

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5965648号  
(P5965648)

(45) 発行日 平成28年8月10日(2016.8.10)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

|              |           |             |
|--------------|-----------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1       |             |
| F 23 R 3/28  | (2006.01) | F 23 R 3/28 |
| F 23 R 3/30  | (2006.01) | F 23 R 3/30 |
| F 02 C 7/22  | (2006.01) | F 02 C 7/22 |

請求項の数 11 外国語出願 (全 8 頁)

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2012-6599 (P2012-6599)      |
| (22) 出願日     | 平成24年1月16日(2012.1.16)         |
| (65) 公開番号    | 特開2012-149882 (P2012-149882A) |
| (43) 公開日     | 平成24年8月9日(2012.8.9)           |
| 審査請求日        | 平成27年1月13日(2015.1.13)         |
| (31) 優先権主張番号 | 13/007, 227                   |
| (32) 優先日     | 平成23年1月14日(2011.1.14)         |
| (33) 優先権主張国  | 米国(US)                        |

|           |  |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 390041542<br>ゼネラル・エレクトリック・カンパニー<br>アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123<br>45、スケネクタディ、リバーロード、1<br>番 |
| (74) 代理人  | 100137545<br>弁理士 荒川 智志   |
| (74) 代理人  | 100105588<br>弁理士 小倉 博  |
| (74) 代理人  | 100129779<br>弁理士 黒川 俊久   |
| (74) 代理人  | 100113974<br>弁理士 田中 拓人   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】燃料噴射器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

対向する第1及び第2の端部(21, 22)を有しあつ燃料が供給される第1のチューブ(20)であって、その第2の端部(22)でベセル(60)と連結できる第1のチューブ(20)と、

第1のチューブ内に配置された複数の第2のチューブ(40)であってその各々に空気が供給される複数の第2のチューブ(40)と

を備える燃料噴射器(10)であって、前記複数の第2のチューブ(40)の各々が、前記複数の第2のチューブの各々に燃料を流入させて空気と混合させるための噴射孔(46)を形成する側壁(45)と、

第1のチューブの第2の端部(22)に対応した前記側壁の出口端部(42)と  
を有しており、前記ベセル(60)を貫通して上流位置から下流位置まで主流路(65)  
が形成されていて、前記複数の第2のチューブの各々における噴射孔の数が、前記主流路  
(65)に沿った流れの方向に沿って減少する、燃料噴射器。

## 【請求項 2】

前記複数の第2のチューブの各々における噴射孔の数が、前記主流路(65)に沿った流れの方向に対して垂直な方向に沿ってほぼ一定に維持される、請求項1記載の燃料噴射器。

## 【請求項 3】

前記噴射孔の数の減少分が漸増する、請求項1記載の燃料噴射器。

**【請求項 4】**

前記複数の第 2 のチューブにおいて中間的な数の噴射孔を有するチューブの数が、多数及び少數の噴射孔を有するチューブの数よりも多い、請求項 3 記載の燃料噴射器。

**【請求項 5】**

対向する第 1 及び第 2 の端部（21，22）を有しあつ燃料が供給される第 1 のチューブ（20）と、

第 1 のチューブ内に配置された複数の第 2 のチューブ（40）であつてその各々に空気が供給される複数の第 2 のチューブ（40）と

を備える燃料噴射器（10）であつて、前記複数の第 2 のチューブ（40）の各々が、前記複数の第 2 のチューブの各々に燃料を流入させて空気と混合させるための噴射孔（46）を形成する側壁（45）と、第 1 のチューブの第 2 の端部（22）を貫通する出口端部開口部とを有しており、前記複数の第 2 のチューブの各チューブの噴射孔の数が、前記複数の第 2 のチューブの別の少なくとも 1 つのチューブの噴射孔の数とは異なる、燃料噴射器。10

**【請求項 6】**

第 1 のチューブが、第 1 のチューブの出口端部（22）でベセル（60）と連結可能であり、前記ベセルを貫通して上流位置から下流位置まで主流路（65）が形成される、請求項 5 記載の燃料噴射器。

**【請求項 7】**

前記複数の第 2 のチューブの各々における噴射孔の数が、前記主流路（65）に沿った流れの方向に沿って減少する、請求項 6 記載の燃料噴射器。20

**【請求項 8】**

前記噴射孔の数の減少分が漸増する、請求項 7 記載の燃料噴射器。

**【請求項 9】**

前記複数の第 2 のチューブにおいて中間的な数の噴射孔を有するチューブの数が、多数及び少數の噴射孔を有するチューブの数よりも多い、請求項 8 記載の燃料噴射器。

**【請求項 10】**

前記複数の第 2 のチューブの各々における噴射孔の数が、前記主流路（65）に沿った流れの方向に対して垂直な方向に沿ってほぼ一定に維持される、請求項 6 記載の燃料噴射器。30

**【請求項 11】**

それを貫通して上流位置から下流位置まで主流路（65）が形成される内部を形成するライナ（61）を有するベセル（60）と、

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項記載の燃料噴射器（10）とを備えるガスタービンエンジン。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本明細書に開示した主題は、遅延希薄燃料噴射器に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

ガスタービンでは、燃焼器内で可燃性材料を燃焼させ、かつ燃焼によって発生した高エネルギー流体が、トランジションピースを通してタービンに導かれる。タービンにおいて、高エネルギー流体は、タービンブレードと空気力学的に相互作用しあつ該タービンブレードを回転駆動して発電する。高エネルギー流体は次に、さらに別の発電システムに移送されるか又は窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）及び一酸化炭素（CO）のような特定の汚染物質と共にエミッションとして排出される。これらの汚染物質は、可燃性材料の理想的でない燃焼により発生する。

**【0003】**

50

近年、可燃性材料のより理想的な燃焼を達成し、それによってエミッション内の汚染物質の量を低減させる努力が行なわれている。これらの努力には、それによってトランジションピース内に可燃性材料を噴射して、トランジションピースを通ってタービンに向けて移動する高エネルギー流体の主流れと混合させる燃料噴射の開発が含まれる。このことは、高エネルギー流体の温度及びエネルギーの増大並びにそれに対応して汚染物質エミッションを低減させるより理想的な燃料の消費をもたらす。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0004】**

【特許文献1】米国特許第6868676号明細書

10

**【発明の概要】**

**【課題を解決するための手段】**

**【0005】**

本発明の1つの態様によると、燃料噴射器を提供し、本燃料噴射器は、第1及び第2の対向する端部を有しあつ燃料を供給される第1のチューブと、第1のチューブ内に配置されかつその各々が空気を供給される1以上の第2のチューブとを含み、1以上の第2のチューブの各々は、それを通して燃料が該1以上の第2のチューブに流入して空気と混合する噴射孔を形成した側壁と、第1のチューブの出口端部に対応した側壁の出口端部とを有する。

**【0006】**

20

本発明の別の態様によると、燃料噴射器を提供し、本燃料噴射器は、第1及び第2の対向する端部を有しあつ燃料を供給される第1のチューブと、第1のチューブ内に配置されかつその各々が空気を供給される複数の第2のチューブとを含み、複数の第2のチューブの各々は、それを通して燃料が該複数の第2のチューブの各々に流入して空気と混合する噴射孔を形成した側壁と、第1のチューブの第2の端部を貫通する出口端部開口部とを有し、また複数の第2のチューブにおける各チューブの噴射孔の数が、該複数の第2のチューブにおける少なくとも別のチューブの該噴射孔の数とは異なる。

**【0007】**

本発明のさらに別の態様によると、ガスタービンエンジンを提供し、本ガスタービンエンジンは、それを貫通して主流路が上流位置から下流位置まで形成された内部を形成したライナを有するベセルと、第1及び第2の対向する端部を有し、燃料を供給されかつベセルライナと連結可能である第1のチューブ並びに該第1のチューブ内に配置されかつその各々が空気を供給される複数の第2のチューブを備えた燃料噴射器とを含み、複数の第2のチューブの各々は、それを通して燃料が該複数の第2のチューブの各々に流入して空気と混合する噴射孔を形成した側壁と、ベセル内部内への出口端部開口部とを有し、また複数の第2のチューブにおける各チューブの噴射孔の数が、該複数の第2のチューブにおける少なくとも別のチューブの該噴射孔の数とは異なる。

**【0008】**

これらの及びその他の利点並びに特徴は、図面と関連させて行った以下の説明から一層明らかになるであろう。

40

**【0009】**

本発明と見なされる主題は、本明細書と共に提出した特許請求の範囲において具体的に指摘しあつ明確に特許請求している。本発明の前述の及びその他の特徴並びに利点は、添付図面と関連させて行った以下の説明から明らかである。

**【図面の簡単な説明】**

**【0010】**

【図1】燃料噴射器の斜視図。

【図2】図1の燃料噴射器の第2のチューブの拡大側面図。

【図3】ベセルと連結された複数の燃料噴射器の側面図。

【発明を実施するための形態】

50

**【0011】**

詳細な説明では、図面を参照しながら実施例によって、本発明の実施形態をその利点及び特徴と共に説明する。

**【0012】**

図1～図3を参考すると、燃料噴射器10を示しており、燃料噴射器10は、燃料を供給される第1のチューブ20と、空気を供給される複数の第2のチューブ40の1以上とを含む。第1のチューブ20は、第1の端部21及び第2の対向する端部22を備えたほぼ円筒形であり、かつ例えばガスタービンエンジンのベセル60と連結可能である。ベセル60は、燃焼器及びタービン間に流体的に配置されたライナ61又はトランジションピースとすることができる、ライナ61は、それを貫通して主流路65が上流端部70から下流端部72まで形成された内部62を形成する。燃焼器内における燃焼によって発生された高エネルギーかつ高温の流体は、複数の第2のチューブ40によって流路65内に噴射された燃料と共に流路65に沿って流れタービン内における発電を増大させる。10

**【0013】**

燃料噴射器10は、段階燃焼プロセスを提供し、段階燃焼プロセスでは、利用可能な燃料及び空気の幾らかの部分が第一燃焼段として燃焼され、また燃料噴射器10が1以上の後続燃焼段に燃料及び空気を供給する。それらの1以上の後続燃焼段では、第一燃焼段の生成物が、燃焼噴射器10によって供給された燃料及び空気の燃焼に加わる。このようにして、1以上の後続段において第一段の燃焼生成物を再利用することによって、汚染物質エミッション量を低減させることができる。この低減の程度は、複数燃料噴射器40の使用によって倍増させることができる。20

**【0014】**

複数の第2のチューブ40は、該複数の第2のチューブ40の各々のそれぞれの長手方向軸線が第1のチューブ20の長手方向軸線とほぼ整列するように、該第1のチューブ20内に配置される。従って、複数の第2のチューブ40の各々は、その位置が第1のチューブ20の第1の端部21にほぼ対応した第1の端部41と、その位置が第1のチューブ20の第2の端部22にほぼ対応した出口端部42と、側壁45とを有する。出口端部42は、これもまたその位置が第1のチューブ20の第2の端部22に対応した側壁45の端部に配置される。側壁45は、複数の噴射孔46を形成し、それら噴射孔46を通して、第1のチューブ20に供給された燃料が複数の第2のチューブ42の各々と連通可能であって、該複数の第2のチューブ40に供給された空気と混合する。第1のチューブ20の第1及び第2の端部21及び22は、複数の第2のチューブ40の各々の第1及び第2の端部41及び42と関連する開口部を除いて閉鎖される。従って、燃料及び空気の混合気は、複数の第2のチューブ40の各々の開口部によって主流路65に供給することができる。30

**【0015】**

別の実施形態によると、第1のチューブ20は、その数を複数としあつベセル60の周りの様々な軸方向及び円周方向位置に配置することができる。このケースでは、図3に示すように、複数の第2のチューブ40が、複数の第1のチューブ20における各チューブ内に配置される。40

**【0016】**

複数の第2のチューブ40における各チューブの複数の噴射孔46の数は、該複数の第2のチューブ40における少なくとも別のチューブの複数の噴射孔46の数と異なるものとすることができます。具体的には、複数の第2のチューブ40における各チューブの複数の噴射孔46の数は、第1のチューブ20内における該第2のチューブ40の位置に従って予め決定することができる。複数の第2のチューブ40における各チューブの複数の噴射孔46の数はまた、1以上の少なくとも別の第2のチューブ40に対する該第2のチューブ40の位置に従って予め決定することができる。

**【0017】**

このようにして、燃料噴射器10は、幾つか又はすべての第2のチューブ40において50

窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) の選択的発生を調整するように異なっている燃料 / 空気比を複数の第 2 のチューブ 40 の各々について有しあつそれが作動していない時にその空気バイパスによる一層大きいターンダウンを可能にするマイクロ混合器として設計することができる。つまり、燃料噴射器 10 は、選択時間単位当たりの燃料量をサイジングすることによって NO<sub>x</sub> 生成を低減するように設計することができる。

#### 【0018】

実施形態によるとまた図 1 を参照すると、複数の第 2 のチューブ 40 における各チューブの複数の噴射孔 46 の数は、流路 65 に沿った流れの方向に沿って減少させることができ、また流路 65 に沿った流れの方向に対して垂直な方向にはほぼ一定に維持することができる。つまり、上流端部 70 に近接した上流第 2 のチューブ 401 は、最も多数の噴射孔 46 を有することができ、下流端部 72 に近接した下流第 2 のチューブ 403 は、最も少數の噴射孔 46 を有することができ、また中間第 2 のチューブ 402 は、中間数の噴射孔 46 を有することができる。その結果、上流第 2 のチューブ 401 は、比較的高い又は低い燃料 / 空気比を有する燃料 / 空気混合気を主流路 65 に送給することができ、下流第 2 のチューブ 403 は、比較的低い又は高い燃料 / 空気比を有する燃料 / 空気混合気を送給することができ、また中間第 2 のチューブ 402 は、中間の、高い又は低い燃料 / 空気比を有する燃料 / 空気混合気を送給することができる。この構成では、上流第 2 の孔 40 によって主流路 65 に送給される燃料は、ベセル 60 の半径方向中心領域に向けてかつ該半径方向中心領域内に伝播する最も多くの機会を有する。

#### 【0019】

中間第 2 のチューブ 402 の数は、上流第 2 のチューブ 401 及び下流第 2 のチューブ 403 のそれぞれの数よりも多く又は少なくすることができる。従って、中間燃料 / 空気比を有する燃料 / 空気混合気を送給する第 2 のチューブ 40 の数は、比較的多くされることになり、また様々なタイプのベセルでの及び様々なタイプの運転条件における燃料噴射器 10 の使用を可能にする。

#### 【0020】

限られた数の実施形態に関してのみ本発明を詳細に説明してきたが、本発明がそのような開示した実施形態に限定されるものではないことは、容易に理解される筈である。むしろ、本発明は、これまで説明していないが本発明の技術思想及び技術的範囲に相応するあらゆる数の変形、変更、置換え又は均等な構成を組込むように改良することができる。さらに、本発明の様々な実施形態について説明してきたが、本発明の態様は説明した実施形態の一部のみを含むことができることを理解されたい。従って、本発明は、上記の説明によって限定されるものと見なすべきではなく、本発明は、特許請求の範囲の技術的範囲によってのみ限定される。

#### 【符号の説明】

##### 【0021】

- 10 燃料噴射器
- 20 第 1 のチューブ
- 21 第 1 の端部 (第 1 のチューブの )
- 22 第 2 の端部 (第 1 のチューブの )
- 40 第 2 のチューブ
- 401 上流第 2 のチューブ
- 402 中間第 2 のチューブ
- 403 下流第 2 のチューブ
- 41 第 1 の端部 (第 2 のチューブの )
- 42 出口端部
- 45 側壁
- 46 噴射孔
- 60 ベセル
- 61 ライナ

10

20

30

40

50

- 6 2 内部  
6 5 主流路  
7 0 上流端部 (ライナの)  
7 2 下流端部 (ライナの)

【図 1】

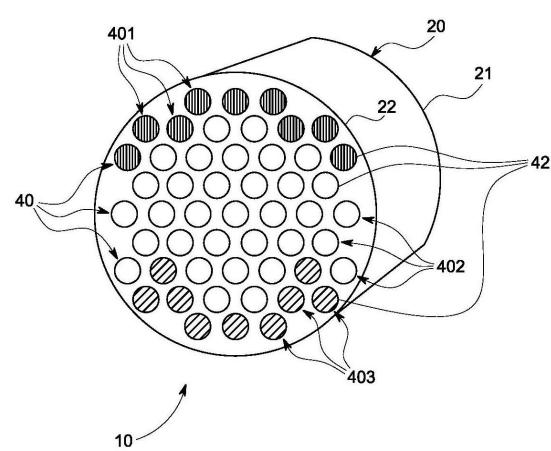


FIG. 1

【図 2】

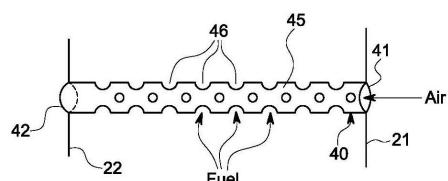


FIG. 2

【図3】

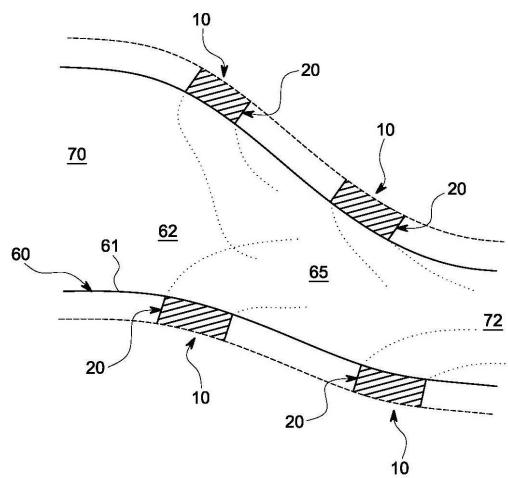


FIG. 3

---

フロントページの続き

(72)発明者 マーク・アラン・ハドレー

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

(72)発明者 ラジャニ・クマール・アクラ

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・ヴィレッジ、フェイズ・I I、イーピーアイピー、プロット・122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター・プライベイト・リミテッド

(72)発明者 ジャヤプラスカッシュ・ナタラジャン

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

(72)発明者 チェタン・バブ

インド、プラデッश、アンドラ、チットー、コンガレッディパレ、ナランダナガル、オフィサー・レーン、2 - 12541 / 1

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 特開2010-181137(JP,A)

米国特許第5881756(US,A)

特開2010-159959(JP,A)

米国特許第5584684(US,A)

米国特許第4100733(US,A)

米国特許第3531937(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 23 R 3 / 28

F 02 C 7 / 22

F 23 R 3 / 30