

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5491277号
(P5491277)

(45) 発行日 平成26年5月14日 (2014. 5. 14)

(24) 登録日 平成26年3月7日 (2014. 3. 7)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 3 R 3/22 (2006. 01)

F 2 3 R 3/22

F 2 3 R 3/20 (2006. 01)

F 2 3 R 3/20

F 2 3 R 3/28 (2006. 01)

F 2 3 R 3/28

B

F 0 2 C 7/22 (2006. 01)

F 0 2 C 7/22

Z

F 0 2 C 9/46 (2006. 01)

F 0 2 C 9/46

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-114856 (P2010-114856)
 (22) 出願日 平成22年5月19日 (2010. 5. 19)
 (65) 公開番号 特開2010-271036 (P2010-271036A)
 (43) 公開日 平成22年12月2日 (2010. 12. 2)
 審査請求日 平成25年5月16日 (2013. 5. 16)
 (31) 優先権主張番号 12/469, 910
 (32) 優先日 平成21年5月21日 (2009. 5. 21)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (72) 発明者 スタンレー・ケヴィン・ワイドナー
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ
 リーンヴィル、ローレルベリー・レーン、
 1 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 防災防止を備えた燃焼器ノズルのための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービン用の燃料ノズル（１００）であって、当該燃料ノズルが、
 外面を形成し、軸方向を定めかつ先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）もまた
 有するノズル本体（１０５）と、

前記ノズル本体（１０５）内で軸方向に延びかつ内側通路（３５５、４５５、５５５、
 ６５５）を形成した内側チューブ（３５０、４５０、５５０、６５０）と、

前記ノズル本体（１０５）内で軸方向に延び、前記内側チューブ（３５０、４５０、５
 ５０、６５０）と同心に配置されると共に該内側チューブ（３５０、４５０、５５
 ０、６５０）から半径方向に間隔を置いて配置されかつ該内側チューブ（３５０、４５
 ０、６５０）との間に中間通路（３６５、４６５、５６５、６６５）を形成した中間チュ
 ーブ（３６０、４６０、５６０、６６０）と、

前記ノズル本体（１０５）内で軸方向に延び、前記中間チューブ（３６０、４６０、５
 ６０、６６０）と同心に配置されると共に該中間チューブ（３６０、４６０、５６
 ０、６６０）から半径方向に間隔を置いて配置されかつ該中間チューブ（３６０、４
 ６０、５
 ６０、６６０）との間に外側通路（３７５、４７５、５７５、６７５）を形成した外側チュ
 ーブ（３７０、４７０、５７０、６７０）と、

前記ノズル本体（１０５）の先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）に取付けら
 れかつ前記外側通路（３７５、４７５、５７５、６７５）に連結された第１のポート（３
 ４１、４４１、５４１、６４１）を形成したプラグ（３９５、４９５、５９５、６９５）

10

20

と

を備えており、

前記外側チューブ（３７０、４７０、５７０、６７０）が、前記外面に連結された第２のポート（３４４、４４４、５４４、６４４）を形成し、

前記第２のポート（３４４、４４４、５４４、６４４）が、前記第１のポート（３４１、４４１、５４１、６４１）に近接した位置において前記ノズル本体の先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）の近くに設置されて、正常状態時には該第１のポート（３４１、４４１、５４１、６４１）が前記外側チューブ（３７０、４７０、５７０、６７０）によって閉鎖されるが、保炎状態時には前記外側チューブ（３７０、４７０、５７０、６７０）が前記プラグ（３９５、４９５、５９５、６９５）に対して摺動して該第２のポート（３４４、４４４、５４４、６４４）を該第１のポート（３４１、４４１、５４１、６４１）と連結し、それによって前記外側通路（３７５、４７５、５７５、６７５）を前記ノズル本体（１０５）の外面に連結する、
燃料ノズル（１００）。

10

【請求項２】

前記プラグ（３９５、４９５、５９５、６９５）が、前記ノズル本体（１０５）の先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）の近くに設置された第３のポート（３６６、４６６、５６６、６６６）をさらに形成し、

前記第３のポート（３６６、４６６、５６６、６６６）が、前記中間通路（３６５、４６５、５６５、６６５）に連結されて、該中間通路（３６５、４６５、５６５、６６５）を前記ノズル本体（１０５）の外面に通気する、
請求項１記載の燃料ノズル（１００）。

20

【請求項３】

前記プラグ（３９５、４９５、５９５、６９５）が、前記ノズル本体（１０５）の先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）の近くに設置された第３のポート（３６６、４６６、５６６、６６６）をさらに形成し、

前記第３のポート（３６６、４６６、５６６、６６６）が、前記中間通路（３６５、４６５、５６５、６６５）に連結されかつ前記燃料ノズル本体（１０５）の軸方向に対して傾斜して配置され、

前記外側チューブ（３７０、４７０、５７０、６７０）が、前記ノズル本体（１０５）の先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）の近くに設置された第４のポート（５７７、６７７）をさらに形成し、

30

前記第４のポート（５７７、６７７）が、前記第３のポート（３６６、４６６、５６６、６６６）に連結されて、前記中間通路（３６５、４６５、５６５、６６５）を前記ノズル本体（１０５）の外面に通気する、

請求項１又は請求項２記載の燃料ノズル。

【請求項４】

前記外側チューブ（３７０、４７０、５７０、６７０）が、前記中間チューブ（３６０、４６０、５６０、６６０）よりも大きい熱膨張率を有する、請求項１又は請求項２記載の燃料ノズル。

40

【請求項５】

前記外側チューブ（３７０、４７０、５７０、６７０）が、前記中間チューブ（３６０、４６０、５６０、６６０）に比較して薄い壁厚さを有する、請求項１又は請求項２記載の燃料ノズル。

【請求項６】

外面及び先端部分（３１５、４１５、５１５、６１５）を形成したノズル本体（１０５）と、前記ノズル本体（１０５）内で軸方向に延びかつ内側通路（３５５、４５５、５５５、６５５）を形成した内側チューブ（３５０、４５０、５５０、６５０）と、前記ノズル本体（１０５）内で軸方向に延びかつ前記内側チューブ（３５０、４５０、５５０、６５０）と共に中間通路（３６５、４６５、５６５、６６５）を形成した中間チューブ（３

50

60、460、560、660)と、前記ノズル本体(105)内で軸方向に延びかつ前記中間チューブ(360、460、560、660)と共に外側通路(375、475、575、675)を形成した外側チューブ(370、470、570、670)とを備えたガスタービンの燃料ノズル(100)を保炎状態時に保護する方法であって、

前記外側通路(375、475、575、675)内に燃料を供給するステップと、

前記中間通路(365、465、565、665)にカーテン空気又はパージ空気を供給するステップと、

保炎状態時に前記外側チューブ(370、470、570、670)を前記中間チューブ(360、460、560、660)に対して軸方向に沿って摺動させて、前記先端部分(315、415、515、615)の近くの前記ノズル本体(105)の外面に前記燃料の少なくとも一部を放出するステップと、

前記保炎状態を消滅させるステップとを含む方法。

【請求項7】

前記保炎状態を消滅させた後に前記外側チューブ(370、470、570、670)をその元の位置に復帰させるステップをさらに含む、請求項6記載のガスタービンの燃料ノズル(100)を保護する方法。

【請求項8】

正常作動時に前記先端部分(315、415、515、615)の近くの前記ノズル本体(105)の外面に前記外側通路(375、475、575、675)から燃料を漏洩させると同時に前記ノズル(100)の先端部分(315、415、515、615)からカーテン空気又はパージ空気を放出させるステップをさらに含む、請求項6又は請求項7記載のガスタービンの燃料ノズル(100)を保護する方法。

【請求項9】

前記外側チューブ(370、470、570、670)を摺動させるステップが、該外側チューブ(370、470、570、670)を前記中間チューブ(360、460、560、660)よりも高い温度に加熱して、該中間チューブ(360、460、560、660)に比較して該外側チューブ(370、470、570、670)のより大きい軸方向熱膨張を生じさせるステップを含む、請求項6又は請求項7記載のガスタービンの燃料ノズル(100)を保護する方法。

【請求項10】

前記中間チューブ(360、460、560、660)に使用する材料よりも大きい熱膨張率を有する材料を前記外側チューブ(370、470、570、670)の製作のために選択するステップをさらに含む、請求項6又は請求項7記載のガスタービンの燃料ノズル(100)を保護する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の分野は、総括的には保炎防止を行うガスタービン燃焼器における燃料ノズルの構造及び作動に関し、より具体的には、保炎からの非破壊保護を行うそのような燃料ノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

背景技術として、ガスタービン燃焼器は基本的に、大量の燃料及び空気を混合しかつ得られた混合気を燃焼させるために使用する装置である。一般的に、ガスタービン圧縮機は吸入空気を加圧し、この加圧吸入空気は次に、該加圧吸入空気が燃焼器を冷却しかつさらに燃焼プロセスに空気を供給するために使用されるように、燃焼器に向かって方向転換させるか又は逆流させる。本発明の出願人は、その高出力ガスタービンにおいて複数の燃焼チャンバ組立体を利用して、信頼性がありかつ効率的なタービン運転を実現している。各燃焼チャンバ組立体は、円筒形燃焼器と、燃料噴射システムと、燃焼器からの高温ガスの

10

20

30

40

50

流れをタービンセクションの入口に導くトランジションピースとを含む。本燃料ノズル設計を利用しようとしているガスタービンは、タービンロータ軸線の周りに円形アレイの形態で配置された6個、10個、14個又は18個の燃焼器を備えることができる。

【0003】

ガスタービンの排気ガス中の NO_x の量を低減する目的で、燃焼火炎に供給する前に空気及び燃料を実質的に予混合して火炎の温度が従来型の拡散火炎に比較して低くなるようにした燃料ノズルが、開発されてきている。これらの予混合燃料ノズルの正常な作動には、火炎が予混合チャンバ内に形成されないようにする必要がある。さらに、予混合燃料ノズルは、例えばガスタービンにおける突然の過渡又は燃料供給条件における瞬時的変化による一時的不調状態に起因して予混合チャンバ内に偶然に発生する可能性がある火炎を放出かつ消滅させることができるように設計される。

10

【0004】

一般的に、予混合チャンバは、燃焼チャンバ内で生じる高温度に耐えるようには設計されていない。しかしながら、火炎が燃焼チャンバから予混合チャンバ内に「逆火」して該予混合チャンバ内で火炎が燃焼し続けることになる一保炎と呼ばれる状態を生じるように燃焼器が誤って作動するおそれがある点で、問題が存在する。保炎を生じるおそれがある別の問題は、通常は天然ガス燃料に対応するように設計された予混合ゾーンを有するガスタービンに対して水素又はより高次元炭化水素を適用した場合である。これらの成分の存在は、メタンよりも早い火炎速度を引き起こし、またメタンで作動するように設計された予混合ゾーンの標準熱力学では逆火の発生可能性が一層高くなりかつ保炎の消滅が一層困難となる環境を形成する。何れの場合でも、逆火及び保炎は各々、燃焼による燃焼器構成要素への重大な損傷並びに燃焼した燃焼器パッドが遊離しかつタービンセクションを通して流れる時におけるタービンの高温ガス通路への損傷を引き起こすおそれがある。

20

【0005】

米国特許第5685139号には、ノズルの吐出端部の近くのフューズ領域を使用して逆火に対処する予混合ノズルが説明されている。燃焼逆火が発生した場合に、これらのフューズ領域は、火炎がノズルの半径方向燃料噴射器に付着した時に生じる高温度に起因して溶落ちる。この溶落ちにより、燃料が半径方向燃料噴射器を実質的にバイパスし、それによって保炎現象を終わらせることが可能になる。破壊フューズ領域のために燃焼器内に遊離したあらゆる溶融金属は、燃焼器又は高温ガス通路をさらに損傷させずに燃焼チャンバ内で実質的に蒸発することになる。同時に、燃焼器は、補修を行うことができるまで、予混合燃焼モードから拡散燃焼モードに切替わる。この場合には、タービンはより高い NO_x エミッションで作動することになるが、それでもなお、タービンは、燃焼器に対する最少の損傷状態及びタービン自体に対する損傷が全くない状態で十分に作動することになる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第6530207号明細書

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、保炎防止のための改良型の燃料ノズル構造及び作動を提供する。より具体的には、本発明は、起動した時に保炎を消滅させるように作動しかつ次にノズル又はタービンに対する補修を必要とする損傷がない状態でその元の状態に自動的に復帰するノズルによる保炎からの非破壊保護を提供する。本発明の付加的な態様及び利点は、部分的には以下の説明において明らかにすることができ、或いはそれら説明から自明なものとすることができ、或いは本発明の実施を通して学ぶことができるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

1つの例示的な実施形態では、ガスタービン用の燃料ノズルを提供し、本燃料ノズルは、外面を形成しかつ軸方向を定めたノズル本体を含む。ノズル本体はまた、先端部分を有する。内側チューブが、ノズル本体内で軸方向に延びかつ内側通路を形成する。中間チューブが、ノズル本体内で軸方向に延びる。中間チューブは、内側チューブと同心に配置されると共に該内側チューブから半径方向に間隔を置いて配置されかつ該内側チューブとの間に中間通路を形成する。外側チューブが、ノズル本体内で軸方向に延びる。外側チューブは、中間チューブと同心に配置されると共に該中間チューブから半径方向に間隔を置いて配置されかつ該中間チューブとの間に外側通路を形成する。プラグが、ノズル本体の先端部分に取付けられる。プラグは、外側通路に連結された第1のポートを形成する。

【0009】

外側チューブはまた、外面に連結された第2のポートを形成する。第2のポートは、第1のポートに近接した位置においてノズル本体の先端部分の近くに設置されて、正常状態時には該第1のポートが外側チューブによって閉鎖されるが、保炎状態時には外側チューブがプラグに対して摺動して該第2のポートを該第1のポートと連結し、それによって外側通路をノズル本体の外面に連結する。従って、外側通路からの燃料は、保炎状態時に非破壊的方式でノズルの外面に放出することができる。

【0010】

本発明の別の例示的な態様では、ガスタービンの燃料ノズルを保炎状態時に保護する方法を提供する。燃料ノズルは、外面及び先端部分を形成したノズル本体と、ノズル本体内で軸方向に延びかつ内側通路を形成した内側チューブと、ノズル本体内で軸方向に延びかつ内側チューブと共に中間通路を形成した中間チューブと、ノズル本体内で軸方向に延びかつ中間チューブと共に外側通路を形成した外側チューブとを備える。本例示的な方法は、外側通路内に燃料を供給するステップと、中間通路にカーテン空気又はパージ空気を供給するステップと、保炎状態時に外側チューブを中間チューブに対して軸方向に沿って摺動させて、先端部分の近くのノズル本体の外面に燃料の少なくとも一部を放出するステップと、保炎状態を消滅させるステップとを含む。

【0011】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、以下の説明及び特許請求の範囲を参照することにより一層よく理解されるようになるであろう。本明細書の一部として組入れかつその一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態を例示しており、かつ以下の説明と共に本発明の原理を説明するのに役立つ。

【0012】

添付の図を参照した本明細書において、当業者に対してなしたその最良の形態を含む本発明の完全かつ有効な開示を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ガスタービン用の公知の燃料ノズルの斜視図。

【図2】図1に示す燃料ノズルの断面図。

【図3】本発明に係る燃料ノズルの先端部分の例示的な実施形態の断面図。

【図4】本発明に係る燃料ノズルの先端部分の別の例示的な実施形態の断面図。

【図5】本発明に係る燃料ノズルの先端部分のさらに別の例示的な実施形態の断面図。

【図6】本発明に係る燃料ノズルの先端部分のさらに別の例示的な実施形態の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

次に、その1つ又はそれ以上の実施例を図面に示している本発明の実施形態について詳細に説明する。各実施例は、本発明の説明の目的で示すものであり、本発明を限定する目的で示すものではない。実際に、本発明の技術的範囲又は技術思想から逸脱することなく本発明において様々な修正及び変更を行うことができることは当業者には明らかであろう。例えば、1つの実施形態の一部として例示し又は説明した特徴は、他の実施形態で使用してさらに別の実施形態を得ることができる。従って、本発明は、そのような修正及び変

10

20

30

40

50

更を特許請求の範囲及びその均等物の技術的範囲内に属するものとして保護することを意図している。

【0015】

図1は、公知の燃料ノズル100の斜視図であり、また図2は、燃料ノズル100の断面図である。ノズル100は、後方供給セクション110に連結されたノズル本体105を含む。ノズル本体の先端部分において、燃料ノズル100はまた、ノズル先端115に前方燃料／空気供給セクションを含む。また、ノズル本体105との間に環状通路125を形成したカラー120が設けられる。この環状通路内には、複数の半径方向燃料噴射器135の上流に空気スワラ130が設けられ、半径方向燃料噴射器135の各々には、予混合ガスのような燃料を燃焼器の予混合チャンバ内部の通路125内に吐出するようになった複数の吐出オリフィス145が形成される。

10

【0016】

図2を具体的に参照すると、燃料ノズル100は、ノズル本体105内で軸方向に延びかつ内側通路155を形成した内側チューブ150を含む。内側通路155は、例えば燃焼ゾーンに空気を供給することができ又は液体燃料供給カートリッジを受けるように構成することができる。中間チューブ160もまた、ノズル本体105内で軸方向に延びる。中間チューブ160は、内側チューブ150の周りに同心状態であるがより大きな直径として配置されて、中間通路165を形成する。中間通路165は、例えばオリフィス166を通して拡散ガス、カーテン空気又はパージ空気の流れを供給する。同様に、外側チューブ170は、ノズル本体105に沿って軸方向に延びる。外側チューブ170は、中間チューブ160の周りに同心状態であるがより大きな直径として配置されて、外側通路175を形成する。外側通路175は、予混合ガスのような燃料の搬送を行なう。燃料ノズル100の正常（非保炎）作動時には、燃料は、半径方向燃料噴射器135内の吐出オリフィス145を通して流出させることによって外側通路175から強制的に吐出される。

20

【0017】

図1及び図2に示すノズルをさらに参照すると、ノズル100は、ノズル先端115に設置されたプラグ195を含む。プラグ195は、ノズル本体105と係合するような寸法にされかつ一般的に接合部180においてノズル本体に対して溶接される。プラグ195には、中間チューブ160の前方端縁部を受けかつこの前方端縁部において溶接又はロウ付けされた内部環状ショルダ部185（図2）が形成される。中間通路165の前方又は下流端部が閉鎖される部位もまた、ショルダ部185又はその近くである。

30

【0018】

米国特許第5685139号に説明されているように、外側通路175の前方又は下流部分を形成した長手方向向きの円筒形壁190に沿ったプラグ195の壁厚さは、ノズル先端115の周りに円周方向に間隔を置いて配置された複数のフェーズ領域140（図2）において薄くなっている。予混合ゾーン内への燃焼逆火が発生した場合には、薄くなった壁190によって形成されたフェーズ領域140の1つ又はそれ以上は、火炎が半径方向燃料噴射器135に付着した時にフェーズ領域140に生じる高温の結果として溶落することになる。この溶落ちにより、燃料が半径方向燃料噴射器135を実質的にバイパスしかつ溶落ちた壁領域を通して燃焼ゾーン内に直接流出することが可能になる。幾らかの燃料が半径方向燃料噴射器135から流出し続けることができる状態では、燃料流れは、火炎を持続させるには不十分なものとなり、それによって保炎が終わることになる。ノズル100を含む燃焼器は、フェーズ領域140に対する補修を行うことができるまで、予混合燃焼モードから拡散燃焼モードに切替わることになる。

40

【0019】

図3～図6は、本発明に係るノズルで 사용할 ことができるノズル先端315、415、515及び615の例示的な実施形態を示している。例えば、これらのノズル先端は、燃料ノズル100で又はノズル先端115に代わる別の構造の燃料ノズルで 사용할 ことができる。ノズル先端315、415、515及び615は、本発明の限定としてではなく実例として示している。

50

【0020】

次に図3を参照すると、ノズル先端315のプラグ395は、燃料を収容している外側通路375に連結された第1のポート341を形成する。第1のポート341は、例えばプラグ395の周りに円周方向に設置されかつ該プラグ395の半径方向外側表面内に機械加工された環状グループ343に連結された複数の孔342によって形成される。さらに、孔342は、燃料ノズル本体105の長手方向軸線（すなわち、軸方向）に対して傾斜している。外側チューブ370は、ノズル先端315の外表面（外部）に連結された第2のポート344を形成する。図3に示すように、第2のポート344は、例えば外側チューブ370の壁を貫通して延びかつ該外側チューブ370の周辺部の周りに配置された複数の孔又は開口部によって形成される。プラグ395は、ノズル先端315の外表面に、例

10

【0021】

特に、プラグ395は、中間チューブ360に取り付けられかつ内側チューブ350に取り付けることができる。しかしながら、プラグ395は、外側チューブ370には取り付けられておらず、外側チューブ370は、矢印Aで示すようにプラグ395に対して自由に移動又は摺動する。外側チューブ370及び中間チューブ360は、半径方向燃料噴射器135（図1）の上流又はその近くとすることができる位置におけるそれらの上流又は前

20

【0022】

保炎状態時には、外側チューブ370に隣接した予混合ゾーン内における火炎燃焼の熱は、外側チューブ370を急速に加熱することになる。例えば、正常作動状態時には、外側チューブ370は、約425°Cの温度に達する可能性がある。保炎状態時には、火炎の温度は約1650°Cもの高温に達する可能性があるため、外側チューブ370は、約815°Cの温度に達するおそれがある。しかしながら、ノズル先端315が正常状態又は保炎状態を受けていても、中間チューブ360の温度は、比較的一定にかつ外側通路375内の燃料とほぼ同じ温度（例えば、200°C）に維持されることになる。

【0023】

従って、保炎状態時には、外側チューブ370は、図3における矢印Aで示すように軸方向に沿って熱膨張を生じることになるが、中間チューブ360は、全く膨張を生じないか又は外側チューブ370が生じるよりも遥かに小さい膨張を生じるかのいずれかとなる。プラグ395は中間チューブ360に固定されているので、この熱膨張差は、外側チューブ370を中間チューブ360及びプラグ395に対して矢印Aの方向に摺動させることになる。その結果、外側チューブ370内の第2のポート344が、プラグ395内の第1のポート341と連結し、それによって外側通路375をノズル本体105の外表面に連結することになる。これで、外側通路375内の燃料は、燃料ノズル100の外表面に放出され、それによって通常は外側通路375から半径方向燃料噴射器135を通り、次に吐出オリフィス145（図1）を

30

40

【0024】

第1及び第2のポート341及び344における有効流れ断面積の寸法は、吐出オリフィス145から流れる燃料の減少がノズル本体105に隣接した予混合チャンバ内の火炎を衰えさせ、それによって保炎状態を消滅させることになるようなものにされる。例えば、第1及び第2のポート341及び344が整列した時の有効流れ断面積は、吐出オリフィス145の流れ面積と同じ程度の寸法とすることができる。そのようなケースでは、保炎状態時には、吐出オリフィス145から流れる燃料の量は、正常作動時に流れる量の約半分となることになる。このような減少は、保炎状態を消滅させるのに充分であるといえる。

【0025】

50

その結果として、保炎状態を消滅させると、外側チューブ 370 は、冷却し始めかつその元の寸法及び位置に復帰することになる。より具体的には、外側チューブ 370 が冷却すると、外側チューブ 370 は、矢印 A で示す方向とは逆の状態に軸方向に沿って摺動することになる。その結果、ノズル先端 315 がその正常な作動状態に復帰すると、第 1 のポート 341 及び第 2 のポート 344 は、最終的には連結を断つ（分離する）ことになる。その時、吐出オリフィス 145 への燃料の流れは、その元の作動流れに回復することになる。損傷が発生する前に保炎状態を消滅させるので、今や燃料ノズルは、ノズル先端 315 に対する補修を必要とせず作動を継続することができ、かつ必要に応じて別の保炎状態に応答することができる。さらに、ノズル先端 315 の場合では、ノズル 100 はさらに、一定量の水素又はより高次元炭化水素を含む可能性がある天然ガス燃料で使用する
10

【0026】

保炎状態に対するノズル先端 315 の熱応答性を高めるために、外側チューブ 370 の壁厚さは、中間チューブ 360 の壁厚さに比較して薄くすることができる。壁厚さを減少させることにより、外側チューブ 370 が、より急速に加熱され、それによって保炎状態時に矢印 A の方向により迅速に摺動されることが可能になることになる。変形形態として又はそれに加えて、外側チューブ 370 は、中間チューブ 360 の製作に使用した材料の熱膨張率よりも大きい熱膨張率を有する材料で製作することができる。

【0027】

前述したように、第 2 のポート 344 は、外側チューブ 370 の周辺部の周りに配置された複数の開口部又は孔で構成することができる。図 4 は、第 2 のポート 344 を形成するのに必要な孔の個数を減少させかつ該孔の直径を増大させるために使用することができる本発明の別の例示的な実施形態を示している。より具体的には、ノズル先端 415 は、先端 315 と同じ方法で製作しかつ作動する。しかしながら、外側チューブ 470 には、該外側チューブ 470 の半径方向内側表面の周りに円周方向に延びた環状グループ 446 が設けられる。環状グループ 446 は、外側チューブ 470 の周辺部の周りに第 3 のポート 444 を形成した円周方向に間隔を置いて配置された孔の各々を連結するリザーバとして作用する。環状グループ 443 及び 446 間に形成された環状ギャップにより、プラグ 495 に対する外側チューブ 470 の移動によって流れるように開口される面積が、図 3 に示す設計を用いて実現可能とすることができるよりも大きくなる。従って、環状グループ 446 により、図 3 の例示的な実施形態で必要とされるものよりも少ない数の、外側チューブ 470 の周辺部の周りに設置されたより大きな直径の孔を有しながら、より多くの燃料を第 1 のポート 441 から第 2 のポート 444 内に放出することが可能になる。
20
30

【0028】

図 5 は、ノズル先端 515 のさらに別の例示的な実施形態を示している。前述の実施形態と同様に、外側チューブ 570 は、中間チューブ 560 に固定されたプラグ 595 に対して摺動するように構成される。外側チューブ 570 は、プラグ 595 に隣接して半径方向に設置された第 4 のポート 577 を形成する。第 4 のポート 577 は、例えば外側チューブ 570 の内側表面に沿った環状グループ及び該外側チューブ 570 の端部の周りに円周方向に間隔を置いて配置された複数の軸方向孔 579 によって形成される。外側チューブ 570 はまた、導管 584 によって燃料ノズル 100 の外面に連結された第 2 のポート 544 を形成し、導管 584 は次に、第 4 のポート 577 の環状グループにさらに連結される。
40

【0029】

プラグ 595 はまた、例えばカーテン空気又はパージ空気の流れを供給する中間通路 565 に連結された第 3 のポート 566 を形成する。しかしながら、前述の実施形態とは異なり、第 3 のポート 566 は、ノズル本体 105 の軸方向（すなわち、長手方向軸線）に対して傾斜している。さらに、燃料ノズル 100 の外面に連結する代わりに、第 3 のポート 566 は、中間通路 565 を第 4 のポート 577 に連結して空気流れが該第 4 のポート 577 を通して流出することを可能にする。第 4 のポート 577 は、中間チューブ 560
50

に対する外側チューブ５７０の移動に拘らず第３のポート５６６との連結を維持して、燃料ノズル１００が正常に作動しているか又は保炎状態を生じているか否かに関係なく中間通路５６５からの空気の流れを可能にするような位置及び寸法にされる。

【００３０】

プラグ５１５はまた、燃料を収容している外側通路５７５に連結された第１のポート５４１を形成する。第１のポート５４１は、例えばプラグ５９５の半径方向外側表面内に機械加工された環状グループ５４３に連結した複数の軸方向向きの導管で形成される。

【００３１】

保炎状態時には、外側チューブ５７０は、矢印Ａで示すように軸方向に沿って熱膨張を生じることになるが、中間チューブ５６０は、全く膨張を生じないか又は外側チューブ５
１０
７０が生じるよりも遥かに小さい膨張を生じるかのいずれかとなる。プラグ５９５は中間チューブ５６０に固定されているので、この熱膨張差は、外側チューブ５７０を中間チューブ５６０及びプラグ５９５に対して矢印Ａの方向に摺動させることになる。その結果、外側チューブ５７０内の第２のポート５４４は、プラグ５９５内の第１のポート５４１と連結し、それによって導管５８４及び第４のポート５７７を介して外側通路５７５をノズル本体１０５の外面に連結することになる。これで、外側通路５７５内の燃料は、燃料ノズル１００の外面に放出され、それによって吐出オリフィス１４５（図１）を通る燃料の流れを減少させることになる。しかしながら、外面に放出する前に、燃料は、第３のポート５６６からの空気と混合して、その後に燃料が燃焼する時における NO_x 形成を最少にするのを助けることになる。第３のポート５６６を通る空気の流れはまた、プラグ５９５
２０
を冷却するのを助ける。

【００３２】

保炎状態が消滅すると、外側チューブ５７０は、冷却し始め、かつ矢印Ａで示す方向とは逆の状態軸方向に沿って摺動することによってその元の寸法及び位置に復帰することになる。その結果、ノズル先端５１５がその正常な作動状態に復帰すると、第１のポート５４１及び第２のポート５４４は、最終的には連結を断つことになる。その時、吐出オリフィス１４５への燃料の流れは、その元の作動流れに回復することになる。損傷が発生する前に保炎状態を消滅させるので、今や燃料ノズルは、ノズル先端５１５に対する補修を必要とせず作動を継続することができる。さらに、前述の実施形態の場合と同様に、ノズル先端５１５は、水素又はより高次元炭化水素を含む天然ガスを燃焼させる場合にノズル１００がより望ましい性能を示すことを可能にする。

【００３３】

外側チューブ５７０とプラグ５９５との間の摺動嵌合のために、正常作動状態時に第１のポート５４１から第２のポート５４４及び／又は第４のポート５７７への少量の燃料漏れが発生する可能性があることも理解されたい。より具体的には、正常作動時に第１のポート５４１がそれらの他のポートと連結を断たれたとしても、外側チューブ５７０とプラグ５９５との間の可動接合部を通して幾らかの燃料が漏洩する可能性がある。しかしながら、図５に示すように第３のポート５６６を配置して第４のポート５７７内にカーテン空気又はパージ空気を放出することによって、燃焼する前に漏洩燃料がそのような空気と混合することになるので望ましくない NO_x の形成が最少にされることになる。

【００３４】

図６は、図５の実施形態において説明したものと同様な構造を有しかつ同様な作動を行なう本発明のさらに別の例示的な実施形態を示している。しかしながら、ノズル先端６１５が、正常作動時には接触しかつ保炎状態時には分離するように構成された一对の斜め端縁部６８２及び６８３を含む。より具体的には、プラグ６９５が、外側チューブ６７０によって形成された相補形斜め端縁部６８３と接触するようになった斜め端縁部６８２を備える。前述したように、保炎作動時における外側チューブ６７０の移動は、端縁部６８２及び６８３を分離して、外側通路６７５から燃料を放出しかつ保炎状態を消滅させる。保炎状態が消滅した後に、端縁部６８２及び６８３は、図６に示す閉鎖位置に復帰することになる。従って、図６の例示的な実施形態では、正常作動状態時にポジティブ閉鎖力を得
５０

るための「ポペット型」弁シートを備えている。

【0035】

本明細書では、本発明を最良の形態を含めて開示するとともに、装置又はシステムの製造・使用及び方法の実施を始め、本発明を当業者が実施できるようにするため、例を用いて説明してきた。本発明の特許性を有する範囲は、特許請求の範囲によって規定され、当業者に自明な他の例も包含する。かかる他の例は、特許請求の範囲の文言上の差のない構成要素を有しているか、或いは特許請求の範囲の文言と実質的な差のない均等な構成要素を有していれば、特許請求の範囲に記載された技術的範囲に属する。

【符号の説明】

【0036】

100	燃料ノズル	
105	ノズル本体	
110	供給セクション	
115	ノズル先端	
120	カラー	
125	環状通路	
130	空気スワラ	
135	半径方向燃料噴射器	
140	フューズ領域	
145	吐出オリフィス	20
150	内側チューブ	
155	内側通路	
160	中間チューブ	
165	中間通路	
166	オリフィス	
170	外側チューブ	
175	外側通路	
180	接合部	
185	内部環状ショルダ部	
190	円筒形壁	30
195	プラグ	
315	ノズル先端	
341	第1のポート	
342	軸方向オフセット孔	
343	環状グループ	
344	第2のポート	
350	内側チューブ	
355	内側通路	
360	中間チューブ	
365	中間通路	40
366	第3のポート	
370	外側チューブ	
375	外側通路	
395	プラグ	
415	ノズル先端	
441	第1のポート	
443	環状グループ	
444	第2のポート	
446	環状グループ	
450	内側チューブ	50

4 5 5	内側通路	
4 6 0	中間チューブ	
4 6 5	中間通路	
4 7 0	外側チューブ	
4 7 5	外側通路	
4 9 5	プラグ	
5 1 5	ノズル先端	
5 4 1	第 1 のポート	
5 4 3	環状グループ	
5 4 4	第 2 のポート	10
5 5 0	内側チューブ	
5 5 5	内側通路	
5 6 0	中間チューブ	
5 6 5	中間通路	
5 6 6	第 3 のポート	
5 7 0	外側チューブ	
5 7 5	外側通路	
5 7 7	第 4 の通路	
5 7 9	孔	
5 8 4	導管	20
5 9 5	プラグ	
6 1 5	ノズル先端	
6 4 1	第 1 のポート	
6 4 3	環状グループ	
6 4 4	第 2 のポート	
6 5 0	内側チューブ	
6 5 5	内側通路	
6 6 0	中間チューブ	
6 6 6	第 3 のポート	
6 7 0	外側チューブ	30
6 7 5	外側通路	
6 7 7	第 4 のポート	
6 7 9	孔	
6 8 2	斜め端縁部	
6 8 3	斜め端縁部	
6 8 4	導管	
6 9 5	プラグ	
A	矢印	

【図 1】

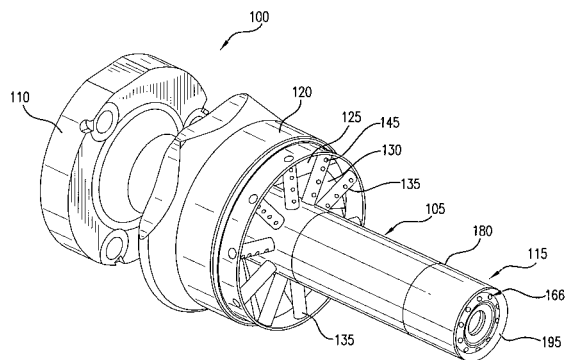


FIG.1
(PRIOR ART)

【図 2】

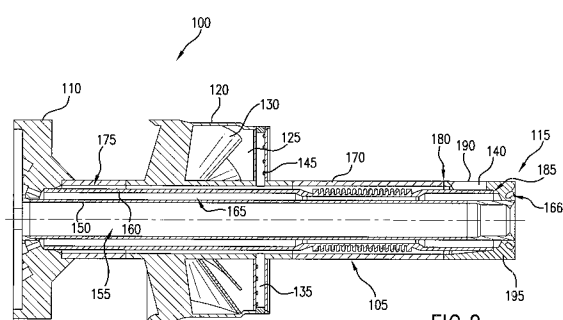


FIG.2
(PRIOR ART)

【図 3】

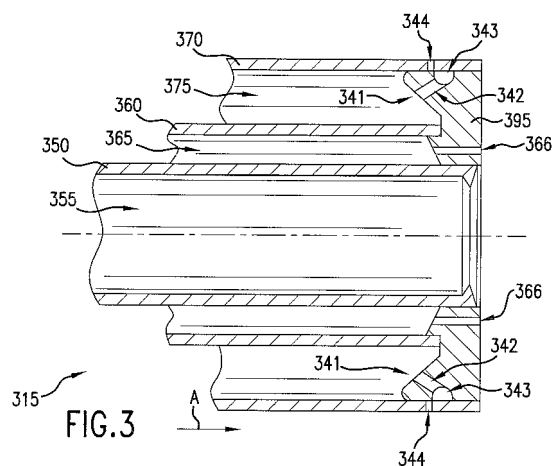


FIG.3

【図 4】

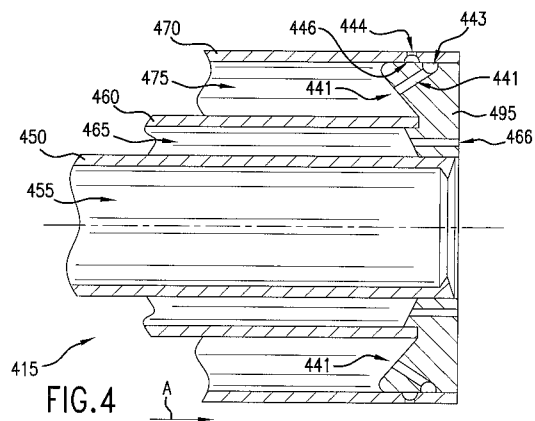


FIG.4

【図 5】

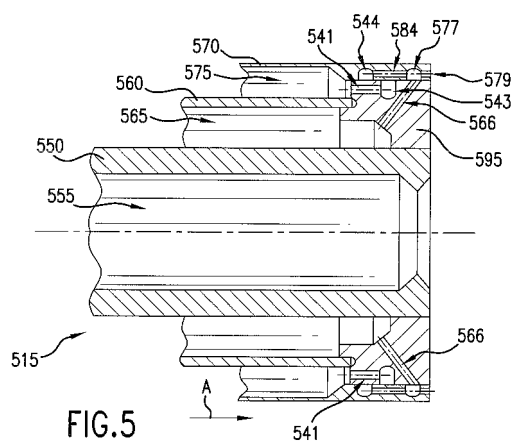
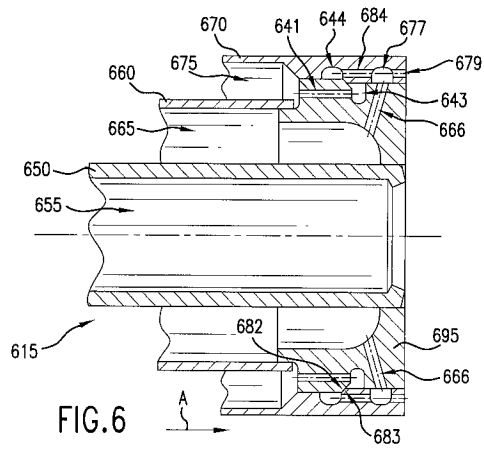


FIG.5

【図 6】



フロントページの続き

審査官 岡本 健太郎

- (56)参考文献 特開平10-19258 (JP, A)
特開平5-215337 (JP, A)
特開2008-169835 (JP, A)
特開平7-280266 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| F23R | 3/22 |
| F02C | 7/22 |
| F02C | 9/46 |
| F23R | 3/20 |
| F23R | 3/28 |