

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6063251号  
(P6063251)

(45) 発行日 平成29年1月18日 (2017. 1. 18)

(24) 登録日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)

(51) Int. Cl.

F I

**F 2 3 R 3/10 (2006. 01)**

F 2 3 R 3/10

**F 0 2 C 9/40 (2006. 01)**

F 0 2 C 9/40

A

**F 2 3 R 3/12 (2006. 01)**

F 2 3 R 3/12

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

F 2 3 R 3/28

B

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-283894 (P2012-283894)  
 (22) 出願日 平成24年12月27日 (2012. 12. 27)  
 (65) 公開番号 特開2013-142532 (P2013-142532A)  
 (43) 公開日 平成25年7月22日 (2013. 7. 22)  
 審査請求日 平成27年12月21日 (2015. 12. 21)  
 (31) 優先権主張番号 13/344, 690  
 (32) 優先日 平成24年1月6日 (2012. 1. 6)  
 (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 1 2 3  
 4 5、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  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼器及び燃焼器内で燃料を分配する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼器であって、

a . 管束内に配列され、前記燃焼器内に径方向に延在する少なくとも 1 枚のプレートによって支持された複数本の管であって、各々の管が、下流側端部から軸方向に離隔された上流側端部と、前記上流側端部および前記下流側端部の間で前記管によって画成された燃料ポートとを含み、前記燃料ポートは前記管の中への流体連通を提供し、各管が、複数の管のうちの隣接する管と平行に延びる、複数本の管と、

b . 複数本の管のうちの第 1 の管の前記上流側端部から上流側に延在し、その周囲に環状に配置された複数の径方向通路を画成し、前記第 1 の管を通る第 1 の流量の圧縮された作動流体を提供する、第 1 の流量調整器と、

c . 複数本の管のうちの第 2 の管の前記上流側端部から上流側に延在し、その周囲に環状に配置された複数の径方向通路を画成し、前記第 2 の管を通る第 2 の流量の圧縮された作動流体を提供する、第 2 の流量調整器と、

d . 前記第 1 の流量調整器の入口から上流に配置された第 1 の液体燃料噴霧器と、

e . 前記第 2 の流量調整器の入口から上流に配置された第 2 の液体燃料噴霧器と、

f . 前記管の周囲を囲む燃料プレナムであって、各燃料ポートが前記燃料プレナムと流体連通している、燃料プレナムと、  
 を備える、燃焼器。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 の流量調整器の前記径方向通路と前記第 2 の流量調整器の前記径方向通路とが、径方向の旋回流を与えて圧縮された作動流体流がそこを通るように、傾斜する、請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 3】

前記第 1 の流量調整器の前記複数の径方向通路が、作動流体を第 1 の角度方向に向け、  
前記第 2 の流量調整器の前記複数の径方向通路が、前記作動流体を第 2 の角度方向に向ける、  
請求項 1 に記載の燃焼器。

【請求項 4】

前記第 1 の流量調整器の前記複数の径方向通路が、前記第 1 の流量調整器の本体を通る異なる流路面積を画成する、請求項 1 に記載の燃焼器。

10

【請求項 5】

前記第 1 の流量調整器内に同心で配列され、かつ、固定して接続された第 1 の環状インサートであって、前記第 1 の環状インサートの外面と前記第 1 の流量調整器の内面は、記第 1 の流量調整器内に径方向流れ領域を画成し、前記第 1 の環状インサートの内面が前記第 1 の流量調整器内の軸方向流れ領域を画成する、第 1 の環状インサートと、

前記第 2 の流量調整器内に同心で配列され、かつ、固定して接続された第 2 の環状インサートであって、前記第 2 の環状インサートの外面と前記第 2 の流量調整器の内面は、前記第 2 の流量調整器内に径方向流れ領域を画成し、前記第 2 の環状インサートの内面が前記第 2 の流量調整器内の軸方向流れ領域を画成する、第 2 の環状インサートと、  
をさらに備える、請求項 1 に記載の燃焼器。

20

【請求項 6】

前記第 1 の環状インサートおよび前記第 2 の環状インサートのうちの少なくとも 1 つが、前記作動流体に軸方向の旋回流を与える、請求項 5 に記載の燃焼器。

【請求項 7】

前記第 1 の環状インサートおよび前記第 2 の環状インサートのうちの少なくとも 1 つが、内表面と外表面とを含み、前記内表面が、対応する前記第 1 の環状インサートまたは前記第 2 の環状インサートの前記下流側端部に向かって径方向内側に収斂する、請求項 5 に記載の燃焼器。

【請求項 8】

前記第 1 の環状インサートおよび前記第 2 の環状インサートのうちの少なくとも 1 つが、内表面と外表面とを含み、前記内表面が、対応する前記第 1 の環状インサートまたは前記第 2 の環状インサートの前記下流側端部に向かって径方向外側に分岐する、請求項 5 に記載の燃焼器。

30

【請求項 9】

前記第 1 の環状インサートおよび前記第 2 の環状インサートのうちの少なくとも 1 つが、内表面と外表面とを含み、前記外表面が、対応する前記第 1 の環状インサートまたは前記第 2 の環状インサートの前記下流側端部に向かって径方向内側に収斂する、請求項 5 に記載の燃焼器。

【請求項 10】

40

燃焼器であって、

a . 管束内に配列され、前記燃焼器内に径方向に延在する少なくとも 1 枚のプレートによって支持された複数本の管であって、各々の管が、下流側端部から軸方向に離隔された上流側端部を含み、各管が、前記管の前記上流側端部および前記下流側端部の間に燃料ポートを含み、前記燃料ポートは前記管の中への流体連通を提供する、複数本の管と、

b . 前記管の前記上流側端部および前記下流側端部の間で前記管の周囲を囲む燃料プレナムであって、各燃料ポートが前記燃料プレナムと流体連通している、燃料プレナムと、

c . 複数本の管のうちの対応する管の前記上流側端部から上流側に延在する複数の流量調整器であって、各流量調整器は内面を有し、各流量調整器は、その周囲に環状に配置された複数の径方向通路を画成する、複数の流量調整器と、

50

d．前記複数の流量調整器のうちの第1の流量調整器内に同心で配列され、かつ、固定して接続された第1の環状インサートであって、前記第1の環状インサートの外面と前記第1の流量調整器の内面は、記第1の流量調整器内に径方向流れ領域を画成し、前記第1の環状インサートの内面が前記第1の流量調整器内の軸方向流れ領域を画成する、第1の環状インサートと、

e．前記複数の流量調整器のうちの前記第2の流量調整器内に同心で配列され、かつ、固定して接続された第2の環状インサートであって、前記第2の環状インサート内の径方向流れ領域の外面と前記第2の流量調整器の内面は、前記流量調整器内の軸方向流れ領域を画成し、前記第1の環状インサートが前記第1の管を通る第1の流れ速度を提供し、前記第2の環状インサートが前記第2の管を通る第2の流れ速度を提供する、第2の環状インサートと、

10

f．前記環状インサートの入口から上流に配置された液体燃料噴霧器と、  
を備える、燃焼器。

【請求項11】

前記第1の環状インサートおよび前記第2の環状インサートのそれぞれが、尖鋭なエッジで終端する下流側端部を画成する、請求項10に記載の燃焼器。

【請求項12】

前記第1の環状インサートの内表面が、前記第1の環状インサートの下流側端部に向かって径方向内側に収斂する、請求項10に記載の燃焼器。

【請求項13】

20

前記第1の環状インサートの外表面が、前記第1の環状インサートの下流側端部に向かって径方向外側に分岐する、請求項10に記載の燃焼器。

【請求項14】

前記第1の環状インサートが前記第1の流量調整器の軸方向上流側に延在し、  
前記第2の環状インサートが前記第2の流量調整器の軸方向上流側に延在する、  
請求項10に記載の燃焼器。

【請求項15】

前記第2の環状インサートの内表面が、前記第2の環状インサートの下流側端部に向かって径方向内側に収斂する、請求項10に記載の燃焼器。

【請求項16】

30

前記第2の環状インサートの外表面が、前記第2の環状インサートの下流側端部に向かって径方向外側に分岐する、請求項10に記載の燃焼器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に燃焼器、及び燃焼器内で燃料を分配する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンは発電用の営業運転で広く使用されている。ガスタービン燃焼器は一般に、空気などの圧縮された作動流体と混合された液体及び/又は気体燃料で動作する。いずれかの燃料でガスタービンを運転する柔軟性はガスタービンのオペレータに多大な利点をもたらす。

40

【0003】

ガスタービンの熱力学的効率は動作温度、すなわち燃焼ガスの温度が高まると共に増大することは広く知られている。燃焼器の燃焼ゾーン内に豊富な混合気を供給することによってより高温の燃焼ガスが得られることも知られている。しかし、豊富な液体又は気体混合気によって燃焼温度がより高温になると、不都合な排ガスである窒素酸化物、すなわち $\text{NO}_x$ が大幅に増加することがある。加えて、燃焼温度がより高温になると燃焼器内の機械部品にかかる熱応力が増大する結果を招くことがある。燃焼器の空燃比を希薄にするこ

50

とによって、又は水などの添加物を燃焼器に注入することによって $\text{NO}_x$ を低減し得る。

【0004】

希薄混合気を提供するために、燃料と空気とを燃焼前に予混合してもよい。予混合は、管束内に構成された複数の管を含んでもよいデュアル燃料燃焼器の燃料ノズル内で行ってもよい。ガスタービンが様々な動作モードを循環すると、空気が管を通して流れ、空気と予混合するために燃料が管内に噴射される。燃焼前に液体及び／又は気体燃料を作動流体と予混合することを可能にする様々なデュアル燃料ノズルがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第6539724号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、混合気の均一性を高める改良型の燃料ノズル、及び燃焼器に燃料を供給する方法が有用であろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の態様及び利点は以下の説明に記載され、又は以下の説明から明らかになり、又は本発明の実施によって学習できよう。

【0008】

本発明の一実施形態は、管束内に配列され、燃焼器内に径方向に延在する少なくとも1枚のプレートによって支持され、各々の管が、下流側端部から軸方向に離隔され、管束を通して流体連通をもたらす上流側端部を含む複数本の管を含む燃焼器である。燃焼器は複数本の管の1本以上の上流側端部から上流側に延在する流量調整器と、流量調整器を通して延在する径方向通路とを含む。

【0009】

本発明の別の実施形態は、管束内に配列され、燃焼器内に径方向に延在する少なくとも1枚のプレートによって支持され、各々の管が、下流側端部から軸方向に離隔され、管束を通して流体連通をもたらす上流側端部を含む複数本の管を含む燃焼器である。燃焼器は複数本の管のうち1本以上の上流側端部から上流側に延在する流量調整器と、流量調整器によって少なくとも部分的に囲まれ、下流端部を含む環状インサートとを含む。

【0010】

本発明は更に、複数本の管を含み、少なくとも1枚のプレートによって支持された管束内に構成された管の上流側端部から上流側に延在する流量調整器を通して作動流体を流すステップを含む、燃焼器内で燃料を分配する方法を含む。流量調整器は、作動流体に径方向の旋回流を加える少なくとも1つの径方向通路を含む。方法は更に、流量調整器によって少なくとも部分的に囲まれた環状インサートを通して燃料を流すステップを含む。

【0011】

当業者は明細書を検討することによってこのような実施形態及びその他の実施形態の特徴及び態様をよりよく理解するであろう。

【0012】

当業者を対象とした、その最良の実施形態を含む本発明の完全且つ実施可能な開示を、添付図面の参照を含む明細書の以下の部分により詳細に記載する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態による例示的燃焼器の簡略断面図である。

【図2】図1に示す管束の上流側の拡大斜視図である。

【図3】図1に示す管束の下流側の拡大斜視図である。

【図4】図1に示す燃焼器の単一の管の拡大断面図である。

10

20

30

40

50

【図 5】図 4 の A - A 線に沿った単一の管の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

次に 1 つ以上の実施例が添付図面に示されている本発明の実施形態を詳細に参照する。詳細な説明は図面の特徴を参照するために数字と文字の符号を用いる。図面及び説明での同様の、又は類似の符号は本発明の同様の、又は類似の部品を参照するために用いられる。本明細書で使用される「上流側」及び「下流側」という用語は、流体通路内の構成部品の相対位置を指す。例えば、流体が構成部品 A から構成部品 B に流れる場合、構成部品 A は構成部品 B の上流側にある。逆に、構成部品 B が構成部品 A から流体を受ける場合は、構成部品 B は構成部品 A の下流側にある。

10

【0015】

各実施例は本発明を限定するのではなく説明として提示される。実際に、本発明の範囲又は趣旨から離れずに本発明を修正及び変更できることは当業者には明らかであろう。例えば、一実施形態の一部として図示又は記載する特徴を別の実施形態で使用して更に別の実施形態をもたらしてもよい。したがって、本発明は添付のクレーム及びその等価物の範囲内のこのような修正及び変更を包含することを意図するものである。

【0016】

本発明の様々な実施形態は、燃焼器、及び燃焼器内で燃料を配分する方法を含む。燃焼器は概して、少なくとも 1 枚のプレートにより形成される束内に構成された複数本の管を含む。管は概して気体及び / 又は液体燃料又は作動流体が燃焼室内に入る前にこれらを完全に混合することを可能にする。特定の実施形態では、燃焼器は更に、作動流体が管内に流入する際に作動流体と燃料との混合を増強するために作動流体に径方向の旋回流を与える流量調整器を含んでもよい。別の実施形態では、燃焼器は更に、流量調整器によって少なくとも部分的に囲まれた環状インサートを含んでもよい。説明目的のため、本発明の例示の実施形態を概してガスタービンに組み込まれた燃焼器の文脈で記載するが、本発明の実施形態をどのような燃焼器に応用してもよく、クレームに特に記載されない限りガスタービン燃焼器に限定されないことを当業者は容易に理解するであろう。

20

【0017】

図 1 は、ガスタービンに含まれるような、本発明の一実施形態による例示的燃焼器 10 の簡略断面図であり、図 4 は図 1 に示すような燃焼器の単一の管の拡大断面図を供する。端部カバー 12 とケーシング 14 とが燃焼器 10 を囲んで、燃焼器 10 に流れる空気などの作動流体 16 を収容する。作動流体 16 が端部カバー 12 に達すると、作動流体 16 は方向を反転し、概して 1 つ以上の管束 22 内に構成される複数本の管 20 の少なくとも 1 本から上流に延在し、燃焼器 10 内で概して径方向に延在する少なくとも 1 枚のプレート 24 で支持される流量調整器 18 を通って流れ得る。図 1 及び 4 に示すように、流量調整器 18 は、流量調整器 18 によって少なくとも部分的に囲まれ、概して流量調整器 18 と同心でよい下流側端部 52 を含む環状インサート 50 を含んでもよい。図 4 に示すように、環状インサートは外表面 56 によって径方向に離隔された内表面 54 を含んでもよい。環状インサート 50 は、流量調整器 18 を通り、複数本の管 20 の少なくとも 1 本へと連通する流体連通をもたらしてもよい。

30

40

【0018】

図 1 に示すように、燃焼器 10 は更に 1 つ以上の導管 30 を含んでもよい。1 つ以上の導管 30 は端部カバー 12 と流体連通してもよく、液体燃料 LF 又は気体燃料 GF を流すように構成されてもよい。1 つ以上の導管 30 は概して端部カバー 12 から下流側に延在し、端部カバー 12 と複数本の管 20 の 1 本以上及び / 又は環状インサート 50 との間の流体連通をもたらしてもよい。特定の実施形態では、噴霧器 32 が 1 つ以上の導管 30 から延出し、液体燃料 LF の少なくとも部分的に気化した噴霧を燃焼器 10 に供給してもよい。一般に、気化器 32 は液体燃料、乳濁液又は気体燃料を燃焼器 10 内に、且つ / 又は複数本の管 20 の 1 本以上の中に噴射してもよい。

【0019】

50

図 1 に示すように、複数本の管 20 の各々の管 20 は、下流側端部 36 から軸方向に隔離された上流側端部 34 を含んでもよく、1 つ以上の管束 22 を通って流体連通をもたらしてもよい。図 1 及び 4 に示すように、各々の管は管の内表面 62 及び管の外表面 64 を含んでもよい。特定の実施形態では、図 1 及び 4 に示すように、複数本の管 20 の 1 本以上は、複数本の管 20 の 1 本以上を通して径方向に延在する 1 つ以上の燃料ポート 38 を画成してもよい。1 つ以上の燃料ポート 38 は、複数本の管 20 の 1 本以上の上流側端部 34 と下流側端部 36 との間に配設されてもよい。

【0020】

1 つ以上の燃料ポート 38 は、少なくとも 1 つの燃料プレナム 60 によって囲まれてもよく、1 つ以上の燃料ポート 38 は燃料プレナム 60 と複数本の管 20 の 1 本以上との間の流体連通をもたらしてもよい。燃料プレナムは気体燃料 GF 及び / 又は液体燃料 LF を供給するように構成されてもよい。1 つ以上の燃料ポート 38 は、径方向、軸方向、及び / 又は方位角方向に傾斜して、1 つ以上の燃料ポート 38 を通って複数本の管 20 の 1 本以上に流入する液体燃料 LF、又は気体燃料 GF 及び / 又は作動流体 16 に旋回流を与え、且つ / 又は加えるようにされてもよい。このようにして、液体燃料 LF、及び / 又は気体燃料 GF は 1 つ以上の燃料ポート 38 を通って複数本の管 20 の 1 本以上に流入し、作動流体 16 と混合することで複数本の管 20 の 1 本以上の中に燃料 - 作動流体混合気 26 を提供する。その結果、燃料 - 作動流体混合気 26 は次いで図 1 に示すように、複数本の管 20 の 1 本以上を通して燃焼ゾーン 28 に流入し得る。

【0021】

図 2 は、図 1 に示す管束 22 の上流側の拡大斜視図である。図 1 及び 2 に示すように、複数本の管 20 は 1 つ以上の管束 22 内に配列されてもよく、少なくとも 1 枚のプレート 24 によって所定位置に保持されてもよい。図 2 に示すように、複数本の管 20 を円形パターンで配列してもよい。管 20 及び管束 22 の特定の形状、サイズ及び数をしかし、特定の実施形態に応じて変更してもよい。例えば、複数本の管 20 は概して円筒形の形状を有するものとして示されている。しかし、本発明の範囲内の代替実施形態は、事実上あらゆる断面形状を有する複数本の管 20 の 1 本以上を含んでもよい。同様に、燃焼器 10 は、燃焼器 10 の全体にわたって径方向に延在する単一の管束 22 を含んでもよく、又は燃焼器 10 は、燃焼器 10 内に様々な配列の複数の円形、三角形、正方形、楕円形、又はパイ形の管束 22 を含んでもよい。管 20 及び管束 22 の形状、サイズ、及び数はクレームに特に記載されない限り本発明の限定性ではないことは当業者には容易に理解されよう。

【0022】

図 3 は、図 1 に示す管束 22 の下流側の拡大斜視図であり、図 5 は図 4 に示す A - A 線に沿った複数本の管 20 の 1 本の拡大断面図である。図 3 に示すように、流量調整器 18 は概して複数本の管 20 の 1 本以上の上流側端部 34 から上流側に延在し、流量調整器は上流側表面 48 を含んでもよい。図 4 及び 5 に示すように、流量調整器 18 は流量調整器 18 を通って延在する 1 つ以上の径方向通路 40 を含んでもよい。図 5 に示すように、1 つ以上の径方向通路 40 は傾斜して、作動流体 16 が 1 つ以上の径方向通路 40 を通って流量調整器 18 に流入する際に作動流体に旋回流を加えるようにされてもよい。

【0023】

特定の実施形態では、1 つ以上の径方向通路 40 の少なくとも 1 つは、例えば時計回り方向などの第 1 の方向に径方向の旋回流を加えるように構成され、第 2 の径方向通路 40 は、例えば逆時計回り方向などの第 2 の方向に径方向の旋回流を加えるように構成されてもよい。1 つ以上の径方向通路 40 は流路面積が等しくてもよく、又は流路面積が異なってもよい。このようにして、1 つ以上の径方向通路 40 を通る作動流体の流量、及び / 又は旋回流の量が燃焼器 10 全体にわたって個々の流量調整器 18 によって制御されてもよい。流量調整器 18 は更に、流量調整器の内表面 42 と流量調整器の外表面 44 とを含んでもよい。径方向の流れ領域 46 は流量調整器の内表面 42 及び環状インサート 50 の外表面 56 によって画成されてもよく、流量調整器 18 を通って複数本の管 20 の 1 本以上との流体連通をもたらしてもよい。このようにして、作動流体 16 が 1 つ以上の径方

10

20

30

40

50

向通路 40 を通って流量調整器 18 に流入する際に、作動流体は液体燃料 LF 及び / 又は気体燃料 GF が複数本の管 20 の 1 本以上の管の内表面 62 に接触し、且つ / 又はこれに沿って成膜することを防止し得る。その結果、燃焼のためにより完全に混合された燃焼 - 作動流体混合気 26 が提供され得る。加えて、複数本の管 20 の 1 本以上の下流側表面 36 での保炎又はフラッシュバックの可能性を低減し得る。

#### 【0024】

図 3 及び 4 に示すように、環状インサート 50 の内表面 54 及び外表面 56 は概して環状インサート 50 を通る軸方向の流れ領域 58 を画成する。軸方向の流れ領域 58 は概して環状インサートの下流側端部 52 から下流側に延在していてもよい。このようにして、軸方向の流れ領域 58 は、中央の再循環ゾーンが複数本の管 20 の 1 本以上の内部で燃焼 - 作動流体のせん断混合気を形成し、且つ / 又は増強することを防止し得る。特定の実施形態では、環状インサート 50 の下流側表面 52 は 1 点で終端してもよい。例えば、終端点で下流側表面 52 に沿って尖鋭な、又はナイフ状のエッジが形成されてもよい。特定の実施形態では、環状インサート 50 の内表面 54 は、環状インサート 50 の下流側端部 52 に向かって径方向内側及び / 又は径方向外側に収斂してもよい。特定の実施形態では、環状インサート 50 の外表面 56 は、環状インサートの下流側端部 52 に向かって径方向内側に収斂し、更に環状インサートの外表面 54 と流量調整器の内表面 42 との間に径方向の流れ領域 40 を画成してもよい。特定の実施形態では、環状インサートの内表面 56 は、作動流体 16 が軸方向の流れ領域 58 を通って流れる際に作動流体に軸方向の旋回流を与えるように突起部、溝及び羽根の少なくとも 1 つを含んでいてもよい。

#### 【0025】

本発明の特定の実施形態では、作動流体 16 は環状インサート 50 及び / 又は 1 つ以上の径方向通路 40 を通って径方向の流れ領域 46 に流入してもよく、気体燃料 GF が 1 つ以上の燃料ポート 38 を通って噴射されてもよい。このようにして、作動流体 16 は気体燃料 GF と混合され、燃焼ゾーン 28 内で燃焼するための予混合された燃焼 - 作動流体混合気 26 が提供される。その結果、気体燃料 GF と作動流体 16 との混合が増進され、より大きい径のより短い管 20 が使用可能になり、それによって管束 22 当たりに必要な個々の管 20 の数が減り、ひいては燃焼器 10 全体の重量とコストが軽減される。加えて、燃焼 - 作動流体混合気 26 が複数本の管 20 の 1 本以上の下流側端部 36 から流出する際に、旋回流混合気は燃焼ゾーン 28 内の高温の燃焼生成物と新鮮な反応物質との乱流混合が増進され、ひいては燃焼炎の安定性が増進され得る。その結果、メタン等の反応性の気体燃料少量で、より高い操作性が得られる。

#### 【0026】

代替実施形態では、図 4 に示すように、噴霧器 32 を通って環状インサート 50 の軸方向の流れ領域 58 内に液体燃料 LF を噴射してもよい。液体燃料 LF の少なくとも一部は、これが環状インサート 50 に流入する際に作動流体 16 と混合されてもよい。しかし、残りの液体燃料 LF を環状インサート 50 の内表面 54 に沿って予め成膜してもよい。燃焼 - 作動流体混合気 26 が予め成膜した液体燃料 LF を下流側に、及び環状インサート 50 の下流側端部 52 の尖鋭なエッジを横切って追いやると、予め成膜した燃料の少なくとも一部は気化して微細な霧になり、軸方向の流れ領域を通る作動流体及び / 又は径方向の流れ領域 46 からの作動流体 16 とより効果的に混合し得る。このようにして、燃料と作動流体との予混合が著しく増進され、ひいては一般に所望の  $\text{NO}_x$  レベルを達成するために必要な水などの添加物の燃焼器 10 内での使用が低減される。加えて、環状インサート 50 の内表面 54 は径方向の流れ領域 46 と液体燃料 LF との間に障壁を設けることができ、それによって液体燃料 LF が複数本の管 20 の 1 本以上の管の内表面 62 に付着する可能性が低下する。

#### 【0027】

図 1 から 5 に関連して記載した様々な実施形態は、液体燃料 LF 及び / 又は気体燃料 GF を燃焼器 10 内に配分する方法をも提供し得る。方法は例えば、複数本の管 20 を含み、少なくとも 1 枚のプレート 24 によって支持される管束 22 内に構成された管 20 の上

流側端部 34 から上流に延在する流量調整器 18 を通って作動流体を流すステップを含んでもよい。流量調整器 18 は作動流体 16 に径方向の旋回流を与えるための少なくとも 1 つの径方向通路 40 を含んでもよい。方法は更に、流量調整器 18 によって少なくとも部分的に囲まれた環状インサート 50 を通って燃料を流すステップを含んでもよい。方法は更に、環状インサート 50 の下流側端部 52 を横切って燃料及び作動流体 16 を流すステップを含んでもよい。方法は更に、燃料ポート 38 を通って気体燃料 GF を噴射し、複数本の管 20 の 1 本以上の内部で作動流体 16 と気体燃料 GF とを混合し、燃料 - 作動流体混合気 26 を複数本の管 20 の 1 本以上を通して燃料ゾーン 28 内に流すステップを含んでもよい。方法は更に、第 1 の流量調整器 18 内で第 1 の方向に第 1 の径方向の旋回流を与え、第 2 の流量調整器 18 内で第 2 の方向に第 2 の径方向の旋回流を与えるステップを含んでもよい。方法は更に、流量調整器 18 を通って、及び / 又は環状インサート 50 を通って作動流体 16 を流し、液体燃料 LF を環状インサート 50 内に噴射するステップを含んでもよい。方法は更に、環状インサート 50 内で作動流体 16 と液体燃料 LF とを混合し、環状インサートの内表面 54 に沿って液体燃料 LF を予め成膜するステップを含んでもよい。方法は更に、液体燃料 LF が環状インサートの下流側端部 52 の下流側に流れる際に、液体燃料 LF を気化するステップを含んでもよい。方法は更に、径方向の流れ領域 46 に流入する作動流体 16 に径方向の旋回流を与え、気化した液体燃料 LF が環状インサートの下流側端部 52 を横切って流れる際に、気化した液体燃料 LF をせん断するステップを含んでもよい。

10

【 0 0 2 8 】

20

本記述要件は、実施例を使用して、最良のモードを含めた本発明を開示し、且つ全ての当業者が全てのデバイス又はシステムを本発明から製造することができ、使用でき、組み込まれた全ての方法を実施できるようにしている。本発明の特許の範囲は、特許請求の範囲によって定義されており、当業者が想到する他の実施例を含んでもよい。他のこうした実施例は、それらが特許請求の範囲の文字言語から逸脱しない構造要素を有する場合、あるいはそれらが特許請求の範囲の文字言語と実質的に相違のない等価な構造要素を含んでいる場合は、特許請求の範囲の範囲内にあることを意図するものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

- 10 燃焼器
- 12 端部カバー
- 14 ケーシング
- 16 作動流体
- 18 流量調整器
- 20 管
- 22 管束
- 24 プレート
- 26 燃料 - 作動流体混合気
- 28 燃焼ゾーン
- 30 導管
- 32 噴霧器
- 34 管の上流側端部
- 36 管の下流側端部
- 38 燃料ポート
- 40 径方向通路
- 42 流量調整器内表面
- 44 流量調整器外表面
- 46 径方向の流れ領域
- 48 流量調整器の上流側表面
- 50 環状インサート

30

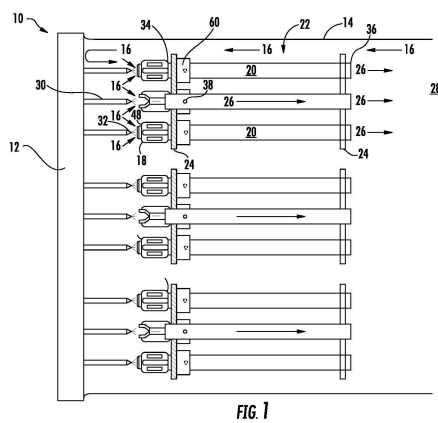
40

50

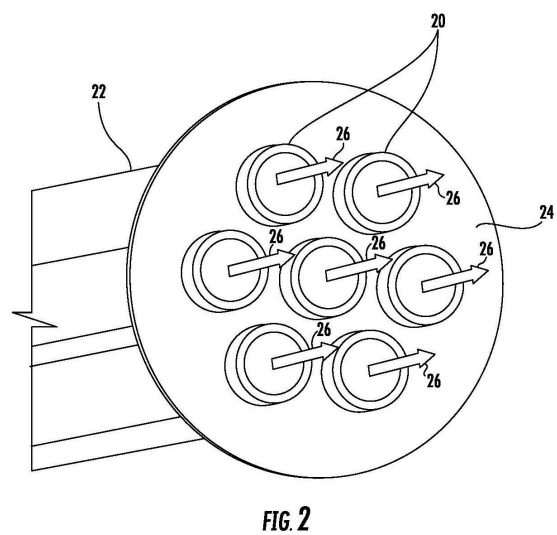


- 5 2 環状インサートの下流側端部
- 5 4 環状インサートの内表面
- 5 6 環状インサートの外表面
- 5 8 軸方向の流れ領域
- 6 0 燃料プレナム
- 6 2 管の内表面
- 6 4 管の外表面
- G F 気体燃料
- L F 液体燃料

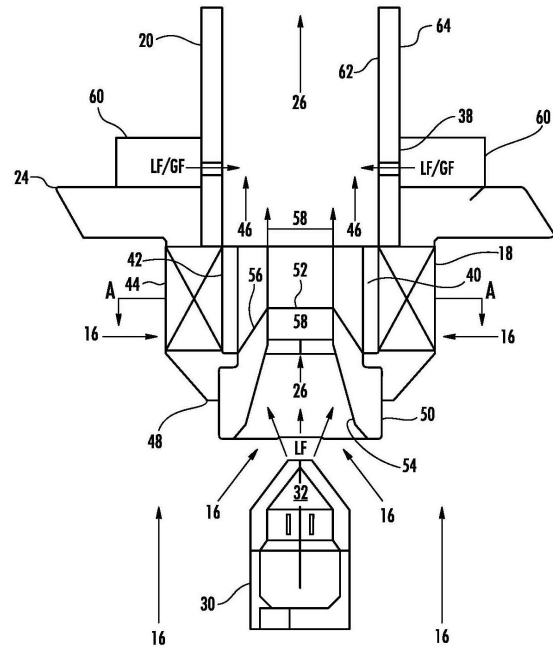
【図 1】



【図 2】

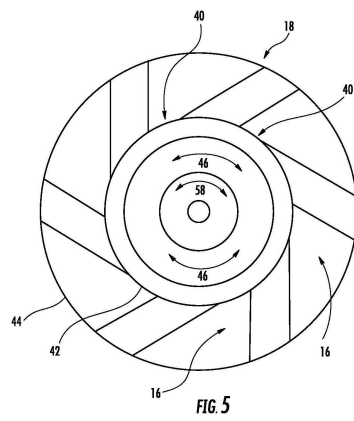


【 図 4 】



**FIG. 4**

【 図 5 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 グレゴリー・アレン・ボードマン  
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
- (72)発明者 ジェフリー・デイヴィッド・マイヤーズ  
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
- (72)発明者 ハサン・カリム  
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
- (72)発明者 マイケル・ジョン・ヒューズ  
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
- (72)発明者 アザードクト・ハジロー  
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

審査官 山崎 孔徳

- (56)参考文献 特開2011-027402(JP,A)  
特開平05-196232(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0175386(US,A1)  
特開2011-106805(JP,A)  
特開2005-055091(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R	3/10
F02C	9/40
F23R	3/12
F23R	3/28