

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **特 許 公 報 (B2)**

(11) 特許番号

特許第5282057号
(P5282057)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日 (2013.5.31)

(51) Int.Cl.

F I

F02C 7/18 (2006.01)

FO2C 7/18

C

F23R 3/42 (2006.01)

F 2 3 R 3/42

A

F23R 3/06 (2006.01)

F 2 3 R 3/06

譜求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-47247 (P2010-47247)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成22年3月4日 (2010. 3. 4)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2010-209912 (P2010-209912A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデー、リバーロード、1 番
(43) 公開日	平成22年9月24日 (2010. 9. 24)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成24年12月3日 (2012. 12. 3)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	12/401, 530	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成21年3月10日 (2009. 3. 10)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
早期審査対象出願			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ロナルド・ジェームス・チラ
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーア、グラッドストーン・ウェイ、1 5 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼器ライナ冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンエンジンを備えたシステムにおいて、該タービンエンジンが、
 燃焼器ライナを有する中空環状壁を含む燃焼器と、
 前記中空環状壁を通る第 1 の方向の第 1 の空気流路と、
 前記中空環状壁を通る第 1 の方向と反対の第 2 の方向の第 2 の空気流路と、
 を含み、

前記燃焼器ライナが、燃焼室に向かって内側に面する内部表面と、下流端部分の付近で円周方向に配列された複数の軸方向冷却チャンネルとを含み、前記冷却チャンネルは、燃焼器ライナの周囲付近に軸方向溝と軸方向突出部とを交互することによって定められ、

前記第 1 の空気流路が、前記燃焼器ライナから前記内部表面に延びるバイパス開口を含み、

前記第 2 の空気流路が、前記燃焼器ライナの交互の軸方向溝を通して半径方向に前記内部表面に延びる 1 つ又はそれ以上のフィルム孔を含み、

前記１つ又はそれ以上のフィルム孔は一連のグループで配置され、各グループの前記１つ又はそれ以上のフィルム孔は各軸方向溝に沿って間隔が互いにあいており、該間隔はグループ間の間隔よりも小さな間隔であり、

前記 1 つ又はそれ以上のフィルム孔が、前記燃焼器ライナの下流端部分に冷却フィルムを供給するよう構成された、システム。

【請求項 2】

前記第 2 の空気流路が、前記燃焼器ライナの前記下流端部分上の複数の軸方向冷却チャンネルと、前記下流端部分のほぼ近くで同軸に配置された環状ラッパの内側表面とによって形成される通路により定められる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記環状ラッパは、前記第 1 の空気流路に沿った空気流の一部を前記複数の軸方向冷却チャンネルに供給するよう構成された 1 つ又はそれ以上の半径方向開口を含む、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記複数の軸方向冷却チャンネルに供給される空気流の別の部分が、一連のグループで配置された前記 1 つ又はそれ以上のフィルム孔を流れて、前記下流端部分にて前記燃焼器ライナの内側表面上に冷却フィルムを提供する、請求項 3 に記載のシステム。

10

【請求項 5】

前記第 1 の空気流路が、環状移行部品と前記環状移行部品を囲む環状流れスリーブとの間に第 1 の通路により少なくとも部分的に定められる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記第 1 の通路が、前記燃焼器ライナと前記環状流れスリーブとの間の第 2 の通路に流体結合され、前記第 2 の通路は、前記第 1 の通路よりも、前記燃焼器ライナ内の燃焼ガスの流れる方向の上流にある、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

20

前記第 1 の通路が、圧縮機からの空気の第 1 の部分を受け入れる複数の入口を含み、前記空気の第 1 の部分が前記第 1 の方向の第 1 の空気流路に沿って流れると、前記空気の第 1 の部分が前記第 1 の通路から前記第 2 の通路内に吐出される、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記第 2 の通路が、前記圧縮機からの空気の第 2 の部分を受け入れる複数の入口を含み、前記第 1 の通路から吐出される空気の第 2 の部分及び第 1 の部分が、前記第 1 の方向の第 2 の通路を通して流れる、請求項 7 に記載のシステム。

30

【請求項 9】

前記タービンエンジンが、1 つ又はそれ以上の燃料ノズルを含み、前記燃料ノズルが、環状通路を通して前記第 1 の方向に流れる空気を受けて、前記空気を燃料と混合し、結果として生じる空気 - 燃料混合気が燃焼のために前記燃焼器ライナに分配される、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

タービンエンジン (10) を備えたシステムにおいて、該タービンエンジンが、1 つ又はそれ以上の燃料ノズル (12) と、燃焼器 (16) とを備え、前記燃焼器が、

40

流れスリーブと、

前記流れスリーブに囲まれて、且つ前記 1 つ又はそれ以上の燃料ノズルに向けて第 1 の方向で空気流を受け入れるように構成された第 1 の流路を定める燃焼器ライナと、を含み、

前記燃焼器ライナが、燃焼室に向かって内側に面する内部表面を含み、

前記燃焼器ライナが、前記燃焼器ライナの下流端部分の付近で円周方向に配列された複数の軸方向冷却チャンネルを含み、

前記複数の冷却チャンネルの各々が、燃焼器ライナの周囲付近の交互の軸方向溝と軸方向突出部とによって定められ、

50

前記複数の軸方向冷却チャンネルの各々が、前記燃焼器ライナを通過して前記内部表面に、一連のグループで半径方向に延びる１つ又はそれ以上のフィルム孔を含み、

各グループの前記１つ又はそれ以上のフィルム孔は各軸方向溝に沿って間隔が互いにおいており、該間隔はグループ間の間隔よりも小さな間隔であり、

前記複数の軸方向冷却チャンネルの各々が、前記流路から空気流の一部を受け取り、前記受け取った空気の第１の部分を前記１つ又はそれ以上の燃料ノズルから離れる第２の方向で前記冷却チャンネルの軸方向長さに沿って配向し、前記受け取った空気の第２の部分を前記１つ又はそれ以上のフィルム孔を通して配向して、前記下流端部分において前記燃焼器ライナの内側表面に冷却フィルムを供給するように構成されている、システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本明細書において開示される主題は、ガスタービンエンジンに関し、より具体的には、ガスタービンエンジンの燃焼器内で使用される燃焼器ライナを冷却するためのシステムに関する。

【背景技術】

【０００２】

ガスタービンエンジンは、典型的には、燃焼室を定める燃焼器ライナを有する燃焼器を含む。燃焼室内では、加圧空気と燃料との混合気が燃焼して高温の燃焼ガスを発生する。燃焼ガスは、燃焼室を通過して１つ又はそれ以上のタービン段に流れ、負荷及び／又は圧縮機を駆動するための動力を発生する。典型的には、燃焼プロセスは、高温燃焼ガスにより燃焼器ライナを加熱する。残念なことに、既存の冷却システムは、あらゆる条件において燃焼器ライナを十分に冷却することはできない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】米国特許第 7, 3 8 6, 9 8 0 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

最初に特許請求されている本発明の範囲内にある幾つかの実施形態を以下で要約する。これらの実施形態は、特許請求した本発明の技術的範囲を限定することを意図するものではなく、むしろこれらの実施形態は、本発明の実施可能な形態の簡潔な概要を示すことのみを意図している。当然のことながら、本発明は、下記に説明した実施形態と同様のもの又は該実施形態と異なるものとすることができる様々な形態を含むことができる。

【０００５】

一実施形態において、システムはタービンエンジンを含む。タービンエンジンは、燃焼器ライナを有する中空環状壁を備えた燃焼器を含む。タービンエンジンはまた、中空環状壁を通る第１の方向の第１の流路を含む。タービンエンジンは更に、中空環状壁を通る第１の方向と反対の第２の方向の第２の流路を含む。第２の流路は、燃焼器ライナの下流端部分に冷却フィルムを供給するよう構成された１つ又はそれ以上フィルム孔を含むことができる。

40

【０００６】

別の実施形態において、システムはタービン燃焼器ライナを含む。タービン燃焼器ライナは、該タービン燃焼器ライナの下流端部分の付近で円周方向に配列された複数の軸方向冷却チャンネルを含み、該下流端部分が、燃焼器ライナの長手方向軸線に沿って燃焼器の下流側方向に対してある。複数の冷却チャンネルの各々が、下流端部分において燃焼器ライナの内側表面に冷却フィルムを供給するよう構成された１つ又はそれ以上のフィルム孔

50

を含む。

【 0 0 0 7 】

更に別の実施形態において、タービン燃焼器ライナを冷却する方法は、タービン燃焼器ライナの外側表面に沿って環状通路を通る第 1 の方向で空気流を供給する段階を含む。方法はまた、空気流の一部をタービン燃焼器ライナの下流端部分にて複数の冷却チャンネルの各々に分流し、冷却チャンネルの各々を通る空気の流れが第 1 の方向とは反対の第 2 の方向に流れるようにし、更に、複数の冷却チャンネルの各々を通る空気の流れがライナから熱を移動させるようにする段階を含む。本方法は更に、複数の冷却チャンネルの各々を通して流れる空気の一部を、各それぞれの冷却チャンネル内の 1 つ又はそれ以上のフィルム孔を通して分流し、タービン燃焼器ライナの内側表面に沿って冷却空気の隔離フィルムを

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の 1 つの実施形態による、冷却を強化するための冷却チャンネルを有する燃焼ライナを含むタービンシステムのブロック図。

【図 2】本発明の 1 つの実施形態による、図 1 に示すタービンシステムの切り欠き側面図。

【図 3】本発明の 1 つの実施形態による、下流端部分にて冷却チャンネルを備えた燃焼ライナを有する図 1 に示す燃焼器の切り欠き側面図。

【図 4】本発明の 1 つの実施形態による、図 3 に示す燃焼器の特定の構成部品の分解斜視図。

20

【図 5】本発明の 1 つの実施形態による、図 4 に示す線 5 - 5 に沿った燃焼器ライナの下流端部分上にある冷却チャンネルの一部の部分斜視図。

【図 6】本発明の 1 つの実施形態による、図 3 に示す線 6 - 6 に沿った燃焼器ライナの下流端部分の部分断面図。

【図 7 A】本発明の実施形態による、図 6 に示す線 7 - 7 に沿った燃焼器ライナの下流端部分内の冷却チャンネルの部分断面図。

【図 7 B】本発明の実施形態による、図 6 に示す線 7 - 7 に沿った燃焼器ライナの下流端部分内の冷却チャンネルの部分断面図。

【図 8 A】本発明の実施形態による、図 6 に示す線 8 - 8 に沿った燃焼器ライナの下流端部分の冷却チャンネル内部にある孔の構成を例示する部分側断面図。

30

【図 8 B】本発明の実施形態による、図 6 に示す線 8 - 8 に沿った燃焼器ライナの下流端部分の冷却チャンネル内部にある孔の構成を例示する部分側断面図。

【図 8 C】本発明の実施形態による、図 6 に示す線 8 - 8 に沿った燃焼器ライナの下流端部分の冷却チャンネル内部にある孔の構成を例示する部分側断面図。

【図 8 D】本発明の実施形態による、図 6 に示す線 8 - 8 に沿った燃焼器ライナの下流端部分の冷却チャンネル内部にある孔の構成を例示する部分側断面図。

【図 9】本発明の別の実施形態による、図 3 に示す線 6 - 6 に沿った燃焼器ライナの下流端部分の部分側断面図。

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 0 9 】

本発明の上記及び他の特徴、態様、及び利点は、図面全体を通して同様の参照符号が同様の要素を示す添付図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むとより理解されるであろう。

【 0 0 1 0 】

本発明の 1 つ又はそれ以上の特定の実施形態を以下に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を提供する目的で、実際の実施の特徴部全てを本明細書内で説明するとは限らない。何れかの技術又は設計プロジェクトと同様に、このような何らかの実際の実装の開発において、システム及びビジネスに関連した制約への準拠など、実装毎に異なる可能性のある開発者の特定の目標を達成するために多数の実装時固有の決定を行う必要がある点は

50

理解されたい。更に、このような開発の取り組みは、複雑で時間を要する可能性があるが、本開示の利点を有する当業者にとっては、設計、製作、及び製造の日常的な業務である点を理解されたい。

【 0 0 1 1 】

本発明の種々の実施形態の要素を導入する際に、冠詞「a」、「an」、「the」、及び「said」は、要素の1つ又はそれ以上が存在することを意味するものとする。用語「備える」、「含む」、及び「有する」は、包括的なものであり、記載した要素以外の付加的な要素が存在し得ることを意味する。動作パラメータ及び/又は環境条件の何れかの実施例は、開示された実施形態の他のパラメータ/条件を排除するものではない。加えて、本発明の「一実施形態」又は「1つの実施形態」に対する言及は、同様に記載の特徴部を組み込んだ追加的な実施形態の存在を排除するものとして解釈されることを意図していない点を理解されたい。

10

【 0 0 1 2 】

説明を続ける前に、特許請求される主題を十分に理解するために、本開示全体を通して広く使用される幾つかの用語を最初に定義する。燃焼器ライナに関して検討する際に、本明細書で使用される用語「上流」及び「下流」とは、燃料ノズルに対して燃焼器ライナの近位端及び遠位端をそれぞれ意味するものと理解されたい。すなわち、別途指示されない限り、用語「上流」及び「下流」は、一般に、燃焼器ライナ内部の燃焼ガスの流れに関して使用される。例えば、「下流」方向とは、燃料-空気混合気が燃焼して、燃料ノズルからタービンに向けて流れる方向を指しており、「上流」方向とは、上記で定義したような下流方向とは反対の方向を指している。加えて、用語「下流端部分」、「結合部分」等は、燃焼器ライナの最後方の（最も下流側の）部分を指すことを理解されたい。以下で更に説明するように、幾つかの実施形態において、燃焼器ライナの下流端部分の軸方向長さは、燃焼器ライナの軸方向全長の約20パーセント程の長さとしてすることができる。幾つかの実施形態では、下流端部分（又は結合部分）はまた、一般的には入れ子式、同心状、又は同軸的に重なり合う環状関係で燃焼器の下流方向移行部品に結合するように構成されるライナの一部分であると理解することができる。更に、用語「ライナ」が単独で現れる場合、この用語は、「燃焼器ライナ」のほぼ同義語であると理解されるべきである。

20

【 0 0 1 3 】

上記で定義された用語を念頭に置いて、本開示は、一般に、タービンエンジンの作動中により効果的な冷却を提供することができる燃焼器ライナを目的とする。一実施形態では、ライナは下流端部分を有し、下流端部分は、該下流端部分の外側表面の回りで円周方向に配列された複数のチャンネル（「冷却チャンネル」とも呼ばれる）を含む。チャンネルは、ライナの長手方向軸線に平行な流路を定めることができる。更に、各チャンネルは、燃焼室にチャンネルを流体結合する1つ又はそれ以上の開口を各々含むことができる。幾つかの実施形態では、これらの開口は「フィルム孔」と呼ばれるが、該開口は、孔、スロット、又は孔とスロットの組み合わせを含むことができ、例えばレーザドリル加工など、何れかの好適な技術を用いて形成することができる。

30

【 0 0 1 4 】

作動時には、半径方向に貫通して延びる複数の孔を有する環状ラッパは、下流端部分のほぼ近くでライナに結合することができる。ラッパの内側表面及び下流端部分上の冷却チャンネルは、ラッパ上の1つ又はそれ以上の開口を介して空気流を供給することができる1つ又はそれ以上の通路を定めることができる。空気流は、燃料の燃焼のために燃焼器に供給される加圧空気の一部とすることができる。空気が冷却チャンネルを流れると、強制空気対流によって燃焼器ライナ、特にライナの下流端部分から熱を移動させることができる。加えて、冷却チャンネル内の空気流の一部は、フィルム孔を通して燃焼室内に流れ、ライナ、詳細にはライナの下流端部分を、燃焼器内の比較的高温の燃焼ガスから隔離する冷却空気のフィルムを形成し、これによりフィルム冷却によりライナを冷却することができる。

40

【 0 0 1 5 】

50

幾つかの実施形態では、ライナは更に、上述のフィルム孔に加えて複数の「バイパス開口」を含むことができる。バイパス開口は、冷却チャンネルから上流側に位置付けることができ、燃焼器ライナを通して半径方向に延びることができる。バイパス開口は、上述の冷却チャンネルをバイパスする直接流路を燃焼室内（例えば、燃焼室の内側）に向けて形成することができる。空気は、この経路に沿って燃焼室内に流れ、従って、フィルム孔により提供される冷却フィルムから上流側で燃焼器ライナの表面内側に沿って追加の冷却フィルムを提供し、これによりライナ内の燃焼ガスからライナを更に隔離することができる。このようにして、本発明の実施形態は、強制対流及びフィルム冷却原理を同時に用いて熱移動を強化することができる。有利には、このことは、タービン性能全体を改善し、燃焼器及び／又は燃焼器ライナの寿命を延ばすことができる。

10

【0016】

ここで各図面に移り、最初に図1を参照すると、タービンシステム10の一実施形態のブロック図が示される。以下で詳細に検討するように、開示されるタービンシステム10は、冷却チャンネルが下流端部分上に形成された燃焼器ライナを利用することができる。冷却チャンネルは、以下で更に検討するように、下流端部分の冷却を改善するフィルム孔を含むことができる。タービンシステム10は、天然ガス及び／又は水素リッチ合成ガスなどの液体又はガス燃料を利用して、該タービンシステム10を稼働することができる。図示のように、複数の燃料ノズル12が供給燃料14を取り込み、該燃料を空気と混合して空気-燃料混合気を燃焼器16に分配する。空気-燃料混合気は、燃焼器16中の燃焼室において燃焼し、これにより高温の加圧排出ガスを生成する。燃焼器16は、排出ガスをタービン18を通して排気出口20に配向する。排出ガスがタービン18を通過すると、排出ガスによって、1つ又はそれ以上のタービンブレードがシステム10の軸に沿ってシャフト22を回転させるようになる。図示のように、シャフト22は、圧縮機24を含むタービンシステム10の様々な構成要素に接続することができる。圧縮機24はまた、シャフト22に結合することができるブレードを含む。シャフト22が回転するにつれて、圧縮機24内のブレードも回転し、これにより吸気口26からの空気が圧縮機24によって加圧され、燃料ノズル12及び／又は燃焼器16に流入する。シャフト22はまた、負荷に接続することもでき、負荷28は、例えば、車両、発電プラント内の発電機のような静止負荷、又は航空機のプロペラとすることができる。理解されるように、負荷28は、タービンシステム10の回転出力によって駆動することができるあらゆる好適な装置を含むことができる。

20

30

【0017】

図2は、図1に概略的に示したタービンシステム10の一実施形態の切欠側面図を示している。タービンシステム10は、1つ又はそれ以上の燃焼器16内に位置付けられた1つ又はそれ以上の燃料ノズル12を含む。燃焼器16は、1つ又はそれ以上のそれぞれの流れスリーブ内に配置された1つ又はそれ以上の燃焼器ライナを含むことができる。上述のように、燃焼器ライナ（又は複数のライナ）は、ライナの下流端部分上に形成された複数の冷却チャンネルを含むことができる。各冷却チャンネルはまた、冷却チャンネルをライナにより定められる燃焼室に流体結合するフィルム孔などの開口を含むことができる。

【0018】

作動時には、空気は、吸気口26を介してタービンシステム10に流入し、圧縮機24内で加圧することができる。次に加圧空気は、燃焼器16内での燃焼のためにガスと混合することができる。例えば、燃料ノズル12は、最適な燃焼、エミッション、燃料消費量、及び動力出力を得るのに好適な比率で燃料-空気混合気を燃焼器16内に噴射させることができる。燃焼により高温の加圧排出ガスが発生し、これがタービン18内の1つ又はそれ以上のブレード17を駆動して、シャフト22を、従って、圧縮機24及び負荷28を回転させる。タービンブレード17の回転により、シャフト22の回転が起こり、これによって圧縮機24内のブレード19が吸気口26によって受けられる空気を引き込んで加圧する。

40

【0019】

50

以下でより詳細に説明するように、燃焼器ライナの下流端部分上の冷却チャンネルの各々は、吸気口 26 を介して燃焼器 16 に供給される空気の一部を受け入れることができる。一実施形態では、冷却チャンネルに供給される全空気は、圧縮機 24 及び吸気口 26 を介して燃焼器 16 に供給される全空気の約 2 パーセントを構成することができる。圧縮機供給空気（一般に、燃焼器 16 内の燃焼ガスと比べてかなり低温である）が冷却チャンネルを流れると、ライナの下流端部分に熱が移動される（例えば、強制対流冷却による）。更に、各冷却チャンネル内の空気流の一部は、フィルム孔を流れ、ライナの内側表面の一部に沿って冷却フィルムを形成することができる。冷却フィルムは、燃焼器 16 内を流れる比較的高温の燃焼ガスからライナを隔離する。従って、作動時において、ライナ、詳細にはライナの下流端部分の冷却は、強制対流とフィルム冷却技術の両方を利用することによって強化することができる。

10

【0020】

続いて図 3 を参照すると、図 2 に示すような燃焼器 16 の一実施形態の詳細な切欠き側面図が示されている。理解されるように、燃焼器 16 は、一般に燃焼器 16 及びタービン 18 に流体結合される。圧縮機 24 は、ディフューザ 29 と排出プレナム 31 とを含むことができ、これらは、燃焼器 16 の下流方向に空気を送ることができるように、流体連通した状態で互いに結合される。図示の実施形態では、燃焼器 16 は、燃焼器 16 の上流ヘッド端部にカバープレート 30 を含む。カバープレート 30 は、燃料ノズル 12 を少なくとも部分的に支持し、空気及び燃料がこれを通して燃料ノズル 12 に配向される通路を提供することができる。

20

【0021】

図示の燃焼器 16 は、空気流の冷却を可能にするよう構成された中空環状壁を備える。例えば、燃焼器 16 は、流れスリーブ 32 内に配置された燃焼器ライナ 34 を含む。図 3 に示すライナ 34 及び流れスリーブ 32 の配列は、ほぼ同心状で環状通路 36 を定めることができる。幾つかの実施形態では、流れスリーブ 32 及びライナ 34 は、燃焼器 16 の第 1 の又は上流中空環状壁を定めることができる。ライナ 34 の内部は、実質的に円筒又は環状の燃焼室を定めることができる。流れスリーブ 32 は、複数の入口 40 を含むことができ、これらは、圧縮機 24 から環状通路 36 内への空気の少なくとも一部分のための流路を提供する。言い換えると、流れスリーブ 32 は、有孔環状壁を定める開口パターンで孔形成することができる。

30

【0022】

ライナ 34 及び流れスリーブ 32 から下流側では（例えば、方向 39 ）、「衝突スリーブ」と呼ぶことができる第 2 の流れスリーブ 42 を流れスリーブ 32 に結合することができる。従って、方向 39 は、ライナ 34 内部で燃料ノズル 12 から離れる燃焼ガスの流れに対して下流側方向を表すことができる。ここで使用される用語「上流」及び「下流」とは、燃焼器ライナに関連して議論する場合には、燃料ノズル 12 に対して、燃焼器ライナ 34 の近位端と遠位端とをそれぞれ意味するものと理解されたい。すなわち、特に指定しない限り、用語「上流」及び「下流」は、一般に、燃焼器ライナ内部の燃焼ガスの流れに関して使用される。例えば、「下流」方向とは、燃料 - 空気混合気が燃焼して燃料ノズル 12 からタービンに向けて流れる方向を指し、「上流」方向とは、上記で定義したように、下流方向とは反対の方向を指す。

40

【0023】

本発明の実施形態では、流れスリーブ 32 は、衝突スリーブ 42 の一部分を受け取るように構成された装着フランジ 44 を含むことができる。移行部品 46（「移行ダクト」と呼ぶことができる）は、衝突スリーブ 42 内に配置することができる。衝突スリーブ 42 及び移行部品 46 の同心的配列は、環状通路 47 を定めることができる。図示のように、環状通路 47 は、環状通路 36 に流体結合される。幾つかの実施形態では、要素 32、34、42 及び 46 は、燃焼により発生する熱に起因して燃焼器 16 を冷却しながら、燃料ノズル 12 への空気流を可能にするように構成された中空環状壁（例えば、上流及び下流部分）を定める。

50

【 0 0 2 4 】

衝突スリーブ 4 2 は、複数の入口 4 8 を含むことができ（例えば、有孔環状壁）、これらは、圧縮機 2 4 から環状通路 4 7 内への空気の少なくとも一部のための流路を提供することができる。移行部品 4 6 の内部キャピティ 5 0 は、一般に、燃焼室 3 8 からの燃焼ガスをタービンノズル 6 0 及びタービン 1 8 に配向することができる流路を提供する。図示の実施形態では、移行部品 4 6 は、上述のように下流端部分 5 2（結合部分）のほぼ近くでライナ 3 4 の下流端に（方向 3 9 に対して）結合することができる。環状ラッパ 5 4 及びシールは、下流端部分 5 2 と移行部品 4 6 との間に配置することができる。シールは、ラッパ 5 4 の外側表面を移行部品 4 6 の内側表面に固定することができる。更に上述のように、ラッパ 5 4 の内側表面及び下流端部分上の冷却チャンネルは、環状通路 4 7 から空気流の一部を受け取る通路を定めることができる。

10

【 0 0 2 5 】

上述のように、タービンシステム 1 0 は、作動時には吸気口 2 6 を介して空気を取り込むことができる。シャフト 2 2 によって駆動される圧縮機 2 4 は、回転して空気を加圧する。加圧空気は、図 3 に矢印で示すように、ディフューザ 2 9 内に吐出される。加圧空気の大部分は、圧縮機 2 4 からディフューザ 2 9 を経てプレナム 3 1 を通り、燃焼器 1 6 内に更に吐出される。本明細書では詳細には示されていないが、加圧空気の小部分は、タービンエンジン 1 0 の他の構成要素を冷却するために下流側に送ることができる。プレナム 3 1 内の加圧空気の一部は、入口 4 8 を経て環状通路 4 7 に流入することができる。次に、環状通路 4 7 内の空気は、環状通路 3 6 に向けて上流側に（例えば、燃料ノズル 1 2

20

の方向で）送られ、これにより空気がライナ 3 4 の下流端部分 5 2 上を流れるようになる。すなわち、上流方向（方向 3 9 に対して）の流路は、環状通路 3 6（スリーブ 3 2 及びライナ 3 4 によって形成される）と 4 7（スリーブ 4 2 と移行部品 4 6 によって形成される）とによって定められる。この空気流の一部は、冷却を向上するために、ライナ 3 4 の下流端部分上の冷却チャンネルに分流される。一実施形態では、ラッパ 5 4 上の複数の入口は、冷却チャンネル内への流路を提供することができる。上述のように、チャンネルを流れる空気は、強制対流冷却によりライナ 3 4 を冷却することができる。加えて、チャンネル内の空気流の一部は、矢印 5 3 で示すように、チャンネル内の 1 つ又はそれ以上のフィルム孔を通して燃焼室 3 8 内に分流することができる。空気流 5 3 は、燃焼室 3 8 の高温燃焼ガスからライナ 3 4 の下流端部分 5 2 を隔離する冷却フィルムを形成することができる。

30

【 0 0 2 6 】

冷却チャンネル内に吐出されない空気流の部分は、環状通路 3 6 内をカバープレート 3 0 及び燃料ノズル 1 2 に向けて上流側に引き続き流れる。従って、環状通路 3 6 は、環状通路 4 7 及び入口 4 0 から空気を受けることができる。図 3 に示すように、環状通路 3 6 内の空気流の一部は、ライナ 3 4 上の 1 つ又はそれ以上のバイパス開口 4 1 に配向することができる。バイパス開口 4 1 は、ライナ 3 4 を通って半径方向に延び、下流端部分 5 2 上の冷却チャンネルをバイパスする燃焼室 3 8 内に直接流路を形成する。バイパス開口 4 1 を通って燃焼室 3 8 に流入する空気 4 3 は、冷却チャンネル内のフィルム孔により提供される冷却フィルムから上流側のライナの内側表面に沿って追加の冷却フィルムを提供し、従って、ライナ 3 4 に対する追加の隔離を提供することができる。次いで、環状通路 3 6 に流入する残りの空気は、燃料ノズル 1 2 に向けて上流側に送られ、ここで空気は燃料と混合されて燃焼室 3 8 内で点火される。結果として生じる燃焼ガスは、燃焼室 3 8 から移行部品キャピティ 5 0 内に送られ、タービンノズル 6 0 を介してタービン 1 8 に送られる。

40

【 0 0 2 7 】

図 4 は、燃焼器 1 6 の上述の構成部品の一部を示す分解斜視図である。詳細には、図 4 は、ライナ 3 4、ラッパ 5 4、及び移行部品 4 6 間の関係を十分理解することを意図している。図示のように、ライナ 3 4 は、本明細書では参照符号 5 8 で示された長手方向軸

50

線 A に沿って測定したときに長さ L_1 を有することができる。図示の実施形態では、ライナ 34 の上流端の半径 R_1 は、ライナ 34 の下流端の半径 R_2 よりも大きくすることができる。しかしながら、他の実施形態では、半径 R_1 及び R_2 は、等しいか又は半径 R_2 が半径 R_1 よりも大きくてもよい。ライナ 34 は下流端部分 52 を含む。上述のように、下流端部分 52 は、軸方向長さ L_2 を有するライナの一部分であって、これは、ライナ 34 の下流端（最後方）から測定したときに、ライナ 34 の全長 L_1 よりも小さい。一実施形態では、下流端部分 52 の長さ L_2 は、ライナの全長 L_1 の約 10 から 20 パーセントとすることができる。しかしながら、他の実施形態では、実施の特定の目標に応じて、長さ L_2 は、 L_1 の 20 パーセントよりも大きい、又は 10 パーセントよりも小さくすることができる点は理解されたい。例えば、他の実施形態では、下流端部分 52 の長手方向の長さ L_2 は、全長 L_1 の少なくとも約 5、10、15、20、25、30 又は 35 パーセントよりも小さくすることができる。

10

【0028】

ラッパ 54 は、入れ子式に、同心的に、又は同軸的に重なり合う関係で下流端部分 52 のほぼ近くでライナ 34 と嵌合するように構成される。移行部品 46 は、下流端部分 52 及びラッパ 54 のほぼ近くでライナ 34 に結合される。結合を助けるために、ラッパ 54 と移行部品 46 との間にシールリング 66 を配置することができる。図示のように、ラッパ 54 は、ラッパ 54 の上流端のほぼ近くで複数の入口 68 を含むことができる。例示の実施形態では、入口 68 は、ラッパ 54 の上流端の付近に円周方向に（軸線 58 に対して）配置され且つ半径方向に貫通して延びる複数の開口として描かれている。入口 68 によって定められる開口は、例えば、孔、スロット、又は孔とスロットの組合せを含むことができる。ラッパ 54 の内側表面及び下流端部分 52 上の冷却チャンネル 56 は、入口 68 を介して提供される空気流を受け取る通路を形成することができる。例証として、一実施形態では、各入口 68 は、下流端部分 52 上のそれぞれの冷却チャンネル 56 に空気流を供給する（例えば、環状通路 36 及び 47 を通って燃料ノズル 12 に向けて上流側に流れる空気の一部を分流する）ことができる。空気（燃焼室 38 内の燃焼ガスの温度と比べて実質的に低温である）がチャンネル 56 内及び該チャンネルを貫通して流れると、熱がライナ 34 から離れて移動し、従って、ライナ 34 を冷却する。加えて、上述のように、チャンネル 56 の 1 つ又はそれ以上は、燃焼室 38 にチャンネル 56 を流体結合するフィルム孔を含むことができる。チャンネル 56 内の空気流の一部は、フィルム孔を通して低い位置に分流され、ライナ 34 の内側表面を燃焼室 38 内の燃焼ガスから隔離する冷却フィルムを提供することができる。ライナ 34 はまた、バイパス開口 41 を含むことができ、該バイパス開口は、上述のように、ライナ 34 の内側表面に沿って追加の冷却フィルムを提供し、従って、ライナ 34 に対する追加の隔離を提供することができる。

20

30

【0029】

図 5 は、図 4 に示すような弓状線 5 - 5 によって定められた円形領域内のライナ 34 の下流端部分 52 上にある冷却チャンネル 56 を示す部分斜視図である。図示の実施形態に示すように、複数の軸方向冷却チャンネル 56 は、ライナ 34 の下流端部分 52 付近に円周方向に配列される。チャンネル 56 は、互いに且つライナ 34 の長手方向軸線 58 にほぼ平行な流路を定めることができる。1 つの実施形態において、チャンネル 56 は、下流端部分 52 の外側表面の一部を除去することにより形成することができる。各冷却チャンネル 56 が、隣接する隆起した分割部材 62 間の凹型溝であるようにする。従って、冷却チャンネル 56 は、燃焼器ライナ 34 の周囲付近に軸方向溝と軸方向突出部（例えば 62）とを交互することによって定めることができる。理解されるように、チャンネル 56 は、例えば、フライス加工、鋳造、成形及びレーザエッチング/カッティングを含む、何れかの適切な技法を用いて形成することができる。冷却チャンネル 56 は、一実施形態において、上述のように、下流端部分 52 の軸方向長さ L_2 に実質的に等しい軸方向長さ（軸 58 に対して）を有することができる。他の実施形態では、冷却チャンネル 56 は、 L_2 よりも小さい軸方向長さを有することができる。単に例証として、各冷却チャンネル 56 の

40

50

軸方向長さは、少なくとも約 3、4、5、6、7、又は 8 インチ未満とすることができる。しかしながら、他の実施形態では、冷却チャンネル 56 の軸方向長さは、3 インチ未満、又は 8 インチよりも大きくすることができる。冷却チャンネルはまた、種々の深さ及び幅を有することができる。一実施形態では、冷却チャンネルは、少なくとも約 0.25 インチ、0.5 インチ、0.75 インチ、又は 1 インチ未満の幅を有することができる。他の実施形態では、幅は、0.25 インチ未満、或いは 1 インチよりも大きくすることができる。更に、一実施形態では、冷却チャンネル 56 の幅は、少なくとも約 0.05 インチ、0.10 インチ、0.15 インチ、0.20 インチ、0.25 インチ、又は 0.30 インチ未満とすることができる。更なる実施形態では、冷却チャンネル 56 の幅は、0.05 インチ未満、或いは 0.30 インチよりも大きくすることができる。

10

【0030】

フィルム孔 64 は、軸方向溝を通して燃焼器ライナ 34 の内部に半径方向に延びる。幾つかの実施形態では、フィルム孔 64 は、各冷却チャンネル 56 に沿った特定の軸方向位置において、図 5 に示すようにグループで配列することができる。例えば、フィルム孔 64 は、約 1 から 20、又は 1 から 10 の開口をグループで含むことができ、これらは、下流端に対して冷却チャンネル 56 の長さ L2 の約 20、40、60、又は 80 パーセントの軸方向位置に配置することができる。幾つかの実施形態では、フィルム孔 64 は、チャンネル 56 の長さ L2 に沿って互いに等間隔で又は非等間隔で離間した複数の軸方向位置に配置することができる。本図において、フィルム孔 64 は、簡単にする目的で 1 つのチャンネル 56 だけで示されている。実際の実施においては、例示のフィルム孔 64 の同様の配列を下流端部分 52 上の 1 よりも多い冷却チャンネル 56 内に設けることができる点は、理解されたい（例えば、各冷却チャンネル 56 は、1 つ又はそれ以上の位置にフィルム孔 64 を含むことができる）。

20

【0031】

上述のように、フィルム孔 64 は、チャンネル 56 を燃焼室 38 に流体結合し、ライナ 34 の内側表面に沿った冷却空気の隔離フィルムを提供することができる。一実施形態において、フィルム孔 64 は、少なくとも約 0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、又は 0.10 インチよりも小さい直径を有することができる。他の実施形態では、フィルム孔 64 は、0.01 インチよりも小さく、或いは 0.10 インチよりも大きくすることができる。図 5 はまた、冷却チャンネル 56 の上流側に位置付けられるバイパス開口 41 を示している。上述のように、バイパス開口 41 は、空気の流れを燃焼室 38 に直接提供し（例えば、冷却チャンネル 56 をバイパスする）、従って、ライナ 34 の内側表面に沿って追加の冷却フィルムを提供し、これによりライナ 34 の冷却を更に向上させることができる。一実施形態において、バイパス開口 41 は、上記で開示されたフィルム孔 64 と同様の寸法を有することができる。すなわち、バイパス開口 41 は、一実施形態では、少なくとも約 0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、又は 0.10 インチよりも小さい、或いは、他の実施形態では、0.01 インチよりも小さい、又は 0.10 インチよりも大きい寸法を有することができる。理解されるように、ここで示される実施形態は、フィルム孔 64 及びバイパス開口 41 の両方を利用してフィルム冷却及び強制対流冷却によりライナ 34 を冷却する特定の実施の実施例を提供することを意図している。別の実施形態では、ライナ 34 は、フィルム孔 64 だけを含み、バイパス開口 41 を含まない場合がある。

30

40

【0032】

ここで図 6 を参照すると、図 3 の弓状線 6-6 によって定められた円形領域内の燃焼器 16 の部分的断面側面図が示されている。特に、図 6 は、ライナ 34 の下流端部分上の冷却チャンネル 56 内への空気流をより詳細に示している。圧縮機 24 によって吐出された加圧空気は、入口 48 を介して環状通路 47（衝突スリーブ 42 及び移行部品 46 によって定められる）内に受けることができる。本実施形態では、入口 48 は、円形形状の孔であるが、他の実施では、入口 48 は、他の幾何学的形状のスロット又は孔とスロットの組

50

合せとすることができる。環状通路 4 7 内の空気 7 2 が燃焼ガス流の方向（例えば、方向 3 9）に対して上流側に送られると、空気 7 2 の大部分は、環状通路 3 6（流れスリーブ 3 2 とライナ 3 4 によって定められる）内に吐出される。上述のように、流れスリーブ 3 2 は、下流端 6 5 において、衝突スリーブ 4 2 の上流端 7 8 から半径方向外向きに延びる部材 7 6 受けるように構成された装着フランジ 4 4 を含むことができ、これにより、流れスリーブ 3 2 と衝突スリーブ 4 2 とを流体結合する。環状通路 4 7 から空気流 6 4 を受けることに加えて、環状通路 3 6 はまた、入口 4 0 を介してプレナム 3 1 からの加圧空気の一部 8 0 を受ける。すなわち、環状通路 3 6 内の空気流は、環状通路 4 7 から吐出される空気 7 2 と入口 4 0 を通って流れる空気 8 0 とを含むことができる。従って、上流側（方向 3 9 に対して）に配向された流路は、環状通路 3 6 及び 4 7 により定められる。加えて、衝突スリーブ 4 2 上の入口 4 8 と同様に、入口 4 0 はまた、様々な形状の孔、スロット又はこれらの組合せを含むことができる点は理解されたい。

10

【0033】

環状通路 4 7 を通って流れる空気 7 2 の大部分は、環状通路 3 6 内に吐出されるが、参照符号 8 4 でここに示された空気流の一部は、ラッパ 5 4 上の複数の入口 6 8 によって設けられる流路 F を介して下流端部分 5 2 上の冷却チャンネル 5 6 内に配向することができる。流路 F は、冷却チャンネル 5 6 を通る空気流を定めることができる。図示のように、流路 F は、方向 3 9 に対して下流側に配向され、環状通路 3 6 及び 4 7 を通る流路とは反対側にある。図 6 の断面図には、1 つの冷却チャンネル 5 6 のみが図示されているが、同様の空気流方式を下流端部分 5 2 上の冷却チャンネル 5 6 の各々に適用することができる点は理解されたい。一実施形態では、冷却チャンネル 5 6 内に且つこれを通して配向される全空気流は、燃焼器 1 6 に供給される全加圧空気の少なくとも約 1、2、3、4、5、6、7、8、9 又は 10 パーセント未満に相当することができる。他の実施形態では、冷却チャンネル 7 8 内に配向される全空気は、燃焼器 1 6 に供給される全加圧空気の 10 パーセントよりも多くすることができる。

20

【0034】

上述のように、図示の冷却チャンネル 5 6 内に流れる空気 8 4 は、燃焼室 3 8 内の燃焼ガスの温度と比べてほぼ実質的に低温である。従って、空気 8 4 が流路 F に沿って冷却チャンネル 5 6 を流れると、燃焼器ライナ 3 4、特にライナの下流端部分 5 2 から熱を移動させることができる。例証として、ライナ 3 4 を冷却する際に利用されるメカニズムは、冷却空気 8 4 と下流端部分 5 2 の外側表面との間の接触により生じる対流熱移動を強制することができる。該下流端部分は、図 5 に関して上記で検討したように、溝と、チャンネル 5 6 を定める分割部材 6 2 とを含むことができる。流路 F は、冷却チャンネル 5 6 の軸方向長さに沿って連続することができ、この場合、冷却空気 8 4 は、下流端（図示せず）において冷却チャンネル 5 6 から出て、これにより移行部品キャビティ 5 0 内に吐出され、冷却空気 8 4 は、移行部品キャビティ 5 0 を通って下流側に（燃料ノズル 1 2 から離れて）流れる燃焼ガスに配向されるようにする。

30

【0035】

この実施形態において示されるように、冷却空気 8 4 の一部分 5 3 は、冷却チャンネル 5 6 内のフィルム孔 6 4 を通って燃焼室 3 8 内に流れることができる。空気 5 3 は、上述のように燃焼室 3 8 内の燃焼ガスからライナ 3 4 を隔離する冷却フィルム 8 6 を提供することができる。図示の冷却フィルム 8 6 はまた、ライナ 3 4 上のバイパス開口 4 1 を通って供給することができる空気流 4 3 を含むことができる。従って、フィルム孔 6 4 及びバイパス開口 4 1 を通って配向される空気は共に、冷却フィルム 8 6 の形成に役立つことができる。

40

【0036】

ここで図 7 A 及び 7 B を参照すると、本発明の実施形態による、図 6 の切り欠き線 7 - 7 に対する冷却チャンネル 5 6 の断面図が示される。最初に図 7 A を参照すると、移行部品 4 6、シール 6 6、ラッパ 5 4、及びライナ 3 4 の下流端部分 5 2 が上述の配列で図示されている。上記で検討したように、冷却チャンネル 5 6 は、ライナ 3 4 の一部を除去

50

し、分割部材 6 2 間に溝を定めることによって形成することができる。例示の実施形態において、分割部材 6 2 は、少なくとも約 0.05 インチ、0.10 インチ、0.15 インチ、0.20 インチ、0.25 インチ、又は 0.30 インチよりも小さい高さ 9 4 を有することができる、この高さは、上述の冷却チャンネル 5 6 の深さに対応することができる。更なる実施形態において、分割部材 6 2 の高さ 9 4 は、0.05 インチ未満、又は 0.30 よりも大きくすることができる。加えて、冷却チャンネル 5 6 の幅 9 0 は、2 つの隣接する分割部材 6 2 の側壁 9 2 間の円周方向距離として定義することができる。上述のように、一実施形態では、各冷却チャンネル 5 6 の幅 9 0 (例えば、円周方向幅)は、少なくとも約 0.25 インチ、0.5 インチ、0.75 インチ、又は 1 インチ未満とすることができる。他の実施形態では、幅 9 0 は、0.25 インチ未満、又は 1 インチよりも大きいとすることができる。

10

【0037】

図示の実施形態では、冷却チャンネル 5 6 は、ほぼ平坦な及び / 又は平滑な表面 9 5 を有することができる。例えば、表面 9 5 は、軸方向及び / 又は円周方向で平坦とすることができる、或いは、表面 9 5 は、ライナ 3 4 の環状形状に起因して円周方向に僅かな曲率を有することができる。更に別の実施例では、表面 9 5 は、フィルム孔 6 4 を除いて、突起、凹部、又は表面テクスチャが実質的に又は完全に無いものとするすることができる。冷却空気 (例えば、空気 8 4) が、チャンネル 5 6 を通って下流方向 3 9 (すなわち、ページに対して垂直) に流れて表面 9 5 及び側壁 9 2 に接すると、ライナ 3 4、特にライナ 3 4 の下流端部分 5 2 から強制対流冷却により熱を移動させることができる。加えて、上述のように、冷却空気 8 4 の一部 5 3 は、チャンネル 5 6 を通って半径方向に延び且つチャンネル 5 6 を燃焼室 3 8 に流体結合する 1 つ又はそれ以上のフィルム孔 6 4 を流れることができる。空気 5 3 がフィルム孔 6 4 を通って燃焼室 3 8 内に流入すると、冷却フィルム 8 6 が形成される。上述のように、冷却フィルム 8 6 は、ライナ 3 4 を燃焼室 3 8 内の高温燃焼ガスから隔離することができる。

20

【0038】

図 7 A に描かれた図では、3 つのフィルム孔 6 4 が冷却チャンネル 5 6 の幅 9 0 にわたって円周方向に分布して示されているが、これは、フィルム孔 6 4 をチャンネル 5 6 内でのように配列させることができるかに関する単なる 1 つの実施例を提供するよう意図される点を理解されたい。実際に、フィルム孔 6 4 の他の何れかの好適な配列を利用することができる。例えば、複数のフィルム孔 6 4 を冷却チャンネル 5 6 内で円周方向及び軸方向の両方で配列してもよい。更に、図 9 に関して以下で更に検討するように、幾つかの実施形態では、フィルム孔 6 4 は、冷却チャンネル 5 6 の軸方向長さに沿って軸方向に離間した複数のグループで配列することができる。

30

【0039】

図 7 B を参照すると、冷却チャンネル 5 6 の代替の実施形態が例示されている。図 7 A に示す平坦及び / 又は平滑な表面 9 5 とは対照的に、図 7 B に描かれた実施形態の表面 9 5 は、表面 9 5 から延びる離散的突起とすることができる複数の表面特徴部 9 6 を含むことができる。例証として、表面特徴部は、フィン形突起、円筒形突起、リング形突起、山形突起、冷却チャンネル 5 6 内で形成されるクロスハッチで示した溝間の隆起部、又はこれらの何らかの組み合わせ、並びに他の何れかのタイプの好適な幾何学的形状を含むことができる。表面特徴部 9 6 の寸法は、冷却チャンネル 5 6 の幾何学的制約を満足しながら、冷却を最適にするよう選択することができる (上述の冷却チャンネル寸法に基づいて) ことは理解されたい。

40

【0040】

表面特徴部 9 6 は更に、冷却空気 8 4 がチャンネル 5 6 を流れたときに接触することができる下流端部分 5 2 の表面積を増大させることによって、ライナ 3 4 の強制対流冷却を向上させることができる。従って、この実施形態では、空気 8 4 がチャンネル 5 6 を流れて表面特徴部 9 6 に接触すると、図 7 A に示された、冷却チャンネル 5 6 が実質的に平坦及び / 又は平滑な表面 9 5 を有する実施形態と比べて、ライナ 3 4 から離れて移動する熱

50

の量が大きくなることができる。更に、この例示の実施形態は、表面 9 5 上だけに形成された表面特徴部 9 6 を示しているが、他の実施形態では、表面特徴部 9 6 は、チャンネル 5 6 の側壁 9 2 上にも形成することができる。

【0041】

続いて、図 8 A から 8 D を参照すると、図 6 の弓状線 8 - 8 によって定められた円形領域内の冷却チャンネル 5 6 の側断面図が示される。特に、図 8 A から 8 D は、本発明の実施形態による、フィルム孔 6 4 を形成することができる複数の形状を示している。例えば、図 8 A に示す実施形態を参照すると、冷却チャンネル 5 6 内の下流端部分 5 2 を通って延びるフィルム孔 6 4 は、互いに平行で且つライナ 3 4 の長手方向軸線 5 8 に対して縁部 1 0 4 を含むことができる。換言すると、フィルム孔 6 4 の縁部 1 0 4 は、ライナ 3 4 の内側及び外側表面に対し約 9 0 度の角度で直線状の円筒通路を定めることができる。従って、外側開口 1 0 0 (冷却チャンネル 5 6 に隣接する) 及び内側開口 1 0 2 (燃焼室 3 8 に隣接する) は、実質的に等しいサイズである。上述のように、フィルム孔 6 4 は、チャンネル 5 6 を流れる冷却空気 8 4 の一部 5 3 が燃焼室 3 8 内に直接流入することができる通路を提供し、隔離冷却フィルム 8 6 を形成することができる。

10

【0042】

図 8 B は、縁部 1 0 4 が互いに平行で且つライナ 3 4 の長手方向軸線 5 8 に対して角度が付けられたフィルム孔 6 4 の代替の実施形態を示す。換言すると、フィルム孔 6 4 の縁部 1 0 4 は、ライナ 3 4 の内側及び外側表面に対し約 0 と 9 0 度、3 0 と 6 0 度、又は 4 5 度付近の角度で直線状の円筒通路を定めることができる。従って、外側開口 1 0 0 及び内側開口 1 0 2 はまた、実質的に等しいサイズであるが、空気 5 3 の一部が燃焼室 3 8 に流入する経路は、縁部 1 0 4 の角度に基づいて傾斜させることができる。

20

【0043】

図 8 C は、外側開口 1 0 0 が内側開口 1 0 2 よりも小さいように、フィルム孔 6 4 にテーパーが付けられた別の実施形態を示している。換言すると、フィルム孔 6 4 の縁部 1 0 4 は、内側表面 (例えば、冷却チャンネル 5 6 に沿って) から外側表面 (例えば、燃焼室 3 8 において) に拡大する通路 (例えば、ほぼ円錐形) を定めることができる。更に、フィルム孔 6 4 の中心線は、ライナ 3 4 の内側及び外側表面に対し、約 0 と 9 0 度、3 0 と 6 0 度、又は 4 5 もしくは 9 0 度付近の角度を有することができる。

【0044】

図 8 D は、外側開口 1 0 0 が内側開口 1 0 2 よりも大きいように、フィルム孔 6 4 にテーパーが付けられた更に別の実施形態を示している。換言すると、フィルム孔 6 4 の縁部 1 0 4 は、内側表面 (例えば、冷却チャンネル 5 6 に沿って) から外側表面 (例えば、燃焼室 3 8 において) に縮小する通路 (例えば、ほぼ円錐形) を定めることができる。更に、フィルム孔 6 4 の中心線は、ライナ 3 4 の内側及び外側表面に対し、約 0 と 9 0 度、3 0 と 6 0 度、又は 4 5 もしくは 9 0 度付近の角度を有することができる。

30

【0045】

上述のように、フィルム孔 6 4 の直径は、少なくとも約 0 . 0 1、0 . 0 2、0 . 0 3、0 . 0 4、0 . 0 5、0 . 0 6、0 . 0 7、0 . 0 8、0 . 0 9、又は 0 . 1 0 インチよりも小さくすることができる。他の実施形態では、フィルム孔 6 4 は、0 . 0 1 インチよりも小さく、或いは 0 . 1 0 インチよりも大きくすることができる。更に、図 8 A から 8 D に描かれたフィルム孔 6 4 は、ほぼ円形状で示されているが、他の実施形態では、フィルム孔 6 2 は、方形、矩形、楕円、又は好適な幾何形状の他の何れかのタイプとすることができ、レーザドリルのような何れかの好適な技法を用いて形成することができることは理解されたい。更にまた、ここで描かれたフィルム孔 6 4 の種々の実施形態は、下流端部分 5 2 から上流側に位置付けられたバイパス開口 4 1 を形成する際に同様に適用できる点は理解されたい。

40

【0046】

図 9 は、本発明の別の実施形態による、図 3 に弓状線 6 - 6 によって定められた円形領域内の燃焼器 1 6 の部分側断面図を示す。詳細には図 9 は、フィルム孔 6 4 の複数のセッ

50

トが冷却チャンネル５６の軸方向長さに沿って軸方向に離間して設けられた１つの実施形態を示している。例えば、例示の実施形態では、チャンネル５６は、フィルム孔の第１のセット６４ａ、第１のセット６４ａから下流側に位置付けられたフィルム孔の第２のセット６４ｂ、及び第２のセット６４ｂから下流側に位置付けられたフィルム孔の第３のセット６４ｃを含むことができる。従って、冷却空気８４がラッパ５４上の入口６８を介して冷却チャンネル５６に流入すると、冷却空気８４の一部５３は、フィルム孔６４ａ、６４ｂ、及び６４ｃの各セットを直列に流れることができる。理解されるように、この配列は、燃焼室３８に供給される空気５３の量を増大させるだけでなく、空気５３を下流端部分５２の内側表面全体にわたってより一様に分布させることができる。

【００４７】

加えて、図９はまた、バイパス開口４１の複数のセットの使用を例示している。例えば、図４及び５に示す実施形態を再度参照すると、ライナ３４付近に円周方向に配置されたバイパス開口４１の単一のセットが例示される。図９では、本明細書では参照符号４１ａ、４１ｂ、及び４１ｃで示される、このような軸方向に離間したバイパス開口の３つのセットをライナ３４の冷却に利用することができる。すなわち、図９の断面図に示されるバイパス開口の各々は、ライナ３４付近に円周方向に配列されたバイパス開口のそれぞれのセットに対応することができる。環状通路３６からの空気４３の一部は、燃焼室３８に向けたバイパス開口４１ａ、４１ｂ、及び４１ｃの各々に流入することができる。上述のように、この空気流４３は、追加の冷却フィルムを提供することができ、或いは、フィルム孔６４ａ、６４ｂ、及び６４ｃを通る空気流５３を介して供給される冷却フィルム８６に役立つことができる。理解されるように、バイパス開口４１ａ、４１ｂ、及び４１ｃの複数のセットの使用は、冷却フィルム８６の面積を増大させ、均一性を向上させることができ、従って、燃焼室３８内の燃焼ガスからのライナ３４の隔離が更に改善される。

【００４８】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること及びあらゆる包含の方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を有する場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるものとする。

【符号の説明】

【００４９】

- １０ タービンシステム
- １２ 燃料ノズル
- １４ 供給燃料
- １６ 燃焼器
- １７ タービンブレード
- １８ タービン
- １９ 圧縮機ブレード
- ２０ 排気装置
- ２２ シャフト
- ２４ 圧縮機
- ２６ 吸気口
- ２８ 負荷
- ２９ ディフューザ
- ３０ カバープレート
- ３１ プレナム
- ３２ 流れスリーブ
- ３４ 燃焼器ライナ

10

20

30

40

50

3 6	環状通路	
3 8	燃焼室	
3 9	下流方向	
4 0	入口	
4 1	バイパス開口	
4 2	衝突スリーブ	
4 4	フランジ	
4 6	移行部品	
4 7	環状通路	
4 8	入口	10
5 0	内部キャビティ	
5 2	下流端部分	
5 4	環状ラッパ	
5 5	環状ラッパの内側表面	
5 6	冷却チャンネル	
5 8	長手方向軸線	
6 0	タービンノズル	
6 2	分割部材	
6 4	フィルム孔	
6 6	シール	20
6 8	入口	
7 2	空気流れ	
7 4	流れスリーブの下流端	
7 6	部材	
7 8	衝突スリーブの上流端	
8 0	空気	
8 4	冷却チャンネルに入る空気流	
8 6	冷却フィルム	
9 0	冷却チャンネルの幅	
9 2	冷却チャンネルの側壁	30
9 4	冷却チャンネルの高さ	
9 5	冷却チャンネルの表面	
9 6	表面特徴部	
1 0 0	外側開口	
1 0 2	内側開口	
1 0 4	縁部	

【図 1】

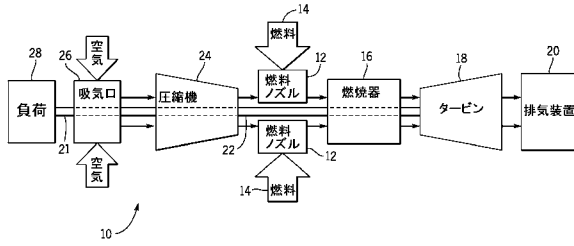


FIG. 1

【図 3】

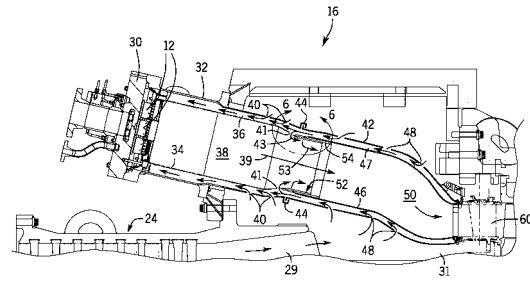


FIG. 3

【図 2】

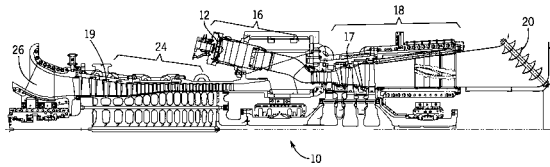


FIG. 2

【図 4】

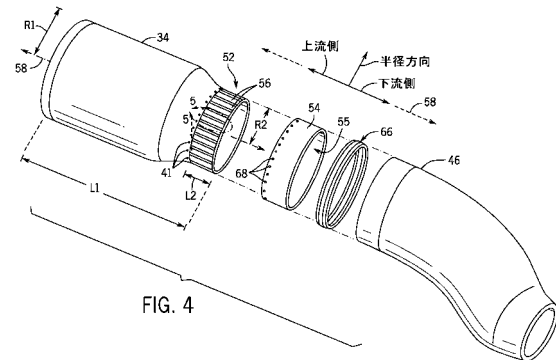


FIG. 4

【図 5】

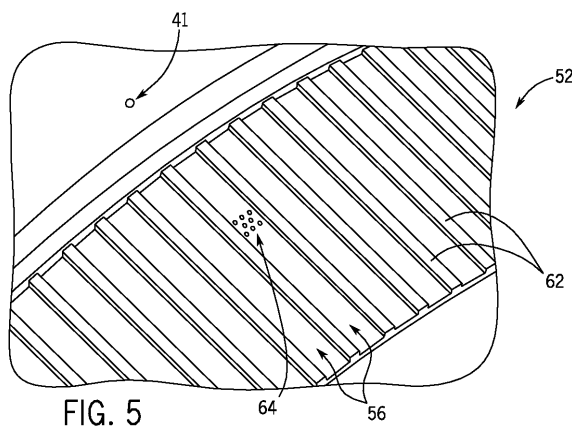


FIG. 5

【図 6】

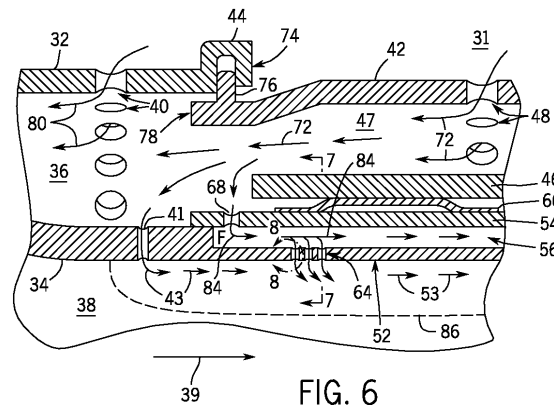
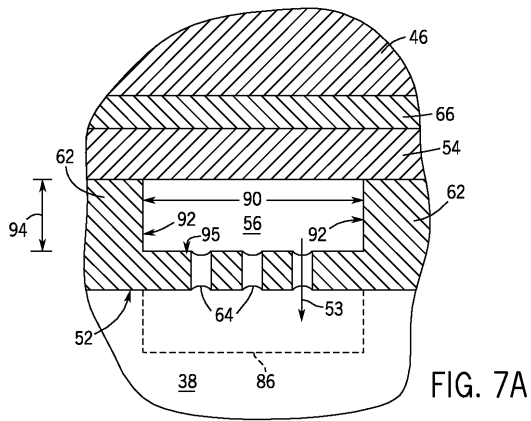
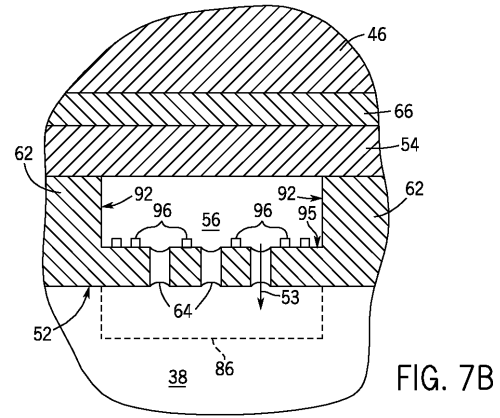


FIG. 6

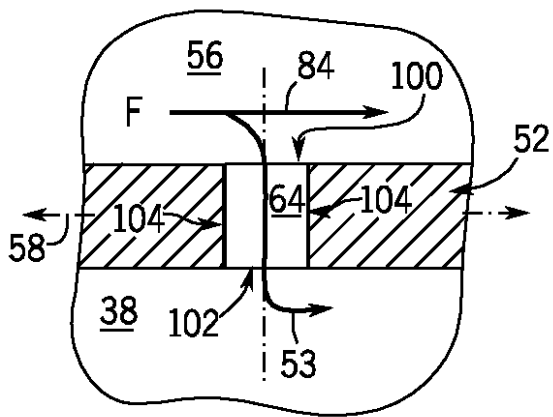
【図 7 A】



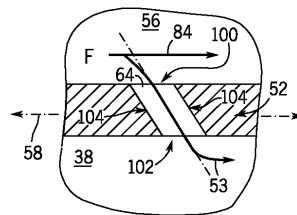
【図 7 B】



【図 8 A】



【図 8 B】



【図 8 C】

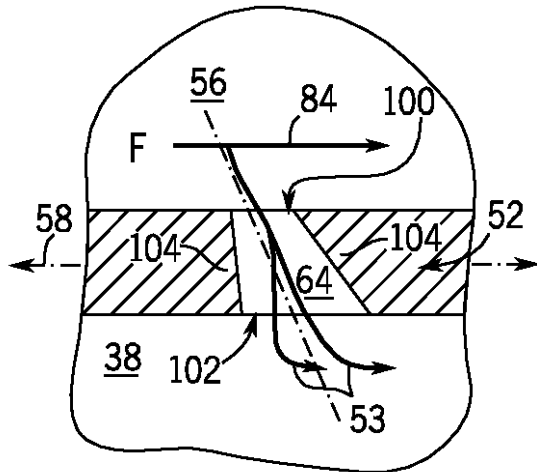


FIG. 8C

【図 8 D】

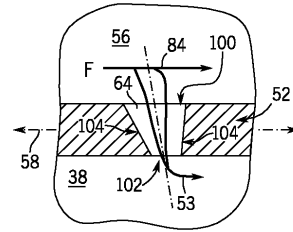


FIG. 8D

【図 9】

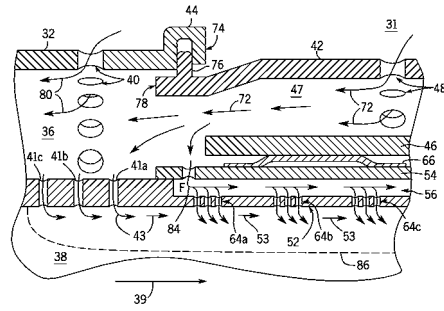


FIG. 9

フロントページの続き

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 特開昭55-077639(JP,A)
特開昭63-294421(JP,A)
特開2002-168134(JP,A)
特開平03-195821(JP,A)
特開昭61-159031(JP,A)
特開昭55-082233(JP,A)
特開2008-185253(JP,A)
特開昭54-133212(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 C	7 / 1 8
F 2 3 R	3 / 0 6
F 2 3 R	3 / 4 2