

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4124585号
(P4124585)

(45) 発行日 平成20年7月23日(2008.7.23)

(24) 登録日 平成20年5月16日(2008.5.16)

(51) Int.Cl.

F23R 3/06 (2006.01)
F23R 3/50 (2006.01)

F 1

F 23 R 3/06
F 23 R 3/50

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-305905 (P2001-305905)
 (22) 出願日 平成13年10月2日 (2001.10.2)
 (65) 公開番号 特開2002-139220 (P2002-139220A)
 (43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)
 審査請求日 平成16年6月11日 (2004.6.11)
 (31) 優先権主張番号 09/678069
 (32) 優先日 平成12年10月3日 (2000.10.3)
 (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・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC COMPANY
 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
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (72) 発明者 タリク・ケイ・ハリス
 アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、アパートメント・ナンバー5、シント
 ン・アベニュー、2156番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】選択的に傾斜させた冷却孔を有する燃焼器ライナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸線を持ち、前方端縁から下流に向けて軸方向に延びる環状シェルと、
 前記シェル中に形成された複数のフィルム冷却孔(44)と、
 前記シェル中に形成されると共に円周方向に間隔を置いて配列され、各々が前記フィル
 ム冷却孔より大きい断面積を有する、前記フィルム冷却孔より少ない数の複数の希釈孔(46)と、
 を含み、

前記フィルム冷却孔(44)は、
 配列された前記希釈孔(46)の列のすぐ下流位置から軸方向後方に且つ円周方向に広
 がる領域を占める第1グループ(50)のフィルム冷却孔(44)と、
 隣接する前記希釈孔(46)間の領域を占める第2グループ(52)のフィルム冷却孔(44)と、
 前記シェルの前方端縁から、前記希釈孔(46)の列のすぐ上流位置まで軸方向に且つ
 円周方向に広がる領域を占める第3グループ(54)のフィルム冷却孔(44)と
 を含み、

前記第1グループ(50)のフィルム冷却孔は、流れ方向(B)に平行な中心軸線に対
 して約45度の角度を成すように第1の円周方向に向いており、
 前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔は、前記中心軸線に対し前記第1の円周方
 向と反対の第2の円周方向に約45度の角度を成して向いており、

前記第3グループ(54)のフィルム冷却孔は、前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔より小さい角度で前記第2の円周方向に向いていることを特徴とするガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項2】

前記第3グループ(54)のフィルム冷却孔は、0度より大きく10度以下の角度を成して前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項3】

前記第3グループ(54)のフィルム冷却孔は、10度の角度を成して前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

10

【請求項4】

前記第3グループ(54)の上流端から下流端にかけて、該第3グループ(54)のフィルム冷却孔が45度から10度まで徐々に角度を変化させて前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項5】

軸方向で前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔と前記第1グループ(50)のフィルム冷却孔との間に設置され、前記第2グループ(52)のフィルム冷却孔より小さい角度をなして第2の円周方向に向いている第4グループ(56)のフィルム冷却孔(44)を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

20

【請求項6】

前記第4グループ(56)のフィルム冷却孔(44)は、10度の角度を成して前記第2の円周方向に向いていることを特徴とする請求項5に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)。

【請求項7】

外側燃焼ケーシング(16)と、
内側燃焼ケーシング(18)と、

前記外側燃焼ケーシング(16)と内側燃焼ケーシング(18)との間に配置された請求項1乃至6のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器ライナ(12, 14)とを含む燃焼器(10)。

30

【請求項8】

請求項7に記載の燃焼器を含むガスタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にガスタービンエンジンに関し、より具体的には、かかるエンジンに用いられるフィルム冷却される燃焼器ライナに関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンエンジンは、燃焼器に加圧された空気を供給する圧縮機を含み、燃焼器中で、空気は燃料と混合され燃焼されて高温の燃焼ガスを発生する。これらのガスは、下流に流れて1又はそれ以上のタービンに至り、タービンはガスからエネルギーを取り出し、圧縮機を駆動し、また飛行中の航空機に動力を供給するなどの有用な仕事を行う。航空機エンジンに用いられる燃焼器は、一般的に内側及び外側燃焼器ライナを含み、周囲を取巻くエンジン構造物を燃焼行程により生じる強熱から保護する。燃焼器ライナは、期待寿命の要求を満たすために冷却される。

40

【0003】

ライナ冷却は、加圧された空気(比較的に低温である)の1部を分岐させ、それをライナの外側表面全体に流すことによって通常行われる。さらに、ライナ中に形成された極めて

50

小径の冷却孔の配列を通して冷却空気流を導くことにより、冷却空気の薄い層が、ライナの燃焼側に沿って形成される。これらの冷却孔は、下流方向に向かって軸線方向に傾斜しており、一般的に全てが同一の円周方向の向き（方向付け）になっている。多孔フィルム冷却と呼ばれるこの技術は、冷却孔を通しての質量流量がライナ表面に隣接する高温燃焼ガスを希釈し、冷却孔を通る流れがライナ壁面を対流冷却するので、ライナにかかる全体的な熱負荷を減少させる。

【0004】

フィルム冷却孔に加えて、燃焼器ライナには一般的に希釈孔が設けられる。冷却孔よりもかなり大径の希釈孔は、希釈空気を燃焼帯中に導入する。希釈空気は、燃焼器の下流のタービン・ハードウェアが曝されるガス温度を制御するために、炎を消炎する。消炎することはまた、エンジンの排気ガス中の窒素酸化物（NO_x）エミッションのレベルも低下させる。

10

【0005】

しかしながら、各希釈孔は、フィルム冷却孔を欠いている区域をもたらす。さらに、大径の希釈孔を通しての空気の流入によって生じる伴流が、それらの背後の冷却フィルムを破壊するであろう。このことは、希釈孔のすぐ下流にあるライナの領域で、冷却フィルム効果が喪失する可能性があることを意味する。従って、燃焼器ライナのフィルム冷却は一般にかなり効果的ではあるが、希釈孔があることによって結果的にホットスポットがそのすぐ下流に形成されることになる可能性がある。時の経過とともに、ホットスポットは、ライナに亀裂を引き起こし、それによって、その実用寿命を縮めることになる。

20

【0006】

ボアスコープ孔及び点火ポートのような他の普通のライナ構造形状は、冷却フィルムを破壊し、同様にホットスポットを生じる可能性がある。冷却フィルム効果はまた、かかる構造形状以外の原因によっても弱められる可能性がある。例えば、燃焼器中への加圧空気の流れは、一般に、空気と燃料の混合を促進するために旋回を与えられる。これらの旋回する燃焼器ガスは、ライナの一定領域内の冷却フィルムを破壊し、ホットスポットを生じる可能性がある。

【特許文献1】

特開平08-312960号公報

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従って、希釈孔、ボアスコープ孔及び点火ポートのような冷却フィルムを破壊する構造形状のすぐ下流にあるライナ領域、又はさもなければ冷却フィルム効果の喪失を免れないライナ領域において、冷却フィルム効果が増大される燃焼器ライナに対する要求がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の要求は、その中に形成された複数の希釈孔及び複数の冷却孔を有する燃焼器ライナを提供する本発明により満たされる。冷却孔は、第1の円周方向に傾斜した第1グループの冷却孔と、第1の円周方向と反対の第2の円周方向に傾斜した第2グループの冷却孔とを含む。第2グループの冷却孔中の冷却孔は、希釈孔のうちの隣接する希釈孔の間に設置される。ライナ上の他のホットスポット領域について、反対方向に向いた冷却孔のグループが用いられる場合がある。

40

【0009】

従来技術に優る本発明及びその利点は、添付の図面と共に以下の詳細な説明及び添付の特許請求の範囲を読めば明白になるであろう。

【0010】

発明とみなされる主題は、本明細書の冒頭部分に具体的に示され、また明確に請求される。しかしながら、本発明は、添付の図面の図に関連してなされる以下の説明を参照することにより最も良く理解され得る。

【0011】

50

【発明の実施の形態】

図面において様々な図を通して同一の参照符号は同一の要素を表わしているが、図1は、ガスタービンエンジンでの使用に適した種類の例示的な燃焼器10を示す。燃焼器10は、外側燃焼器ケーシング16と内側燃焼器ケーシング18との間に配置された外側ライナ12及び内側ライナ14を含む。外側及び内側ライナ12及び14は、中心軸線の周りで形状がほぼ環状であり、半径方向に互いに間隔を置いて配置され、その間に燃焼チャンバ20を形成する。外側ライナ12及び外側ケーシング16は、その間に外側流路22を形成し、また内側ライナ14及び内側ケーシング18は、その間に内側流路24を形成する。カウル組立体26が、外側及び内側ライナ12及び14の上流端部に取り付けられる。環状開口28が、カウル組立体26に形成され、加圧空気を燃焼器10に導入する。加圧空気は、圧縮機（図示せず）から全体的に図1の矢印Aにより示す方向に供給される。加圧空気は、主として開口28を通って流れ燃焼を支援し、また一部は空気がライナ12及び14を冷却するために用いられる外側及び内側流路22及び24中に流れ込む。10

【0012】

環状ドームプレート30が、外側及び内側ライナ12及び14の上流端部の近くで外側及び内側ライナ12及び14の間に配置されそれらを相互接続する。複数の円周方向に間隔を置いて配置されるスワーラ組立体32が、ドームプレート30内に取り付けられる。各スワーラ組立体32は、開口28から加圧空気を、また対応する燃料管34から燃料を受け入れる。燃料及び空気は、スワーラ組立体32により旋回を与えられ混合され、生成された燃料／空気混合気が燃焼チャンバ20中に放出される。図1は例示的な実施形態として単一環状燃焼器を示すが、本発明は、多孔フィルム冷却を用いる二重環状燃焼器を含むどのような種類の燃焼器にも同様に適用可能であることに注目されたい。20

【0013】

外側及び内側ライナ12及び14は各々、ほぼ環状で軸方向に延びる形状を有する单一壁面の金属シェルを含む。外側ライナ12は、燃焼チャンバ20内の高温燃焼ガスに面する高温側36、及び外側流路22中の比較的に低温の空気と接触する低温側38を有する。同様に、内側ライナ14は、燃焼チャンバ20内の高温燃焼ガスに面する高温側40及び内側流路24中の比較的に低温の空気と接触する低温側42を有する。ライナ12及びライナ14は両方とも、その中に形成された多数の比較的に小径のフィルム冷却孔44を含む。外側及び内側ライナ12及び14の各々において、フィルム冷却孔44は、下流方向に向かって低温側38、42からそれぞれの高温側36、40まで軸線方向に傾斜している。従って、冷却孔44を通過する外側及び内側流路22及び24からの冷却空気は、各ライナ12及び14の高温側に薄い冷却フィルムを形成するように、下流に向けられている。30

【0014】

各ライナ12及び14には、また空気を燃焼器チャンバ20中に導入するための複数の希釈孔46が形成される。希釈孔46は、フィルム冷却孔44より一般的に数がはるかに少なく、また各希釈孔46は、冷却孔44の1つの断面積よりもかなり大きい断面積を有する。希釈孔46は、第1の希釈孔の円周方向に延びる列、及び第1の希釈孔の下流側に設置される第2の希釈孔の円周方向に延びる列に配列される。40

【0015】

ここで図2に移って、外側ライナ12の高温側36の1部が図示され、冷却孔44の独特な向きを示しており、ここで矢印Bは燃焼器10を通る流れの方向を示す。図2は外側ライナ12中の冷却孔を示すが、内側ライナ14中の冷却孔の構成は、外側ライナ12の構成と実質的に同一であることを理解されたい。従って、以下の説明は、内側ライナ14にも当てはまる。

【0016】

従来のものでは、フィルム冷却孔は、全て同一方向に向いている。すなわち、全ての冷却孔は、下流方向に同一角度でかつ円周方向に同一角度で軸線方向に向かって傾斜している。しかしながら、本発明においては、異なるグループに分けられたフィルム冷却孔44が50

、ライナ12全体を効果的に冷却する全体的な冷却孔構成になるように、異なる円周方向の向きで設けられる。ライナ12には、希釈孔46のすぐ下流にホットスポット領域があり、その領域を図2に参照番号48で示す。本明細書で用いられる「ホットスポット領域」とは、従来の一様な方向に向いた冷却孔を備える場合の冷却フィルム効果の喪失を受ける燃焼器ライナのあらゆる領域のことである。これは、必ずしもそれに限定されるわけではないが、冷却フィルムが旋回する燃焼器ガスにより破壊される領域だけでなく、希釈孔、ボアスコープ孔、点火ポート等のすぐ下流の領域を含む。

【0017】

具体的には、冷却孔44は、第1、第2及び第3グループ50、52及び54に分けられる。第1グループ50の冷却孔は、ライナ12の希釈孔46のすぐ下流の位置から後方端縁まで軸方向後方に広がり、かつライナの全周囲の周りに円周方向に広がるライナ12の領域を概ね占める。第2グループ52の冷却孔は、希釈孔46の隣接する希釈孔の間の円周方向に位置するライナ12の区域を概ね占める。第3グループ54の冷却孔は、ライナ12の前方端縁から希釈孔46のすぐ上流の位置まで軸方向に広がり、かつライナの全周囲の周りに円周方向に広がるライナ12の領域を概ね占める。

【0018】

図2に見られるように、第1グループ50の冷却孔44は、矢印Bにより示す流れの方向に平行である燃焼器の中心軸線に対して約45度の角度を成すように、全て第1の円周方向に向いている。これは、第1グループ50が最大数のフィルム冷却孔44を含むので、標準的な向き（方向付け）である。これと対照的に、第2グループ52の冷却孔44は、燃焼器の中心軸線に対して約-45度の角度を成すように、全て円周方向に向いている。従って、第2グループ冷却孔は、第1グループ冷却孔とは反対の円周方向に向いている。この方向付け故に、第2グループの冷却孔44は、フィルム冷却空気をホットスポット領域48に導き、それによってライナ表面の残りの部分と同様に効果的にこれらの領域48を冷却する。希釈孔46が存在するので、フィルム冷却孔44の全てが第1グループ50の同一の標準的な向きを有していれば、ホットスポット領域48は、適当なフィルム冷却流れを受けないことになる。

【0019】

第3グループ54の冷却孔44はまた、全て第1グループ冷却孔とは反対の円周方向に向いているが、第2グループ冷却孔に比してより小さい角度である。一般に、第3グループ冷却孔は、燃焼器の中心軸線に対して約-10度の角度を成す。もしくは、第3グループ冷却孔は、燃焼器の中心軸線に対して0度の角度（すなわち、中心軸線に平行）を成すことができる。第3グループ冷却孔を0度～10度までの角度で方向付けることにより最初の供給をもたらし、第2グループ52の冷却孔から放出される冷却空気流れを増強する。このことにより、第2グループ冷却流れにホットスポット領域48に達するのに十分な速度及び運動量を与える。

【0020】

第2グループ52の冷却孔44が、-45度の角度で示され、また第3グループ54の冷却孔44が、-10度の角度で示されているが、本発明は、これらの角度に限定されないことに留意されたい。さらに、第3グループ54の冷却孔44の全てが、燃焼器の中心軸線に対して同一角度を成すことが必要なわけではない。すなわち、孔の角度の大きさは、全体的に中心軸線に対して負の角度であるが、第3グループ領域にわたって徐々に変化させることができる。例えば、第3グループ54の下流端における冷却孔44は、-10度の角度を成すことができ、また第3グループ54の上流端における冷却孔44は、-45度の角度を成すことができる。中間の冷却孔44は、-10度から-45度までの間で徐々に変化させることができる。これによって、空気流れによりスムースな移行をもたらす。不均一な孔角度を、第2グループ52の冷却孔に用いることもできる。

【0021】

フィルム冷却孔44はまた、任意の第4グループ56を含むことも可能である。第4グループ56の冷却孔は、比較的に数が少なく、第2グループ冷却孔と第1グループ冷却孔と

10

20

30

40

50

の軸方向の間に設置される。第3グループ冷却孔と同様に、第4グループ冷却孔は、第1グループ冷却孔とは反対の円周方向に向いているが、第2グループ冷却孔に比して小さい角度である。一般に、第4グループ冷却孔は、燃焼器の中心軸線に対して約-10度の角度を成す。第4グループ56の冷却孔から放出される冷却空気流れは、第1グループ冷却孔の反対側に傾斜した冷却空気流れを移行させる。

【0022】

図2は、第1の希釈孔46の周りの冷却を向上させるために、冷却孔44がどのような方向に向いているかを示す。しかしながら、上述の本発明の原理は、図1に示す第2希釈孔46にも適用できることを理解されたい。さらに、本発明の独特の冷却孔の方向付けは、フィルム冷却を破壊しがちであるボアスコープ孔及び点火ポートのような他のライナ形状にもまた適用可能である。独特な冷却孔の方向付けは、旋回する燃焼器ガスにより生じる冷却フィルム破壊のような他の原因から生じるホットスポット領域を冷却するのにも用いることができる。

【0023】

上記は、冷却フィルム効果がライナのホットスポット領域で増大する燃焼器ライナについて述べてきた。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、添付の特許請求の範囲に記載されるような本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、それらに対して様々な変形形態がなされ得るとことは当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 独特のフィルム冷却孔構成を備える燃焼器ライナを有するガスタービン燃焼器の破断斜視図。

【図2】 独特のフィルム冷却孔構成を示す、燃焼器ライナの1部の上面図。

【符号の説明】

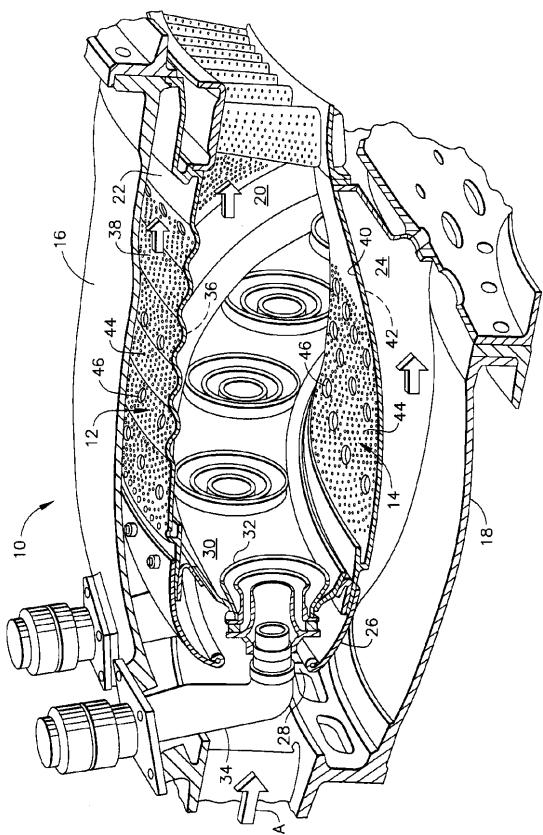
- 10 燃焼器
- 12 燃焼器外側ライナ
- 14 燃焼器内側ライナ
- 16 外側燃焼器ケーシング
- 18 内側燃焼器ケーシング
- 20 燃焼チャンバ
- 22 外側流路
- 24 内側流路
- 26 カウル組立体
- 30 環状ドームプレート
- 32 スワーラ組立体
- 34 燃料管
- 44 冷却孔
- 46 希釈孔

10

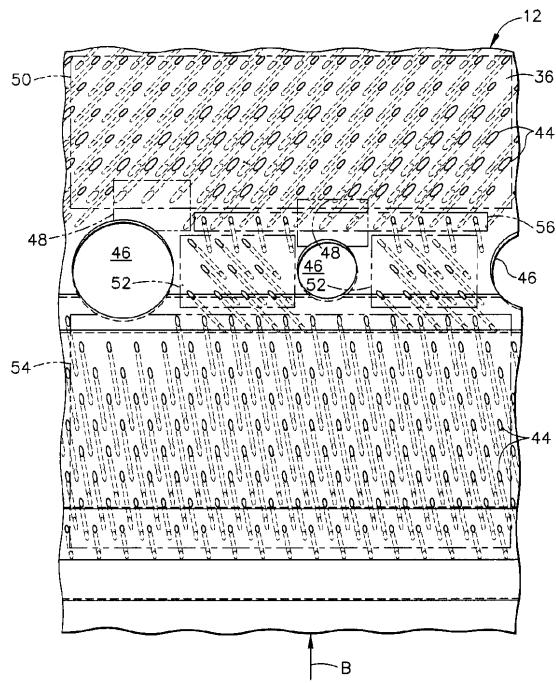
20

30

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・パーク・ブリスキー

アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、ハミルトン - ミドルタウン・ロード、2310番

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開平08-312960(JP,A)

特開2000-130758(JP,A)

米国特許第5323602(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/18

F23R 3/06

F23R 3/42

F23R 3/50