

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 3 区分

【発行日】平成28年2月18日 (2016.2.18)

【公開番号】特開2012-98022(P2012-98022A)

【公開日】平成24年5月24日 (2012.5.24)

【年通号数】公開・登録公報2012-020

【出願番号】特願2011-238095(P2011-238095)

【国際特許分類】

F 2 3 R 3/28 (2006.01)

F 2 3 R 3/30 (2006.01)

F 2 3 R 3/14 (2006.01)

【F I】

F 2 3 R 3/28 B

F 2 3 R 3/30

F 2 3 R 3/14

F 2 3 R 3/28 F

【誤訳訂正書】

【提出日】平成27年12月14日 (2015.12.14)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】予混合ノズル

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示した主題は、低エミッション産業用ガスタービンで使用される燃焼器の予混合ノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

乾式低 $\text{NO}_x$  (DLN) 燃焼器と呼ばれることもある低エミッションガスタービンエンジンの燃焼システムでは、タービンの上流に配置された燃焼器内で予混合空気及び燃料を燃焼させ、タービンにおいて、燃焼によって発生された高温流体から機械的エネルギーが引き出される。次に、機械的エネルギーから電気的エネルギーを発生させて、電気回路に送電する。燃焼器は一般的に、その中で空気及び燃料を互いに混合させる予混合通路を有する燃料ノズルを含む。このような予混合は、燃焼器内における最高火炎温度を低下させかつ排気ストリーム内における窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) の形成を減少させるために行なわれる。

【0003】

燃料自由度及び出力システム可用性のために、低エミッションガスタービンには、ガス予混合器に加えて二次又はバックアップ燃料としてオイル (燃料) を噴射するシステムが装備されることが多い。一般的に、これらのオイル噴射器をガス予混合器の中心内に貫通させて挿入して、オイル噴射出口が燃焼器反応ゾーンと連通するようにする。オイル燃料は気化せずかつ燃焼に先立って空気と予混合されないで燃焼ゾーン内に直接噴射されるので、反応ゾーン内に多量の水 (大型発電タービンのケースでは、一日当たり数 10 万ガロン) を噴射して、火炎温度を低下させかつ  $\text{NO}_x$  エミッションを規制当局によって特定されたレベルに低減させなければならない。実際には、現在の方法は多くの場合に、燃料より

も多い水を直接噴射して、オイル燃料を燃焼させる場合に普通期待される 42 ppm 付近の NOx レベルに到達するようにすることが必要である。

【0004】

また、現在の尾装式 / オイルカートリッジ / ガス予混合組立体では、一端部においてその全体を剛性支持しかつ遠端部において互いに自由に移動できるようにした同心チューブを互いに入れ子に配置している。タービン運転時に、それらチューブの遠端部は、ガスタービンエンジンによって発生した広周波数帯域ノイズに応答して振動しかつ互いに接触する傾向になる。従って、チューブ及びノズル先端部構成要素は、合せ部分間における過酷な摩耗及びフレットングを生じる傾向になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第7140560号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の1つの態様によると、燃焼器の予混合ノズルを提供し、本予混合ノズルは、ガス予混合器モジュールと、ガス予混合器モジュール内に尾装可能な中心胴体と、ガス予混合器モジュールと中心胴体との間の変形可能なコンプライアント接合部とを含む。

【0007】

本発明の別の態様によると、端部カバーを有する燃焼器の予混合ノズルを提供し、本予混合ノズルは、端部カバー上に取付けられたガス予混合器モジュールと、端部カバーを貫通してかつガス予混合器モジュール内に尾装可能な中心胴体と、ガス予混合器モジュールと中心胴体との間の変形可能なコンプライアント接合部とを含む。

【0008】

本発明のさらに別の態様によると、燃焼器の予混合ノズルを提供し、本予混合ノズルは、予混合チャンバを形成するように構成された外側環状シュラウド並びに予混合チャンバの上流でその外側表面と外側環状シュラウドの間に予混合通路を形成するように構成された内側環状壁を有する外側体と、内側環状壁によって形成された尾端内に装着されて予混合通路に燃料を送給する中心胴体と、内側環状壁の内径と中心胴体の外径との間に半径方向に介在させて尾端内に該中心胴体を支持するように配置されたシール要素とを含む。

【0009】

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つた以下の説明から一層明らかになるであろう。

【0010】

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か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つた以下の説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】ガス予混合器モジュールの側面断面図。

【図2】中心胴体の側面断面図。

【図3】図1のガス予混合器モジュール内に尾装された図2の中心胴体の側面断面図。

【図4】シール要素の斜視図。

【図5】二次シール要素の斜視図。

【図6】二次シール要素の斜視図。

【図7】二次シール要素の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

詳細な説明では、図面を参照しながら実施例によって、本開示の実施形態をその利点及

び特徴と共に説明する。

【0013】

燃焼器の予混合ノズルの内部構成要素は、溶接、ロウ付け、ネジ連結、円錐嵌合、又は単純に増加させた接触表面寸法の使用によって片持ち支持され、かつそれらの長さに沿ったシール要素によって付加的に支持される。中心胴体とガス予混合器モジュールの間の熱膨張差が可能であり、一方、振動は減衰されかつ弱められる。シール要素は、モジュール間における強力な熱伝導経路を与えず、従って中心胴体内の液体燃料湿潤表面を隔離するのを助ける。

【0014】

図1～図3を参照すると、端部カバーを有する燃焼器の予混合ノズル10を提供し、予混合ノズル10は、ガス予混合器モジュール20のような外側体と、中心胴体30と、シール要素40とを含む。

【0015】

図1に示すように、ガス予混合器モジュール20は、外側環状シュラウド21及び内側環状壁22を有する。外側環状シュラウド21は、上流端部23から中流部分24を通過して下流端部25に延びる。下流端部25において、外側環状シュラウド21は、その内部に予混合チャンバ26を形成するように構成される。上流端部23において、外側環状シュラウド21及び内側環状壁22は協働して、それを通して圧縮機吐出空気がガス予混合器モジュール20に流入する空気入口27を形成する。中流部分24に沿って外側環状シュラウド21及び内側環状壁22は協働して、その中で可燃性流体が予混合された後に予混合チャンバ26内に流入する予混合通路28を形成する。

【0016】

上流端部23の上流において、更なる構成要素として取付けフランジ50、構造ステム支持チューブ51及び空気スワラ60が含まれる。取付けフランジ50は、燃焼器内における予混合ノズル10の取付けを支持し、また構造ステム支持チューブ51は、取付けフランジ50から上流端部23に延びる。取付けフランジ50及び構造ステム支持チューブ51内に、同心燃料ガスチューブが形成される。

【0017】

中心胴体30は、取付けフランジ50、構造ステム支持チューブ51及び内側環状壁22によって形成された尾端55に装着することができかつ乾燥オイル、液体燃料、パージ空気及び/又はガス燃料のような燃料を少なくとも予混合通路28に送給するように構成される。この送給は、中心胴体30及び内側環状壁22の外径内に形成された液体燃料アトマイザのような燃料噴射器孔を介して達成することができる。中心胴体30は、その形状がほぼ管状かつ中空であって、その内部31に燃料を送給することができる。

【0018】

図2に示すように、中心胴体は、取付けフランジ端部32、拡散先端部33及び中央部分34を含む。中央部分34は、取付けフランジ端部32と拡散先端部33の間に軸方向に配置される。中心胴体30はさらに、取付けフランジ端部32に液体及びパージ空気/ガス燃料入口35を含みかつ取付けフランジ端部32において端部カバー上に少なくとも部分的に片持ち支持される。加えて、中心胴体30の少なくとも内部31は、拡散先端部33に形成された開口部を介して燃焼器の燃焼ゾーンと連通する。端部カバーに少なくとも部分的に片持ち支持された中心胴体30では、シール要素40は、内側環状壁22の内径と中心胴体30の外径との間に半径方向に介在するように配置される。この位置において、シール要素40は、尾端55内における中心胴体30に対する付加的な支持を与える。シール要素40の大きな接触表面積及び比較的コンプライアントな特性はまた、ガスモジュール及び液体モジュール組立体が受ける相対運動、フレットング摩耗及び振動応力レベルを低下させるダンパとして作用して、耐久性の向上及び構成要素寿命の延長が得られる。

【0019】

図3に示すように、シール要素40は、溶接、ロウ付け、冶金学的結合又は幾つかのそ

の他の同様なタイプの結合法によって内側環状壁 22 内に据付けられる。中心胴体 30 は、拡散先端部 33 を前端部とした状態で端部カバー、尾端 55 及びシール要素 40 を貫通させて該中心胴体 30 を挿入することによって、尾端 55 内に装着される。完全に挿入されると、端部カバーに対して取付けフランジ端部 32 を結合し、また中心胴体 30 の中央部分は、ガス予混合器モジュール 20 の中流部分 24 に近接したシール要素 40 によって支持される。

#### 【0020】

図 4 を参照すると、シール要素 40 は、ラビリンスシール及び / 又はハニカムシール 41 を形成した変形可能なかつ / 又はコンプライアントな材料を含むことができる。このようにして、中心胴体 30 の支持は、大規模回転機械によって又は燃焼誘発動的圧力振動（燃焼ノイズ又は燃焼ダイナミックスと呼ばれることも多い）によって発生した正規振動がフレットング、接触表面摩耗、或いは疲労による割れを引き起こす可能性があるほどに該支持を剛性のあるものにしない状態で行なうことができる。つまり、シール要素 40 のコンプライアンス性及び変形性は、中心胴体 30 とガス予混合器モジュール 20 との相対振動を減衰させるような働きをして、幾らかの振動は許すが、それらの構成要素の損傷を引き起こす可能性がある中心胴体 30 とガス予混合器モジュール 20 との接触が回避されるようにする。シール要素 40 はまた、ガス予混合器モジュール 20 と中心胴体 30 との間の熱伝達が制限されるような、また中心胴体 30 内の液体燃料湿潤表面をガス予混合器モジュール 20 内の空気スワラによって吸収される対流から隔離することができような低熱伝導性を有する材料で形成することができる。

#### 【0021】

図 1 及び図 3 を参照すると、外側環状シュラウド 21 はさらに、予混合通路 28 の軸方向上流の位置に圧縮機吐出空気噴射器 65 を形成するように構成することができる。外側環状シュラウド 21 の空気スワラ 60 は、圧縮機吐出空気噴射器 65 の下流にかつ予混合通路 28 の上流に又は該予混合通路 28 内に配置することができる。外側環状シュラウド 21 はさらに、二次シール要素 66 を含むことができる。二次シール要素 66 は、空気スワラ 60 と中心胴体 30 の間に半径方向に介在するように配置して、尾端 内における該中心胴体 30 に対する付加的な支持を与える。

#### 【0022】

図 3 に示すように、空気スワラ 60 の半径方向内側部分は、中心胴体 30 の外径から半径方向に移動させることができ、また二次シール要素 66 は、圧縮機吐出空気噴射器 65 から軸方向に移動させることができる。この構成では、圧縮機吐出空気噴射器 65 を通ってガス予混合器モジュール 20 に流入する圧縮機吐出空気（CPD）のためのパージフィルム通路 67 を形成することができる。空気スワラ 60 を介して予混合通路 28 に直接には流入しない圧縮機吐出空気の少なくとも一部分が、圧縮機吐出空気噴射器 65 に沿って半径方向内向きに流れ、中心胴体 30 上に衝突しかつ次に中心胴体 30 の外径に沿って軸方向に二次シール要素 66 に向けて流れた後に、予混合通路 28 に流れるようになる。

#### 【0023】

パージフィルム通路 67 によって構成された CPD フィルムは、伴流、厚い境界層及びその他の弱い二次流によって引き起こされる予混合器内への火炎の逆火を回避し、逆火内では、局所的混合気速度が乱流火炎速度以下になる。このことは、フィルムがない状態でディーゼル燃料を蒸発させかつ予混合させようとする場合に特に困難なものとなり、ディーゼル燃料は、それが約 400 ~ 500 °F 以上の温度に達した場合にはおよそ数ミリの間に自己着火する。CPD フィルムは、それら表面上の途中に存在する可能性があるあらゆる液体オイルを洗い流し、それによって固体炭素形成を回避させ、このことが次に、予混合火炎を予混合環状空間内に入り込ませかつ該火炎に適合するように設計されていないシステムの部品を焼損させることを引き起こす固体炭素堆積物の背後における厚い境界層及び伴流を形成する予混合器空気流を取除くことができる。従って、予混合オイル燃焼の場合において、そうでなければ NOx 制御に使用される数百万ガロンの水の必要性が回

避される。さらに得られるのは、CPDフィルムで境界層をパージして取除くことができること、及び液体燃料噴射器を中心胴体30上に直接取付けることができることである。

【0024】

図5～図7を参照すると、二次シール要素66は、その中でc字形断面が下流方向に開口しているc字形シール本体71を有するc字形シール70（図5参照）、その中でc字形断面が半径方向外向きに開口している軸方向c字形シール本体73を有する軸方向c字形シール72（図6参照）、及びその中でシールの端部が互いに向けてカールしかつ上流方向に向いているスーパc字形シール本体75を有するスーパc字形シール74（図7参照）の1つ又はそれ以上を含むことができる。

【0025】

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み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】

【0026】

- 10 予混合ノズル
- 20 ガス予混合器モジュール
- 21 外側環状シュラウド
- 22 内側環状壁
- 23 上流端部
- 24 中流部分
- 25 下流端部
- 26 予混合チャンバ
- 27 空気入口
- 28 予混合通路
- 30 中心胴体
- 32 取付けフランジ端部
- 33 拡散先端部
- 34 中央部分
- 35 燃料入口
- 40 シール要素
- 41 ハニカムシール
- 50 取付けフランジ
- 51 構造ステム支持チューブ
- 55 尾端
- 60 空気スワラ
- 65 空気噴射器
- 66 二次シール要素
- 67 パージフィルム通路
- 70 c字形シール
- 71 c字形シール本体
- 72 軸方向c字形シール
- 73 軸方向c字形シール本体
- 74 スーパc字形シール
- 75 スーパc字形シール本体