

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6979343号
(P6979343)

(45) 発行日 令和3年12月15日(2021.12.15)

(24) 登録日 令和3年11月17日(2021.11.17)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 3 R 3/28 (2006.01)	F 2 3 R 3/28 B
F 2 3 R 3/32 (2006.01)	F 2 3 R 3/32

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-231143 (P2017-231143)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成29年11月30日(2017.11.30)		三菱パワー株式会社
(65) 公開番号	特開2019-100607 (P2019-100607A)		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	令和1年6月24日(2019.6.24)	(74) 代理人	100149548
審査請求日	令和2年8月12日(2020.8.12)		弁理士 松沼 泰史
(出願人による申告) 平成26~29年度、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「水素利用等先導研究開発事業／大規模水素利用技術の研究開発／水素専焼対応型Dry Low NOx高温ガスタービンの研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100162868
			弁理士 伊藤 英輔
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348
			弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射器、燃焼器、及びガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上流側プレートと、

前記上流側プレートの下流側に設けられ、該上流側プレートに対して対向配置された下流側プレートと、

上流側及び下流側が開放端とされた筒状をなしており、上流側の開放端に配置された前記上流側プレート、及び下流側の開放端に配置された下流側プレートとともに内部にプレナムを区画する筒状部材と、

前記プレナムに燃料ガスを導入する燃料チューブと、

前記上流側プレート、前記下流側プレート、及び前記プレナムを貫くように延びる管状をなし、上流側及び下流側が開放端とされており、前記プレナム内に供給された前記燃料ガスを内側に導入する燃料孔を有し、前記燃料ガスと上流側の開放端から導入された空気とを混合する予混合チューブと、

前記下流側プレートに冷却空気を導入する冷却空気導入管と、

を備え、

前記下流側プレートは、前記冷却空気導入管からの前記冷却空気が導入される空気導入部と、該空気導入部から前記下流側プレートの面に沿う方向に向かって、前記予混合チューブを避けるように延びる複数の冷却流路と、を有し、

前記下流側プレートは、前記上流側プレートと対向する第1の面を有する第1のプレート部と、

10

20

前記第 1 のプレート部の上流側に配置され、前記第 1 の面に対して接合される第 2 の面、及び前記冷却流路を有する第 2 のプレート部と、

を備え、

前記複数の冷却流路は、前記第 2 のプレート部のみに形成されるとともに、前記第 2 の面から前記上流側プレート側に凹んだ複数の溝である燃料噴射器。

【請求項 2】

前記第 1 のプレート部は、前記溝と対向する部分を貫通する貫通孔を有する請求項 1 記載の燃料噴射器。

【請求項 3】

前記筒状部材は、前記下流側プレートを通じた前記冷却空気を前記上流側プレートよりも上流側に排気するための排気経路を有する請求項 1 又は 2 記載の燃料噴射器。

10

【請求項 4】

前記空気導入部は、前記第 2 の面側から前記第 2 のプレート部に形成された凹部であり、前記冷却空気導入管の下流側端部と接続されるとともに、前記複数の冷却流路に前記冷却流路を分配する分配部に接続されている請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項記載の燃料噴射器と、

前記燃料噴射器を収容するとともに、前記燃料噴射器から噴射された燃料ガスと空気が混合されたガスを燃焼させて、燃焼ガスを生成する燃焼筒と、

を有する燃焼器。

20

【請求項 6】

請求項 5 記載の燃焼器と、

圧縮空気を生成するとともに、前記燃料噴射器に前記空気として前記圧縮空気を供給する圧縮機と、

前記圧縮機により生成された前記圧縮空気を抽気する抽気部と、

前記抽気部により抽気された圧縮空気をさらに圧縮して、冷却空気を生成する強制空冷圧縮機と、

前記強制空冷圧縮機が生成した前記冷却空気を前記燃焼器に導入する冷却空気導入ラインと、

を備えるガスタービン。

30

【請求項 7】

前記抽気部により抽気された圧縮空気を冷却するクーラを備える請求項 6 記載のガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射器、燃焼器、及びガスタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンの燃焼器は、燃料噴射器を有する。燃料噴射器は、圧縮空気と燃料ガスとを予め均一に混合させる。そして、燃焼器は、高温の燃焼ガスを生成する。

40

【0003】

ガスタービンの燃焼器としては、燃焼が安定し、かつ環境負荷物質である CO・NOx 排出量が少ないものが好ましい。

このような燃焼器として、多孔噴流バーナ（「クーラスタバーナ」ともいう）を搭載したものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

特許文献 1 には、上流側に配置され、複数の空気孔が形成された上流側プレートと、上流側プレートの下流側に配置され、複数の空気孔が形成された下流側プレートと、燃料供給チューブと、を備えた燃料噴射器が開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2016-80214号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1に記載の燃料噴射器では、下流側プレートにおいて、付着火炎が発生する可能性がある。このため、下流側プレートを冷却する必要がある。そして、下流側プレートの冷却を効率良く行うことが望まれている。

10

【0007】

そこで、本発明は、下流側プレートを効率良く冷却することの可能な燃料噴射器、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】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る燃料噴射器は、上流側プレートと、前記上流側プレートの下流側に設けられ、該上流側プレートに対して対向配置された下流側プレートと、上流側及び下流側が開放端とされた筒状をなしており、上流側の開放端に配置された前記上流側プレート、及び下流側の開放端に配置された下流側プレートとともに内部にプレナムを区画する筒状部材と、前記プレナムに燃料ガスを導入する燃料チューブと、前記上流側プレート、前記下流側プレート、及び前記プレナムを貫くように延びる管状をなし、上流側及び下流側が開放端とされており、前記プレナム内に供給された前記燃料ガスを内側に導入する燃料孔を有し、前記燃料ガスと上流側の開放端から導入された空気とを混合する予混合チューブと、前記下流側プレートに冷却空気を導入する冷却空気導入管と、を備え、前記下流側プレートは、前記冷却空気導入管からの前記冷却空気が導入される空気導入部と、該空気導入部から前記下流側プレートの面に沿う方向に向かって、前記予混合チューブを避けるように延びる複数の冷却流路と、を有し、前記下流側プレートは、前記上流側プレートと対向する第1の面を有する第1のプレート部と、前記第1のプレート部の上流側に配置され、前記第1の面に対して接合される第2の面、及び前記冷却流路を有する第2のプレート部と、を備え、前記複数の冷却流路は、前記第2のプレート部のみに形成されるとともに、前記第2の面から前記上流側プレート側に凹んだ複数の溝である。

20

30

【0009】

本発明によれば、高温となる下流側プレートに冷却空気が流れる冷却流路を設けることで、冷却空気で直接下流側プレートを冷却することが可能となる。これにより、下流側プレートの外側から冷却空気を吹き付ける場合と比較して、少ない量の冷却空気をを用いて効率良く下流側プレートを冷却させることができる。

【0010】

また、下流側プレートに、冷却空気導入管からの冷却空気が導入される空気導入部を設けることで、冷却空気用のプレナムを設ける必要が無くなり、燃料ガス用のプレナムのみを設ければよい。これにより、燃料噴射器の構造を簡略化させることができる。

40

【0011】

また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記下流側プレートは、前記上流側プレートと対向する第1の面を有する第1のプレート部と、前記第1のプレート部の上流側に配置され、前記第1の面に対して接合される第2の面、及び前記冷却流路を有する第2のプレート部と、を備えてもよい。

【0012】

このように、付着火炎が形成される可能性のある第1のプレート部ではなく、第1のプレート部の上流側に配置された第2のプレート部に冷却流路を形成することで、第2のプレート部よりも高温になりやすい第1のプレート部の厚さを薄くすることが可能となる。

50

これにより、冷却流路内を流れる冷却空気を用いて、厚さの薄い第１のプレート部を効率良く冷却することができる。

【００１３】

また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記冷却流路は、前記第２の面から前記上流側プレート側に凹んだ溝であってもよい。

【００１４】

このような構成とすることで、冷却流路を流れる冷却空気の一部を、第１のプレート部の第１の面に直接接触させることが可能となるので、第２のプレート部に冷却流路を内設させた場合と比較して、第１のプレート部を効率良く冷却することができる。

【００１５】

また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記第１のプレート部は、前記溝と対向する部分を貫通する貫通孔を有してもよい。

【００１６】

このような構成とされた貫通孔を有することで、貫通孔を流れる冷却空気により第１のプレート部の内部から第１のプレート部を冷却させることが可能になるとともに、貫通孔から吐出された冷却空気により、第１の面の反対側に配置された第１のプレートの面を冷却させることが可能となるので、第１のプレート部を非常に効率良く冷却させることができる。

【００１７】

また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記筒状部材は、前記下流側プレートを通じた前記冷却空気を前記上流側プレートよりも上流側に排気するための排気経路を有してもよい。

【００１８】

このような構成とされた排気経路を有することで、排気経路から排気された冷却空気を予混合チューブ内に導入される空気として再利用することができる。

さらに、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記空気導入部は、前記第２の面側から前記第２のプレート部に形成された凹部であり、前記冷却空気導入管の下流側端部と接続されるとともに、前記複数の冷却流路に前記冷却流路を分配する分配部に接続されていてもよい。

【００１９】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る燃焼器は、上記燃料噴射器と、前記燃料噴射器を収容するとともに、前記燃料噴射器から噴射された燃料ガスと空気とが混合されたガスを燃焼させて、燃焼ガスを生成する燃焼筒と、を有する。

【００２０】

本発明によれば、上記燃料噴射器を有することで、下流側プレートを効率良く冷却することができるとともに、安定して燃焼器を稼働させることができる。

【００２１】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係るガスタービンは、上記燃焼器と、圧縮空気を生成するとともに、前記燃料噴射器に前記空気として前記圧縮空気を供給する圧縮機と、前記圧縮機により生成された前記圧縮空気を抽気する抽気部と、前記抽気部により抽気された圧縮空気をさらに圧縮して、冷却空気を生成する強制空冷圧縮機と、前記強制空冷圧縮機が生成した前記冷却空気を前記燃焼器に導入する冷却空気導入ラインと、を備える。

【００２２】

本発明によれば、上記燃焼器を有することで、下流側プレートを効率良く冷却することができるとともに、安定してガスタービンを稼働させることができる。

また、強制空冷圧縮機を有することで、抽気部により抽気された圧縮空気をさらに圧縮することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気よりも高い圧力とされた冷却空気を燃焼器に供給することができる。

さらに、強制空冷圧縮機を有することで、冷却流路の断面積を小さくすることができる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の一態様に係るガスタービンにおいて、前記抽気部により抽気された圧縮空気を冷却するクーラを備えてもよい。

【 0 0 2 4 】

このような構成とされたクーラを有することで、圧縮空気を冷却することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気よりも温度の低い冷却空気を燃焼器に供給することができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、下流側プレートを効率良く冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の実施形態に係るガスタービンの概略構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示す燃焼器のうち、燃料噴射器が配置された部分を拡大した断面図である。

。

【図 3】図 2 に示す領域 I で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【図 4】図 2 に示す領域 J で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【図 5】図 2 に示す燃料噴射器を K 視した図である。

【図 6】図 2 に示す領域 M で囲まれた部分を拡大した断面図である。

【図 7】冷却流路の他の配置例を示す図（その 1）である。

【図 8】冷却流路の他の配置例を示す図（その 2）である。

【図 9】冷却流路の形成工程を説明するための断面図である。

【図 10】第 1 のプレート部と第 2 のプレート部とを接合させる接合工程を説明するための断面図である。

【図 11】予混合チューブ挿入孔を形成する工程を説明するための断面図である。

【図 12】下流側プレートに予混合チューブを接合する接合工程を説明するための断面図である。

【図 13】本実施形態の第 1 変形例に係る燃料噴射器の主要部を示す断面図である。

【図 14】本実施形態の第 2 変形例に係る燃料噴射器の主要部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

（実施形態）

図 1 を参照して、本実施形態のガスタービン 10 について説明する。図 1 では、ガスタービン 10 の構成要素ではない発電機 5 を図示する。図 1 では、説明の便宜上、圧縮機 11、タービン 12、中間車室 13、及び燃焼器 15 を断面で図示する。

また、図 1 において、A は圧縮空気（以下、「圧縮空気 A」という）、A_o は外気（以下、「外気 A_o」という）、A_x は圧縮機 11 及びタービン 12 の軸線（以下、「軸線 A_x」という）、C A は冷却空気（以下、「冷却空気 C A」という）、F は燃料ガス（以下、「燃料ガス F」という）、G は燃焼ガス（以下、「燃焼ガス G」という）をそれぞれ示している。

【 0 0 2 9 】

ガスタービン 10 は、圧縮機 11 と、タービン 12 と、中間車室 13 と、複数の燃焼器 15 と、冷却装置 17 と、を備える。

【 0 0 3 0 】

圧縮機 11 は、圧縮機ロータ 21 と、圧縮機車室 23 と、複数の圧縮機静翼列 25 と、を有している。

【 0 0 3 1 】

圧縮機ロータ 2 1 は、軸線 A x 周りに回転する。圧縮機ロータ 2 1 は、圧縮機ロータ軸 2 7 と、複数の圧縮機動翼列 2 8 と、を有している。

【 0 0 3 2 】

圧縮機ロータ軸 2 7 は、軸線 A x 方向に延在しており、軸線が軸線 A x と一致している。

複数の圧縮機動翼列 2 8 は、圧縮機ロータ軸 2 7 の外周面に設けられている。複数の圧縮機動翼列 2 8 は、軸線 A x 方向に間隔を空けて配列されている。

複数の圧縮機動翼列 2 8 は、圧縮機ロータ軸 2 7 の周方向に配列された複数の動翼で構成される。

【 0 0 3 3 】

上記構成とされた圧縮機 1 1 は、圧縮機ロータ 2 1 が回転した状態で、外部から取り込んだ外気 A o (例えば、空気)を複数の圧縮機静翼列 2 5 と圧縮機動翼列 2 8 との間に形成された空間を通過させることで、圧縮空気 A を生成する。生成された圧縮空気 A は、中間車室 1 3 内に供給される。

【 0 0 3 4 】

圧縮機車室 2 3 は、筒状とされており、圧縮機ロータ 2 1 を収容している。

複数の圧縮機静翼列 2 5 は、圧縮機車室 2 3 の内側に固定されている。圧縮機静翼列 2 5 は、各圧縮機動翼列 2 8 の各下流側にそれぞれ配置されている。複数の圧縮機静翼列 2 5 は、それぞれ圧縮機車室 2 3 の周方向に配列された複数の静翼で構成されている。

【 0 0 3 5 】

タービン 1 2 は、タービンロータ 3 1 と、タービン車室 3 3 と、複数のタービン静翼列 3 5 と、を有している。

【 0 0 3 6 】

タービンロータ 3 1 は、タービンロータ軸 3 7 と、複数のタービン動翼列 3 8 と、を有する。

タービンロータ軸 3 7 は、軸線 A x 方向に延在しており、軸線 A x 周りに回転する。タービンロータ軸 3 7 の一方の端部は、発電機 5 のロータと接続されている。

【 0 0 3 7 】

複数のタービン動翼列 3 8 は、タービンロータ軸 3 7 の外周面に設けられている。複数のタービン動翼列 3 8 は、軸線 A x 方向に間隔を空けた状態で配列されている。

複数のタービン動翼列 3 8 は、それぞれタービンロータ軸 3 7 の周方向に配列された複数の動翼で構成される。

【 0 0 3 8 】

上記構成とされたタービンロータ 3 1 は、軸線 A x 方向において、先に説明した圧縮機ロータ 2 1 と連結されている。これにより、タービンロータ 3 1 及び圧縮機ロータ 2 1 は、一体に回転する。タービンロータ 3 1 及び圧縮機ロータ 2 1 は、ガスタービンロータ 4 2 を構成している。

【 0 0 3 9 】

タービン車室 3 3 は、筒状とされており、タービンロータ 3 1 を収容している。

【 0 0 4 0 】

複数のタービン静翼列 3 5 は、タービン車室 3 3 の内側に設けられている。タービン静翼列 3 5 は、各タービン動翼列 3 8 の上流側に配置されている。

複数のタービン静翼列 3 5 は、それぞれタービン車室 3 3 の周方向に配列された複数の静翼で構成されている。

【 0 0 4 1 】

上記構成とされたタービン 1 2 には、後述する燃焼器 1 5 で生成された燃焼ガス G が供給される。そして、燃焼ガス G がタービン静翼列 3 5 とタービン動翼列 3 8 との間に形成された空間を通過することで、タービンロータ軸 3 7 が回転駆動される。

これにより、ガスタービンロータ 4 2 に連結された発電機 5 に回転動力が付与され、発電が行われる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

中間車室 1 3 は、圧縮機車室 2 3 とタービン車室 3 3 との間に設けられている。中間車室 1 3 は、軸線 A x 方向に延在する筒状の部材である。中間車室 1 3 の軸線 A x 方向上流側の端は、圧縮機車室 2 3 と接続されている。中間車室 1 3 の軸線 A x 方向下流側の端は、タービン車室 3 3 と接続されている。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 ~ 図 6 を参照して、燃料噴射器 5 0 について説明する。

図 2 では、図 1 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。また、図 2 において、I, J, M は領域（以下、それぞれ「領域 I」、「領域 J」、「領域 M」という）、L は燃料噴射器 5 0 の中心軸（以下、「中心軸 L」という）、X 方向は中心軸 L の延在方向をそれぞれ示している。

10

さらに、図 2 において、下流側プレート 5 9 の近傍に付した矢印は、圧縮空気 A と燃料ガス F とが混合されたガスが噴き出す様子を模式的に示している。

【 0 0 4 4 】

図 3 において、図 2 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図 4 において、図 2 及び図 3 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図 5 において、図 2 及び図 4 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図 6 において、図 2 ~ 図 4 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

【 0 0 4 5 】

燃焼器 1 5 は、外筒 4 9 と、燃料噴射器 5 0 と、燃焼筒 5 2 と、ばね部材 5 5 と、を有する。

20

【 0 0 4 6 】

外筒 4 9 は、両端が開放端とされた筒状の部材である。外筒 4 9 は、一部が中間車室 1 3 内に配置された状態で中間車室 1 3 に複数設けられている。複数の外筒 4 9 は、互いの間隔を空けた状態で軸線 A x 周りに配列されている。

【 0 0 4 7 】

外筒 4 9 は、燃料噴射器 5 0 から噴射される圧縮空気 A と燃料ガス F とが混合されたガス（混合ガス）を燃焼させることで、高温・高圧の燃焼ガス G を生成する。

外筒 4 9 の出口側は、タービン車室 3 3 と接続されている。外筒 4 9 は、生成した燃焼ガス G をタービン車室 3 3 内へ供給する。

30

【 0 0 4 8 】

燃料噴射器 5 0 は、外筒 4 9 内に収容されており、上流側プレート 5 8 と、下流側プレート 5 9 と、筒状部材 6 2 と、燃料チューブ 6 4 と、予混合チューブ 6 5 と、冷却空気導入管 6 8 と、を有する。

【 0 0 4 9 】

上流側プレート 5 8 は、プレート本体 7 1 と、燃料チューブ挿入孔 7 3 と、予混合チューブ挿入孔 7 5 と、を有する。

【 0 0 5 0 】

プレート本体 7 1 は、板状の部材であり、上流側に位置する筒状部材 6 2 の内側に配置されている。プレート本体 7 1 の外周面は、筒状部材 6 2 の内周面と接続されている。プレート本体 7 1 としては、例えば、円形の金属製の板材を用いることができる。

40

【 0 0 5 1 】

燃料チューブ挿入孔 7 3 は、プレート本体 7 1 の中央部を X 方向に貫通するように形成されている。燃料チューブ挿入孔 7 3 は、燃料チューブ 6 4 の先端部が挿入される孔である。

【 0 0 5 2 】

予混合チューブ挿入孔 7 5 は、燃料チューブ挿入孔 7 3 の外側に位置するプレート本体 7 1 に複数設けられている。予混合チューブ挿入孔 7 5 は、プレート本体 7 1 を X 方向に貫通している。予混合チューブ挿入孔 7 5 は、予混合チューブ 6 5 の上流側端部が挿入される孔である。予混合チューブ挿入孔 7 5 には、予混合チューブ 6 5 の上流側端部が挿入

50

された状態で、圧縮空気 A が導入される。

【 0 0 5 3 】

下流側プレート 5 9 は、上流側プレート 5 8 の下流側に位置する筒状部材 6 2 の内側に配置されており、上流側プレート 5 8 及び筒状部材 6 2 とともにプレナム 6 0 を区画している。

下流側プレート 5 9 は、第 1 のプレート部 8 3 と、第 2 のプレート部 8 4 と、予混合チューブ挿入孔 8 5 と、空気導入部 8 6 と、分配部 8 8 と、冷却流路 9 1 と、を有する。

【 0 0 5 4 】

第 1 のプレート部 8 3 は、板状の部材であり、上流側プレート 5 8 の下流側に位置する筒状部材 6 2 の内側に配置されている。第 1 のプレート部 8 3 の外周面は、筒状部材 6 2

10

【 0 0 5 5 】

第 1 のプレート部 8 3 は、X 方向において上流側プレート 5 8 と対向する第 1 の面 8 3 a と、第 1 の面 8 3 a の反対側に配置された面 8 3 b と、を有する。

第 1 のプレート部 8 3 の面 8 3 b は、付着火炎が発生する可能性のある面である。このため、第 1 のプレート部 8 3 の面 8 3 b 側は、第 1 の面 8 3 a 側よりも高温となりやすい。

第 1 のプレート部 8 3 としては、例えば、円形の金属製の板材を用いることができる。

【 0 0 5 6 】

第 2 のプレート部 8 4 は、板状の部材であり、第 1 のプレート部 8 3 の上流側に位置する筒状部材 6 2 の内側に設けられている。第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 の面 8 3 a と接触するように配置されている。第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 の面 8 3 a に対して接合されている。

20

【 0 0 5 7 】

第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 の面 8 3 a と接合される第 2 の面 8 4 a と、第 2 の面 8 4 a の反対側に配置された面 8 4 b と、を有する。面 8 4 b は、X 方向下流側に位置するプレナム 6 0 の端を区画している。

上述したように、第 2 のプレート部 8 4 の下流側には第 1 のプレート部 8 3 が配置されている。このため、第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 のプレート部 8 3 の温度よりも低い温度となる。

30

【 0 0 5 8 】

予混合チューブ挿入孔 8 5 は、第 1 及び第 2 のプレート部 8 3 , 8 4 を X 方向に貫通するように複数形成されている。複数の予混合チューブ挿入孔 8 5 は、それぞれ X 方向に配置された 1 つの予混合チューブ挿入孔 7 5 と対向する位置に配置されている。

予混合チューブ挿入孔 8 5 は、予混合チューブ 6 5 の下流側端部が挿入される孔である。

【 0 0 5 9 】

空気導入部 8 6 は、第 2 の面 8 4 a 側から第 2 のプレート部 8 4 に形成された凹部であり、冷却空気導入管 6 8 の下流側端部と接続されている。空気導入部 8 6 は、各セクター 9 0 に設けられた分配部 8 8 と接続されている。

40

【 0 0 6 0 】

このような構成とされた空気導入部 8 6 を有することで、冷却空気用のプレナムを設ける必要がなくなり、燃料ガス用のプレナム 6 0 のみを設ければよいため、燃料噴射器 5 0 の構造を簡略化させることができる。

【 0 0 6 1 】

分配部 8 8 は、第 2 の面 8 4 a 側から第 2 のプレート部 8 4 に形成された凹部であり、複数の冷却流路 9 1 と連通している。

分配部 8 8 は、冷却空気導入管 6 8 から導入された冷却空気 C A を複数の冷却流路 9 1 に分配する機能を有する。

【 0 0 6 2 】

50

冷却流路 9 1 は、第 2 のプレート部 8 4 に複数形成されている。冷却流路 9 1 としては、例えば、第 2 の面 8 4 a から上流側プレート 5 8 側に凹んだ溝 9 2 を用いることが可能である。

冷却流路 9 1 には、分配部 8 8 で分配された冷却空気 C A が流れる。冷却流路 9 1 を流れる冷却空気 C A は、第 1 及び第 2 のプレート部 8 3 , 8 4 を冷却するための空気である。冷却流路 9 1 は、下流側プレート 5 9 の面 (第 1 の面 8 3 a) に沿う方向に向かって、予混合チューブ 6 5 を避けて延びるように配置されている。

【 0 0 6 3 】

なお、本実施形態において、「予混合チューブ 6 5 を避けて延びる」とは、図 7 及び図 8 に示すように、直線状に冷却流路 9 1 を配置させて予混合チューブ 6 5 を避ける場合や、ジグザグに冷却流路 9 1 を配置させて予混合チューブ 6 5 を避ける場合等を含む。

図 7 及び図 8 では、図 5 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

【 0 0 6 4 】

このように、高温となる下流側プレート 5 9 に冷却空気 C A が流れる冷却流路 9 1 を設けることで、冷却空気 C A で直接下流側プレート 5 9 を冷却することが可能となる。これにより、下流側プレート 5 9 の外側から冷却空気 C A を吹き付ける場合と比較して、少ない量の冷却空気 C A を用いて効率良く下流側プレート 5 9 を冷却させることができる。

【 0 0 6 5 】

また、付着火災が形成される可能性のある第 1 のプレート部 8 3 ではなく、第 1 のプレート部 8 3 の上流側に配置された第 2 のプレート部 8 4 に冷却流路 9 1 を形成することで、第 2 のプレート部 8 4 よりも高温になりやすい第 1 のプレート部 8 3 の厚さを薄くすることが可能となる。

これにより、冷却流路 9 1 内を流れる冷却空気 C A を用いて、厚さの薄い第 1 のプレート部 8 3 を効率良く冷却することができる。

【 0 0 6 6 】

さらに、冷却流路 9 1 として、第 2 の面 8 4 a から上流側プレート 5 8 側に凹んだ溝 9 2 を用いることで、冷却流路 9 1 を流れる冷却空気 C A の一部を、第 1 のプレート部 8 3 の第 1 の面 8 3 a に直接接触させることが可能となるので、第 2 のプレート部 8 4 に冷却流路 9 1 を内設させた場合と比較して、第 1 のプレート部 8 3 を効率良く冷却することができる。

【 0 0 6 7 】

筒状部材 6 2 は、X 方向の上流側及び下流側が開放端とされた筒状の金属製の部材である。筒状部材 6 2 は、第 1 及び第 2 のプレート部 8 3 , 8 4 を収容するとともに、第 1 及び第 2 のプレート部 8 3 , 8 4 とともにプレナム 6 0 を区画するための部材である。

【 0 0 6 8 】

筒状部材 6 2 は、下流側プレート 5 9 に形成された冷却流路 9 1 と接続され、冷却流路 9 1 から導出された冷却空気 C A を上流側プレート 5 8 よりも上流側に形成された外筒内空間に排気するための排気経路 6 2 A を有する。

【 0 0 6 9 】

このような構成とされた排気経路 6 2 A を有することで、排気経路 6 2 A から排気された冷却空気 C A を予混合チューブ 6 5 内に導入される空気として再利用することができる。

【 0 0 7 0 】

燃料チューブ 6 4 は、X 方向に延在しており、先端部が燃料チューブ挿入孔 7 3 に挿入された状態で、上流側プレート 5 8 に接合されている。燃料チューブ 6 4 は、プレナム 6 0 に燃料ガスを供給する。

【 0 0 7 1 】

予混合チューブ 6 5 は、上流側及び下流側が開放端とされた管状のチューブである。予混合チューブ 6 5 は、上流側プレート 5 8、下流側プレート 5 9、及びプレナム 6 0 を X 方向に貫くように設けられている。

10

20

30

40

50

予混合チューブ 6 5 の上流側の端部は、予混合チューブ挿入孔 7 5 に配置されており、予混合チューブ挿入孔 7 5 を区画するプレート本体 7 1 と接合されている。

予混合チューブ 6 5 の下流側の端部は、予混合チューブ挿入孔 8 5 に配置されており、予混合チューブ挿入孔 8 5 を区画する第 1 及び第 2 のプレート部 8 3 , 8 4 と接合されている。

【 0 0 7 2 】

予混合チューブ 6 5 は、プレナム 6 0 に導入された燃料ガス F を予混合チューブ 6 5 内に導くための燃料孔 6 5 A を有する。燃料孔 6 5 A から予混合チューブ 6 5 内に導入された燃料ガス F は、予混合チューブ 6 5 内において、圧縮空気 A と混合される。

【 0 0 7 3 】

冷却空気導入管 6 8 は、下流側の端部が第 2 のプレート部 8 4 と接続された状態で、燃料チューブ 6 4 内及びプレナム 6 0 に配置されている。冷却空気導入管 6 8 は、空気導入部 8 6 に冷却空気 C A を導入させる。

【 0 0 7 4 】

本実施形態の燃料噴射器 5 0 によれば、高温となる下流側プレート 5 9 に冷却空気 C A が流れる冷却流路 9 1 を設けることで、冷却空気 C A で直接下流側プレート 5 9 を冷却することが可能となる。これにより、下流側プレート 5 9 の外側から冷却空気 C A を吹き付ける場合と比較して、少ない量の冷却空気 C A を用いて効率良く下流側プレート 5 9 を冷却させることができる。

【 0 0 7 5 】

また、下流側プレート 5 9 に、冷却空気導入管 6 8 からの冷却空気 C A が導入される空気導入部 8 6 を有することで、冷却空気用のプレナムを設ける必要がなくなり、燃料ガス用のプレナム 6 0 のみを設ければよいため、燃料噴射器 5 0 の構造を簡略化させることができる。

【 0 0 7 6 】

ここで、図 9 ~ 図 1 2 を参照して、下流側プレート 5 9 の形成方法、及び下流側プレート 5 9 への予混合チューブ 6 5 の接合方法について説明する。図 9 ~ 図 1 2 において、図 4 に示す構造体と同一構成部分には、同一符号を付す。

【 0 0 7 7 】

初めに、図 9 に示す工程では、第 2 のプレート部 8 4 の第 2 の面 8 4 a 側から溝 9 2 を加工することで、冷却流路 9 1 を形成する。

【 0 0 7 8 】

次いで、図 1 0 に示す工程では、第 2 のプレート部 8 4 の第 2 の面 8 4 a と第 1 のプレート部 8 3 の第 1 の面 8 3 a とが接触するように、第 2 のプレート部 8 4 と第 1 のプレート部 8 3 とを接合させる。接合方法としては、例えば、ろう付けを用いることができる。

【 0 0 7 9 】

次いで、図 1 1 に示す工程では、第 1 及び第 2 のプレート部 8 3 , 8 4 を貫通する予混合チューブ挿入孔 8 5 を形成する。

なお、図示していないが、図 1 1 に示す工程において、空気導入部 8 6 、及び分配部 8 8 を予混合チューブ挿入孔 8 5 とともに一括形成してもよい。

【 0 0 8 0 】

次いで、図 1 2 に示す工程では、予混合チューブ挿入孔 8 5 に予混合チューブ 6 5 の下流側端部を挿入した状態で、溶接により、下流側プレート 5 9 に予混合チューブ挿入孔 8 5 を固定する。

【 0 0 8 1 】

次に、図 2 を参照して、燃焼筒 5 2 及びばね部材 5 5 について説明する。

燃焼筒 5 2 は、筒状とされた部材であり、隙間を介在させた状態で燃料噴射器 5 0 の下流側を収容している。

ばね部材 5 5 は、燃料噴射器 5 0 の外周面と燃焼筒 5 2 の内周面との間に配置されている。

10

20

30

40

50

燃料噴射器 50 は、燃焼筒 52 及びばね部材 55 により、外筒 49 内の位置が規制されている。

【0082】

次に、図 1 を参照して、冷却装置 17 について説明する。

冷却装置 17 は、燃焼器 15 へ供給される圧縮空気 A の一部を抽気し、再び圧縮させた後に、燃料噴射器 50 に供給するための装置である。

冷却装置 17 は、抽気部 101 と、クーラ 103 と、強制空冷圧縮機 104 と、アンチサージ弁 105 と、冷却空気導入ライン 106 と、を有する。

【0083】

抽気部 101 は、中間車室 13 に設けられている。抽気部 101 は、中間車室 13 に導入された圧縮空気 A を抽気する。抽気された圧縮空気 A は、クーラ 103 に供給される。

クーラ 103 は、抽気された圧縮空気 A を冷却する。クーラ 103 により冷却された圧縮空気 A は、強制空冷圧縮機 104 に供給される。

【0084】

このような構成とされたクーラ 103 を有することで、圧縮空気 A を冷却することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気 A よりも温度の低い冷却空気 C A を燃焼器 15 に供給することができる。

【0085】

強制空冷圧縮機 104 は、クーラ 103 によって冷却された圧縮空気 A を更に圧縮させることで、冷却空気 C A を生成する。強制空冷圧縮機 104 により生成された冷却空気 C A は、冷却空気導入ライン 106 に導出される。

【0086】

アンチサージ弁 105 は、強制空冷圧縮機 104 のサージを防止する。

冷却空気導入ライン 106 は、図 2 に示す冷却空気導入管 68 と接続されている。冷却空気導入ライン 106 は、冷却空気導入管 68 に冷却空気 C A を導入させる。

【0087】

なお、冷却空気 C A は、ガスタービン 10 の他の冷却対象、例えば、静翼に供給してもよい。

【0088】

上述した冷却装置 17 が強制空冷圧縮機 104 を有することで、抽気部 101 から抽気された圧縮空気 A をさらに圧縮することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気 A よりも高い圧力とされた冷却空気 C A を燃焼器 15 に供給することができる。

また、強制空冷圧縮機 104 を有することで、冷却流路 91 の断面積を小さくすることができる。

【0089】

また、図 2 では、一例として、1 基のガスタービン 10 に対して 1 系統の冷却装置 17 を設けた場合を例に挙げて説明したが、1 基のガスタービン 10 に対して複数系統の冷却装置 17 を設けてもよい。

【0090】

上述した本実施形態のガスタービン 10 によれば、上記燃焼器 15 を有することで、下流側プレート 59 を効率良く冷却することができるとともに、安定してガスタービン 10 を稼働させることができる。

【0091】

次に、図 13 を参照して、本実施形態の第 1 変形例に係る燃料噴射器 110 について説明する。図 13 では、燃料噴射器 110 の一部を拡大した状態で図示する。図 13 において、図 12 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

【0092】

燃料噴射器 120 は、第 1 のプレート部 83 のうち、溝 92 と対向する部分を貫通する貫通孔 111 を有すること以外は、本実施形態の燃料噴射器 50 と同様に構成されている。

【 0 0 9 3 】

このような構成とされた貫通孔 1 1 1 を有することで、貫通孔 1 1 1 を流れる冷却空気 C A により第 1 のプレート部 8 3 の内部から第 1 のプレート部 8 3 を冷却させることが可能になるとともに、貫通孔 1 1 1 から吐出された冷却空気 C A により、第 1 のプレート部 8 3 の面 8 3 b を冷却させることが可能となる。これにより、第 1 のプレート部 8 3 を非常に効率良く冷却させることができる。

【 0 0 9 4 】

次に、図 1 4 を参照して、本実施形態の第 2 変形例に係る燃料噴射器 1 2 0 について説明する。図 1 4 では、燃料噴射器 1 2 0 の一部を拡大した状態で図示する。図 1 4 において、図 1 2 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

10

【 0 0 9 5 】

燃料噴射器 1 1 0 は、第 2 のプレート部 8 4 よりも第 1 のプレート部 8 3 の厚さを厚くするとともに、第 1 のプレート部 8 3 に冷却流路 9 1 (溝 9 2) を設けたこと以外は、本実施形態の燃料噴射器 5 0 と同様に構成されている。このように、第 1 のプレート部 8 3 に冷却流路 9 1 (溝 9 2) を設けてもよい。

【 0 0 9 6 】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 0 0 9 7 】

20

なお、上記実施形態では、一例として、圧縮機 1 1 が圧縮した圧縮空気 A を、冷却装置 1 7 を経由させた後、燃料噴射器 5 0 , 1 1 0 , 1 2 0 に冷却空気 C A として供給する場合を例に挙げて説明したが、圧縮機 1 1 が圧縮した圧縮空気 A を、冷却装置 1 7 を経由させないで、冷却空気 C A として燃料噴射器 5 0 , 1 1 0 , 1 2 0 に供給してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

5 ... 発電機、1 0 ... ガスタービン、1 1 ... 圧縮機、1 2 ... タービン、1 3 ... 中間車室、1 5 ... 燃焼器、1 7 ... 冷却装置、2 1 ... 圧縮機ロータ、2 3 ... 圧縮機車室、2 5 ... 圧縮機静翼列、2 7 ... 圧縮機ロータ軸、2 8 ... 圧縮機動翼列、3 1 ... タービンロータ、3 3 ... タービン車室、3 5 ... タービン静翼列、3 7 ... タービンロータ軸、3 8 ... タービン動翼列、4 2 ... ガスタービンロータ、4 9 ... 外筒、5 0 , 1 1 0 , 1 2 0 ... 燃料噴射器、5 2 ... 燃焼筒、5 5 ... ばね部材、5 8 ... 上流側プレート、5 9 ... 下流側プレート、6 0 ... プレナム、6 2 ... 筒状部材、6 2 A ... 排気経路、6 4 ... 燃料チューブ、6 5 ... 予混合チューブ、6 8 ... 冷却空気導入管、7 1 ... プレート本体、7 3 ... 燃料チューブ挿入孔、7 5 , 8 5 ... 予混合チューブ挿入孔、8 3 ... 第 1 のプレート部、8 3 a ... 第 1 の面、8 3 b , 8 4 b ... 面、8 4 ... 第 2 のプレート部、8 4 a ... 第 2 の面、8 6 ... 空気導入部、8 8 ... 分配部、9 0 ... セクター、9 1 ... 冷却流路、9 2 ... 溝、1 0 1 ... 抽気部、1 0 3 ... クーラ、1 0 4 ... 強制空冷圧縮機、1 0 5 ... アンチサージ弁、1 0 6 ... 冷却空気導入ライン、1 1 1 ... 貫通孔、A ... 圧縮空気、A o ... 外気、A x ... 軸線、C A ... 冷却空気、F ... 燃料ガス、G ... 燃焼ガス、I , J , M ... 領域、L ... 中心軸

30

40

【図 7】

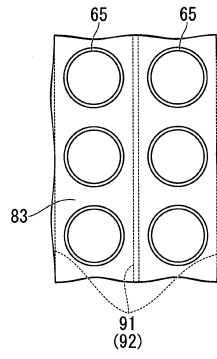


図 7

【図 9】

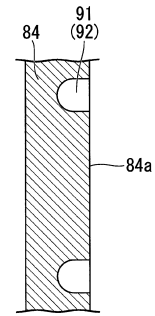


図 9

【図 8】

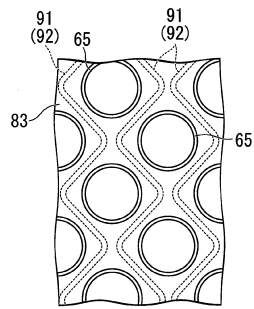


図 8

【図 10】

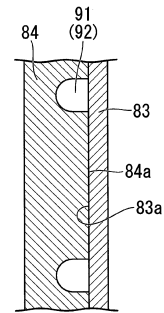


図 10

【図 11】

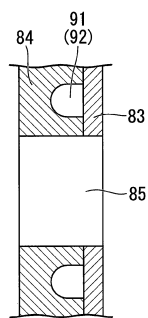


図 11

【図 13】

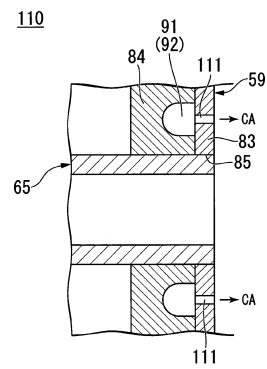


図 13

【図 12】

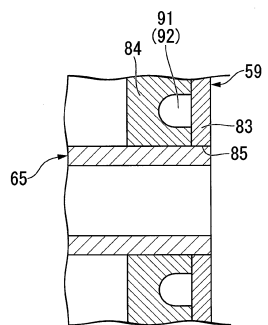


図 12

【図 14】

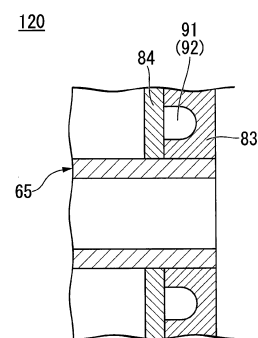


図 14

フロントページの続き

(74)代理人 100210572

弁理士 長谷川 太一

(72)発明者 多田 勝義

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 谷村 聡

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

(72)発明者 谷口 健太

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 谿花 正由輝

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0031662(US, A1)

特開2010-101309(JP, A)

特開2014-088874(JP, A)

特開2011-027402(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R 3/28

F23R 3/32