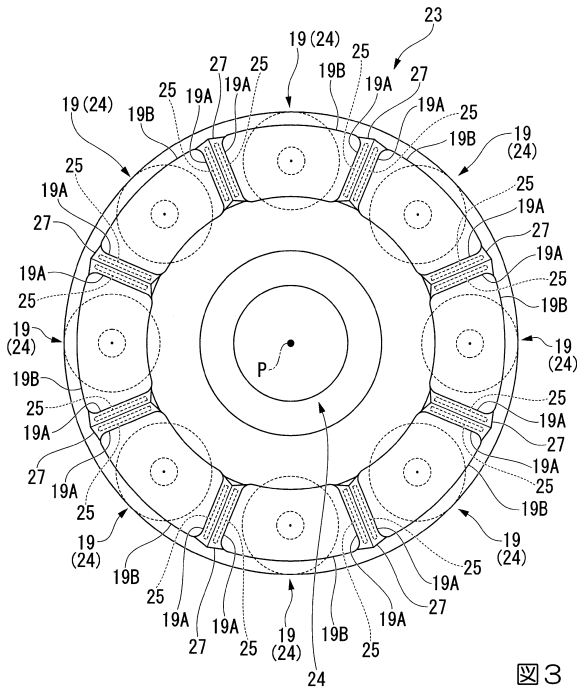


図3

【図4】

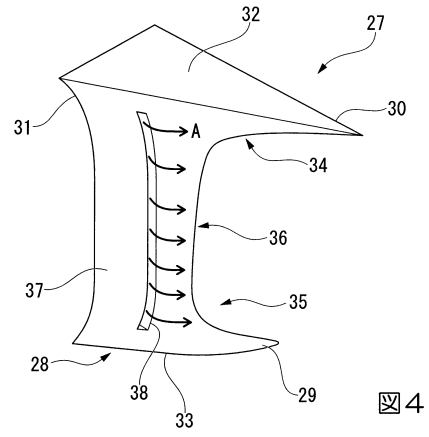


図4

【図5】

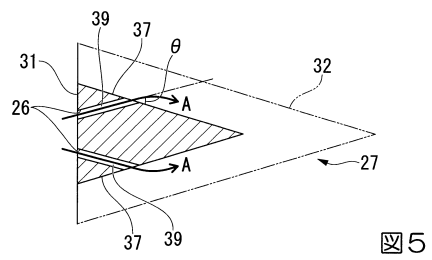


図5

【図6】

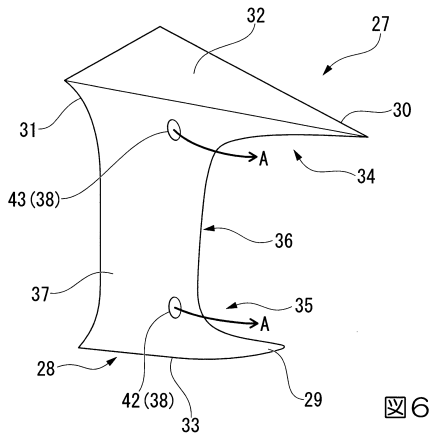


図6

【図7】

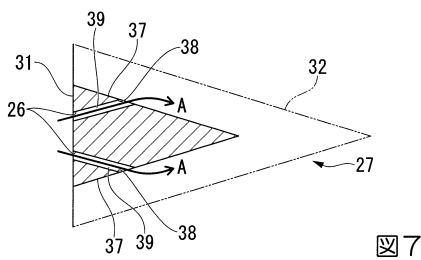


図7

【図8】

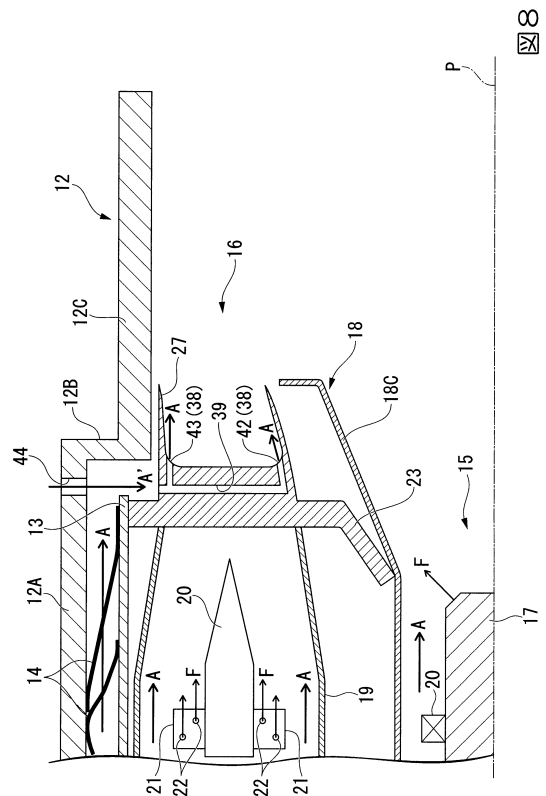


図8

【 図 9 】

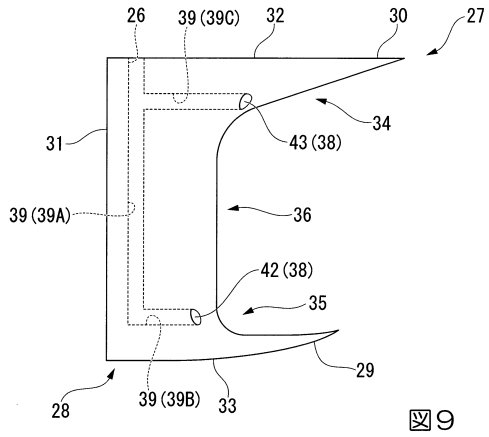


図 9

【 図 1 1 】

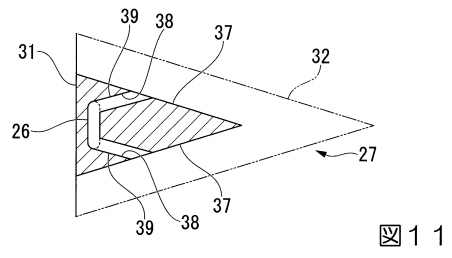


図 1 1

【 図 1 0 】

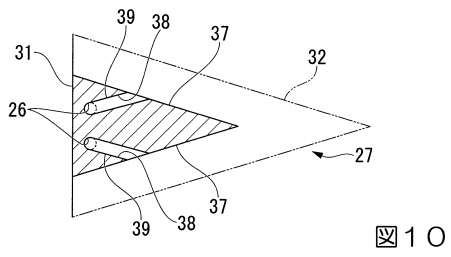


図 1 0

フロントページの続き

- (72)発明者 田中 優佑
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 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
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 特開2013-190196(JP,A)
特開2000-074373(JP,A)
国際公開第2014/119358(WO,A1)
国際公開第2006/027989(WO,A1)
特開平09-042672(JP,A)
特開2009-150615(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0064691(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F23R 3/00-38
F02C 7/00、22-236
DWPI(Derwent Innovation)