

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6516996号
(P6516996)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C	7/18 C
F23R 3/42 (2006.01)	FO2C	7/18 Z
FO2C 7/22 (2006.01)	F23R	3/42 A
FO2C 3/22 (2006.01)	FO2C	7/22 B
F23R 3/28 (2006.01)	FO2C	3/22

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-209221 (P2014-209221)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成26年10月10日(2014.10.10)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-79827 (P2016-79827A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成28年5月16日(2016.5.16)	(74) 代理人	100101454
審査請求日	平成29年8月25日(2017.8.25)		弁理士 山田 卓二
		(74) 代理人	100081422
			弁理士 田中 光雄
		(72) 発明者	堀内 豪
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	堀川 敦史
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼器及びガスタービンエンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼筒と、前記燃焼筒を貫通するように前記燃焼筒の一端に設けた燃料噴射部とを備えたガスタービン用燃焼器であって、

前記燃焼筒は、内側に燃焼室を形成する内筒と、前記内筒の周りを囲み、前記内筒との間に環状空間の冷媒流路を形成する外筒とを備えており、

前記ガスタービン用燃焼器は、

前記燃焼筒の周りを囲み、前記外筒との間に環状の燃焼空気供給路を形成するハウジングと、前記冷媒流路に水素ガスを供給する冷媒供給手段とを備えている燃焼器。

【請求項2】

前記冷媒流路は前記燃料噴射部に接続されており、前記冷媒供給手段から前記冷媒流路を通過して前記燃料噴射部に供給された水素ガスが、前記燃料噴射部から前記燃焼室内に噴射されるように構成されていることを特徴とする請求項1の燃焼器。

【請求項3】

前記燃料噴射部は、燃料噴射ノズルと、前記燃料噴射ノズルの周囲に配置された燃焼空気噴射ノズルを備えており、

前記燃料噴射ノズルは前記冷媒流路に接続され、

前記燃焼空気噴射ノズルは前記燃焼空気供給路に接続され、

前記燃料噴射ノズルから前記燃焼室に水素ガスが噴射され、

前記燃焼空気噴射ノズルから前記燃焼室に燃焼空気が噴射されるようになっている、請

求項 2 の燃焼器。

【請求項 4】

前記燃料噴射部が水蒸気供給源に接続されており、
前記水蒸気供給源から供給された水蒸気と前記冷媒供給手段から供給された水素ガスが
前記燃料噴射部で混合された後前記燃焼室に噴射されるようにしてあることを特徴とする
請求項 2 又は 3 の燃焼器。

【請求項 5】

前記燃料噴射部は炭化水素噴射路を備えており、
前記炭化水素噴射路は炭化水素燃料供給源に接続されており、
前記炭化水素噴射路から前記燃焼室に噴射された前記炭化水素原料が前記水素と前記水
蒸気と共に前記燃焼室で燃焼されるようにしてあることを特徴とする請求項 4 の燃焼器。

10

【請求項 6】

前記燃焼筒は少なくとも 1 つの追焚きバーナを備えており、
前記追焚きバーナは追焚き燃料供給源を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれ
かの燃焼器。

【請求項 7】

前記追焚き燃料供給源は水素供給源であることを特徴とする請求項 6 の燃焼器。

【請求項 8】

前記請求項 1 ~ 6 のいずれかの燃焼器を備えたガスタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料を燃焼する燃焼器、該燃焼器を備えたガスタービンエンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、炭化水素を主成分とする天然ガスなどの燃料を燃焼するガスタービン
エンジン用燃焼器が開示されている。この燃焼器は、窒素酸化物 (NOx) の発生量を低
減するために、燃焼室を囲む燃料筒を内筒と外筒とからなる二重構造で構成し、これら内
筒と外筒の間に形成された環状の空間に冷却用空気を供給して火炎の温度を低下させてい
る。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 220250 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 のガスタービンエンジン用燃焼器では、ガスタービンエンジンの圧縮
機で生成された圧縮空気の一部を冷却空気に利用している。そのため、冷却空気とはい
ながらも、この冷却空気は約摂氏 400 度 ~ 約摂氏 500 度を有する。そのため、圧縮空
気は、燃焼器の燃焼温度 (約摂氏 1500 度 ~ 約摂氏 2000 度) に比べれば低温である
が、高温に晒された燃焼器を効率的に冷却できるものではなかった。

40

【0005】

そこで、本発明は、効率的な冷却構造を有する燃焼器、及び該燃焼器を備えたガスター
ビンエンジ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】

【0006】

この目的を達成するために、本発明の第 1 の形態は、
燃焼筒と、前記燃焼筒を貫通するように前記燃焼筒の一端に設けた燃料噴射部とを備え
たガスタービン用燃焼器であって、

50

前記燃焼筒は、内側に燃焼室を形成する内筒と、前記内筒の周りを囲み、前記内筒との間に環状空間の冷媒流路を形成する外筒とを備えており、

前記ガスタービン用燃焼器は、

前記燃焼筒の周りを囲み、前記外筒との間に環状の燃焼空気供給路を形成するハウジングと、前記冷媒流路に水素ガスを供給する冷媒供給手段とを備える。

【0007】

本発明の第2の形態によれば、前記冷媒流路は前記燃料噴射部に接続されており、前記冷媒供給手段から前記冷媒流路を通過して前記燃料噴射部に供給された水素ガスが、前記燃料噴射部から前記燃焼室内に噴射されるように構成されている。

【0008】

本発明の第3の形態によれば、

前記燃料噴射部は、燃料噴射ノズルと、前記燃料噴射ノズルの周囲に配置された燃焼空気噴射ノズルを備えており、

前記燃料噴射ノズルは前記冷媒流路に接続され、

前記燃焼空気噴射ノズルは前記燃焼空気供給路に接続され、

前記燃料噴射ノズルから前記燃焼室に水素ガスが噴射され、

前記燃焼空気噴射ノズルから前記燃焼室に燃焼空気が噴射されるようになっている。

【0009】

本発明の第4の形態によれば、

前記燃料噴射部が水蒸気供給源に接続されており、

前記水蒸気供給源から供給された水蒸気と前記冷媒供給手段から供給された水素ガスが前記燃料噴射部で混合された後前記燃焼室に噴射されるようにしてある。

【0010】

本発明の第5の形態によれば、

前記燃料噴射部は炭化水素噴射路を備えており、

前記炭化水素噴射路は炭化水素燃料供給源に接続されており、

前記炭化水素噴射路から前記燃焼室に噴射された前記炭化水素原料が前記水素と前記水蒸気と共に前記燃焼室で燃焼されるようにしてある。

【0011】

本発明の第6の形態によれば、前記燃焼筒は少なくとも1つの追焚きバーナを備えており、前記追焚きバーナは追焚き燃料供給源であってもよい。この場合、前記追焚き燃料供給源は水素供給源であってもよい。この第6の形態は、第1～第5の形態のいずれとも組み合わせることができる。以上の第1～第6の形態の燃焼器は、いずれもガスタービンエンジンに個別に組み込むことができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る燃焼器及びガスタービンエンジンによれば、水素ガスにより燃焼室を効率的に冷却できる。また、吸熱した水素が水蒸気と混合されるので、この水蒸気がドレン化することがない。したがって、ドレンが燃焼筒等に付着して腐食を招くという問題がない。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係るガスタービンエンジンの概略構成を示す図。

【図2】図1のガスタービンエンジンに含まれる燃焼器の縦断面図。

【図3】実施形態1に係る燃焼器の縦断面図。

【図4】図3に示す燃焼器における尾筒の部分拡大図。

【図5】実施形態2に係る燃焼器の縦断面図。

【図6】実施形態3に係る燃焼器の縦断面図。

【図7】実施形態4に係る燃焼器の縦断面図。

【図8】図7に示す燃焼器における追焚きバーナの部分拡大図。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

以下、添付図面を参照して本発明に係る燃焼器及び該燃焼器を備えたガスタービンエンジンの実施形態を説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、ガスタービンエンジン（以下、単に「エンジン」という。）の概略の構成と機能を模式的に示す図である。エンジン（全体を符号 1 0 で示す。）の構成をその動作と共に簡単に説明すると、このエンジン 1 0 において、圧縮機 1 1 は大気 1 2 を吸引して圧縮空気 1 3 を生成する。圧縮空気 1 3 は燃焼器 1 4 で燃料 1 5 と共に燃焼され、高温高圧の燃焼ガス 1 6 が生成される。燃焼ガス 1 6 はタービン 1 7 に供給され、ロータ 1 8 の回転に利用される。ロータ 1 8 の回転は圧縮機 1 1 に伝達され、圧縮空気 1 3 の生成に利用される。また、ロータ 1 8 の回転は例えば発電機 1 9 に伝達されて発電に利用される。

10

【 0 0 1 6 】

《実施形態 1》

図 2 は、燃焼器 1 4 を含むエンジン 1 0 の一部を示す。

【 0 0 1 7 】

燃焼器 1 4 は、エンジン 1 0 の中心軸（図示しないが、図 1 に示すロータ 1 8 の回転中心軸に一致する。）の周囲に等間隔に複数個配置されている。各燃焼器 1 4 は、エンジン 1 0 のアウターケーシング 2 1 に固定された筒状の燃焼器ハウジング 2 2 を有する。燃焼器ハウジング 2 2 は、燃焼器ハウジング 2 2 の内側に同心的に配置された燃焼筒 2 3 を有する。図示するように、燃焼器ハウジング 2 2 と燃焼筒 2 3 は、それらの中心軸 2 4 が圧縮機側からタービン側に向かってエンジン中心軸（図示せず）と所定角度をもって交差するように、アウターケーシング 2 1 に斜めに固定されている。

20

【 0 0 1 8 】

実施形態では、燃焼器ハウジング 2 2 は筒部 2 5 を有し、筒部 2 5 の一端（図上右側の端部）がアウターケーシング 2 1 に連結され、筒部 2 5 の他端（図上左側の端部）が蓋 2 6 で閉じられている。

【 0 0 1 9 】

燃焼筒 2 3 は燃焼器ハウジング 2 2 に固定されている。実施形態では、燃焼筒 2 3 の基端側（図 2 の左側）が支持筒 2 7 を介して燃焼器ハウジング 2 2 の筒部 2 5 に固定され、燃焼器ハウジング 2 2 の筒部 2 5 と燃焼筒 2 3 の間に環状の隙間 2 8（燃焼空気供給路 4 5 の一部）が形成されている。図示するように、支持筒 2 7 には複数の開口 2 9（燃焼空気供給路 4 5 の一部）が形成されている。

30

【 0 0 2 0 】

支持筒 2 7 に加えて又は支持筒 2 7 に代えて、燃焼器ハウジング 2 2 と燃焼筒 2 3 との間に複数の連結部材（図示せず）を配置し、この連結部材を介して燃焼器ハウジング 2 2 と燃焼筒 2 3 とを連結してもよい。

【 0 0 2 1 】

燃焼筒 2 3 は、その内側に燃焼室 3 2 を形成しており、末端部が円筒状の尾筒 3 3 と同心的に連結され、また、尾筒 3 3 の末端部が遷移筒 3 4 に連結され、さらに、遷移筒 3 4 の末端がタービン 1 7 のタービン室 3 5 に連結されており、これにより、燃焼室 3 2 で生成された燃焼ガスが尾筒 3 3、遷移筒 3 4 の内部空間を介してタービン 1 7 のタービン室 3 5 に供給されるようになっている。

40

【 0 0 2 2 】

図示するように、尾筒 3 3 と遷移筒 3 4 には外筒 3 6 が外装され、尾筒 3 3 及び遷移筒 3 4 と外筒 3 6 との間に環状の隙間 3 7（燃焼空気供給路 4 5 の一部）が形成されている。この隙間 3 7 は、燃焼器ハウジング筒部 2 5 と燃焼筒 2 3 の間の隙間 2 8 に連通している。また、外筒 3 6 の末端開口 3 8 は、アウターケーシング 2 1 の内側に形成された圧縮空気貯留室 3 9 に開放されている。したがって、圧縮機 1 1 から排出された圧縮空気 1 3 が圧縮空気貯留室 3 9 を介して隙間 3 7、2 8 に移動することができる。

【 0 0 2 3 】

50

図2、3に示すように、燃焼筒23は、その基端側に燃料噴射部40が連結されている。燃料噴射部40は、燃料を噴射する燃料噴射ノズル41と、燃焼用空気を噴射する燃焼空気噴射ノズル42を有する。実施形態では、中心軸24に沿って、燃料噴射ノズル41が配置されている。実施形態では、燃料噴射ノズル41には、中心軸24の回りに等間隔に複数の燃料噴射路43が形成されている。実施形態ではまた、燃焼空気噴射ノズル42は、燃料噴射ノズル41の周囲に形成された開口によって構成されている。また、燃焼空気噴射ノズル41の背後の空間44（燃焼空気供給路45の一部）は、支持筒27の開口29を介して燃焼筒23、尾筒33、遷移筒34の周囲に形成された隙間28、37に接続されており、その結果、隙間28、37、支持筒開口29、空間44が燃焼空気供給路45を形成し、圧縮空気貯留室39から供給される圧縮空気13が燃焼空気噴射ノズル42から燃焼室32に噴射されるようになっている。以下、燃焼室32に噴射される圧縮空気13を「燃焼空気13'」という。

10

【0024】

実施形態では、燃焼空気噴射ノズル42は、旋回案内羽根（スワラ）によって構成されている。旋回案内羽根は、多数の羽根を備えており、背後の燃焼空気供給路45（空間44）と燃焼室32の圧力差に基づいて、燃焼空気供給路45から燃焼室32に噴射される燃焼空気に旋回力を付与し、燃焼室32に旋回流を形成する。

【0025】

図3に詳細に示すように、燃焼筒23は、内筒（ライナ）46と、該内筒46を覆う外筒47で構成されており、内筒46と外筒47の間に環状空間（冷媒流路）48が形成されている。環状空間48は、図上左側の一端側が、連結管49を介して、燃料噴射ノズル41の内部に形成されている複数の燃料噴射路43に接続されている。実施の形態では、燃料噴射路43は、中心軸24の周囲に複数形成されている。環状空間48は、図上右側の他端側が、接続管51を介して水素供給源52に接続されている。図示するように、環状空間48の基端と末端は封止されており、水素供給源52から供給された水素65は環状空間48と複数の連結管49を介して燃料噴射路43に供給され、そこから燃焼室32に噴射されるようになっている。

20

【0026】

実施形態では、尾筒33は、基端側尾筒部53と末端側尾筒部54で構成されている。各尾筒部53、54は、筒状の内壁55と筒状の外壁56で構成されており、これら内壁55と外壁56の間に環状冷却空間57が形成されている。図4に詳細に示すように、環状冷却空間57の基端側は閉鎖されており、環状冷却空間57の末端側は環状出口58で開放されており、そこで尾筒33の内側空間に連通している。外壁56は多数の孔59が形成されており、この孔59を介して環状冷却空間57が燃焼空気供給路45に連通している。

30

【0027】

実施形態では、各尾筒部53、54は基端側から末端側に向かって次第に内径が小さくなるようにテーパが付けられており、基端側尾筒部53の末端が末端側尾筒部54の基端の内側にはめ込まれている。したがって、燃焼空気供給路45を流れる圧縮空気13の一部が外壁56の孔59を介して環状冷却空間57に入り、そこで内壁55に当たって該内壁55を冷却する（インピンジメント冷却）。また、環状冷却空間57に入った空気は末端の環状出口58に向かって移動し、その際に内壁55に冷却する（対流冷却）。さらに、基端側尾筒部53の末端環状出口58から噴出した圧縮空気13は末端側尾筒部54の内壁55の内面に沿って流れ、該内壁55の内側に冷却空気膜62を形成する。同様に、末端側尾筒部54の末端環状出口58から噴出した冷却空気13は遷移筒34の内面に沿って流れ、該遷移筒34の内面上に冷却空気膜63を形成する。

40

【0028】

以上の構成を備えた燃焼器14の動作を説明する。本実施形態では、燃料として水素65と燃焼空気13'が供給される。水素65は、水素供給源52から供給され、好ましくは90%以上、さらに好ましくは95%以上、最も好ましくは99%以上が水素（H₂）

50

からなる気体（以下、これらの気体を「純水素」という。当然、不可避免的に含まれる不純物を含むものであってもよい。）であるが、化学工場等の製造過程で副次的に発生する水素を含む気体（以下、この気体を「副生水素」という。）のいずれであってよい。以下、他の実施形態でも同様である。燃焼空気 13' は、上述のように、圧縮機 11 で生成された高圧圧縮空気であり、その温度は、約摂氏 400 度～約摂氏 500 度である。一方で、供給される水素 65 の温度は高圧圧縮空気よりも 100 度以上低く、望ましくは約摂氏 15 度～30 度である。

【0029】

図 2、3 を参照して説明すると、水素供給源 52 から供給された水素 65 は、燃焼筒 23 に形成された環状空間 48 の末端側に入る。環状空間 48 の水素 65 は、後説明するように、燃焼室 32 内で発生する火炎 66 によって加熱される内筒 46 を冷却する。その後、水素 65 は、環状空間 48 の基端側に移動し、連結管 49 を介して燃料噴射ノズル 41 の燃料噴射路 43 に入り、そこから燃焼室 32 に噴射される。一方、燃焼空気（圧縮空気 13）13' は、圧縮空気貯留室 39 から遷移筒 34 の末端開口 38 を介して燃焼空気供給路 45 に入り、遷移筒 34、尾筒 33、燃焼筒 23 の外側の通り、燃焼空気噴射ノズル 42 として機能する旋回案内羽根を通じて、燃料噴射ノズル 41 の周囲から燃焼室 32 に噴射される。

10

【0030】

燃焼室 32 に噴射された水素 65 は、燃焼空気 13' の存在下で燃焼され、火炎 66 を形成する。このように、本実施形態によれば、圧縮機で生成された圧縮空気よりも低温の水素 65 によって内筒 46 が冷却されるので、圧縮空気をよりも効率的に内筒 46 を冷却できる。

20

【0031】

燃料に純水素を使用する場合、炭化水素系燃料（例えば天然ガス）と違って、炭素を全く又は殆ど含まない。燃料に副生ガスを使用する場合でも、含まれる炭素は少ない。したがって、燃焼筒 23、尾筒 33、遷移筒 34 の内面に炭化物が付着又は堆積し、冷却効率を低下させる、ということがない。

【0032】

燃料の燃焼によって得られた高温ガス 16 は、尾筒 33 から遷移筒 34 を介して、タービン室 35 に供給され、そこでタービン 17 の駆動に利用される。

30

【0033】

《実施形態 2》

図 5 は、実施形態 2 に係る燃焼器 114 を含むエンジンの一部を示す。図において、実施形態 1 の燃焼器と同一部分には同一符号を付す。

【0034】

実施形態 2 の燃焼器 114 が実施形態 1 の燃焼器 14 と違う点は、水素に水蒸気を混合した燃料を使用する点と、燃料噴射ノズルの構成である。

【0035】

具体的に説明すると、実施形態 2 の燃料噴射ノズル 71 は、中心軸 24 の回りに等間隔に複数の燃料噴射路 73 が形成されている。各燃料噴射路 73 は、連結管 49 を介して燃焼筒 23 の環状空間 48 に接続されており、これにより、水素供給源 52 から供給される水素 65 が環状空間 48 と連結管 49 を介して燃料噴射路 73 に供給されるようになっている。また、各燃料噴射路 73 の基端側（図 5 の左側）は水蒸気供給源 74（例えば、ボイラ）に接続されており、水蒸気供給源 74 から供給された水蒸気 75 が各燃料噴射路 73 に供給され、そこで水素 65 と混合された後、燃焼室 32 に噴射されるようになっている。

40

【0036】

このような構成を備えた燃焼器 114 によれば、水素供給源 52 から供給された水素 65 は、燃焼筒 23 の環状空間 48 から連結管 49 を介して各燃料噴射路 73 に入る。また、水蒸気供給源 74 から供給された水蒸気 75 が各燃料噴射路 73 に入る。燃料噴射路 7

50

3に供給された水素65と水蒸気75は該燃料噴射路73の中で程よく混合された後、燃焼室32に噴射される。燃焼室32に噴射された水素65と水蒸気75の混合物は、周囲の燃焼空気噴射ノズル42から噴射される燃焼空気13'と共に燃焼されて火炎66を形成する。

【0037】

このように、実施形態2の燃焼器114では、燃焼筒23の環状空間48を通過する際に吸熱した水素65は、燃料噴射路73において該燃料噴射路73に供給される水蒸気75と混合されて燃焼室32に噴射される。また、水素と水蒸気とが混合された状態で燃焼室32に噴射されるため、水素と水蒸気を混合しない場合に比べて火炎温度を低くすることが可能であり、これにより、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物を最小限に抑制することができる。

10

【0038】

また、環状空間48で吸熱した水素65は適度に温度が上昇しているため、水蒸気75と混合しても該水蒸気75が燃料噴射器ノズル内でドレン化することがない。したがって、ドレンが燃焼筒等に付着して腐食を招くおそれが無い。また、常に所望の水蒸気を含んだ水素を燃焼室内に噴射することができ、燃焼ガスに含まれる窒素酸化物をより効果的に抑制することができる。

【0039】

《実施形態3》

図6は、実施形態3に係る燃焼器214を含むエンジンの一部を示す。図において、実施形態2の燃焼器114と同一部分には同一符号を付す。

20

【0040】

実施形態3の燃焼器214は、天然ガスなどの炭化水素を供給する燃料供給源81を有する。この燃焼器214によれば、燃料供給源81から供給される炭化水素82が燃焼噴射ノズル71の中央噴射路83から燃焼室32に噴射され、水素65と水蒸気75の混合物と共に、燃焼空気噴射ノズル42から噴射される燃焼空気13'によって燃焼され、火炎66を形成する。なお、燃料供給源81は、天然ガスだけでなく、天然ガスと水素の混合物を供給してもよい。

【0041】

《実施形態4》

図7は、実施形態4に係る燃焼器314を含むエンジンの一部を示す。図において、実施形態3の燃焼器214と同一部分には同一符号を付す。

30

【0042】

実施形態4の燃焼器314において、燃焼筒23の末端側には、複数の追焚きバーナ90が設けられている。実施形態では、追焚きバーナ90は、中心軸24に直交する1つの断面上で周方向に所定の間隔をあけて配置されている。各追焚きバーナ90は、中心軸24を中心とする径方向に向けて燃焼筒23を貫通する混合筒91を備えている。

【0043】

燃料噴射ノズル92は、燃焼器ハウジング22の筒部25に固定されており、混合筒91の中心軸に燃料噴射ノズル92の中心軸を一致させた状態で配置されている。図8に示すように、燃料噴射ノズル92の末端は、混合筒91に囲まれた領域(混合室93)に配置されており、燃料噴射ノズル92の末端に形成された噴射口94から噴射される燃料が混合室93の内部に噴射されるようにしてある。

40

【0044】

図示するように、混合筒91の内径は燃料噴射ノズル92の外径よりも大きくしてあり、それらの間に燃焼空気導入口95が形成されている。また、燃焼筒23の環状空間48に位置する混合筒91の一部には、混合筒91の内外を貫通して混合室93と環状空間48を連通する複数の孔96が形成されており、隙間48に供給される水素65の一部が混合室93に噴射されるようにしてある。

【0045】

50

実施形態では、燃料噴射ノズル71に供給する水素と追焚きバーナ90に供給する水素を分離するため、図7に示すように、燃焼筒23の略中央部分に隔壁100が設けられ、水素供給源52から供給される水素65又はその一部を接続管51から燃料噴射ノズル71に供給する一方、水素供給源(追焚き燃料供給源)52'(水素供給源52と同じであってもよい。)から供給される水素65又はその一部を接続管151から追焚きバーナ90に供給するようにしてある。

【0046】

このような構成を備えた燃焼器314によれば、燃料噴射ノズル71から炭化水素燃料82、水蒸気75と水素65の混合物が噴射され、燃焼空気噴射ノズル42から噴射された燃焼空気13'と共に燃焼される。

10

【0047】

追焚きバーナ90では、燃料供給源97から供給された燃料98が燃料噴射ノズル92から混合室93に噴射される。また、混合室93には、水素供給源52'から供給された水素65が隙間48から混合筒91の孔96を介して混合室93に供給されるとともに、燃焼空気供給路45を流れる圧縮空気13の一部が燃焼空気13'として混合室93に供給され、そこで燃料98、水素65、燃焼空気13'が混合される。そして、これらの混合物は燃焼室32に噴射され、そこで燃焼されて火炎99を形成する。

【0048】

したがって、実施形態3、4の燃焼器によれば、実施形態1、2の燃焼器と同様の作用効果が得られる。

20

【0049】

なお、以上の説明では、燃焼筒23を内筒46と外筒47で形成することでそれらの間に水素供給用の環状空間を形成したが、内筒46の周囲に形成される空間は周方向に連続した環状空間である必要はないし、内筒と外筒を用いた二重管構造以外の方法、例えば、内筒の周囲に多数のチューブを配置するといった方法によって水素供給用の空間を形成してもよい。

【符号の説明】

【0050】

10：ガスタービンエンジン

11：圧縮機

12：空気

13：圧縮空気

14：燃焼器

15：燃料

16：燃焼ガス

17：タービン

18：ロータ

19：発電機

21：アウターケーシング

22：ハウジング

23：燃焼筒

24：中心軸(燃焼器ハウジング、燃焼筒の中心軸)

25：筒部

26：エンドカバー

27：支持筒

28：隙間(燃焼空気供給路の一部)

29：支持筒の開口(燃焼空気供給路の一部)

32：燃焼室

33：尾筒

34：遷移筒

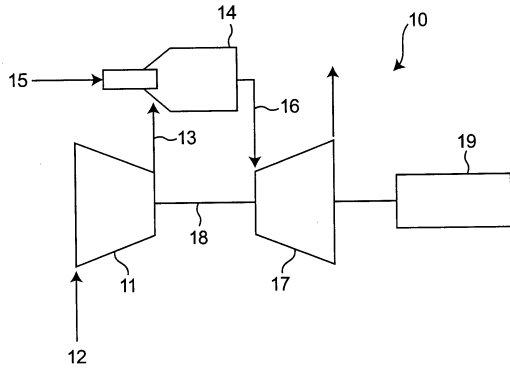
30

40

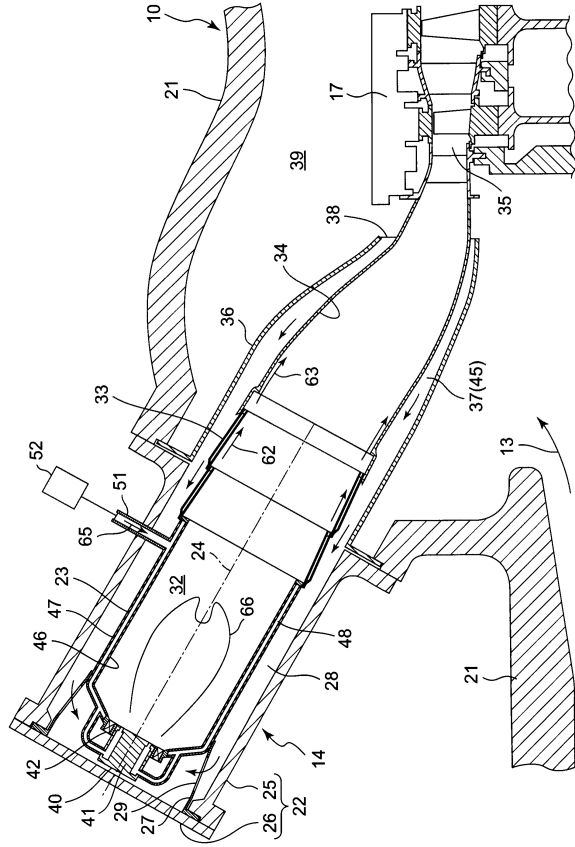
50

3 5	: タービン室	
3 6	: 外筒	
3 7	: 隙間 (燃焼空気供給路の一部)	
3 8	: 末端開口	
3 9	: 圧縮空気貯留室	
4 0	: 燃料噴射部	
4 1	: 燃料噴射ノズル	
4 2	: 燃焼空気噴射ノズル	
4 3	: 燃料噴射路	
4 4	: 空間	10
4 5	: 燃焼空気供給路	
4 6	: 内筒 (ライナ)	
4 7	: 外筒	
4 8	: 環状空間 (冷媒流路)	
4 9	: 連結管	
5 1	: 接統管	
5 2	: 水素供給源	
5 3	: 基端側尾筒部	
5 4	: 末端側尾筒部	
5 5	: 内壁	20
5 6	: 外壁	
5 7	: 環状冷却空間	
5 8	: 環状出口	
5 9	: 孔	
6 2	: 冷却空気膜	
6 3	: 冷却空気膜	
6 5	: 水素	
6 6	: 火炎	

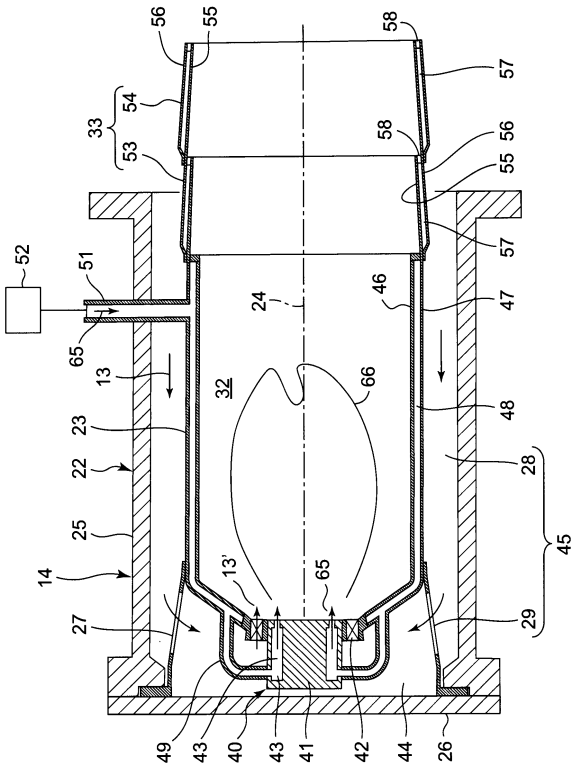
【図1】



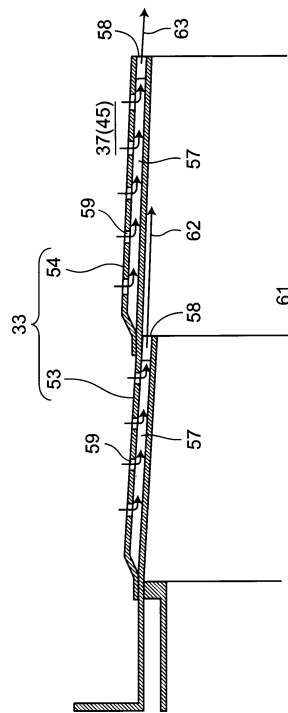
【図2】



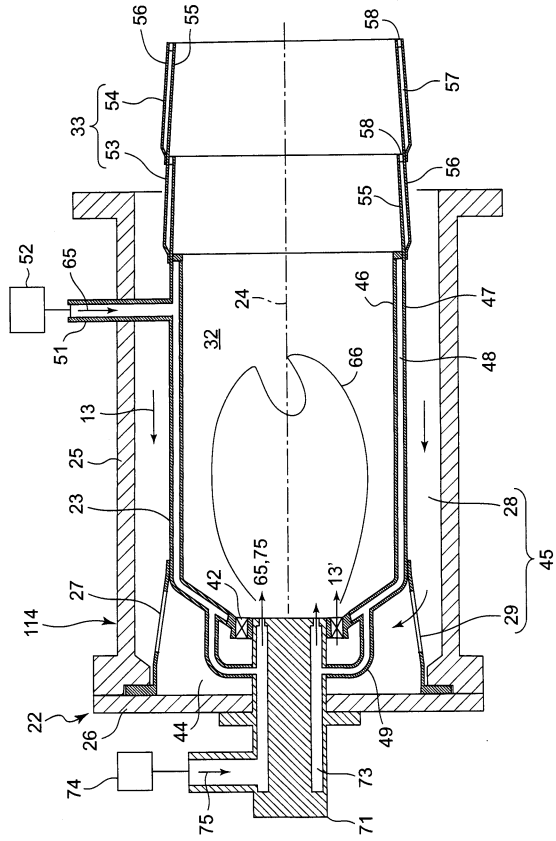
【図3】



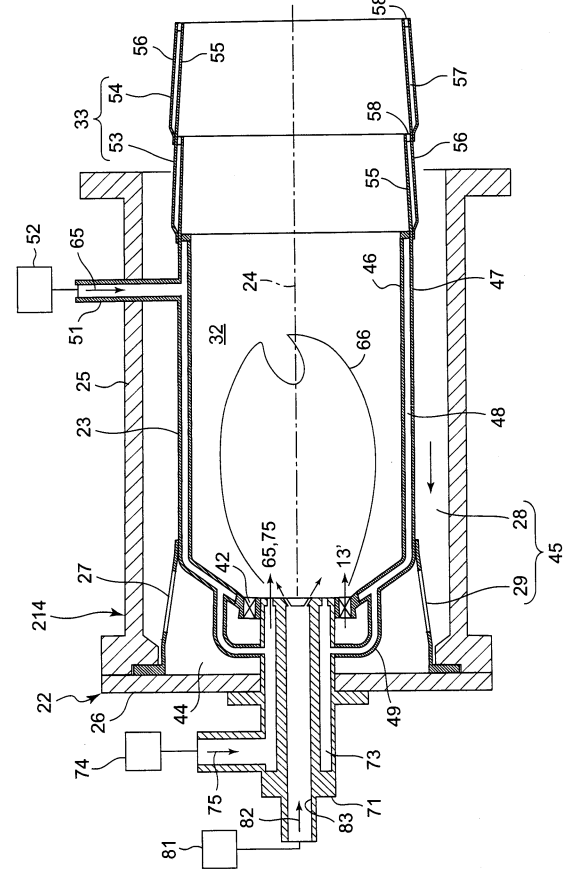
【図4】



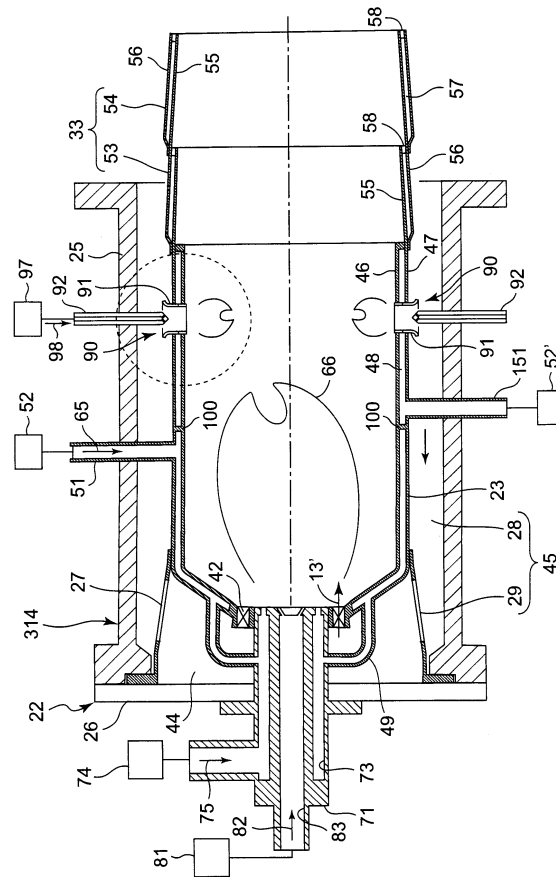
【 図 5 】



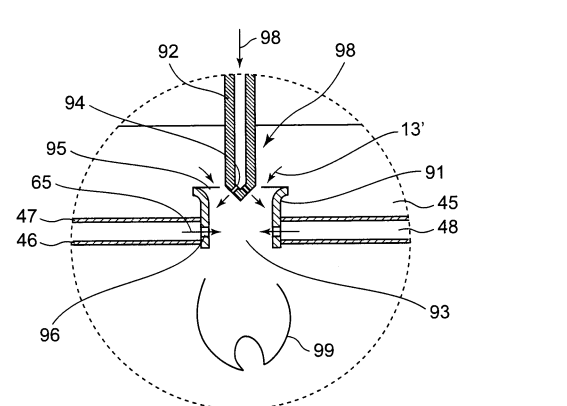
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
F 2 3 R	3/00	(2006.01)	F 2 3 R	3/28	F
F 0 2 C	3/30	(2006.01)	F 2 3 R	3/00	A
F 2 3 R	3/36	(2006.01)	F 0 2 C	3/30	C
F 2 3 R	3/34	(2006.01)	F 0 2 C	7/22	A
			F 2 3 R	3/36	
			F 2 3 R	3/34	

- (72)発明者 山下 誠二
 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 饒 雅英
 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 小田 剛生
 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

審査官 齊藤 公志郎

- (56)参考文献 特開平10-213308(JP,A)
 特開2005-105906(JP,A)
 特開2013-139975(JP,A)
 特開2013-177989(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 0 2 C 7 / 1 2 - 2 3 6
 F 0 2 C 3 / 2 2、3 0
 F 2 3 R 3 / 0 0 - 6 0