

(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2012-122479

(P2012-122479A)

(43) 公開日 平成24年6月28日 (2012. 6. 28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2C 7/18 (2006.01)</b>	FO2C 7/18 C	
<b>F23R 3/28 (2006.01)</b>	F23R 3/28 B	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2011-263172 (P2011-263172)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(22) 出願日	平成23年12月1日 (2011. 12. 1)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	12/960, 782	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成22年12月6日 (2010. 12. 6)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	アナンド・プラフルチャンドラ・デサイ インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビル ッジ、フェイズ・11、イーピーアイピー 、プロット・122

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気多段拡散ノズルを作動させる方法

(57) 【要約】

【課題】 ノズル先端の冷却を可能にすると同時に、燃料及び空気の混合を改善することができるガス燃料用の拡散ノズルを作動させる方法を提供すること。

【解決手段】 ノズル先端を冷却し、下流側バーナ管内のガス燃料及び空気の混合を改善するため、ガスタービン燃焼器用の空気多段拡散ノズルを作動させる方法が提供される。空気が外側スワラにおいてガス燃料と混合され、下流側バーナ管において膨張される。ノズル内の冷却空気キャビティからの加圧空気は、内側スワラを流れて、ノズルの先端からバーナ管スペースに下流側に通過して、ノズル先端を冷却し且つガス燃料と空気との混合を改善し、これによりこれによりエミッションを低減し、始動時のスート形成を低減する。ノズル先端からバーナ管スペース内への吐出空気の方向及び回転は、ノズル先端の冷却及びガス燃料の空気との混合を促進するよう構成することができる。

【選択図】 図2

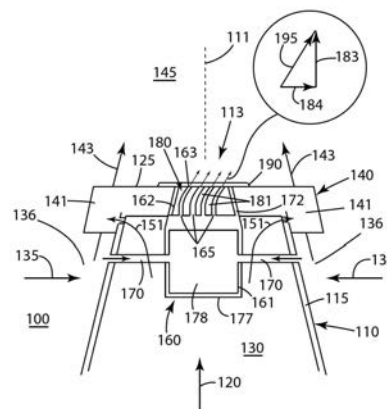


FIG. 2

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧縮機及びタービンを備えたガスタービンの燃焼器内で、該燃焼器のバーナ管から上流側に配置される空気多段拡散ノズルの先端端部を冷却する方法であって、

前記ノズルの長手方向軸線に沿って配置された外側周辺壁により境界付けられるガス燃料キャビティを含むノズル本体と、端部閉鎖壁と、前記ガス燃料キャビティ内に配置される冷却空気チャンバと、前記ガス燃料キャビティからのガス燃料及び前記ノズル本体を囲む外部スペースからの加圧空気により供給される外側スワラと、内部で前記周辺壁を通過して延びており且つ中央燃料チャンバの端部閉鎖壁を通過して突出する前記冷却空気チャンバの前方突出部と、を備えた空気多段拡散ノズルを提供するステップと、

10

上流側ガス燃料源から前記ガス燃料キャビティにガス燃料を供給するステップと、

前記端部閉鎖壁の周辺の周りに定められたガス噴射孔を通過して前記外側スワラのスワール通路に流すようにガス燃料を分流するステップと、

前記外側スワラ内の外部スペースからの加圧空気とガス燃料を混合するステップと、

旋回されたガス燃料及び加圧空気を前記ノズル本体の端部閉鎖壁から下流側のバーナ管スペース内に回転方向で吐出するステップと、

前記ノズル本体を囲む前記外部スペースからの加圧空気を前記冷却空気チャンバを通過して前記ノズル本体の端部閉鎖壁から下流側のバーナ管スペース内に分流するステップと、を含む、方法。

## 【請求項 2】

20

前記加圧空気を分流するステップが、前記ガス燃料キャビティの外側周辺壁を通過して前記加圧空気チャンバに流体接続された管体及び前記冷却空気チャンバの周辺壁を通過して内部の前記冷却空気キャビティに流体接続された管体により、加圧空気を前記外部スペースから前記冷却空気チャンバに流すステップを含む、請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 3】

前記分流ステップが、前記ノズルの先端を冷却するのに十分な加圧空気流を提供するように前記ノズル本体及び前記冷却空気チャンバの周辺壁を通る管体及び貫通部のサイズを決定する段階を含む、請求項 2 記載の方法。

## 【請求項 4】

前記分流ステップが、前記バーナスペース内のガス燃料及び空気の混合を促進するのに十分な加圧空気流を提供するように、前記ノズル本体及び前記冷却空気チャンバの周辺壁を通る管体及び貫通部のサイズを決定する段階を含む、請求項 2 記載の方法。

30

## 【請求項 5】

前記加圧空気を分流するステップが更に、前記加圧空気を前記ノズル先端上の冷却空気チャンバの周辺壁の前方突出部を通過して、前記ノズルから下流側の前記バーナ管のスペースに通過させるステップを含む、請求項 2 記載の方法。

## 【請求項 6】

前記加圧空気を通過させるステップが、前記冷却空気チャンバの周辺壁の前方突出部内にスワールペーンを含むスワラと通して前記加圧空気を旋回させるステップを含む、請求項 5 記載の方法。

40

## 【請求項 7】

前記加圧空気を通過させるステップが、前記ノズル先端の冷却が得られるように前記スワールペーン通路のサイズ決定及び前記スワールペーン通路の方向付けを行うステップを含む、請求項 6 記載の方法。

## 【請求項 8】

前記加圧空気を通過させるステップが、前記バーナ管スペース内でのガス燃料及び空気の混合の促進が得られるように前記スワールペーン通路のサイズ決定及び前記スワールペーン通路の方向付けを行うステップを含む、請求項 5 記載の方法。

## 【請求項 9】

前記加圧空気を分流するステップが、前記冷却空気チャンバの周辺壁の前方突出部内で

50

複数の先端孔を通して前記加圧空気を流すステップを含む、請求項 5 記載の方法。

【請求項 10】

前記加圧空気を流すステップが、前記ノズルの長手方向軸線に対して前記加圧空気に下流側軸方向速度及び回転速度を加えるステップを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

前記加圧空気を流すステップが、前記ノズル先端の冷却が得られるように前記先端孔のサイズ決定及び前記先端孔の方向付けを行うステップを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 12】

前記加圧空気を流すステップが、前記バーナ管スペース内でのガス燃料及び空気の混合の促進が得られるように前記先端孔のサイズ決定及び前記先端孔の方向付けを行うステップを含む、請求項 9 記載の方法。

10

【請求項 13】

前記加圧空気を通過させるステップが、前記ノズルの長手方向軸線に対して前記加圧空気に下流側軸方向速度を加えるステップと、

前記ノズルの長手方向軸線に対して前記加圧空気に回転方向速度を加えるステップと、を含む、請求項 5 記載の方法。

【請求項 14】

前記通過させるステップが、前記外側スワローからのスワロー方向と同じ方向で前記加圧空気に回転速度を加えるステップを含む、請求項 13 記載の方法。

20

【請求項 15】

前記通過させるステップが、前記外側スワローからのスワロー方向と反対の方向で前記加圧空気に回転速度を加えるステップを含む、請求項 13 記載の方法。

【請求項 16】

前記加圧空気が前記ガスタービン用の前記圧縮機の吐出により提供される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 17】

圧縮機及びタービンを備えたガスタービンの燃焼器内で、該燃焼器のバーナ管から上流側に配置されるガス燃料空気多段拡散ノズルを作動させる方法であって、

前記ノズルの長手方向軸線に沿って配置された外側周辺壁により境界付けられるガス燃料キャビティを含むノズル本体と、端部閉鎖壁と、前記ガス燃料キャビティ内に配置される冷却空気チャンバと、前記ガス燃料キャビティからのガス燃料及び前記ノズル本体を囲む外部スペースからの加圧空気により供給される外側スワローと、前記ノズルの下流側端部にある内側スワローと、を備えたガス燃料空気多段拡散ノズルを提供するステップと、

30

上流側ガス燃料源から前記ガス燃料キャビティにガス燃料を供給するステップと、

前記端部閉鎖壁の周辺に定められたガス噴射孔を通して前記外側スワローのスワロー通路に流すようにガス燃料を分流するステップと、

前記外側スワロー内の外部スペースからの加圧空気とガス燃料を混合するステップと、

旋回されたガス燃料及び加圧空気を前記ノズル本体から下流側のバーナ管スペース内に前記外側スワローから回転方向で吐出するステップと、

40

前記ノズル本体を囲む前記外部スペースからの加圧空気を前記冷却空気チャンバ内に分流するステップと、

前記冷却空気チャンバ内の加圧空気を前記ノズルの先端端部の中心にある内側スワローに通して前記ノズルから下流側の前記バーナ管スペース内に旋回させるステップと、を含む、方法。

【請求項 18】

前記旋回ステップが更に、前記ノズルの長手方向軸線に対して軸方向速度成分及び回転方向速度成分を有して前記加圧空気を前記バーナ管に旋回させるステップを含む、請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

50

前記旋回ステップが更に、前記内側スワローからの旋回加圧空気により、前記バーナ管スペースにおいて前記外側スワローからの旋回ガス燃料及び空気混合気の高混合性を低減するステップを含み、前記内側スワローからの旋回空気は、前記外側スワローからの旋回混合気と同じ方向又は反対の方向の何れか一方で流れる、請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

前記旋回ステップが更に、前記内側スワローからの旋回加圧空気により前記バーナ管スペース内の高温ガスを押し離すことによって前記ノズルの先端端部を冷却するステップを含む、請求項 18 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、全体的にガスタービンに関し、より具体的には、ガスタービン燃焼器用の空気多段拡散ノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン燃焼器用の拡散ノズルにおいて、燃料がスワールベーンにて空気と混合を開始し、次いで、燃焼のために燃焼器のバーナ管スペース内で旋回運動により膨張する。現在の拡散ノズルでは、拡散ノズルの中心でバーナ管内に低速領域が観測された。始動時並びに部分負荷運転中に、拡散ノズル先端上での高炭素形成が識別されている。反応性の高い燃料では、火炎と近接していることに起因して、ノズル先端上でより高い温度が観測される。更に、バーナ管内でのガス燃料と空気との混合を強化することにより、ガスタービンからのエミッション低減をもたらすことができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6 4 5 3 6 7 3 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、ノズル先端の冷却を可能にすると同時に、燃料及び空気の混合を改善することができる、ガス燃料用の拡散ノズルに対する必要性がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、空気多段ノズルに関する。要約すると、本発明の 1 つの態様によれば、ガス燃料源及び加圧空気源を含むガスタービンの燃焼器内に配置された空気多段拡散ノズルであって、ガス燃料ノズルが前記燃焼器のバーナ管スペースに吐出するように構成された、空気多段拡散ノズルの一実施形態が提供される。空気多段拡散ノズルは、長手方向軸線に沿って配置され且つ下流側で端部閉鎖壁によって境界付けられ、上流側でガス燃料源への接続により境界付けられ、及び周辺方向で環状壁によって境界付けられるガス燃料キャビティを有するノズル本体を含む。スワールベーンを備えた外側スワローは、環状壁の先端端部から延びて下流側バーナ管スペースへの旋回軸方向通路を形成する。ガス燃料キャビティの環状壁の外部にあるスペースが、外側スワローの旋回軸方向通路と流体連通した加圧空気源を含む。ガス燃料キャビティから第 1 の環状壁を通して外側スワローの旋回軸方向通路へのガス燃料用通路が設けられる。外側スワローは、ガス燃料及び加圧空気の旋回混合気を燃焼器の下流側バーナ管スペースに送給する。冷却空気チャンバは、ガス燃料キャビティ内で密閉され、外側周辺壁により囲まれる。ガス燃料キャビティの下流側端部に近接して配置された外側周辺壁の一部は、端部閉鎖壁を通して燃焼器のバーナ管スペースに軸方向に延びる。外部加圧空気スペースからガス燃料キャビティの環状壁を通る通路は、冷却空気チャンバと流体連通して結合される。通路は、冷却空気チャンバの周辺壁の下流側端部を通して燃焼器のバーナ管スペースに加圧空気を流体連通し、先端に冷却空気を

40

50

提供し、パーナ管スペースにおけるガス燃料及び空気の混合を強化する。

【0006】

本発明の別の態様によれば、圧縮機と、タービンと、少なくとも1つの燃焼器と、ガス燃料源及び加圧空気源を含む複数の空気多段拡散ノズルとを備え、ガス燃料ノズルが前記燃焼器のパーナ管スペースに吐出するガスタービン燃焼器が提供される。空気多段拡散ノズルは、空気多段拡散ノズルは、長手方向軸線に沿って配置され且つ下流側で端部閉鎖壁によって境界付けられ、上流側でガス燃料源への接続により境界付けられ、及び周辺方向で環状壁によって境界付けられるガス燃料キャビティを有するノズル本体を含む。スワールペーンを備えた外側スワラは、環状壁の先端端部から延びて下流側パーナ管スペースへの旋回軸方向通路を形成する。

10

【0007】

ガス燃料キャビティの環状壁の外部にあるスペースは、外側スワラの旋回軸方向通路と、ガス燃料キャビティから第1の環状壁を通して外側スワラの旋回軸方向通路への複数の通路と流体連通した加圧空気源を含む。外側スワラは、ガス燃料及び加圧空気の旋回混合気を燃焼器の下流側パーナ管スペースに送給する。ガス燃料キャビティ内に密閉された冷却空気チャンバは外側周辺壁を含む。外側周辺壁は、ガス燃料キャビティの遠位端に近接して配置され、端部閉鎖壁を通して燃焼器のパーナ管スペースに軸方向に延びる。外部加圧空気スペースから環状壁を通る複数の通路が冷却空気チャンバと流体連通して結合される。複数の通路は、冷却空気チャンバの周辺壁の下流側端部を通して燃焼器のパーナ管スペースに加圧空気を流体結合する。

20

【0008】

本発明の別の態様は、圧縮機及びタービンを備えたガスタービンの燃焼器内で、燃焼器のパーナ管から上流側に配置される空気多段拡散ノズルの先端端部を冷却する方法を提供する。本方法は、ノズルの長手方向軸線に沿って配置された外側周辺壁により境界付けられるガス燃料キャビティを含むノズル本体と、端部閉鎖壁と、ガス燃料キャビティ内に配置される冷却空気チャンバと、ガス燃料キャビティからのガス燃料及びノズル本体を囲む外部スペースからの加圧空気により供給される外側スワラと、内部で周辺壁を通して延び且つ中央燃料チャンバの端部閉鎖壁を通して突出する冷却空気チャンバの前方突出部とを含む、ガス燃料空気多段拡散ノズルを提供するステップを含む。本方法は更に、上流側ガス燃料源からガス燃料キャビティにガス燃料を供給するステップを含む。ガス燃料は、端部閉鎖壁の周辺付近に定められるガス噴射孔を通して外側スワラのスワール通路に流れるように分流する。ガス燃料を外側スワラ内の外部スペースから加圧空気と混合し、ノズル本体の端部閉鎖壁から下流側のパーナ管スペース内に回転方向で吐出する。本方法は更に、ノズル本体を囲む外部スペースから冷却空気チャンバを通してノズル本体の端部閉鎖壁から下流側のパーナ管スペースに加圧空気を分流し、ノズル先端の冷却及びパーナ管スペース内のガス燃料及び空気の混合を促進するステップを含む。

30

【0009】

本発明の更に別の態様は、圧縮機及びタービンを備えたガスタービンの燃焼器内で、燃焼器のパーナ管から上流側に配置されたガス燃料空気多段拡散ノズルを作動させる方法を提供する。本方法は、ノズルの長手方向軸線に沿って配置された外側周辺壁により境界付けられるガス燃料キャビティを備えたノズル本体と、端部閉鎖壁と、ガス燃料キャビティ内に配置される冷却空気チャンバと、ガス燃料キャビティからのガス燃料及びノズル本体を囲む外部スペースからの加圧空気により供給される外側スワラと、ノズルの下流側端部にある内側スワラとを含む、ガス燃料空気多段拡散ノズルを提供するステップを含む。本方法は、上流側ガス燃料源からガス燃料キャビティにガス燃料を供給するステップを含む。ガス燃料は、端部閉鎖壁の周辺付近に定められるガス噴射孔を通して外側スワラのスワール通路に流れるように分流する。ガス燃料は、外側スワラ内に流入する外部スペースからの加圧空気と混合し、ノズル本体から下流側のパーナ管スペース内に回転方向で外側スワールから吐出する。本方法は更に、ノズル本体を囲む外部スペースから冷却空気チャンバ内に加圧空気を分流するステップを含む。本方法は更に、冷却空気チャンバ内

40

50

の加圧空気をノズルの先端端部の中心にある内側スワールを通してノズルから下流側のパーナ管スペースに回転させ、これによりノズルの先端を冷却し、パーナ管スペース内のガス燃料と空気の混合を促進するステップを含む。

【0010】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部分を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、より良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の空気多段拡散ノズルについての一実施形態の切り欠き等角図。

10

【図2】本発明の空気多段拡散ノズルの一実施形態の先端においてスワールを通る冷却空気流を示す拡大切り欠き側面図。

【図3】空気多段拡散ノズルの端部の先端の外観図。

【図4】空気多段拡散ノズルの冷却空気チャンバの一実施形態の等角図。

【図5】本発明の空気多段拡散ノズルの先端端部にある冷却孔の一実施形態における冷却孔を通る冷却空気流を示す拡大図。

【図6】吐出流に半径方向成分を提供する、本発明の空気多段拡散ノズルの先端端部において冷却孔を通る交互する冷却空気流路を示す拡大図。

【図7】パーナ管を備えた本発明の空気多段拡散ノズルの一実施形態の図。

【図8】中央2次燃料ノズルの周りに編成された本発明の空気多段拡散ノズルの実施形態を含む、ガスタービンの燃焼器を示す図。

20

【図9】ガス燃料配管から送り込まれる端部カバー組立体上の外側スワール及び内側スワールを備えた空気多段拡散ノズルの円形構成を示す図。

【図10】ガスタービン燃焼器用の空気多段拡散ノズルの先端を冷却する方法のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0012】

ガスタービン燃焼器用の空気多段拡散ノズルに関する本発明の以下の実施形態は、ガス燃料と空気の混合を強化し、これによりガスタービンエミッションの低減並びに始動時のスタート形成の低減を含む、多くの利点がある。空気多段拡散ノズルはまた、主空気流路から空気を抽出し、ノズル先端の中心にて回転した状態で空気流をもたらす。特に、高反応性燃料では、火炎に近接していることによりノズル先端上で高温が観測される。このバイパス空気を導入することによりノズル先端が冷却され、下流のパーナ管においてノズル先端の表面と高温ガスとの間に冷却空気フィルムが形成される。ノズル先端から空気流が離れ且つ回転運動を空気流に与えることにより、ガス燃料と空気との混合を強化するよう作用する。本発明の構成は、複数の拡散ノズルを備えた乾式低NO<sub>x</sub>(DLN)燃焼器にとって望ましいものであり、また、単一ノズル燃焼器でも有利に用いることができる。

30

【0013】

図1は、ガスタービンの燃焼器における本発明の空気多段拡散ノズルについての一実施形態の切り欠き等角図を示す。空気多段拡散ノズルは、周辺壁115及び下流側端部閉鎖壁125と境界付けられた、長手方向軸線111上の円錐台ノズル本体110を含み、該ノズル本体内にガス燃料キャピティ130を定めることができる。周辺壁115は、上流側端部112から下流側先端端部113まで直径を先細にすることができる。上流側端部112からガス燃料源120が提供され、ガス燃料キャピティ130に供給する。加圧空気135は、周辺壁115から半径方向外向きで且つ燃焼器(図8)内に密閉される外部スペース136により外部から供給することができる。加圧空気135は、ガスタービン空気圧縮機(図8)から空気を排出することにより供給することができる。外側スワール140のスワールペーン141は、ノズル本体110の端部閉鎖壁125から半径方向外向きで下流側に延びて、下流側パーナ管スペース145への流れ通路142を定めることができる。複数のガス燃料通路150は、周辺壁115を通過し、ガス燃料キャピティ1

40

50

30 からスワールベーン 141 間の通路 142 の各々内にガス燃料 151 を供給することができる。スワールベーン 141 の各々を通るガス燃料流及び加圧空気流は、ガス燃料と加圧空気との旋回混合 143 を開始し、ノズル 100 から下流側のバーナ管 145 においてガス燃料 - 加圧空気混合気の旋回を引き続き行う。

#### 【0014】

冷却空気チャンバ 160 が、端部閉鎖壁 125 に近接してガス燃料キャビティ 130 の下流側端部内に設けることができる。冷却空気チャンバ 160 は、長手方向軸線の周りで端部閉鎖壁 125 の中心部分を通して下流側に延びる突出部 162 を含む、周辺壁 161 を含むことができる。周辺壁 161 は、長手方向軸線に沿って上流側端壁 177 上で閉じたほぼ円筒形とすることができる。突出部 162 は円錐台形とすることができ、側壁 172 が下流側端部にて先細になっている。突出部 162 は、端部閉鎖壁 125 と一体的に形成することができる。

10

#### 【0015】

冷却空気チャンバ 160 は、加圧空気 135 の外部スペース 136 と流れ連通することができる。流れ連通路 165 は、周辺壁 115 の対応する貫通部 116 と、中空管体部材 170 と相互接続された冷却空気チャンバ 160 の貫通部 164 とを含むことができる。貫通部 116、164 の数及びサイズ並びに対応する中空管体部材 170 の数及び直径 171 は、冷却空気チャンバ 160 に十分な量の加圧空気を提供してノズルの先端を冷却する必要性を満たし、下流側バーナ管スペース 145 からノズル先端端部 113 の下流側面上への高温ガスの衝突を制限し、下流側バーナ管スペース 145 内での混合を促進するよう構成することができる。中空管体 170 は、ノズル本体 110 の周辺壁 115 と冷却空気チャンバ 160 の周辺壁 161 との間に半径方向に配置することができる。中空管体 170 はまた、冷却空気チャンバ 160 の周りで円周方向対称に配置することができる。

20

#### 【0016】

冷却空気キャビティ 160 の突出部 162 の下流面 163 は、端部閉鎖壁 125 の下流面 126 と共に連続した同一平面を形成することができる。突出部 162 は、内側面 166 と下流側面 163 との間に複数の冷却流れ通路 165 を含むことができる。以下で詳細に説明するように、冷却通路 165 は、内側スワラ 180 として構成され、下流面 163 からバーナ管 145 への加圧空気の回転スワールを形成する吐出流 195 を提供することができる。

30

#### 【0017】

図 2 は、空気多段拡散ノズルの切り欠き断面図を示す。図 3 は、空気多段拡散ノズルの端部の先端の外観図を示す。より具体的には、通路 165 は、バーナ管 145 へ吐出する加圧空気に対して吐出速度 195 を与えるスワールベーン 181 間の内側スワラ 180 内に配列することができる。吐出速度 195 は、軸方向速度 183 と円周方向速度 184 とを含むことができる。スワールベーン 181 及びバーナ管への通路 165 は、外側スワラ 140 によってガス燃料混合気と与えられる回転方向 144 と同じ回転方向 196 又は反対の回転方向 197 で円周方向（回転）速度 184 を与えるよう構成することができる。外側スワラによるガス空気混合気の回転方向に対して突出部 162 を通る加圧空気流の回転方向は、バーナ管においてガス燃料と空気の混合に影響を及ぼす。吐出空気はまた、先端を冷却する傾向があり、下流面 163 上に冷却空気 190 の薄膜を形成する。更に、バーナ管 145 に流入する加圧空気の速度の軸方向成分 183 は、ノズル先端上で衝突するバーナ管内の高温ガスの回転流を抑制することができる。スワールベーン 181 は、更に、ガス空気混合気に半径方向速度成分 186 を加えるよう形成することができ、更に、バーナ管スペース内での混合に影響を及ぼすことができる。

40

#### 【0018】

そのため、加圧空気流の容積、加圧空気流の軸方向速度、加圧空気流の回転方向速度、及び外側スワラからの燃料空気混合気の回転流に対する加圧空気流の回転方向は、バーナ管における燃料及び空気の混合を改善し、これによりエミッション低減及び始動時のスタート形成の低減を向上させる調整可能な設計パラメータをもたらす。更に、冷却空気膜の

50

生成及び高温ガスの回転流をノズルの先端から引き離すことによって、加圧空気がノズルの先端を冷却する。

【0019】

図4は、空気多段拡散ノズルの冷却空気チャンバ160に関する一実施形態の等角図を示す。冷却空気チャンバ160は、内部の冷却空気キャビティの周りの上流端177上で閉鎖したほぼ円筒形本体を形成する周辺壁161を含む。下流端部にてノズル(図示せず)用の内側スワラ180を含む、円錐台形状の突出部162が下流側に延びている。加圧空気を冷却空気キャビティ178内に受ける複数の管体部材170は、好ましくは対照的配置で周辺壁161から半径方向に延びる。管体の内径171は、内側スワラ180に加圧空気の十分な容積を提供するよう定めることができる。内側スワラ180は、下流面を

10

【0020】

図5は、先端冷却孔187を含む、空気多段拡散ノズルの冷却空気チャンバ160に関する一実施形態の突出部162の下流面163を示す。先端冷却孔187は、冷却空気キャビティ160の突出部162の下流面163上並びに壁の内側面166(図5)上に円形パターンを形成することができる。それぞれの面163、166上の先端冷却孔の円形パターンは、長手方向軸線111に対して角度方向に変位することができ、下流面163からの吐出流193が軸方向流れ成分198と円周方向流れ成分199の両方を含むように突出部162を通る通路192を定める。それぞれの側部上の先端冷却孔187の角度変位が交互に配列されて、円周方向流れ成分を反転させることができ、従って、円周方向の流れを外側スワラ140(図4)により生成されるものと同じ回転方向196又は反対の回転方向197にすることができる。更に図6に示すように、先端孔187は更に、内側面166(図3)と下流壁の下流面163との間の半径方向変位を提供するよう配列され、下流面163から流出する半径方向流れ成分を付加することができる。孔の円形構成が図示されているが、バーナ管内のガス燃料と空気の混合並びにノズル先端の冷却を促進する孔の交互パターン、形状、サイズ、及び数は、本発明の技術的思想の範囲内にあるとみなされる点は理解されたい。

20

30

【0021】

図7は、バーナ管を備えた本発明の空気多段拡散ノズルの一実施形態の拡大図を示す。ノズル100は、燃料プレート114のポート117を通してノズル本体110の上流端部に装着されるガス燃料源112からガス燃料を受け取る。加圧空気は、外部スペース136を

40

【0022】

図8は、本発明の空気多段拡散ノズル100を含むガスタービン300用乾式低NOx(DLN)燃焼器の一実施形態の切り欠き図を示す。燃焼器はまた、圧縮機312(部分的に図示される)、複数の燃焼器314(便宜上及び明瞭にするために1つが図示されている)、及びタービン316(単一のブレードで代表的に示している)を含む。具体的には図示されていないが、タービン316は、共通軸線に沿って圧縮機312に駆動可能に

50



接続される。圧縮機 3 1 2 は、入口空気を加圧し、次いで、該入口空気は燃焼器 3 1 4 に逆流され、ここでこの空気を用いて燃焼器 3 1 4 を冷却し、また、燃焼プロセスに空気を提供する。1 つだけの燃焼器 3 1 4 が図示されているが、ガスタービン 3 0 0 は、その外周の周りに位置付けられた複数の燃焼器 3 1 4 を含む。遷移ダクト 3 1 8 は、タービン 3 1 6 の入口端部と各燃焼器 3 1 4 の外側端部を接続し、高温の燃焼生成物をタービン 3 1 6 に送給する。

#### 【 0 0 2 3 】

各燃焼器 3 1 4 は、実質的に円筒形の燃焼ケーシング 3 2 4 を含み、該燃焼ケーシングは、開放前方端部にてボルト 3 2 8 を用いてタービンケーシング 3 2 6 に固定される。燃焼ケーシング 3 2 4 の後方端部は、端部カバー組立体 3 3 0 により閉鎖され、該端部カバー組立体 3 3 0 は、ガス、液体燃料、及び空気（並びに必要であれば水）を燃焼器 3 1 4 に送り込むため、従来の供給管、マニホールド、及び関連のバルブ、その他を含むことができる。ガス燃料マニホールド 3 5 0 は、空気多段拡散ノズル 1 0 0 にガス燃料を供給することができる。端部カバー組立体 3 3 0 は、燃焼器 3 1 4 の長手方向軸線 3 3 1 の周りに円形アレイで配列された本発明の複数（例えば、6 つ）の空気多段拡散ノズル組立体 1 0 0（便宜上及び明瞭にするために 1 つが図示されている）を受ける。図 9 は、外側スワラ 1 4 0 及び内側スワラ 1 8 0 を備えた空気多段拡散ノズル 1 0 0 の円形配列を示しており、ここで、ノズルは、端部カバー組立体 3 3 0 上に装着され、ガス燃料配管 3 5 0 から送り込まれる。

10

#### 【 0 0 2 4 】

再度、図 8 を参照すると、2 次燃料ノズル 3 8 0 が中央本体 3 8 1 内にて装着することができる。各燃料ノズル組立体 1 0 0 は、後方供給セクション 3 5 2 からガス燃料 1 2 0 が供給され、旋回ガス及び空気混合気をパーナ管スペース 1 4 5 に送給する。

20

#### 【 0 0 2 5 】

燃焼ケーシング 3 2 4 内では、遷移ダクト 3 1 8 の外側壁 3 3 6 に前方端部にて接続する実質的に円筒形の流れスリーブ 3 3 4 が、実質的に同心関係で装着される。流れスリーブ 3 3 4 は、後方端部にて燃焼ケーシング 3 2 4 に接続され、ここで燃焼ケーシング 3 2 4 の前方及び後方セクションが接合される。

#### 【 0 0 2 6 】

流れスリーブ 3 3 4 内では、同心状に配列された燃焼ライナ 3 3 8 があり、その前方端部にて遷移ダクト 3 1 8 の内側壁 3 4 0 と接続される。燃焼ライナ 3 3 8 の後方端部は、燃焼ライナキャップ組立体 3 4 2 により支持され、該組立体は燃焼ケーシング 3 2 4 内で支持される。遷移ダクト 3 1 8 の外側壁 3 3 6、並びに燃焼ケーシング 3 2 4 がタービンケーシング 3 2 6 にボルト締めされる位置の前方に延びる流れスリーブ 3 3 4 の該当部分は、それぞれの周囲面の上にアパーチャ 3 4 4 のアレイと共に形成され、空気が圧縮機 3 1 2 からアパーチャ 3 4 4 を通って流れスリーブ 3 4 4 とライナ 3 3 8 との間の環状スペース内に燃焼器 3 1 4 の上流又は後方に向かって逆流可能にすることができる（流れ矢印 3 7 0 で示される）点は理解されるであろう。

30

#### 【 0 0 2 7 】

この構成は、ライナ 3 3 8 と流れスリーブ 3 3 4 との間の環状スペース内で流れる空気が、燃焼器 3 1 4 の後方端部において再度逆方向に押し出され、空気多段拡散ノズル 1 0 0 の外部にあるスペース 1 3 6 に流入し（図 1 を参照）、ここで空気がノズルの外側スワラ 1 4 0 に利用されるようになり、また、冷却空気キャピティ 1 6 0 に押し出され、内側スワラ 1 8 0 及びパーナ管スペース 1 4 5 を通った後、燃焼ゾーン又は燃焼チャンバ 3 9 0 に流入する。

40

#### 【 0 0 2 8 】

外側スワラのみを有する従来技術の拡散ノズルでは、旋回している燃料空気旋回混合気がパーナ管の外周の周りに外側から吐出されるのに応答して、パーナ管及び予混合管内に高温ガスの再循環パブルが形成される場合がある。この燃料空気混合気の下流側の流れは、下流側からパーナ管の中心領域に沿って上流側に流れる高温ガスの循環を促進し、こ

50

れにより高温ガスをノズル先端端部の近傍に至らせる。この流れは、ノズルの先端端部を加熱し、始動及び低出力運転中にノズルの先端端部上へのスートの蓄積が促進される。本発明の空気多段ノズルの内側スワラからの旋回空気では、滞留した再循環高温ガスは先端端部から引き離される。更に、先端端部を通る冷却空気の流れは、先端上の冷却空気の薄膜を促進する。

#### 【0029】

内側スワラからの空気の流れは、更に、ノズルの先端端部付近の燃料質量分率を低減し、空気多段散ノズルにより均一な未混合プロファイルを促進する。従来技術において先端端部の中心で発生していた低速領域は、上述のように、内側スワラの旋回吐出によって修正される。パーナ管の周辺での高速の軸方向速度もまた、内側スワラによって空気多段ノズルを用いて低減される。更に、燃料質量分率は、パーナ管出口において従来技術よりも更に均一になり、パーナ管出口での非混合性が低減される。この場合、改善された混合は、ガスタービンからのエミッションに好適な影響を与える。

10

#### 【0030】

本発明の別の態様によれば、圧縮機及びタービンを備えたガスタービンの燃焼器内に配置される空気多段拡散ノズルの先端端部を冷却する方法が提供され、ここでノズルは燃焼器のパーナ管から上流側に配置される。図10は、空気多段拡散ノズルのノズル先端を冷却し、パーナ管セクションにおいてガス燃料と空気を混合する方法のフローチャートを示す。

20

#### 【0031】

ステップ410は、ガス燃料空気多段拡散ノズルを提供し、ここでノズルは、ノズルの長手方向軸線に沿って配置された外側周辺壁により境界付けられるガス燃料キャビティを含むノズル本体と、端部閉鎖壁と、ガス燃料キャビティ内に配置される冷却空気チャンバと、ガス燃料キャビティからのガス燃料及びノズル本体を囲む外部スペースからの加圧空気により供給される外側スワラと、内部で周辺壁を通して延び且つ中央燃料チャンバの端部閉鎖壁を通して突出する冷却空気チャンバの前方突出部とを含む。ステップ415は、上流側ガス燃料源からガス燃料キャビティにガス燃料を供給する。ステップ420は、ガス燃料を端部閉鎖壁の周辺付近に定められるガス噴射孔を通して外側スワラのスワール通路に流れるように分流する。ステップ425は、ガス燃料を外側スワラ内の外部スペースから加圧空気と混合する。ステップ430は、旋回ガス燃料及び加圧空気をノズル本体の端部閉鎖壁から下流側のパーナ管スペース内に回転方向で吐出する。

30

#### 【0032】

ステップ440において、加圧空気を分流するステップは、ガス燃料キャビティの外側周辺壁を通して加圧空気チャンバに流体接続された管体及び冷却空気チャンバの周辺壁を通して内部の冷却空気キャビティに流体接続された管体により、加圧空気を外部スペースから冷却空気チャンバに流すステップを提供する。ノズル本体の及び冷却空気チャンバの周辺壁を通る貫通部並びに管体のサイズ決定は、ノズルの先端を冷却するのに十分な加圧空気流を提供するように定めることができる。ズル本体の及び冷却空気チャンバの周辺壁を通る貫通部並びに管体のサイズ決定は、更に、外側スワラからパーナスペース内の旋回ガス燃料及び空気の混合を促進するのに十分な加圧空気流を提供するように定めることができる。ステップ445において、加圧空気の分流は更に、加圧空気をノズル先端上の冷却空気チャンバの周辺壁の前方突出部にある内側スワラを通して、ノズルから下流側のパーナ管のスペースに流すステップを含むことができる。この場合、スワールベーン通路のサイズ決定及びスワールベーン通路の方向付けは、ノズル先端の冷却に合わせて構成される。スワールベーン通路のサイズ決定及びスワールベーン通路の方向付けは、パーナ管スペース内のガス燃料及び空気の混合に合わせて構成することができる。或いは、ステップ450は、冷却空気チャンバの周辺壁の前方突出部内で複数の先端孔を通して加圧空気を流すステップを提供する。この場合、先端孔のサイズ決定及び先端孔の方向付けは、ノズル先端の冷却又はパーナスペース内でガス燃料と空気の混合の促進、或いは両方の機能に合わせて構成することができる。

40

50

## 【 0 0 3 3 】

本方法は、スワールペーン及び先端孔の他の構成を含むことができ、更に、スワールペーン及び先端孔の組み合わせを含むこともできる。ノズル先端からの加圧空気の吐出は、ノズルの長手方向軸線に対して加圧空気の下流側軸方向速度及び回転速度を加えることができる。ステップ 460 において、ノズル先端から吐出される加圧空気に加わる回転速度は、外側スワラからのスワールの方向と同じ方向とすることができ、或いは、ステップ 465 において、外側スワラからのスワールの方向と反対方向にすることができる。ステップ 480 において、吐出によりノズル先端を冷却する。ステップ 490 において、吐出により、パーナ管スペース内で外側スワラからガス燃料及び空気の混合を提供する。

## 【 0 0 3 4 】

本発明の種々の実施形態について説明してきたが、要素の種々の組み合わせ、変型形態、又は改善形態を実施することができ、更にこれらが本発明の範囲内にあることは、本明細書から理解されるであろう。

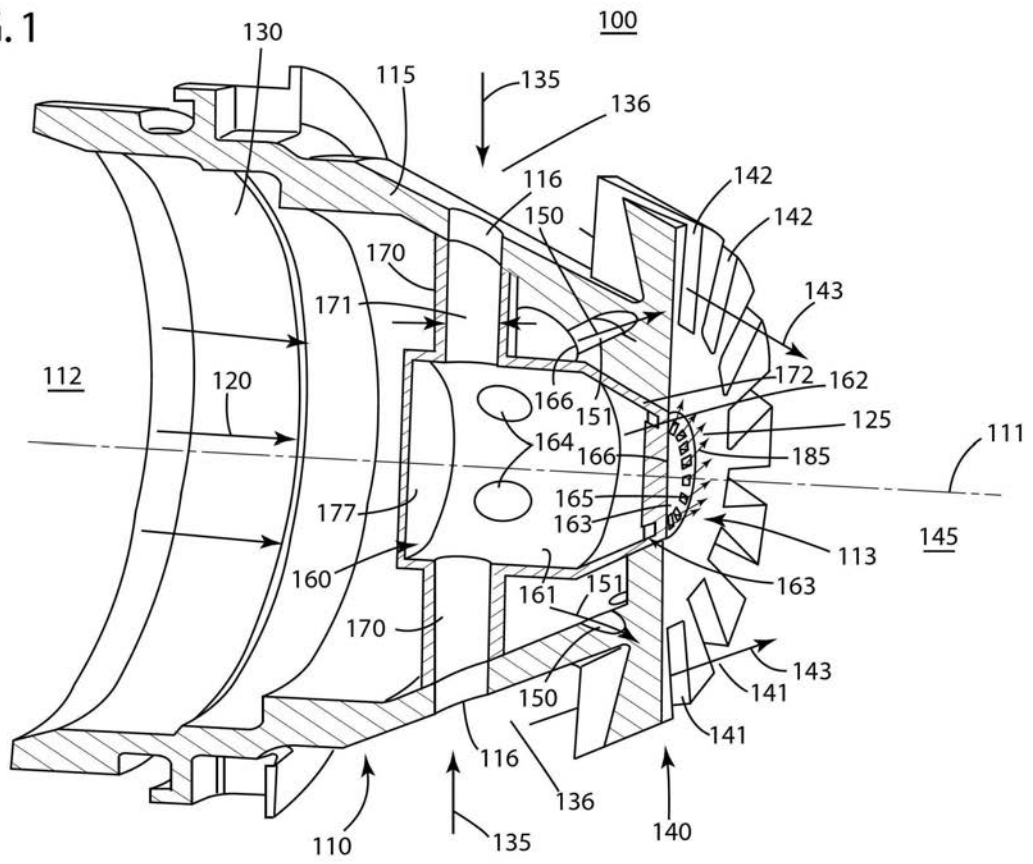
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 5 】

1 1 0	円錐台ノズル本体	
1 1 1	長手方向軸線	
1 1 2	上流側端部	
1 1 3	下流側先端端部	
1 1 5	周辺壁	20
1 1 6	貫通部	
1 2 5	下流側端部閉鎖壁	
1 2 6	下流面	
1 3 0	ガス燃料キャビティ	
1 3 5	加圧空気	
1 3 6	外部スペース	
1 4 0	外側スワラ	
1 4 1	スワールペーン	
1 4 2	流れ通路	
1 4 3	旋回混合	30
1 4 5	下流側パーナ管スペース	
1 5 0	ガス燃料通路	
1 5 1	ガス燃料	
1 6 0	冷却空気チャンバ	
1 6 1	周辺壁	
1 6 2	突出部	
1 6 3	下流面	
1 6 4	貫通部	
1 6 5	流れ連通路	
1 7 0	中空管体部材	40
1 7 1	直径	
1 7 2	側壁	
1 7 7	上流側端壁	
1 8 0	内側スワラ	
1 9 5	吐出流	

【 図 1 】

FIG. 1



【 図 2 】

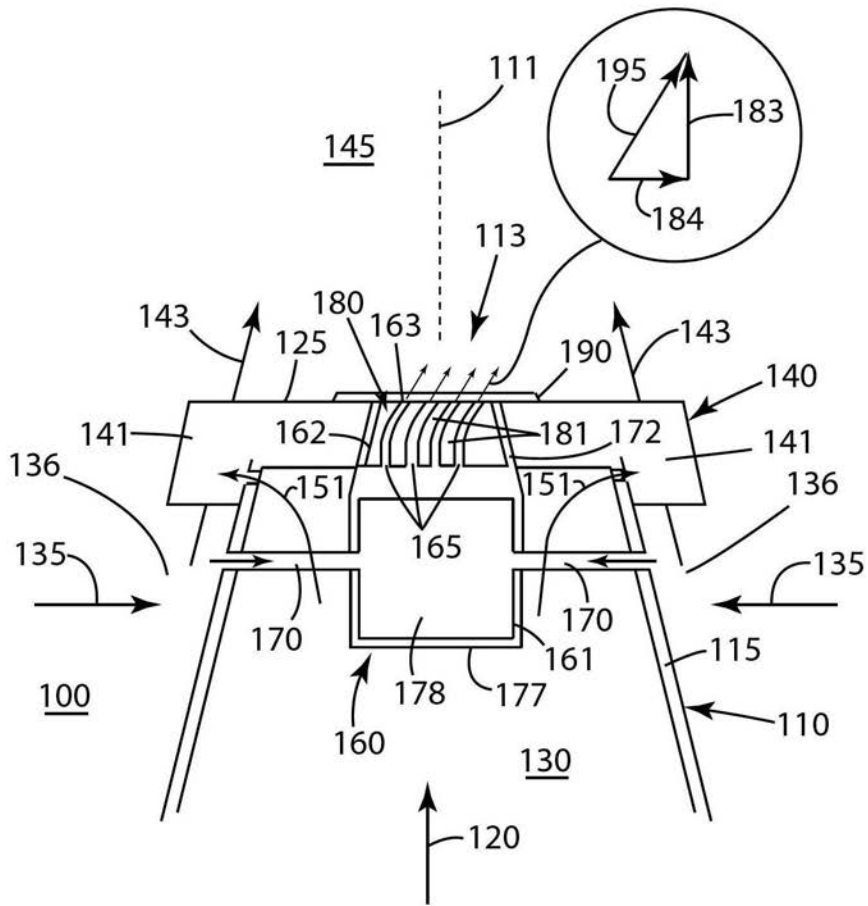


FIG. 2

【 図 3 】

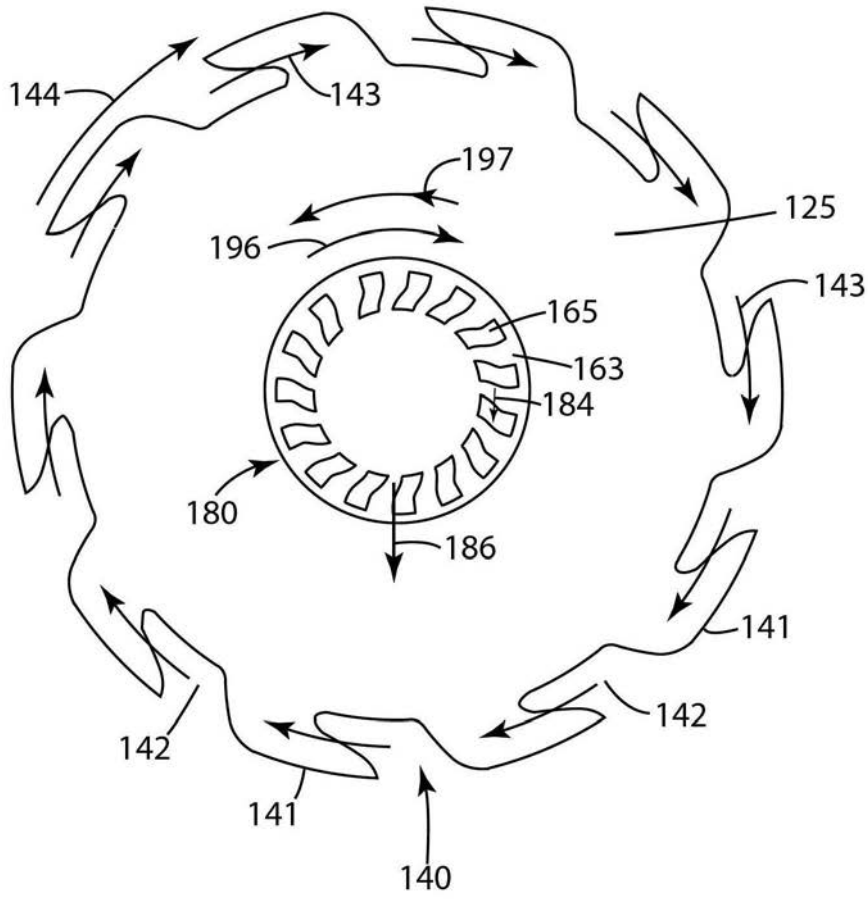
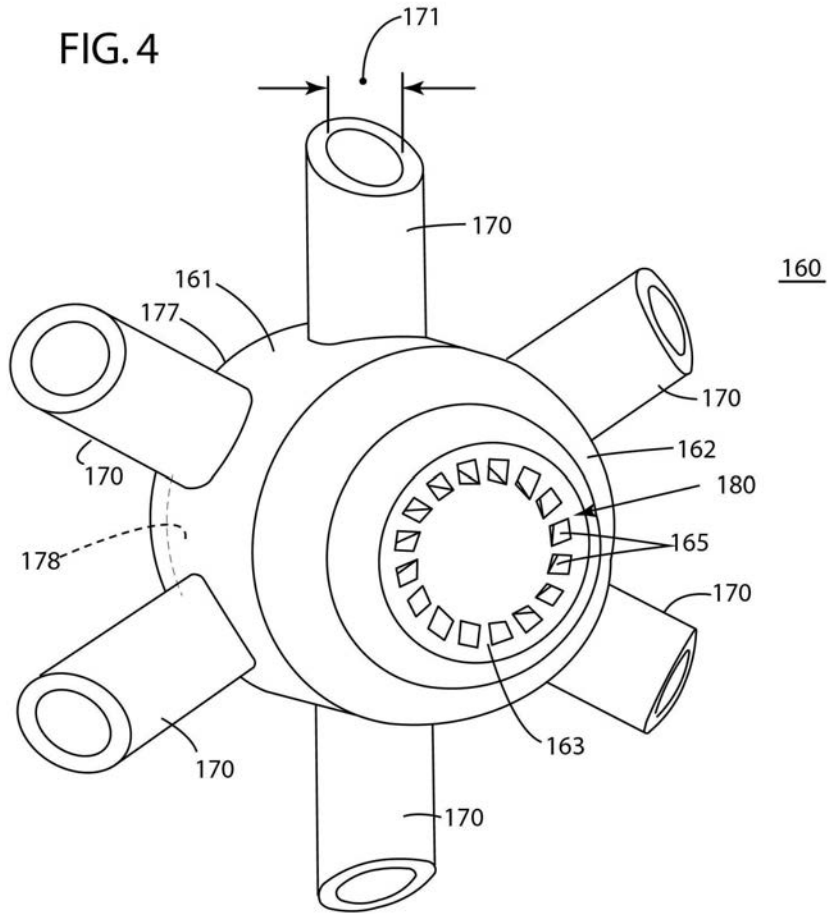


FIG. 3

【 図 4 】



【 図 5 】

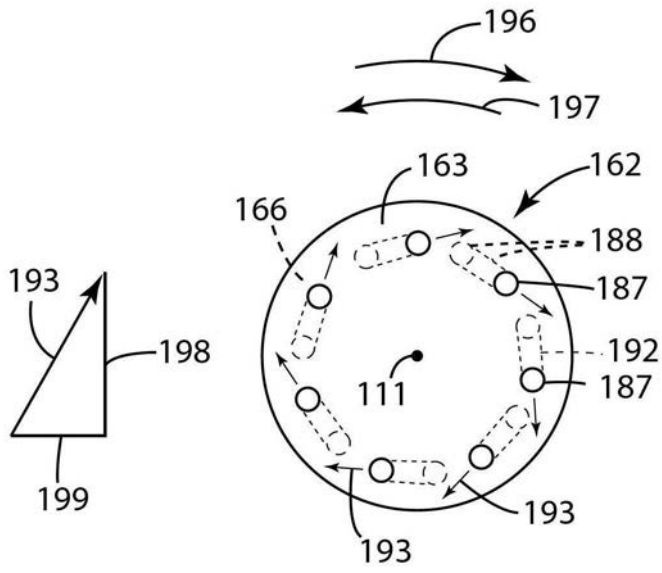


FIG. 5



【 図 6 】

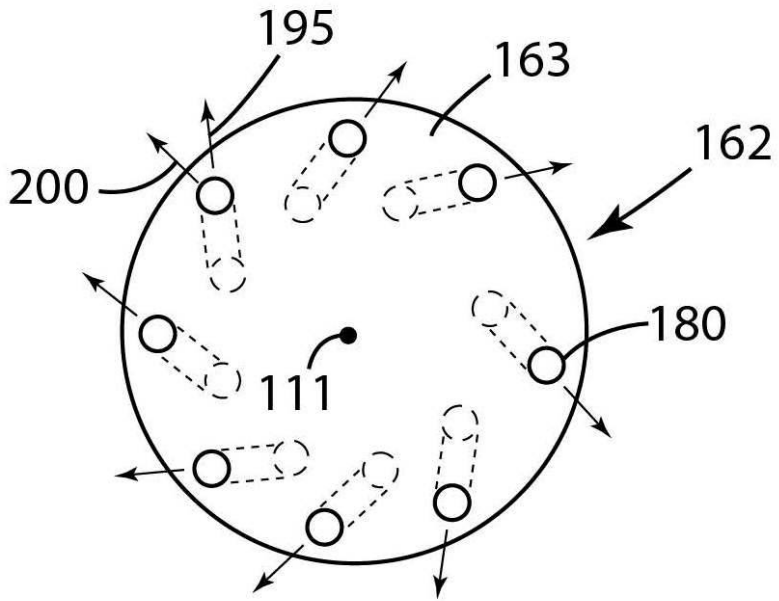


FIG. 6

【 図 7 】

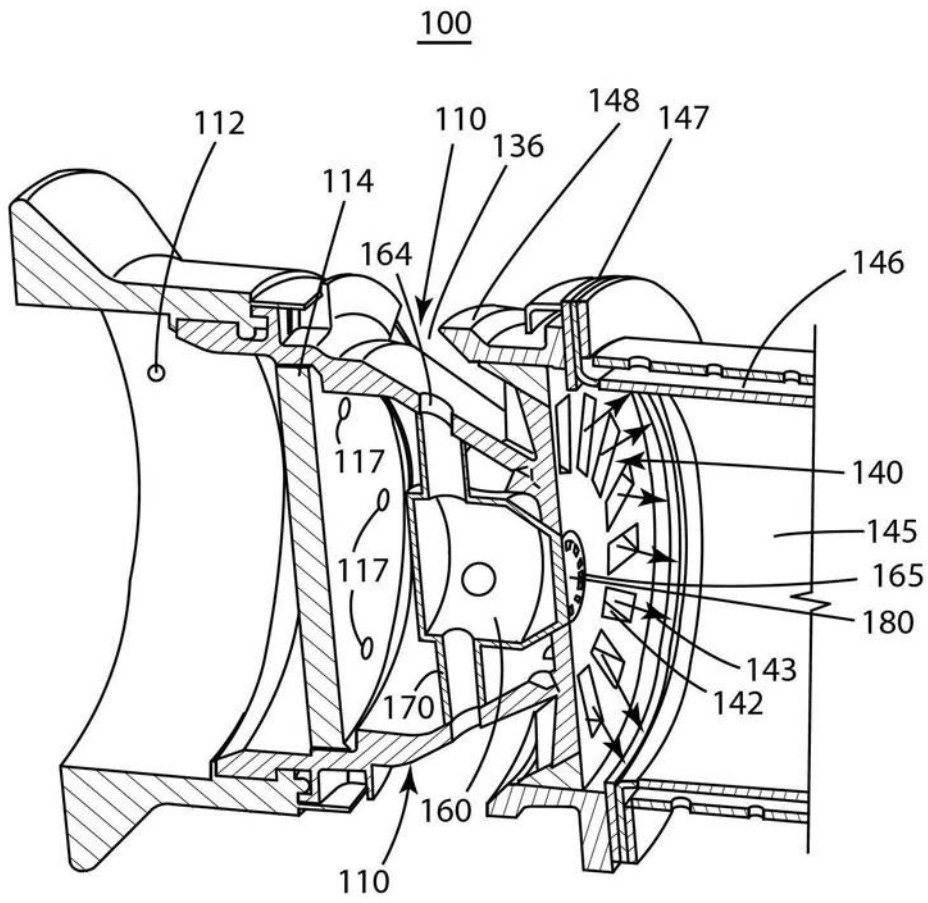


FIG.7

【 図 8 】

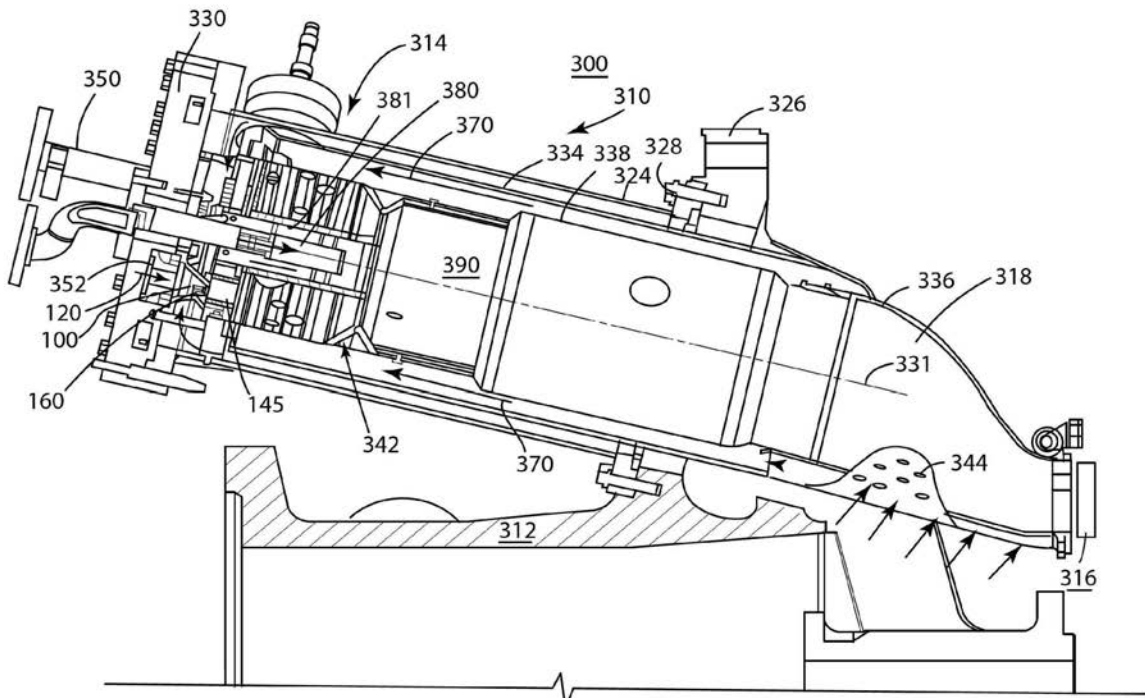
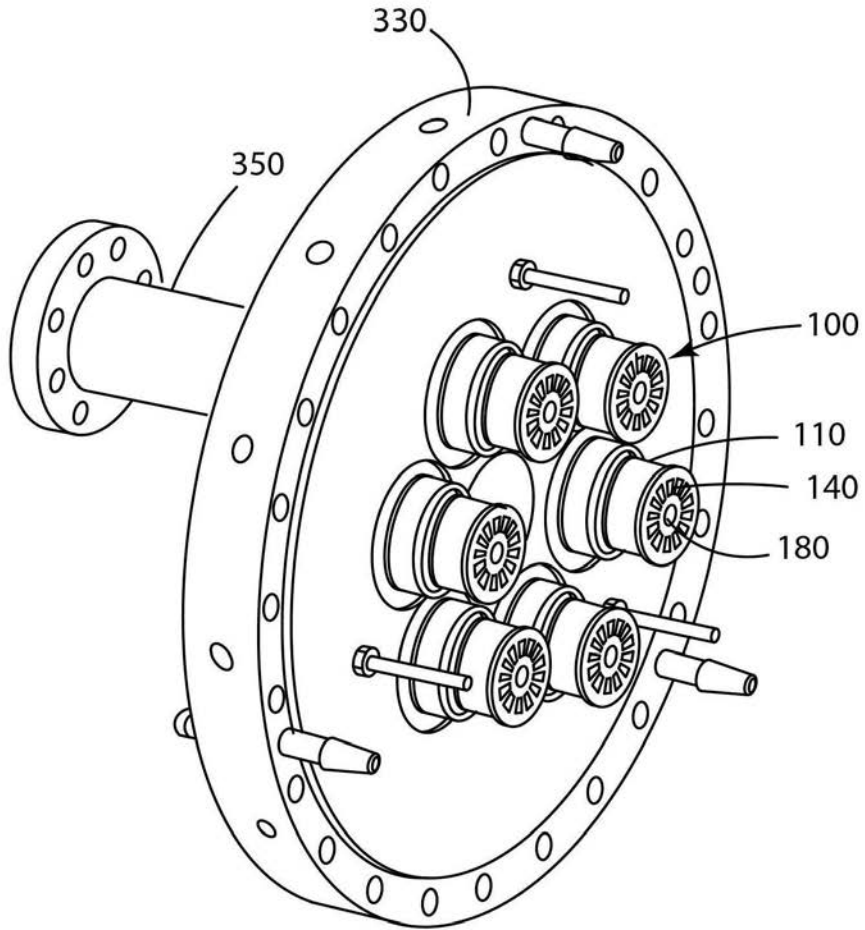


FIG. 8

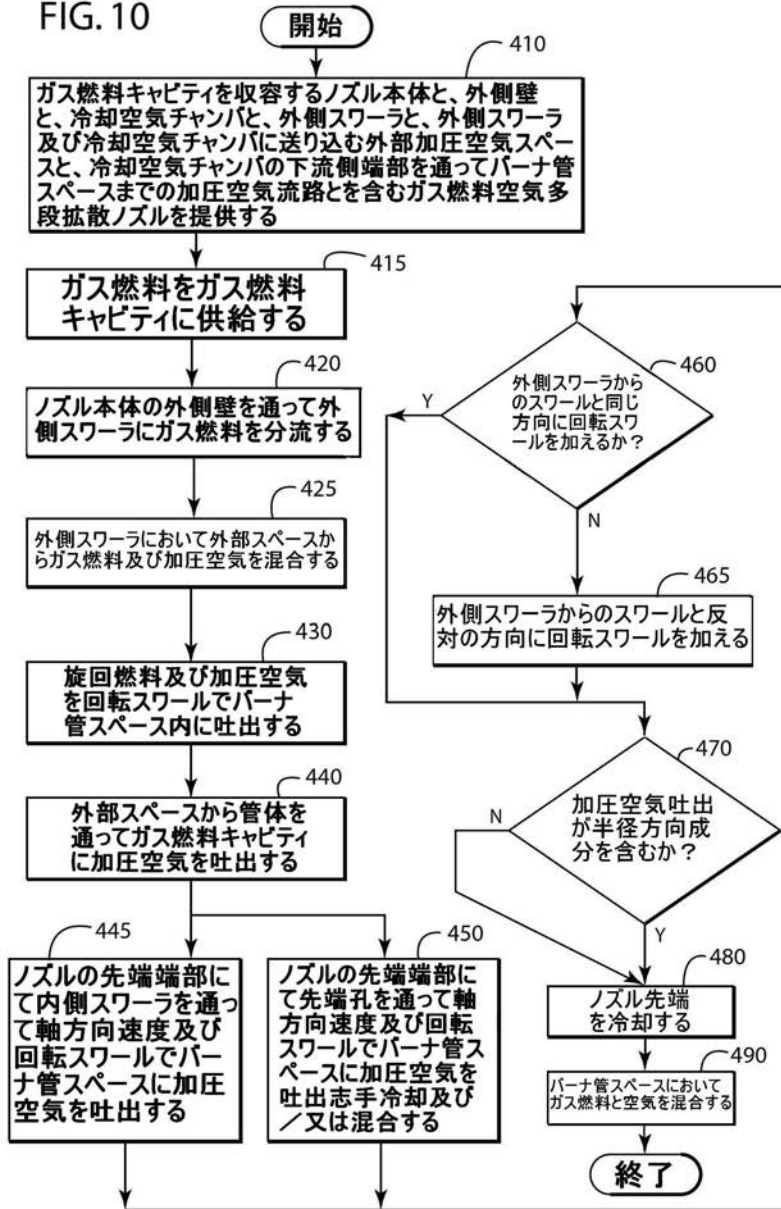
【 図 9 】

FIG. 9



【図10】

FIG. 10



---

フロントページの続き

- (72)発明者 カシック・カリースワラン  
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット・122
- (72)発明者 ヴェニユゴパル・ポリセッティ  
インド、カルナタカ、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット・122

【外国語明細書】

2012122479000001.pdf