

(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2021-63464
(P2021-63464A)

(43) 公開日 令和3年4月22日 (2021.4.22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
F02C	7/18	(2006.01)	F02C	7/18	C			
F02C	7/24	(2006.01)	F02C	7/24	C			
F23R	3/24	(2006.01)	F23R	3/24				
F23R	3/42	(2006.01)	F23R	3/42	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2019-188429 (P2019-188429)
(22) 出願日 令和1年10月15日 (2019.10.15)

(71) 出願人 514030104
三菱パワー株式会社
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(74) 代理人 110000350
ポレール特許業務法人
(72) 発明者 和田 康弘
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 吉田 正平
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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器

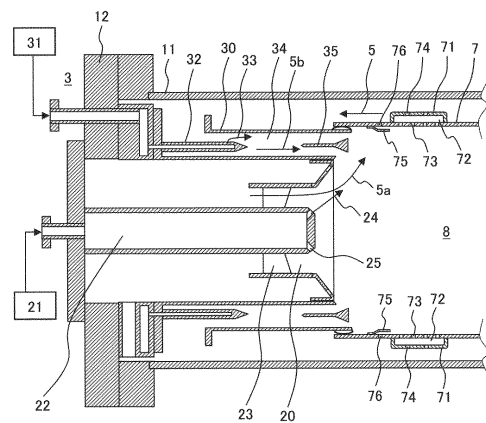
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 燃焼器内筒の圧力波導入孔が形成される領域に、フィルム状の空気流を形成し、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、圧力波導入孔が形成される領域を効率よく冷却するガスタービンの燃焼器を提供する。

【解決手段】 ガスタービン燃焼器 3 は、燃料 2 4 , 3 3 と空気 5 とが供給され、燃焼ガスを生成する燃焼室 8 を形成する燃焼器内筒 7 と、燃焼器内筒の外周面に設置され、燃焼器内筒の外周面との間に空間 7 2 を形成するライナ 7 1 と、を有し、ライナが設置される燃焼器内筒に形成され、空間と燃焼室とを連通する圧力波導入孔 7 3 を有するものであって、燃焼器内筒の内周面に設置され、圧力波導入孔が形成される領域に、フィルム状の空気流を形成するリップ 7 5 を有する。

【選択図】 図 2

図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料と空気とが供給され、燃焼ガスを生成する燃焼室を形成する内筒と、前記内筒の外周面に設置され、前記外周面との間に空間を形成するライナと、を有し、前記ライナが設置される前記内筒に形成され、前記空間と前記燃焼室とを連通する圧力波導入孔を有するガスタービン燃焼器であって、

前記内筒の内周面に設置され、前記圧力波導入孔が形成される領域に、フィルム状の空気を形成するリップを有することを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載するガスタービン燃焼器であって、

10

前記ライナの下流側の前記内筒に、空気を前記燃焼室に導入する冷却孔が形成され、前記リップは、前記冷却孔に対応するように設置されることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 3】

請求項 2 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記ライナの上流側の前記内筒に、空気を前記燃焼室に導入する冷却孔が形成され、前記冷却孔に対応するようにリップが設置されることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 4】

請求項 1 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記内筒の外周面であって、少なくとも前記ライナの上流側には、リップが設置されることを特徴とするガスタービン燃焼器。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記リップは、前記圧力波導入孔が形成される領域に設置されることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 6】

請求項 5 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記リップは、前記圧力波導入孔に対応するように設置されることを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 7】

30

請求項 1 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記ガスタービン燃焼器は、燃料ノズルを流通する拡散燃料を噴出し、燃焼用空気に旋回成分を付与し、拡散火炎を形成する拡散バーナと、燃料ノズルから噴出する予混合燃料と燃焼用空気と混合し、予混合火炎を形成する予混合バーナと、を有することを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 8】

請求項 1 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記ガスタービン燃焼器は、軸中心にパイロットバーナを、前記パイロットバーナの外周側に複数のメインバーナを有するマルチバーナタイプであることを特徴とするガスタービン燃焼器。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記メインバーナにより火炎が形成される位置に相対する内筒に、冷却孔群を形成することを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項 10】

請求項 8 に記載するガスタービン燃焼器であって、

前記メインバーナと隣接するメインバーナとの間の位置に相対する位置の内筒に、前記圧力波導入孔を形成することを特徴とするガスタービン燃焼器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明は、ガスタービン燃焼器に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン燃焼器は、液化天然ガスを燃料として使用する場合がある。そして、この場合は、地球環境保全の観点から大気汚染の一因となる窒素酸化物（ NO_x ）の発生量を抑制するため、燃料と空気とを予め混合させ、燃焼させる予混合燃焼方式が採用される場合がある。

【0003】

予混合燃焼方式は、燃料と空気とを予め混合させるため、燃焼時に局所的な高温燃焼領域の発生を抑制することができ、高温燃焼領域から発生する窒素酸化物の発生量を抑制することができる。

10

【0004】

一般的に、予混合燃焼方式は、窒素酸化物の発生量を抑制することができるが、燃焼状態が不安定となる場合があり、燃焼室の圧力が周期的に変動する燃焼振動が発生する場合がある。このため、予混合燃焼方式を採用する場合には、燃焼状態の安定性に優れた拡散燃焼方式を併用する。

【0005】

しかし、更に窒素酸化物の発生量を抑制するため、拡散燃焼と予混合燃焼とを併用する際に、予混合燃焼の割合を多くする場合や全予混合燃焼とする場合がある。このような場合には、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させるため、燃焼室を形成する燃焼器内筒の外周面に、音響ライナを設置する場合がある。

20

【0006】

そして、音響ライナが設置される燃焼器内筒には、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させるため、複数の圧力波導入孔を有し、音響ライナは、燃焼器内筒を冷却し、音響ライナの内部への火炎の侵入を防止するため、パージ空気を音響ライナの内部に供給する空気孔を有する。

【0007】

こうした本技術分野の背景技術に、WO2013/077394（特許文献1）がある。特許文献1には、燃焼筒（燃焼器内筒）と、燃焼筒の外周面に設置され、燃焼筒の外周面との間で空間を形成する音響ライナと、を有するガスタービン燃焼器であって、燃焼筒に貫通孔群（圧力波導入孔）が形成され、貫通孔群は、周方向に間隔をあけて配列された複数の貫通孔列が、軸方向に間隔をあけて複数配列されるガスタービン燃焼器が記載されている（要約参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】WO2013/077394

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0009】

特許文献1には、音響ライナを有するガスタービン燃焼器が記載される。

【0010】

しかし、特許文献1には、燃焼器内筒の内周面上であって、圧力波導入孔が形成される領域に、周方向に連続したフィルム状の空気層（空気流）を形成するガスタービン燃焼器は記載されていない。

【0011】

そこで、本発明は、燃焼器内筒の圧力波導入孔が形成される領域に、フィルム状の空気流を形成し、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、圧力波導入孔が形成される領域を効率よく冷却するガスタービンの燃焼器を提供する。

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、本発明のガスタービン燃焼器は、燃料と空気とが供給され、燃焼ガスを生成する燃焼室を形成する燃焼器内筒と、燃焼器内筒の外周面に設置され、燃焼器内筒の外周面との間に空間を形成するライナと、を有し、ライナが設置される燃焼器内筒に形成され、空間と燃焼室とを連通する圧力波導入孔を有するものであって、燃焼器内筒の内周面に設置され、圧力波導入孔が形成される領域に、フィルム状の空気流を形成するリップを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、燃焼器内筒の圧力波導入孔が形成される領域に、フィルム状の空気流を形成し、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、圧力波導入孔が形成される領域を効率よく冷却するガスタービンの燃焼器を提供することができる。

【0014】

なお、上記した以外の課題、構成及び効果については、下記する実施例の説明により、明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施例1に記載するガスタービンプラントの概略構成を説明する説明図である。

【図2】実施例1に記載するガスタービン燃焼器3の部分概略構成を説明する説明図である。

【図3】実施例1に記載するガスタービン燃焼器3の燃焼器内筒7の部分概略構成を説明する説明図である。

【図4】実施例2に記載するガスタービン燃焼器3の燃焼器内筒7の部分概略構成を説明する説明図である。

【図5】実施例3に記載するガスタービン燃焼器3の燃焼器内筒7の部分概略構成を説明する説明図である。

【図6】実施例4に記載するガスタービン燃焼器3の燃焼器内筒7の部分概略構成を説明する説明図である。

【図7】実施例5に記載するガスタービン燃焼器3の部分概略構成を説明する説明図である。

【図8】実施例5に記載する燃焼室8側から見たガスタービン燃焼器3の部分概略構成を説明する説明図である。

【図9】実施例5に記載する図7に示すガスタービン燃焼器3のア - ア矢視図である。

【図10】実施例5に記載する図7に示すガスタービン燃焼器3のイ - イ矢視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施例を、図面を使用して説明する。なお、実質的に同一又は類似の構成には同一の符号を付し、説明が重複する場合には、その説明を省略する場合がある。

【実施例1】

【0017】

まず、実施例1に記載するガスタービンプラントの概略構成を説明する。

【0018】

図1は、実施例1に記載するガスタービンプラントの概略構成を説明する説明図である。

【0019】

実施例1に記載するガスタービンプラントは、燃焼ガス9により駆動するタービン2、タービン2に接続され、燃焼用（冷却用）の圧縮空気5を生成する圧縮機1、燃料と圧縮空気5とを燃焼させ、燃焼ガス9を生成する複数のガスタービン燃焼器（以下、燃焼器）3、タービン2に接続され、タービン2の駆動に伴って発電する発電機4、を有する。な

10

20

30

40

50

お、図 1 では、説明の都合上、1 個の燃焼器 3 を記載する。

【0020】

圧縮機 1 から排出される圧縮空気 5 は、圧縮空気流路 6 を流通し、燃焼器 3 に供給される。燃焼器内筒（以下、内筒）7 の内部に形成される燃焼室 8 で、圧縮空気 5 と燃料とが燃焼し、燃焼ガス 9 が生成される。なお、内筒 7 は、中実板材をロール状に形成したものである。燃焼ガス 9 は、トランジションピース 10 を介して、タービン 2 に供給され、タービン 2 を駆動する。

【0021】

燃焼器 3 は、拡散バーナ 20、予混合バーナ 30、内筒 7、トランジションピース 10、燃焼器外筒（以下、外筒）11、エンドカバー 12、を有する。なお、拡散バーナ 20 には、拡散燃料供給系統 21 から拡散燃料が供給され、予混合バーナ 30 には、予混合燃料供給系統 31 から予混合燃料が供給される。

10

【0022】

拡散バーナ 20 は、燃料流路（燃料ノズル）22 を流通する拡散燃料が噴出する燃料噴出孔 25 を有する。そして、拡散バーナ 20 には、燃焼用空気（圧縮空気 5）に旋回成分を付与する旋回器 23 が設置される。

【0023】

予混合バーナ 30 は、燃料流路（燃料ノズル）32 から噴出する予混合燃料と燃焼用空気（圧縮空気 5）と混合する予混合器 34 を有する。そして、予混合バーナ 30 には、予混合燃料と圧縮空気 5 との混合気が予混合火炎を形成する保炎器 35 が設置される。

20

【0024】

更に、内筒 7 の外周面（内筒 7 と外筒 11 との間であって、内筒 7 の外側面）には、内筒 7 の外周面との間に空間を形成するライナ 71 が設置される。ライナ 71 が設置される内筒 7 には、空間と燃焼室 8 とを連通する圧力波導入孔 73 が形成される。

【0025】

そして、内筒 7 の内周面（燃焼室 8 側であって、内筒 7 の内側面）には、圧力波導入孔 73 が形成される領域に、フィルム状の空気流を形成するリップ 75 が設置される。

【0026】

これにより、内筒 7 の内周面の、圧力波導入孔 73 が形成される領域に、確実に、フィルム状の空気流を形成し、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、圧力波導入孔 73 が形成される領域を効率よく冷却することができる。

30

【0027】

次に、実施例 1 に記載する燃焼器 3 の部分概略構成を説明する。

【0028】

図 2 は、実施例 1 に記載する燃焼器 3 の部分概略構成を説明する説明図である。

【0029】

拡散バーナ 20 では、燃料流路（燃料ノズル）22 を流通する拡散燃料 24 が、燃料噴出孔 25 から噴出する。また、燃焼用空気（圧縮空気 5）5a は、拡散バーナ 20 に設置される旋回器 23 により旋回成分が付与される。そして、拡散燃料 24 と燃焼用空気 5a とが混合され、拡散バーナ 20 の下流側に拡散火炎を形成する。つまり、拡散バーナ 20 は、燃焼室 8 へ燃焼用空気 5a と拡散燃料 24 とを供給する。

40

【0030】

予混合バーナ 30 では、予混合器 34 で、燃料流路（燃料ノズル）32 から噴出する予混合燃料 33 と燃焼用空気（圧縮空気 5）5b とを混合する。そして、十分に混合した予混合燃料 33 と燃焼用空気 5b との混合気が、保炎器 35 の下流側に、予混合火炎を形成する。つまり、予混合バーナ 30 は、拡散バーナ 20 の外周側に設置され、燃焼室 8 へ燃焼用空気 5b と予混合燃料 33 とを供給する。

【0031】

このように、実施例 1 に記載する燃焼器 3 は、燃料ノズル 22 を流通する拡散燃料 24 を噴出し、燃焼用空気 5a に旋回成分を付与し、拡散火炎を形成する拡散バーナ 20 と、

50

燃料ノズル 3 2 から噴出する予混合燃料 3 3 と燃焼用空気 5 b と混合し、予混合火炎を形成する予混合バーナ 3 0 と、を有する。

【 0 0 3 2 】

予混合火炎は、拡散火炎から熱エネルギーが供給され、燃焼室 8 で安定に燃焼し（燃焼時に局所的な高温燃焼領域の発生を抑制し）、これにより、窒素酸化物の発生量を抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

更に、内筒 7 の外周面には、内筒 7 の外周面との間に空間 7 2 を形成するライナ 7 1 が設置される。そして、ライナ 7 1 が設置される内筒 7 には、空間 7 2 と燃焼室 8 とを連通する圧力波導入孔 7 3 が、内筒 7 に形成される。つまり、圧力波導入孔 7 3 は、ライナ 7 1 が設置される内筒 7 に形成され、空間 7 2 と燃焼室 8 とを連通する。

10

【 0 0 3 4 】

ライナ 7 1 には、空気孔 7 4 が形成される。空気孔 7 4 は、圧縮空気 5 を空間 7 2 に、パージ空気として、導入する。空気孔 7 4 から導入される圧縮空気 5（パージ空気）は、空間 7 2（ライナ 7 1）を冷却し、空間 7 2 への火炎の侵入を防止する。

【 0 0 3 5 】

そして、空間 7 2 に導入される圧縮空気 5 は、圧力波導入孔 7 3 から燃焼室 8 に噴出することにより、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を、冷却する。

【 0 0 3 6 】

圧力波導入孔 7 3 は、内筒 7 の周方向の列に複数個、この周方向の列を、軸方向に複数列が形成される。なお、ある列に形成される複数個の圧力波導入孔 7 3 と次の列に形成される複数個の圧力波導入孔 7 3 とは千鳥状に形成されることが好ましい。

20

【 0 0 3 7 】

また、ライナ 7 1 を設置し、圧力波導入孔 7 3 を形成することにより、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。

【 0 0 3 8 】

更に、内筒 7 には、圧縮空気 5 を燃焼室 8 に導入する冷却孔 7 6 が形成される。冷却孔 7 6 は、内筒 7 の軸方向に対して、保炎器 3 5 とライナ 7 1 との間に形成される。

【 0 0 3 9 】

更に、内筒 7 の内周面には、リップ 7 5 が設置される。リップ 7 5 は、冷却孔 7 6 から導入される圧縮空気 5 を、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、内筒 7 の内周面に沿うように、供給する。つまり、リップ 7 5 は、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域で、内筒 7 の内周面に、周方向に連続したフィルム状の空気流を形成する。

30

【 0 0 4 0 】

このように、冷却孔 7 6 を流通する圧縮空気 5 は、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面との間に形成される間隙に供給され、その流れが転向し、内筒 7 の内周面に、フィルム状の空気流を形成する。これにより、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を効率よく冷却することができる。

【 0 0 4 1 】

次に、実施例 1 に記載する燃焼器 3 の内筒 7 の部分概略構成を説明する。

40

【 0 0 4 2 】

図 3 は、実施例 1 に記載する燃焼器 3 の内筒 7 の部分概略構成を説明する説明図である。

【 0 0 4 3 】

内筒 7 の外周面 7 a には、内筒 7 の外周面 7 a との間に、空間 7 2 を形成するライナ 7 1 が設置される。ライナ 7 1 は、断面が略コの字型（U-shaped）の形状を有し、内筒 7 の外周面 7 a の周方向に周回又は略周回して形成される。以下、周回とは、周方向に連続していることを意味し、略周回とは、周方向に部分的に断裂していることを意味する。

【 0 0 4 4 】

そして、空間 7 2 と燃焼室 8 とを連通する圧力波導入孔 7 3 が、内筒 7 に形成される。

50

圧力波導入孔 7 3 は、内筒 7 の周方向及び軸方向に複数個（内筒 7 の周方向の列に複数個、この周方向の列を、軸方向に複数列）形成される。

【 0 0 4 5 】

これにより、燃焼室 8 で燃焼振動が発生した場合に、空間 7 2 の作用により、燃焼振動の振幅の増加を抑制し、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。

【 0 0 4 6 】

また、ライナ 7 1 には、空間 7 2 に圧縮空気 5 を導入する空気孔 7 4 が、周方向及び軸方向に、複数個（ライナ 7 1 の周方向の列に複数個、この周方向の列を、軸方向に複数列）形成される。つまり、空間 7 2 に圧縮空気 5 を導入し、空間 7 2 を冷却し、また、空間 7 2 への火炎の侵入を防止する。

10

【 0 0 4 7 】

また、空間 7 2 に導入される圧縮空気 5 は、圧力波導入孔 7 3 から燃焼室 8 に噴出する。これにより、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を、冷却する。

【 0 0 4 8 】

このように、圧力波導入孔 7 3 は、燃焼振動により発生する圧力波を、空間 7 2（ライナ 7 1）に導入し、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させる。空気孔 7 4 は、空間 7 2（ライナ 7 1）に圧縮空気 5 を導入し、空間 7 2 を冷却すると共に、空間 7 2 に導入される圧縮空気 5 を圧力波導入孔 7 3 から燃焼室 8 に噴出させ、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を冷却する（ライナ 7 1 が設置される内筒 7 のメタル温度を低下させる）。

20

【 0 0 4 9 】

また、内筒 7 には、圧縮空気 5 を燃焼室 8 に導入する冷却孔 7 6 が形成される。内筒 7 に形成される冷却孔 7 6 は、内筒 7 と外筒 1 1 との間を流通する圧縮空気 5 の流れ方向に対して、ライナ 7 1 の下流側（図 3 上、ライナ 7 1 の左側）、つまり、内筒 7 の軸方向に対して、保炎器 3 5 とライナ 7 1 との間に形成される。なお、冷却孔 7 6 は、内筒 7 の周方向に複数個形成される。

【 0 0 5 0 】

更に、内筒 7 の内周面 7 b には、冷却孔 7 6 から導入される空気流 5 c を、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、内筒 7 の内周面 7 b に沿うように、供給するリップ 7 5 が設置される。そして、リップ 7 5 は、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、内筒 7 の内周面 7 b に沿うように、周方向に連続したフィルム状の空気流 5 d を形成する。つまり、リップ 7 5 は、フィルム状の空気流 5 d の流れ方向に対して、圧力波導入孔 7 3 の上流側（圧縮空気 5 の流れ方向に対して、ライナ 7 1 の下流側）に設置される。

30

【 0 0 5 1 】

リップ 7 5 は、冷却孔 7 6 から導入される空気流 5 c を転向し、フィルム状の空気流 5 d を形成する。そして、リップ 7 5 は、内筒 7 の軸方向に対して、保炎器 3 5 とライナ 7 1 との間に形成され、内筒 7 の内周面 7 b の周方向（径方向）に周回又は略周回して設置される。

【 0 0 5 2 】

このように、リップ 7 5 は、冷却孔 7 6 に対応するように設置される。リップ 7 5 は、圧縮空気 5 の流れ方向に対して、ライナ 7 1 の下流側の内筒 7 の内周面 7 b であって、内筒 7 の内周面 7 b の周方向に周回又は略周回して、内筒 7 の内周面 7 b との間に間隙が形成されるように、内筒 7 の軸方向に伸びるように設置される。

40

【 0 0 5 3 】

そして、冷却孔 7 6 は、リップ 7 5 に対応するように設置され、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙に、圧縮空気 5 を導入するように、形成される。

【 0 0 5 4 】

これにより、冷却孔 7 6 から導入される空気流 5 c は、その流れが転向し、内筒 7 の内周面 7 b の周方向に拡散し、内筒 7 の内周面 7 b に、フィルム状の空気流 5 d を形成する。

【 0 0 5 5 】

50

実施例 1 によれば、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、フィルム状の空気流 5 d を形成することにより、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を効率よく冷却することができる。つまり、圧力波導入孔 7 3 から燃焼室 8 に噴出させる圧縮空気 5 を低減することができるため、空気孔 7 4 から空間 7 2 に導入される圧縮空気 5 を低減することができる。これにより、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、窒素酸化物の排出濃度を低減することができる。

【 0 0 5 6 】

実施例 1 によれば、ライナ 7 1 に対向する内筒 7 の内周面 7 b に、少ない空気量で、フィルム状の空気流 5 d を形成することができるため、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を、少ない空気量で、冷却することができる。これにより、局所的な高温燃焼領域の発生を抑制し、窒素酸化物の排出濃度を低減することができる。

10

【 0 0 5 7 】

このように、実施例 1 によれば、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を冷却する圧縮空気 5 の流量を低減することができ、つまり、燃焼用空気の流量を増加することができるため、窒素酸化物の排出濃度を低減することができる。

【 0 0 5 8 】

実施例 1 に記載する燃焼器 3 は、燃料（例えば、拡散燃料及び予混合燃料）と圧縮空気 5 とにより燃焼ガス 9 を生成する燃焼室 8 を形成する内筒 7 と、内筒 7 の外周面 7 a の周方向に設置され、内筒 7 の外周面 7 a との間に、内筒 7 の外周面 7 a の周方向に空間 7 2 を形成するライナ 7 1 と、空間 7 2 が形成されるライナ 7 1 に対向する内筒 7（ライナ 7 1 が設置される内筒 7）に、空間 7 2 と燃焼室 8 とを連通する圧力波導入孔 7 3 が形成されるものである。

20

【 0 0 5 9 】

そして、ライナ 7 1 には、空間 7 2 から、圧力波導入孔 7 3 を流通させ、燃焼室 8 に、圧縮空気 5 を噴出させるため、空間 7 2 に圧縮空気 5 を導入する空気孔 7 4 を形成するものである。

【 0 0 6 0 】

更に、燃焼器 3 は、圧縮空気 5 の流れ方向に対して、ライナ 7 1 の下流側の内筒 7 の内周面 7 b であって、内筒 7 の内周面 7 b の周方向に周回又は略周回して、内筒 7 の内周面 7 b との間に間隙が形成されるように、内筒 7 の軸方向に伸びるリップ 7 5 を有する。そして、リップ 7 5 は、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、フィルム状の空気流 5 d を形成する。

30

【 0 0 6 1 】

そして、リップ 7 5 に対応するように設置され、リップ 7 5 を設置した箇所の内筒 7 に、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙に、圧縮空気 5 を導入する冷却孔 7 6 を形成する。

【 0 0 6 2 】

実施例 1 によれば、冷却孔 7 6 から導入される圧縮空気 5（空気流 5 c）が、リップ 7 5 により、転向する。そして、空気流 5 c は、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙で、周方向に拡散し、軸方向に流下し、フィルム状の空気流 5 d を形成する。つまり、フィルム状の空気流 5 d の流れ方向に対して、リップ 7 5 の下流側に形成される圧力波導入孔 7 3 の上流側で、周方向に連続した均一なフィルム状の空気流 5 d を、形成する。

40

【 0 0 6 3 】

また、リップ 7 5 により、周方向に連続した均一なフィルム状の空気流 5 d が形成され、フィルム状の空気流 5 d は、内筒 7 の内周面 7 b に沿うように流下し、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を含め、内筒 7 の内周面 7 b を、効率よく冷却する。

【 0 0 6 4 】

これにより、圧力波導入孔 7 3 から燃焼室 8 に噴出する圧縮空気 5 の流量を低減させることができ、つまり、燃焼用空気の流量を増加することができ、相対的に燃料の濃度を低

50

減することができ、局所的な高温燃焼領域の発生を抑制し、窒素酸化物の排出濃度を低減することができる。

【0065】

また、実施例1では、圧力波導入孔73は、内筒7の周方向及び軸方向に、所定の間隙を有して、形成させる。リップ75を設置し、冷却孔76を形成し、内筒7の内周面7bに沿うフィルム状の空気流5dを形成することにより、この所定の間隙も、効率よく冷却することができる。

【0066】

また、実施例1では、圧力波導入孔73は、燃焼振動により発生する圧力波を、効果的に空間72に導入し、燃焼振動の振幅増加を抑制し、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させため、内筒7の軸方向に対して、垂直に形成される。つまり、圧力波導入孔73から燃焼室8に噴出する圧縮空気5は、燃焼室8の中央部に向かって、噴出する。

10

【0067】

これにより、内筒7に圧力波導入孔73を形成するための製造コストを低減することができると共に、効果的に燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。そして、燃焼器3の構造物の機械的信頼性を維持することができる。更に、リップ75を設置し、冷却孔76を形成し、内筒7の内周面7bに沿うフィルム状の空気流5dを形成することにより、圧力波導入孔73が形成される領域も、効率よく冷却することができる。

【0068】

また、実施例1では、リップ75を設置し、冷却孔76を形成することにより、内筒7を薄肉の中実板材で形成することができる。つまり、内筒7の内周面7bに沿うフィルム状の空気流5dを形成することにより、内筒7の内部に傾斜などを形成する必要がない。

20

【0069】

なお、実施例1では、内筒7を薄肉の中実板材で形成するが、薄肉の中実板材の内筒7に限定されるものではない。

【0070】

また、特に、圧力波導入孔73から燃焼室8に噴出する圧縮空気5の流量が増加すると、予混合バーナ30に供給される燃焼用空気5bの流量が低減し、相対的に燃料の濃度が増加し、局所的に高温燃焼領域が発生する可能性がある。

【0071】

そこで、実施例1では、リップ75を設置し、冷却孔76を形成し、内筒7の内周面7bに沿うフィルム状の空気流5dを形成することにより、予混合バーナ30に供給される燃焼用空気5bの流量を低減させることなく、圧力波導入孔73が形成される領域を冷却することができる。

30

【0072】

つまり、圧力波導入孔73から燃焼室8に噴出する圧縮空気5の流量を低減し、予混合バーナ30に供給される燃焼用空気5bの流量を増加することができ、相対的に燃料の濃度を低減することができる。これにより、窒素酸化物の排出濃度を低減することができる。

【0073】

また、実施例1では、リップ75を設置し、冷却孔76を形成し、内筒7の内周面7bに沿うフィルム状の空気流5dを形成することにより、内筒7の内周面7bの近傍に火炎が形成されにくくなり、圧力波導入孔73から空間72への火炎の侵入も、抑制することができる。

40

【実施例2】

【0074】

次に、実施例2に記載する燃焼器3の内筒7の部分概略構成を説明する。

【0075】

図4は、実施例2に記載する燃焼器3の内筒7の部分概略構成を説明する説明図である。

50

【0076】

実施例2に記載する燃焼器3は、実施例1に記載する燃焼器3と比較して、更に、リップ75b(第二リップ)が設置され、冷却孔76b(第二冷却孔)が形成される。

【0077】

リップ75bは、圧縮空気5の流れ方向に対して、ライナ71の上流側の内筒7の内周面7bであって、内筒7の内周面7bの周方向に周回又は略周回して、内筒7の内周面7bとの間に、間隙が形成されるように、内筒7の軸方向に伸びるように、設置される。

【0078】

また、冷却孔76bは、リップ75bを設置した箇所の内筒7に、リップ75bと内筒7の内周面7bとの間に形成される間隙に、圧縮空気5を導入するように、形成される。

10

【0079】

つまり、ライナ71の上流側の内筒7に、圧縮空気5を燃焼室8に導入する冷却孔76bが形成され、冷却孔76bに対応するようにリップ75bが設置される。

【0080】

圧力波導入孔73が形成される領域は、フィルム状の空気流5dにより、冷却される。更に、圧力波導入孔73が形成される領域の下流側は、冷却孔76bとリップ75bとにより形成される空気流により冷却される。

【0081】

これにより、圧力波導入孔73が形成される領域と共に、圧力波導入孔73が形成される領域の下流側も、効率よく冷却することができるため、燃焼器3の構造物の機械的信頼性を維持することができる。

20

【実施例3】

【0082】

次に、実施例3に記載する燃焼器3の内筒7の部分概略構成を説明する。

【0083】

図5は、実施例3に記載する燃焼器3の内筒7の部分概略構成を説明する説明図である。

【0084】

実施例3に記載する燃焼器3は、実施例1に記載する燃焼器3と比較して、更に、リップ77が設置される。

30

【0085】

リップ77は、内筒7の外周面7aの周方向に周回又は略周回して設置される。また、リップ77は、内筒7の軸方向に対して、複数列が設置されてもよく、1列が設置されてもよい。

【0086】

これにより、内筒7の外周面7aを、対流冷却により、冷却することができる。対流冷却により内筒7の外周面7aを冷却するため、冷却に使用する圧縮空気5の流量を低減させることができ、窒素酸化物の排出濃度の増加を抑制することができる。

【0087】

なお、実施例3では、圧縮空気5の流れ方向に対して、ライナ71の上流側の内筒7の外周面7aに2列が設置され、圧縮空気5の流れ方向に対して、ライナ71の下流側の内筒7の外周面7aに1列が設置される。

40

【0088】

リップ77は、リップ77の近傍の圧縮空気5の流れを乱し、圧縮空気5流れの乱れにより、冷却効果が促進される。

【0089】

実施例3によれば、燃焼用空気(圧縮空気5)を使用して、内筒7の外周面7aを冷却するため、燃焼用空気の流量が低減することがない。このため、冷却に使用する圧縮空気5の流量を低減させることができ、窒素酸化物の排出濃度の増加を抑制することができる。

50

【 0 0 9 0 】

なお、実施例 3 では、空気孔 7 4 が、周方向に 1 列（複数個）形成される。

【 0 0 9 1 】

また、実施例 3 では、圧力波導入孔 7 3 が、内筒 7 の周方向の列に複数個、この周方向の列を、軸方向に複数列が形成されるが、ある列に形成される複数個の圧力波導入孔 7 3 と次の列に形成される複数個の圧力波導入孔 7 3 とは、圧力波導入孔 7 3 の直径が相違する。

【 0 0 9 2 】

圧力波導入孔 7 3 の直径などの圧力波導入孔 7 3 の仕様は、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させる減衰特性に影響を及ぼす。複数の直径の圧力導入孔 7 3 を形成する場合は、単一の直径の圧力導入孔 7 3 を形成する場合に比較し、異なった減衰特性を得られることが期待される。

【 実施例 4 】

【 0 0 9 3 】

次に、実施例 4 に記載する燃焼器 3 の内筒 7 の部分概略構成を説明する。

【 0 0 9 4 】

図 6 は、実施例 4 に記載する燃焼器 3 の内筒 7 の部分概略構成を説明する説明図である。

【 0 0 9 5 】

実施例 4 に記載する燃焼器 3 は、実施例 3 に記載する燃焼器 3 と比較して、リップ 7 5 の設置位置が相違する。

【 0 0 9 6 】

つまり、実施例 4 に記載する燃焼器 3 は、冷却孔 7 6 を形成せず、リップ 7 5 を、圧力波導入孔 7 3 に対応するように設置する。実施例 4 では、圧力波導入孔 7 3 c に対応するようにリップ 7 5 c（第三リップ）を設置し、圧力波導入孔 7 3 d に対応するようにリップ 7 5 d（第四リップ）を設置する。

【 0 0 9 7 】

リップ 7 5 c、リップ 7 5 d は、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域であって、ライナ 7 1 の内筒 7 の内周面 7 b であって、内筒 7 の内周面 7 b の周方向に周回して、内筒 7 の内周面 7 b との間に間隙が形成されるように、内筒 7 の軸方向に伸びるように設置される。

【 0 0 9 8 】

なお、実施例 4 では、圧力波導入孔 7 3、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d のうち圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d が形成される内筒 7 の内周面 7 b に、リップ 7 5 c、リップ 7 5 d が設置される。

【 0 0 9 9 】

燃焼振動により発生する圧力波は、それぞれの圧力波導入孔 7 3、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d から空間 7 2 に侵入し、空間 7 2 の作用により、燃焼振動の振幅の増加を抑制し、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。

【 0 1 0 0 】

なお、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d には、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d を覆うように、リップ 7 5 c、リップ 7 5 d を設置するため、圧力波導入孔 7 3 から侵入する圧力波の減衰作用と、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d から侵入する圧力波の減衰作用とは、相違すると考えられるが、いずれも減衰効果は有する。

【 0 1 0 1 】

実施例 4 では、空気孔 7 4 から空間 7 2 に導入する圧縮空気 5 は、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d を流通し、リップ 7 5 c と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙、リップ 7 5 d と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙に、空気流 5 c として噴出する。

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

50

そして、リップ 7 5 c、リップ 7 5 d の作用により、空気流 5 c は転向し、内筒 7 の内周面 7 b の周方向に一様に広がって、内筒 7 の内周面 7 b を沿うように、空気流 5 d として、流下する。

【0103】

これにより、実施例 4 によれば、少ない空気量で、内筒 7 の内周面 7 b を効率よく冷却することができ、冷却に使用する圧縮空気 5 の流量を低減させることができ、窒素酸化物の排出濃度の増加を抑制することができる。

【0104】

特に、実施例 4 では、リップ 7 7 との併用により、内筒 7 の外周面 7 a と内筒 7 の内周面 7 b との両面から、内筒 7 を効率よく冷却することができる。

10

【0105】

また、実施例 4 では、2 個のリップ 7 5 c、リップ 7 5 d を設置するが、1 個でもよく、3 個以上でもよい。更に、リップ 7 5 と組み合わせてもよい。

【0106】

なお、圧力波導入孔 7 3、圧力波導入孔 7 3 c、圧力波導入孔 7 3 d から噴出する圧縮空気 5 の流量は、空気孔 7 4 を調整することにより、調整することができる。

【実施例 5】

【0107】

次に、実施例 5 に記載する燃焼器 3 の部分概略構成を説明する。

【0108】

図 7 は、実施例 5 に記載する燃焼器 3 の部分概略構成を説明する説明図である
実施例 5 に記載する燃焼器 3 は、実施例 1 に記載する燃焼器 3 と比較して、燃焼室 8 の上流に、パイロットバーナ 5 0 と複数のメインバーナ 6 0 とを有するマルチバーナタイプの燃焼器 3 である点が、相違する。

20

【0109】

パイロットバーナ 5 0 には、パイロットバーナ燃料供給系統 5 1 より、エンドカバー 1 2 に形成される燃焼マニホールド 5 2 を介して、燃料が供給される。この燃料は、燃料マニホールド 5 2 に接続する燃料ノズル 5 3 より、パイロットバーナ 5 0 に形成される空気孔 5 4 に噴出する。圧縮空気 5 は、パイロットバーナ 5 0 に形成される空気孔 5 4 に供給され、空気孔 5 4 の内部で、燃料と圧縮空気 5 とが混合し、パイロットバーナ 5 0 の下流にパイロット火炎を形成する。

30

【0110】

複数のメインバーナ 6 0 には、メインバーナ燃料供給系統 6 1 より、エンドカバー 1 2 に形成される燃料マニホールド 6 2 を介して、燃料が供給される。この燃料は、燃料マニホールド 6 2 に接続する燃料ノズル 6 3 より、メインバーナ 6 0 に形成される空気孔 6 4 に噴出する。圧縮空気 5 は、メインバーナ 6 0 に形成される空気孔 6 4 に供給され、空気孔 6 4 の内部で、燃料と圧縮空気 5 とが混合し、メインバーナ 6 0 の下流にメイン火炎を形成する。

【0111】

実施例 5 に記載する燃焼器 3 は、燃料を分散して、燃料と圧縮空気 5 と混合させることにより、短い混合距離で混合が促進し、窒素酸化物の排出濃度を低減することができ、また、燃焼速度が速く、火炎の逆流現象が発生しやすい水素などの燃料も使用することができる。

40

【0112】

また、実施例 5 に記載する燃焼器 3 も、内筒 7 に、ライナ 7 1、リップ 7 5 が設置され、内筒 7 に、圧力波導入孔 7 3、冷却孔 7 6 が形成され、ライナ 7 1 に、空気孔 7 4 が形成される。

【0113】

これにより、燃焼室 8 で燃焼振動が発生した場合に、燃焼振動の振幅の増加を抑制し、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。そして、リップ 7 5 により、

50

周方向に連続した均一なフィルム状の空気流が形成され、フィルム状の空気流は、内筒 7 の内周面 7 b に沿うように流下し、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を含め、内筒 7 の内周面 7 b を、効率よく冷却する。

【0114】

次に、実施例 5 に記載する燃焼室 8 側から見た燃焼器 3 の部分概略構成を説明する。

【0115】

図 8 は、実施例 5 に記載する燃焼室 8 側から見た燃焼器 3 の部分概略構成を説明する説明図である。

【0116】

燃焼器 3 の軸中心に、パイロットバーナ 5 0 が設置され、その外周側に 6 個のメインバーナ 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D、6 0 E、6 0 F が設置される。

10

【0117】

パイロットバーナ 5 0 には、複数の空気孔 5 4 が形成され、6 個のメインバーナ 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D、6 0 E、6 0 F には、それぞれに、複数の空気孔 6 4 が形成される。

【0118】

空気孔 5 4 から噴出する燃料と圧縮空気 5 との予混合気が、パイロットバーナ 5 0 の下流に火炎を形成し、空気孔 6 4 から噴出する燃料と圧縮空気 5 との予混合気が、6 個のメインバーナ 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D、6 0 E、6 0 F の下流に火炎を形成する。

【0119】

次に、実施例 5 に記載する燃焼器 3 のメインバーナ 6 0 A、メインバーナ 6 0 B を部分的に拡大して説明する。

20

【0120】

図 9 は、実施例 5 に記載する図 7 に示す燃焼器 3 のア - ア矢視図である。

【0121】

マルチバーナタイプの燃焼器 3 の場合、メインバーナ 6 0 A、メインバーナ 6 0 A に隣接するメインバーナ 6 0 B の下流側に、火炎が形成され、そして、この火炎が形成される位置に相対する内筒 7 は、この火炎により、高温状態となる場合がある。

【0122】

一方、メインバーナ 6 0 A とメインバーナ 6 0 B との間に形成されるスペース 6 5 には、火炎が形成されないため、内筒 7 は高温状態にはなりにくく、高温状態になったとしても、その頻度は低い。

30

【0123】

そこで、実施例 5 では、内筒 7 に形成する冷却孔 7 6 を、火炎が形成される位置に相対する内筒 7 に形成する。つまり、メインバーナ 6 0 A により火炎が形成される位置に冷却孔 7 6 A 群を形成し、メインバーナ 6 0 B により火炎が形成される位置に冷却孔 7 6 B 群を形成する。

【0124】

冷却孔 7 6 A 群から、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙に供給される圧縮空気 5 は、メインバーナ 6 0 A により形成される火炎が発生する周方向の範囲に広がり、冷却孔 7 6 B 群から、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される間隙に供給される圧縮空気 5 は、メインバーナ 6 0 B により形成された火炎が発生する周方向の範囲に広がる。

40

【0125】

なお、メインバーナ 6 0 により火炎が形成される位置（高温状態となる内筒 7 の領域）は、メインバーナ 6 0 の旋回角により、周方向にずれる場合がある。実施例 5 では、説明の都合上、中心から径方向に向かって、メインバーナ 6 0 に相対する位置に、冷却孔 7 6 群を形成するが、冷却孔 7 6 群を形成する位置は、周方向にずれてもよい。

【0126】

また、内筒 7 の中心から、一つのメインバーナ 6 0 に、2 本の接線を引き、その 2 本の

50

接線が内筒 7 と交わる 2 点を設定する。冷却孔 7 6 群を形成する位置は、このメインバーナ 6 0 が相対する内筒 7 であって、この 2 点の内側であることが好ましい。

【 0 1 2 7 】

実施例 5 に記載する燃焼器 3 は、燃焼室 8 の軸中心にパイロットバーナ 5 0 を有し、パイロットバーナ 5 0 の外周側に複数のメインバーナ 6 0 を有するマルチバーナタイプの燃焼器 3 である。

【 0 1 2 8 】

そして、燃焼器 3 は、実施例 1 と同様に、燃料と圧縮空気 5 とが供給され、燃焼ガス 9 を生成する燃焼室 8 を形成する内筒 7 と、内筒 7 の外周面 7 a に設置され、内筒 7 の外周面 7 a との間に空間 7 2 を形成するライナ 7 1 と、を有し、ライナ 7 1 が設置される内筒 7 に形成され、空間 7 2 と燃焼室 8 とを連通する圧力波導入孔 7 3 を有する。

10

【 0 1 2 9 】

また、燃焼器 3 は、実施例 1 と同様に、内筒 7 の内周面 7 b に設置され、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、フィルム状の空気流 5 d を形成するリップ 7 5 を有する。

【 0 1 3 0 】

そして、実施例 5 に記載する燃焼器 3 は、メインバーナ 6 0 により形成される火炎によって高温状態となる内筒 7 の位置であって、リップ 7 5 と内筒 7 の内周面 7 b との間に形成される隙間に、圧縮空気 5 を導入する冷却孔 7 6 群を有する。

【 0 1 3 1 】

これにより、少ない空気量で、高温状態となる内筒 7 の領域を、効率よく冷却することができる。そして、実施例 5 によれば、少ない空気量で、効率よく内筒 7 の内周面 7 b を冷却することができる。

20

【 0 1 3 2 】

また、内筒 7 の圧力波導入孔 7 3 が形成される領域に、フィルム状の空気流 5 d を形成し、窒素酸化物の排出濃度を増加させることなく、圧力波導入孔 7 3 が形成される領域を効率よく冷却することができる。

【 0 1 3 3 】

図 1 0 は、実施例 5 に記載する図 7 に示す燃焼器 3 のイ - イ矢視図である。

【 0 1 3 4 】

圧力波導入孔 7 3 は、メインバーナ 6 0 A とメインバーナ 6 0 B との間に形成されるスペース 6 5 に相対する位置の内筒 7 に形成される。つまり、圧力波導入孔 7 3 を、メインバーナ 6 0 A とメインバーナ 6 0 B との間の位置に相対する内筒 7 に形成する。

30

【 0 1 3 5 】

実施例 5 では、火炎が形成されにくい、メインバーナ 6 0 A とメインバーナ 6 0 B との間に形成されるスペース 6 5 に相対する位置の内筒 7 に、圧力波導入孔 7 3 を形成する。このようにスペース 6 5 は、メインバーナ 6 0 A とメインバーナ 6 0 B との間に形成され火炎が形成されにくく、内筒 7 は高温状態にはなりにくい位置である。

【 0 1 3 6 】

なお、内筒 7 の中心から、二つのメインバーナ 6 0 の中心に、2 本の直線を引き、その 2 本の直線が内筒 7 と交わる 2 点を設定する。圧力波導入孔 7 3 を形成する位置は、スペース 6 5 に相対する位置の内筒 7 であって、この 2 点の内側であることが好ましい。

40

【 0 1 3 7 】

特に、マルチバーナタイプの燃焼器 3 では、メインバーナ 6 0 の下流に火炎を形成するが、メインバーナ 6 0 は、形成される火炎に旋回成分を付与し、火炎の安定性を向上させる場合がある。実施例 5 によれば、内筒 7 の内周面 7 b の近傍で、旋回成分が付与される火炎が流下する場合であっても、圧力波導入孔 7 3 から空間 7 2 への火炎の侵入を、抑制することができる。

【 0 1 3 8 】

なお、実施例 5 でも、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。燃焼振動の発生による圧力変動は、燃焼室 8 の内部で発生するため、火炎が形成されにくいス

50

ペース 65 であっても、燃焼振動の発生による圧力変動が発生する。つまり、スペース 65 に相対する位置の内筒 7 に、圧力波導入孔 73 を形成する場合であっても、燃焼振動の発生による圧力変動を減衰させることができる。

【0139】

また、空気孔 74 は、圧力波導入孔 73 を形成する位置に相対するライナ 71 に形成される。つまり、空気孔 74 も、スペース 65 に相対する位置のライナ 71 に形成される。これにより、圧力波導入孔 73 が形成される領域を効率よく冷却することができる。

【0140】

なお、実施例 5 では、リップ 75 の設置位置を、実施例 1 と同様に、圧縮空気 5 の流れ方向に対して、ライナ 71 の下流側の内筒 7 の内周面 7b に設置する。しかし、リップ 75 の設置位置を、実施例 4 と同様に、圧力波導入孔 73 が形成される領域であって、ライナ 71 の内筒 7 の内周面 7b に設置してもよい。

【0141】

実施例 5 によれば、少ない空気量で、内筒 7 の内周面 7b を効率よく冷却することができる。冷却に使用する圧縮空気 5 の流量を低減させることができ、窒素酸化物の排出濃度の増加を抑制することができる。そして、燃焼器 3 の構造物の機械的信頼性を維持することができる。

【0142】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために、具体的に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を有するものに限定されない。また、ある実施例の構成の一部を、他の実施例の構成の一部に置き換えることが可能である。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の一部を、追加、削除、置換をすることも可能である。

【符号の説明】

【0143】

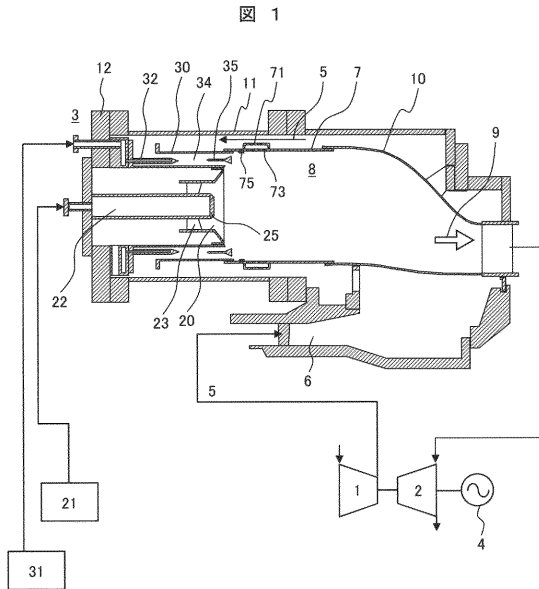
1 ... 圧縮機、2 ... タービン、3 ... 燃焼器、4 ... 発電機、5 ... 圧縮空気、6 ... 圧縮空気流路、7 ... 内筒、7a ... 内周面、7b ... 外周面、8 ... 燃焼室、9 ... 燃焼ガス、10 ... トランジションピース、11 ... 外筒、12 ... エンドカバー、20 ... 拡散バーナ、21 ... 拡散燃料供給系統、22 ... 燃料ノズル、23 ... 旋回器、24 ... 拡散燃料、25 ... 燃料噴出孔、30 ... 予混合バーナ、31 ... 予混合燃料供給系統、32 ... 燃料ノズル、33 ... 予混合燃料、34 ... 予混合器、35 ... 保炎器、50 ... パイロットバーナ、51 ... パイロットバーナ燃料供給系統、52 ... 燃料マニホールド、53 ... 燃料ノズル、54 ... 空気孔、60 ... メインバーナ、61 ... メインバーナ燃料供給系統、62 ... 燃料マニホールド、63 ... 燃料ノズル、64 ... 空気孔、65 ... スペース、71 ... ライナ、72 ... 空間、73 ... 圧力波導入孔、74 ... 空気孔、75 ... リップ、76 ... 冷却孔、77 ... リブ。

10

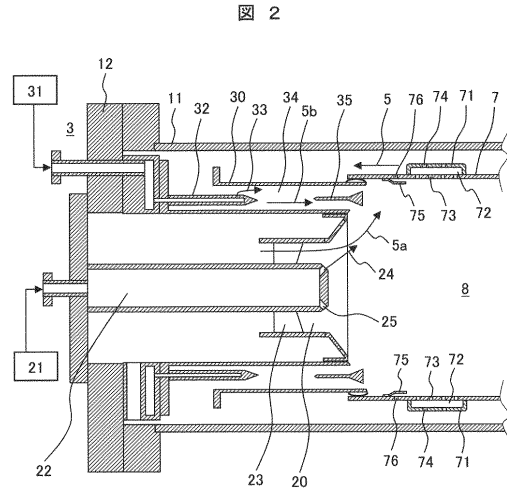
20

30

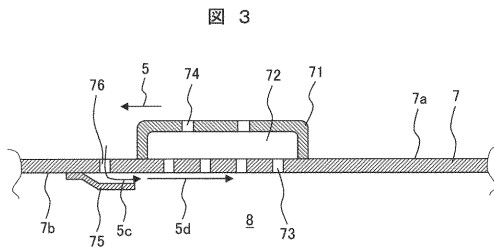
【 図 1 】



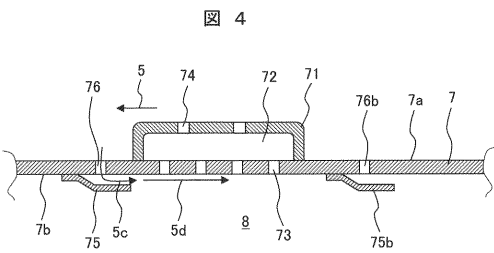
【 図 2 】



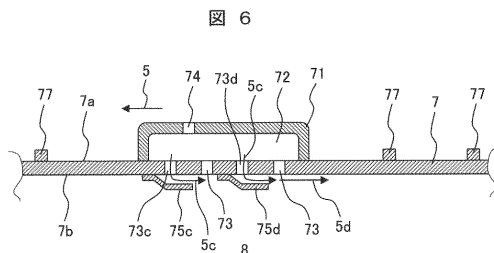
【 図 3 】



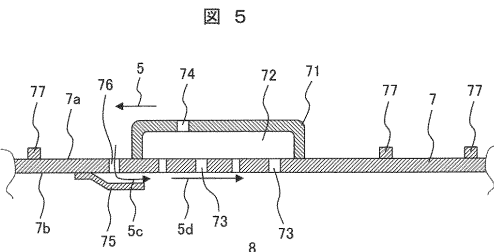
【 図 4 】



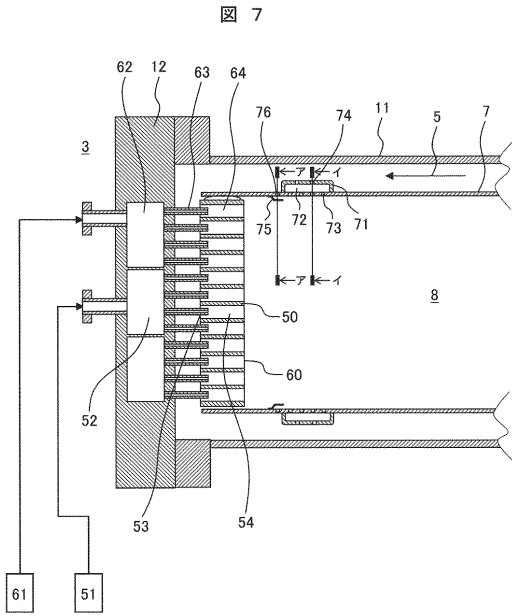
【 図 6 】



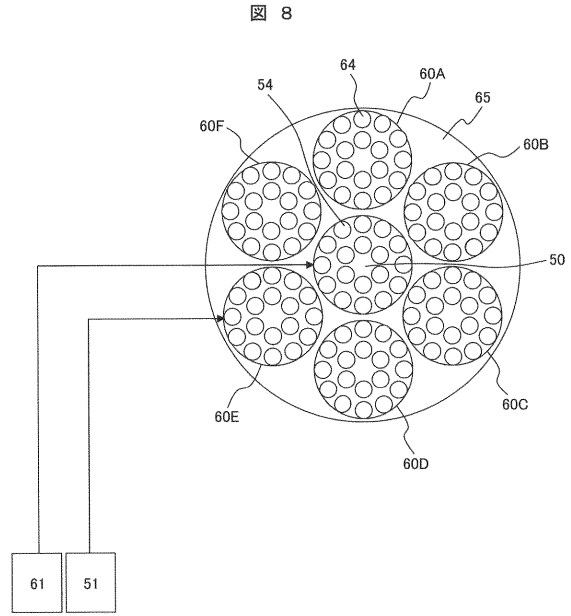
【 図 5 】



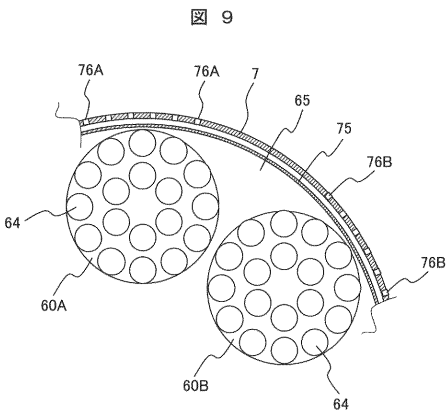
【 図 7 】



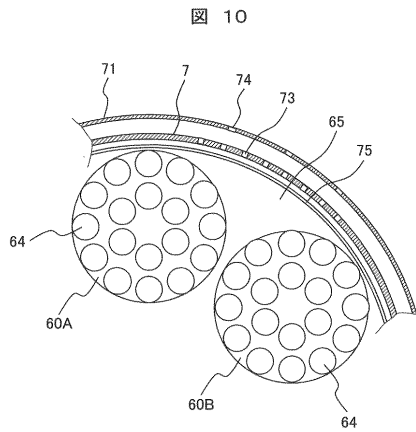
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 林 明典
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 平田 義隆
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 高橋 宏和
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 百々 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 沼田 祥平
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 辰巳 哲馬
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 阿部 一幾
東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内