

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-162228

(P2009-162228A)

(43) 公開日 平成21年7月23日(2009.7.23)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)	
FO1D	9/02	(2006.01)	FO1D	9/02	102	3G002
FO1D	9/04	(2006.01)	FO1D	9/04		
FO2C	7/16	(2006.01)	FO2C	7/16	A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-324865 (P2008-324865)
 (22) 出願日 平成20年12月22日 (2008.12.22)
 (31) 優先権主張番号 11/967,479
 (32) 優先日 平成19年12月31日 (2007.12.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (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 100137545
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デュプレックスタービンノズル

(57) 【要約】

【課題】 燃焼ガスにおける高温及び低温ストリークに選択的に対応してガスタービンエンジンの性能を向上させる改良型のタービンを提供すること。

【解決手段】 デュプレックスタービンノズル(20)は、軸方向分割線(44)を間に有するベーンダブレット(34)内の半径方向外側及び内側バンド(40、42)間で円周方向に交互する異なる第1及び第2のベーン(36、38)の列を含む。ベーン(36、38)は、各ダブレット(34)において間隔を置いて配置された対向する正圧及び負圧側面(46、48)を有し、ベーン間に内側寄り流路(54)と、ダブレット(34)間に対応する外側寄り流路(56)とを定める。ベーン(36、38)は、内側寄り流路(54)に沿うよりも外側寄り流路(56)に沿ってより大きな冷却流れ密度をもつフィルム冷却孔(62)の異なるパターンを有する。

【選択図】 図3

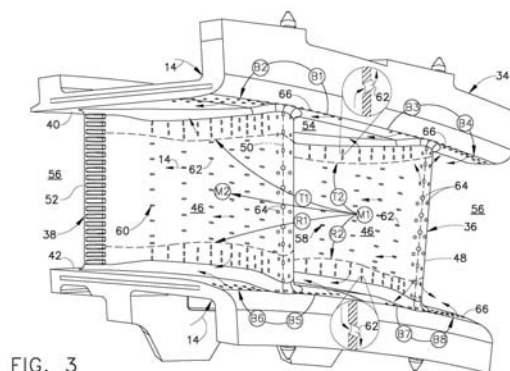


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料噴射装置(28)の列を有するアニュラ型燃焼器(16)と、
軸方向分割線(44)を間に有するベングレット(34)内の半径方向外側及び内側バンド(40、42)間に円周方向で交互する異なる第1及び第2のベーン(36、38)の列を含むデュプレックスタービンノズル(20)と、
を備え、

前記ベーン(36、38)が、対向する前縁及び後縁(50、52)間で翼弦にわたり軸方向に延び且つ離間して配置されて、前記ベーン間に前記分割線を有さない内側寄り流路(54)と、前記ダブレット(34)の対向する端部において前記分割線(44)を有する対応する外側寄り流路(56)とを定め、

前記ベーン(36、38)が、前記内側寄り流路(54)に沿うよりも前記外側寄り流路(56)に沿ってより大きな冷却流れ密度(CFD)をもつような異なるパターンのフィルム冷却孔(62)を有する、
ガスタービンエンジン装置。

【請求項 2】

前記外側寄り流路(56)が、前記燃料噴射装置(28)に対してクロックされて該流路から高温燃焼ストリークを受け取るようにし、前記内側寄り流路(54)が、前記燃料噴射装置(28)に対してオフセットしてクロックされて間のスペースから低温燃焼ストリークを受け取るようにする、
請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記フィルム冷却孔(62)が、前記第1のベーン(36)の正圧側面(46)の対応するスパン中央領域よりもより大きなCFDを有する前記第2のベーン(38)の正圧側面(46)のスパン中央領域全体にわたって分散配置され、

前記フィルム冷却孔(62)が、前記第2のベーン(38)の負圧側面(48)の対応するスパン中央領域よりもより大きなCFDを有する前記第1のベーン(36)の負圧側面(48)のスパン中央領域全体にわたって分散配置される、
請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

前記フィルム冷却孔(62)が更に、前記ベーン(36、38)のスパン中央領域よりもより大きなCFDを有する前記ベーン(36、38)の根元又は先端領域全体にわたって分散配置される、
請求項3に記載の装置。

【請求項 5】

前記フィルム冷却孔(62)が、前記第1のベーン(36)の負圧側面(48)及び前記第2のベーン(38)の正圧側面(46)のスパン中央領域全体よりもより大きなCFDを有する前記第1のベーン(36)の負圧側面(48)及び前記第2のベーン(38)の正圧側面(46)の前記根元及び先端領域両方にわたって分散配置される、
請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記フィルム冷却孔(62)が、前記第1のベーン(36)の正圧側面(46)及び前記第2のベーン(38)の負圧側面(48)の対応するスパン中央領域全体よりも大きなCFDを有する前記第1のベーン(36)の正圧側面(46)及び前記第2のベーン(38)の負圧側面(48)の前記根元及び先端領域両方にわたって分散配置される、
請求項5に記載の装置。

【請求項 7】

前記デュプレックスノズル(20)に続くタービンブレード(22)の列と、
前記ブレード(22)を囲み、前記ブレード(22)の周りで円周方向に交互する第1及び第2の異なるシュラウドセグメント(68、70)の列を含むデュプレックスタービ

10

20

30

40

50

ンシュラウド（２４）と、
を更に備える、
請求項４に記載の装置。

【請求項８】

前記第１及び第２のシュラウドセグメント（６８、７０）が、前記第２のセグメント（７０）に沿うよりも前記第１のセグメント（６８）に沿ってより大きなＣＦＤを有する対応するパターンの冷却孔（７２、７４）を有し、

前記第１のセグメント（６８）が前記外側寄り流路（５６）に対してクロックされ、前記第２のセグメント（７０）が前記内側寄り流路（５４）に対してクロックされる、
請求項７に記載の装置。

10

【請求項９】

前記フィルム冷却孔（６２）が、

前記ベーン（３６、３８）のスパン中央領域において前記前縁及び後縁（５０、５２）間で翼弦にわたり後方に角度が付けられ、

前記ベーン（３６、３８）の先端領域において前記外側バンド（４０）に向かって半径方向スパンで上方に角度が付けられ、

前記根元領域において前記内側バンド（４２）に向かって半径方向スパンで下方に角度が付けられている、

請求項８に記載の装置。

【請求項１０】

前記ベーン（３６、３８）が更に、前記外側バンド（４０）近傍で上方に角度が付けられ且つ前記内側バンド（４２）近傍で下方に角度が付けられた前記前縁（５０）に沿ってシャワーヘッド冷却孔（６４）のパターンを含み、

前記外側及び内側バンド（４０、４２）が、前記内側寄り流路（５４）に沿うよりも前記外側寄り流路（５６）の沿ってより大きなＣＦＤを有するバンド孔（６６）のパターンを含む、

請求項９に記載の装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、総括的に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内におけるタービンに関する。

30

【背景技術】

【０００２】

ガスタービンエンジンでは、空気が、圧縮機内で加圧され且つ燃焼器内で燃料と混合されて、高温燃焼ガスを発生するようになる。高圧タービン（ＨＰＴ）内において、このガスからエネルギーが抽出され、ＨＰＴは、圧縮機に動力供給する。

【０００３】

また、低圧タービン（ＬＰＴ）内において、付加的なエネルギーが抽出され、ＬＰＴは、航空機ターボファン航空機エンジン用途においては上流側ファンを駆動し、或いは船舶及び産業用途においては外部駆動シャフトを駆動する。

40

【０００４】

最新式燃焼器は、アニュラ型であり、前方ドームから下流方向に延びて環状の燃焼ゾーンを形成した半径方向外側及び内側燃焼ライナを含む。燃料噴射装置及び協働する空気スワラカップの列がドーム内に取付けられて空気噴霧燃料噴流を吐出し、これが好適に燃焼されて燃焼ガスを発生するようになる。

【０００５】

燃料噴射装置は、一般的には互いに均等な分散配置として円周方向に間隔を置いて配置され、これに対応してアニュラ型燃焼器出口に向かって下流方向に流れる燃焼ガスの比較的高温のストリークを発生させる。

50

【 0 0 0 6 】

最大燃焼ガス温度は、各高温ストリークの中心部に沿って見られ、これに対応して燃焼ガス温度は、各高温ストリークの中心部から半径方向外向きに低下し、このことは、外側及び内側燃焼器ライナ間での半径方向と、円周方向に間隔を置いた高温ストリーク間での燃焼器周りの円周方向との両方向で生じる。

【 0 0 0 7 】

アニュラ型燃焼器出口における結果として生じる燃焼ガス温度パターンは、外側及び内側ライナの半径方向間並びに高温ストリーク間の円周方向の両方で変化するようになり、高温ストリーク間のより低温のガスは一般的に、低温ストリークと呼ばれる。高温及び低温ストリーク間での温度差は、数百度となる可能性があり、下流側のタービン構成部品の性能及び作動に悪影響を及ぼす。

10

【 0 0 0 8 】

より具体的には、燃焼器出口から吐出された燃焼ガスは最初に、第1段HPTタービンノズルによって受けられ、第1段HPTタービンノズルは、燃焼ガスを支持ロータディスクの周辺部上に取付けられた後続の第1段タービンロータブレードの列に導く。タービンノズルは、対応する外側及び内側バンド間で半径方向に取付けられた中空ノズルベーンの列を含む。

【 0 0 0 9 】

ノズルは一般的に、対応する外側及び内側バンドセグメント内に一体的に取付けられた2つのベーンを有する通常のノズルダブレット構成で円周方向にセグメント化される。

20

【 0 0 1 0 】

従って、環状ノズルは、ノズルダブレットの外側及び内側バンドの対応する端面における軸方向分割線によって円周方向に分割される。また、端面は一般的に、その内部にスプラインシールを取付けるためのスロットを含み、スプラインシールは、タービンノズルの円周方向の連続性を維持すると共に端面からの内部冷却空気損失をシールするようにする。

【 0 0 1 1 】

完全列の形態でのノズルベーンの数、燃焼器内の燃料噴射装置の数よりもかなり多く、通常はその整数の倍数ではない。従って、タービンノズルに対する燃焼器の組立において、燃料噴射装置は、ノズルベーン列の前縁に対して相対的円周方向位置が変化する。

30

【 0 0 1 2 】

従って、運転時に燃料噴射装置により生成される高温ストリークは、ベーン毎に異なった状態で又はランダムに円周方向に整列されるか又はクロックされ、その結果運転時にベーンを様々な熱負荷に曝す。高温ストリークは、ノズルベーンを最高温度の燃焼ガス内に浸し、一方、円周方向中間低温ストリークは、ベーンを比較的より低温の燃焼ガス内に浸す。

【 0 0 1 3 】

従って、タービンノズルは通常、例えば一般的なダブレット構成において、ほぼ同一のノズルベーン及びバンドセグメントを有する円周方向に均一性を備えて設計される。その結果、ダブレットノズル構成では、各ダブレット内に2つの同一のベーンを備えた状態で偶数個のノズルベーンが見られる。

40

【 0 0 1 4 】

ノズルベーンは、対向する前縁及び後縁間で翼弦にわたって軸方向に延びるほぼ凹面形の正圧側面及びほぼ凸面形の負圧側面を備えた典型的な三日月形輪郭を有する。各ダブレット内におけるベーンは、該ベーン間に内側寄り流路を形成し、ダブレット間のベーンは、それぞれの軸方向分割線を含む外側寄り流路を形成する。

【 0 0 1 5 】

内側寄り及び外側寄りノズル流路は、一般的には隣接するベーンの負圧側面に垂直な他方のベーンの後縁において形成される最小流れ面積まで下流方向で収束している。

【 0 0 1 6 】

50

燃焼ガスは一般的に、下流側のタービンロータブレード列内に斜め円周方向スワール角度で吐出され、タービンロータブレード列は、支持ロータディスクをブレード正圧側面に対してブレード負圧側面の方向に回転させる。

【0017】

従って、各ノズルダブレットは、回転時にその上をタービンブレードが最初に通過する先導ベーンと、その上をタービンブレードが次に通過する追従ベーンとを含む。

【0018】

燃焼器からの低温及び高温ストリークは、タービンノズルの流路を通過して軸方向に流れ、その結果、タービンロータブレードを交互する高温及び低温ストリーク内に同様に浸し、このことがまた、タービンロータブレードの運転時の性能に影響を与える。

10

【0019】

タービンブレードを囲むのは、高温及び低温ストリークを含む燃焼ガスを閉じ込めるアニュラタービンシュラウドである。更にシュラウドはまた、円周方向にセグメント化され、同一のタービンシュラウドセグメントが、周囲のケーシング又はシュラウド支持体から懸架された協働ハンガーに支持される対応するフックを有する。

【0020】

従って、ノズルステータベーン、タービンロータブレード、及びこれらのシュラウドは一般的に、その各列内において同一であり、一般的には、それらの異なる環境に対して同一の冷却回路をその内部に含む。ベーン、ブレード、及びシュラウドは、運転時に、圧縮機から抽気した加圧空気の一部を使用して冷却し、エンジンの所望の有効寿命を達成するようにしている。

20

【0021】

圧縮機から抽気した空気は、燃焼器内では使用されないため、エンジンの全体効率が低下する。従って、圧縮機から抽気する冷却空気の量を最少にしてエンジン効率を最大にするようにしなければならない。

【0022】

しかしながら、従来の実施方法では、ベーン、ブレード及びシュラウドは、各列内においてこれらを同一に冷却するように設計して、運転時に高温ストリークと交互する低温ストリークの温度が著しく低いにも拘らず、燃焼器によって生成される高温ストリークによる最大温度及び熱負荷から翼形部を保護するようにしなければならない。

30

【特許文献1】米国特許第3,475,107号公報

【特許文献2】米国特許第5,169,288号公報

【特許文献3】米国特許第5,997,245号公報

【特許文献4】米国特許第6,077,036号公報

【特許文献5】米国特許第6,183,192号公報

【特許文献6】米国特許第6,270,317号公報

【特許文献7】米国特許第6,325,955号公報

【特許文献8】米国特許第6,402,458B1号公報

【特許文献9】米国特許第6,609,880B2号公報

【特許文献10】米国特許第6,783,323B2号公報

40

【特許文献11】米国特許第7,008,178B2号公報

【特許文献12】米国特許第4,616,976号公報

【特許文献13】米国特許第6,350,797B1号公報

【特許文献14】米国特許第6,550,522B2号公報

【特許文献15】米国特許出願公開第2007/0140849A1号公報

【特許文献16】米国特許出願公開第11/765522号公報

【特許文献17】米国特許出願公開第11/957653号公報

【特許文献18】米国特許出願公開第11/957539号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 2 3 】

従って、燃焼ガスにおける高温及び低温ストリークに選択的に対応してガスタービンエンジンの性能を向上させる改良型のタービンを提供することが望ましい。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 4 】

デュプレックスタービンノズルは、軸方向分割線を間に有するベーンダブレット内の半径方向外側及び内側バンド間で円周方向に交互する異なる第 1 及び第 2 のベーンの列を含む。ベーンは、各ダブレットにおいて間隔を置いて配置された対向する正圧及び負圧側面を有し、ベーン間に内側寄り流路と、ダブレット間に対応する外側寄り流路とを定める。ベーンは、内側寄り流路に沿うよりも外側寄り流路に沿ってより大きな冷却流れ密度をもつフィルム冷却孔の異なるパターンを有する。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

好ましく且つ例示的な実施形態により、本発明をその更なる目的及び利点と共に、添付図面と関連させて行った以下の詳細な記述においてより具体的に説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すのは、長手方向又は軸方向中心軸線周りに軸対称であるガスタービンエンジン 10 の一部分である。エンジンは、空気 14 を加圧するための多段式軸流圧縮機 12 を含む。

【 0 0 2 7 】

20

アニュラ型燃焼器 16 は、圧縮機の下流側に取付けられ、加圧空気 14 を燃料と混合し、燃料を燃焼させて、高温の燃焼ガス 18 を発生するようにする。

【 0 0 2 8 】

燃焼ガスは、燃焼器から HPT 内の環状の第 1 段タービンノズル 20 内に吐出され、第 1 段タービンノズル 20 は次に、燃焼ガスをノズルの直後に続く第 1 段タービンロータブレード 22 の列内に送る。ブレードは、支持ロータディスクの周辺部に好適に取付けられ、支持ロータディスクは次に、圧縮機 12 のロータに結合され、圧縮機 12 のロータは、運転時にタービンブレードによって動力供給される。

【 0 0 2 9 】

タービンブレードを囲むのは、周囲のタービンケーシング 26 に従来の方法で取付けられたアニュラ形タービンシュラウド 24 である。

30

【 0 0 3 0 】

LPT は、HPT の下流側に設置され、タービンノズル（図示）と、その後、航空機エンジン構成において一般的に上流ファン（図示せず）に動力供給する付加的ロータブレードとを含む。別の実施形態では、LPT は、船舶及び産業用途における外部駆動シャフトに動力供給することができる。

【 0 0 3 1 】

図 1 に示す燃焼器 16 は、半径方向外側燃焼器ライナ及び同軸の半径方向内側燃焼器ライナを含み、これらの間に環状の燃焼ゾーンを形成している。これらライナは、環状ドームから下流方向に延び、且つ周囲の燃焼器ケーシングの内部に好適に取付けられる。

40

【 0 0 3 2 】

燃焼器ドームは、協働する空気旋回カップ 28 を貫通して延びる燃料噴射装置 28 の列を含み、燃料噴射装置 28 は、運転時に燃料及び空気の霧化混合気を燃焼器の内部に供給し、次に好適に燃焼させて高温の燃焼ガス 18 を発生させる。

【 0 0 3 3 】

アニュラ型燃焼器 16 は、その下流側後方端部に環状出口 32 を含み、この環状出口 32 を通して運転時に高温の燃焼ガス 18 が吐出される。燃料噴射装置 28 の列は、個々の噴射装置がドームの周りで互いに円周方向に均等に間隔を置いて配置された状態で、燃焼器の上流側又は前方ドーム端部に配置される。

【 0 0 3 4 】

50

従って、運転時に燃焼器内に発生する燃焼ガス 18 は、個々の燃料噴射装置 28 の直ぐ軸方向後方に比較的高温のストリーク H (図 2 に示す) を生じ、これに対応して比較的低温の燃焼器低温ストリーク C が個々の燃料噴射装置 28 の円周方向間に生じることになる。従って、高温及び低温ストリークは、タービンノズル 20 を通り且つ次に第 1 のタービンロータブレード 22 の列を通過して下流方向に流れ、第 1 のタービンロータブレード 22 の列が、それら高温及び低温ストリークからエネルギーを抽出して支持ロータディスクを回転させ且つ圧縮機に動力供給することになる。

【0035】

環状タービンノズル 20 は、上流側の燃焼器 16 及びタービンシュラウド 24 により囲まれた下流側のタービンブレード 22 と協働した状態で、図 1 に軸方向図で、図 2 に断面図で示される。ノズル 20 は、ノズルダブレット 34 の列内に円周方向にセグメント化され、各々は、外側及び内側一体形バンド 40、42 間で半径方向に延びる 2 つの中空ベーン 36、38 を含む。第 1 及び第 2 のステータベーン 36、38 は、列をなして円周方向に交互してデュプレックスノズルを形成する。外側及び内側バンド 40、42 は、円周方向にアーチ形であり且つ全体としてノズルの完全周辺部を形成する。

10

【0036】

2 つのベーン及びバンドセグメントは、単体構造鋳造品として一体形に形成するか、又は個別に製作し、例えば口付けによって互いに好適に接合してノズルの単体構造構成部品を形成することができる。

【0037】

20

環状ノズルは、対応する軸方向分割線 44 によって円周方向にセグメント化され、この軸方向分割線 44 は、各ダブレット内の外側及び内側バンド 40、42 の対向する円周方向端部における対応する端面によって形成される。

【0038】

図 3 は、そこに軸方向スロットを有する端面の 2 つを示しており、スロット内には、図 2 の組立体に示す従来型のスプラインシールが配置される。従って、ノズルダブレット及びベーンの完全列は、対応する分割線によって外側及び内側バンドにおいて円周方向にセグメント化された完全環状タービンノズルを形成し、分割線は、その中にスプラインシールを有してノズルの円周方向の連続性を維持するようになっている。

【0039】

30

図 2 及び 3 に示す交互する第 1 及び第 2 のベーン 36、38 の列は、同一の空気力学的輪郭を有し且つこれらベーン間にほぼ同一の流路を形成する。例えば、ベーン 36、38 の各々は、対向する前縁 50 及び後縁 52 間で翼弦にわたって軸方向に延びるほぼ凹面形の正圧側面 46 及び円周方向に対向するほぼ凸面形の負圧側面 48 を有する。各ベーンに対向する側面は、外側及び内側バンド 40、42 間でノズルの半径方向高さにわたるスパンにわたって延びる。

【0040】

図 2 に示す各ノズルダブレットでは、そのそれぞれのアーチ形バンド 40、42 と一体形に接合された 2 つのベーン 36、38 だけを含む。図 2 に同様に示されたタービンブレード 22 の列は、運転時に該タービンブレード 22 の対応する凸面形負圧側面がその対向する凹面形正圧側面に先導した状態で回転する。

40

【0041】

このようにして、各ダブレット内の第 1 のノズルベーン 36 は、回転時にその上をタービンブレードが最初に通過する前方又は先導ベーンを構成し、第 2 のノズルベーン 38 は、各ノズルセグメントにおける追従又は後方ベーンを構成する。

【0042】

第 1 のベーン 36 の正圧側面 46 は、第 2 のベーン 38 の対向する負圧側面 48 に直接面し且つバンドと共にそれらの円周方向間に分割線がない内側寄り流路 54 を形成する。従って、内側寄り流路 54 を形成する 2 つの対向するベーン側面はまた、内側寄りベーン側面とも呼ばれる。

50

【 0 0 4 3 】

これに対応して、第 1 のベーン 3 6 の負圧側面 4 8 及び第 2 のベーン 3 8 の正圧側面 4 6 は、次の隣接するノズルダブレットのそれぞれの端面及び軸方向分割線 4 4 に向かって円周方向外向きに又は外側寄りに面する。このようにして、第 1 のベーン 3 6 の負圧側面 4 8 は、次のダブレット上に配置された第 2 のベーン 3 8 の正圧側面 4 6 と協働して、バンドと共にノズルダブレットの各々の間に、それぞれの軸方向分割線 4 4 をその中に含む対応する外側寄り流路 5 6 を形成する。

【 0 0 4 4 】

従って、各ダブレット内の第 1 のベーンの負圧側面 4 8 及び第 2 のベーンの正圧側面 4 6 は、外側寄りベーン側面を構成し、且つ対応する外側及び内側バンドと共に、分割線 4 4 を含む外側寄り流路の対応する 1 つを形成し、一方、各ノズルダブレットの内部の内側寄り流路 5 4 には、その中に如何なる軸方向分割線もない。

10

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すデュプレックスタービンノズル 2 0 の性能の大幅な向上は、燃焼器からの個々の燃料噴射装置 2 8 を外側寄り流路 5 6 の対応する 1 つに対して円周方向に位置合わせ又はクロックすることによって得ることができる。これに対応して、燃料噴射装置 2 8 のいずれもが、完全列のノズルダブレットにおける内側寄り流路 5 4 のいずれに対してもクロックされず、又は円周方向に位置合わせされない。

【 0 0 4 6 】

燃料噴射装置とのノズル通路のクロッキング及び円周方向位置合わせは、燃料噴射装置 2 8 の 2 倍の数のノズルベーン 3 6、3 8 を有し、且つ外側寄り流路 5 6 が燃料噴射装置 2 8 の対応する 1 つと下流側で軸方向に位置合わせされるようにノズルダブレット 3 4 を固定して取付けることによって容易に達成することができる。これに対応して、内側寄り流路 5 4 は、隣接するあらゆる 2 つの燃料噴射装置 2 8 間の円周方向中間点と下流側で軸方向に位置合わせされる。

20

【 0 0 4 7 】

運転時に高温ストリークを発生させる燃料噴射装置 2 8 の列とノズルベーン 3 6、3 8 の列との間でのクロッキングにより、圧縮機から抽気する加圧冷却空気の限られた量を良好に利用するような異なる性能で個々のベーンを選択的に冷却することが可能になる。

【 0 0 4 8 】

より具体的には、図 1 ~ 3 に示す第 1 及び第 2 のベーン 3 6、3 8 の各々は、ベーン側面を選択的に冷却するようになったそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却回路 5 8、6 0 を有する。2 つの冷却回路 5 8、6 0 は、共通の特徴形状部を共用することができるが、内側寄り及び外側寄り流路を境界付ける異なる第 1 及び第 2 のベーンの異なる側面を異なる状態で冷却するように異なる状態に好適に修正される。

30

【 0 0 4 9 】

2 つの冷却回路 5 8、6 0 の共通の特徴形状部は、対向するベーン側面と一体的に鋳造された無孔ブリッジ又はリップによって分離される各ベーンの内部に前方キャビティと後方キャビティとを含む。2 つのキャビティには、運転中に圧縮機から加圧空気 1 4 が好適に供給されて冷却空気がもたらされる。

40

【 0 0 5 0 】

各ベーンは、従来の有孔のインピンジメントパッフルの対を含み、ベーンの内部インピンジメント冷却を向上させるようにする。

【 0 0 5 1 】

また、冷却回路 5 8、6 0 に共通するのは、複数の従来のフィルム冷却孔 6 2 であり、フィルム冷却孔 6 2 は、各ダブレット内の 2 つのベーンの各々の正圧側面及び負圧側面をそれぞれ通って延びて、この孔から使用済み冷却空気を吐出するようにする。通常のフィルム冷却孔は、浅い傾斜角度で傾斜しており、この孔を通して浅い吐出角度で加圧冷却空気を吐出し、該加圧冷却空気がベーンの外部表面を覆う空気の断熱層を形成する。

【 0 0 5 2 】

50

デュプレックスペーン 36、38 は、共通のフィルム冷却孔 62 を共有するが、これらの孔は、対応する第 1 及び第 2 の冷却回路 58、60 において選択的に異なる第 1 及び第 2 のパターンで配列される。詳細には、フィルム冷却孔 62 は、内側寄り流路 54 に沿うよりも外側寄り流路 56 に沿ってより大きな又はより多くの冷却流密度 (CFD) で 2 つのペーン 36、38 内に配列されている。更に、孔 62 はまた、ペーンのスパン中央領域に沿ってよりも 2 つのバンド 40、42 の一方又は両方の近傍により大きな CFD で配列することができる。

【0053】

冷却流密度 (CFD) は、例えばペーン側壁内の単位面積当たりの冷却流として定義される。圧縮機から抽気される加圧冷却空気 14 の限られた量が種々のエンジン構成部品を通して分散配置され、該構成部品の選択的冷却を行うようにする。

10

【0054】

冷却は、個々の冷却孔を通して行われ、孔の流れ直径と横方向間隔又はピッチを単位とする孔の分散配置との関数である。孔が大きいほど冷却流をより多く流し、冷却が局所的に増大する。また、単位面積当たりの冷却孔が多いほど、局所冷却も増大する。しかしながら、圧縮機から抽気される冷却流は燃焼プロセスでは使用されないもので、より多くの冷却空気を用いると、これに応じてエンジンの全体効率が低下する。

【0055】

従って、タービンノズル内で限られた数の冷却孔を選択的に再分散配置することにより、限定的な冷却空気が燃焼ガスからの異なる熱流速に良好に一致させることが可能になる。

20

【0056】

高温ストリーク H は、図 2 に示す燃料噴射装置 28 の対応する 1 つから下流側で位置合わせ又はクロックされるので、外側寄り流路 56 は、高温ストリーク H と選択的にクロックされる。また、低温ストリーク C は、隣接する燃料噴射装置 28 間の中間にオフセットしてクロックされるので、内側寄り流路 54 は、低温ストリーク C と選択的にクロックされる。

【0057】

クロッキングは、燃料噴射装置 28 とノズルダブレット 34 とが等しい数 A であり、完全列のノズルペーン 36、38 の総数 B が燃料噴射装置の数の正確に 2 倍 ($B = 2A$) であることで達成することができる。

30

【0058】

燃焼器からの燃料噴射装置 28 とのデュプレックスタービンノズル 20 のこのクロッキング構成により、外側寄り流路を通る高温ストリークの移動と、外側寄り流路と交互する内側寄り流路を通る低温ストリークの移動とが確保されることになる。

【0059】

従って、デュプレックスペーン 36、38 における限られた数のフィルム冷却孔 62 は、全てのペーンで従来の同一の分散配置から異なる分散に再分散配置することができ、高温ストリークが通過する外側寄り流路 56 を境界付ける高 CFD と低温ストリークが通過する内側寄り流路を境界付ける低 CFD とを備える。

40

【0060】

このように、高温ストリークからの高い熱負荷に対する保護として外側寄り流路でより多くの冷却空気が選択的に使用され、低温ストリークによってより少ない熱流速が発生する内側寄り流路においては少ない冷却空気が使用される。結果として得られるデュプレックスペーンの選択的冷却により、該ペーンでの熱応力が低減されて耐久性を向上させることができ、或いは、タービンノズルを冷却するため圧縮機から分流される合計の空気量を低減することができるようになる。

【0061】

更に、使用済み冷却空気は、内側寄り流路よりも外側寄り流路においてより多くの流量で冷却孔から吐出され、ノズルを通して吐出される燃焼ガスの温度の円周方向の変動を有

50

意に低減することができる。また、ノズル分割線 4 4 において従来のスプラインシールを通して付加的な冷却空気が漏洩するので、燃焼ガスの円周方向の変動を更に制御するために高温ストリークの付加的な希釈を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

異なる冷却回路 5 8、6 0 におけるフィルム冷却孔 6 2 の例示的な分散配置が図 3 及び 4 に示されている。異なる分散配置の追加の利点は、ベーンの対応するスパン中央領域に対するデュプレックスノズルの半径方向外側及び内側バンド 4 0、4 2 の一方又は両方近傍の大きな CFD を得る能力である。このように、燃焼ガスの半径方向温度プロファイルはまた、円周方向温度プロファイルと共に変化する可能性がある。

【 0 0 6 3 】

図 1 は、燃焼器の環状出口 3 2 から吐出される燃焼ガスの典型的な中央尖頂放物線温度プロファイル T を概略的に示している。半径方向の中央尖頂は、半径方向外側及び内側バンド近傍の燃焼ガスからの温度及び熱流速を低減するのに好ましい。

【 0 0 6 4 】

しかしながら、吐出された燃焼ガスの尖頂は、特定のエンジン設計に応じて、外側バンドに向かって半径方向外方に、又は内側バンドに向かって半径方向内方に偏っている場合がある。或いは、更に別の設計では、尖頂はあまり顕著ではなく、スパン中央近傍でより平坦な場合がある。

【 0 0 6 5 】

これに応じて、デュプレックスタービンノズルにおける有限数のフィルム冷却孔 6 2 の再分散配置を更に利用すると、燃焼器から吐出される燃焼ガスの半径方向プロファイルを特定のエンジン設計に応じて調整又は制御するのを助けることができる。

【 0 0 6 6 】

図 3 及び 4 は、各ダブレット内の 2 つのベーン 3 6、3 8 の対向する正圧側面及び負圧側面に沿った代表的な領域又はゾーンを概略的に示している。スパン中央領域 M 1、2 は、2 つのベーン 3 6、3 8 の対応する正圧側面上で見られ、対応するスパン中央領域 M 3、4 は、それぞれ 2 つのベーン 3 8、3 6 の対向する負圧側面上に見られる。スパン中央領域は、各ベーンの半径方向スパン中央を含み、内側バンドから半径方向内方に約 3 0 % スパン高さまで、及び内側バンドから半径方向外方に約 7 0 % まで又は外側バンドから約 3 0 % まで延びる。

【 0 0 6 7 】

これに対応して、2 つのベーン 3 6、3 8 は、正圧側面上に根元ゾーン又は領域 R 1、2 と、負圧側面上に根元領域 R 3、4 とを有し、これら根元領域は、ベーンの根元端部でスパン中央の下側端部を境界付ける。

【 0 0 6 8 】

2 つのベーンはまた、正圧側面上に対応する先端領域 T 1、2 と負圧側面上に先端領域 T 3、4 とを含み、これら先端領域は、下側バンド 4 0 よりも下にあるスパン中央領域の外側端部を境界付ける。

【 0 0 6 9 】

このように、デュプレックスベーン 3 6、3 8 の各々は、その 2 つの側面の各々上に 3 つの領域を有し、この 3 つの領域は、対応する内側及び外側バンドに隣接する相対的に小さな根元及び先端領域によって全体的に大きなスパン中央領域が境界付けられることに対応している。

【 0 0 7 0 】

図 3 及び 4 はまた、各ダブレットの 2 つのベーンにおける所与の数のフィルム冷却孔 6 2 を従来式のエンジンに見られるそれぞれの正圧側面及び負圧側面上での同一の分散パターンから、運転中の高温及び低温ストリークからの異なる熱流速に良好に一致するような異なる分散に再分散配置することができる例示的な実施形態を概略的に示している。

【 0 0 7 1 】

基本的に、先導ベーン 3 6 の正圧側面からのフィルム冷却孔 6 2 は、追従ベーン 3 8 の

10

20

30

40

50

負圧側面に再分散配置されて、先導ベーン上のCFDを低くしながら追従ベーンのCFDが高くなるようにすることができる。

【0072】

これに対応して、図4は、追従ベーンのCFDを低くしながら先導ベーンのCFDが高くなるような、追従ベーン38の負圧側面から先導ベーン36の対応する負圧側面へのフィルム冷却孔62の再分散配置を示している。

【0073】

このようにして、内側寄り流路54を境界付けるフィルム冷却孔62ではなく、外側寄り流路56を境界付ける再分散配置されたフィルム冷却孔62によって、より大きなCFDがもたらされる。

【0074】

好ましい実施形態において、フィルム冷却孔62は、第1のベーン36の正圧側面46の対応するスパン中央領域M1よりもより大きなCFDを有する第2のベーン38の正圧側面46のスパン中央領域M2全体にわたって分散配置される。また、フィルム冷却孔62は更に、第2のベーン38の負圧側面48の対応するスパン中央領域M3よりもより大きなCFDを有する第1のベーン36の負圧側面48のスパン中央領域M4全体にわたって分散配置される。

【0075】

更にまた、孔62は、2つのベーン36、38の対応するスパン中央領域M1~4よりも局所的に大きなCFDを有する2つのベーン36、38の根元領域R1~4又は先端領域T1~4全体にわたって更に分散配置することができる。

【0076】

図3及び4に示す例示的な実施形態では、フィルム冷却孔62は、第1のベーン36の負圧側面48のスパン中央領域M4及び第2のベーン38の正圧側面46のスパン中央領域M2全体よりもより大きなCFDを有する第1のベーン36の負圧側面48及び第2のベーン38の正圧側面46の根元及び先端領域R、T、3、1両方にわたって分散配置される。

【0077】

これに対応して、フィルム冷却孔62はまた、第1のベーン36の正圧側面46及び第2のベーン38の負圧側面48の対応するスパン中央領域M1、3全体よりも大きなCFDを有する第1のベーン36の正圧側面46及び第2のベーン38の負圧側面48の根元及び先端領域R、T、2、4両方にわたって分散配置される。

【0078】

図3は、先導ベーン36の正圧側面46上に当初設けられていた限られた数のフィルム冷却孔62は、一部分が、追従ベーン38の対応する正圧側面上の3つのゾーンM2、R1、T1のいずれかに選択的に再分散配置され、更に一部分が、その先導ベーン36の正圧側面46の根元及び先端領域R2、T2に再分散配置することができる。

【0079】

これに対応して、図4は、追従ベーン38の負圧側面48上に当初設けられていた限られた数のフィルム冷却孔62が、一部分が必要に応じてスパン中央、根元及び先端領域M4、R3、T3内で先導ベーン36の対応する負圧側面48に再分散配置することができることを概略的に示している。また、これらの孔の一部は、追従ベーン38自体の負圧側面48の対応する根元及び先端領域R4、T4に再分散配置してもよい。

【0080】

通常の冷却孔は約15~20ミル(0.38~0.51mm)の公称流れ直径を有するので、この流れ直径を局所的に増大させるのではなく、その分散配置を再構成することが好ましい。しかしながら、代替の設計では、個々のフィルム冷却孔の流れ直径の大きさは、上記で開示された所望のCFDを達成するために変わる場合がある。

【0081】

一方、図3及び4に示す好ましい実施形態では、CFDは、単位面積当たりの均一な大

10

20

30

40

50

長さのフィルム冷却孔 6 2 の数量又は個数により制御されるのが好ましく、より大きな CFD を実現するためには、より多くの孔 6 2 を用いて貫通する冷却流量を増大させる。また、運転中に燃焼低温ストリークが移動する内側寄り流路を境界付ける対応するスパン中央領域 M 1、3 からフィルム冷却孔の一部を除去することによって、上記で開示された好ましい領域において局所的により多くの数量の冷却孔 6 2 を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

図 3 及び 4 はまた、ベーンの正圧側面及び負圧側面の薄い側壁を通して傾斜したフィルム冷却孔 6 2 の好ましい向き又は傾斜を示している。個々の孔 6 2 自体は通常、小直径の円筒形で、浅い傾斜角で傾いており、これは、垂直又は直角孔に起因した円形の出口とは対照的に、ベーンの外部表面上に長円又は楕円形の出口が生じることになる。

10

【 0 0 8 3 】

従って、各ベーン 3 6、3 8 の両側にあるスパン中央領域 M 1 ~ 4 のフィルム冷却孔 6 2 は、好ましくは、前縁と後縁との間で翼弦にわたり後方に角度が付けられ又は傾斜され、軸方向後方で冷却空気 1 4 を吐出するほぼ水平方向に長円の出口を形成する。

【 0 0 8 4 】

対照的に、両ベーン 3 6、3 8 の両側にある根元及び先端領域 R 1 ~ 4、T 1 ~ 4 におけるフィルム冷却孔 6 2 は、好ましくは、スパンで半径方向に角度が付けられ、垂直方向の長円出口がスパン中央フィルム冷却孔の水平方向の長円出口にほぼ直交している。根元及び先端孔 6 2 はまた、複数の傾斜から構成されるように一部が垂直方向に且つ一部が後方に角度が付けられ、後方と外側バンドに向かって半径方向外向き並びに内側バンドに向かって半径方向内向きの両方で使用済み冷却空気を吐出することができるようにする。

20

【 0 0 8 5 】

好ましくは、フィルム冷却孔 6 2 は、2 つのベーン 3 6、3 8 の 4 つの先端領域 T 1 ~ 4 において外側バンド 4 0 に向かって上方に角度が付けられ、この冷却孔 6 2 から半径方向外向きに使用済み冷却空気が吐出される。また、4 つの根元領域 R 1 ~ 4 のフィルム冷却孔 6 2 は、好ましくは、内側バンド 4 2 に向かって下方に角度が付けられ、この冷却孔から半径方向内向きに使用済み冷却空気が吐出される。

【 0 0 8 6 】

このように、各ベーンの根元及び先端領域のフィルム冷却孔 6 2 から吐出される使用済み冷却空気の噴流による大きな運動量はまた、流路 5 4、5 6 を通って送られる燃焼ガスを希釈するのに使用され、更に燃焼ガスの半径方向の温度プロファイルを制御することができる。具体的には、外側及び内側バンド近傍の使用済み冷却空気の局所的増大を利用して、境界内側及び外側バンド近傍の燃焼ガスの温度を局所的に低下させることにより、図 1 の半径方向温度プロファイル T の勾配を大きくすることができる。

30

図 3 に示す好ましい実施形態では、2 つのベーン 3 6、3 8 用の 2 つの冷却回路 5 8、6 0 はまた、対応する前縁 5 0 に沿ったシャワーヘッドフィルム冷却孔 6 4 の類似のパターンを含むのが好ましい。シャワーヘッド孔 6 4 の例示的な半径方向の横列及び縦列が概略的に図示されているが、必要に応じて、特定のタービン設計に対して縦列のあらゆる好適な数を示す。

【 0 0 8 7 】

シャワーヘッド孔 6 4 は、流入燃焼ガスに向かって前方に使用済み冷却空気を吐出し、前縁自体の局所的冷却を向上させることができる。

40

【 0 0 8 8 】

外側バンド 4 0 近傍のシャワーヘッド孔 6 4 は、好ましくは、垂直方向長円出口で上方に角度が付けられ、他方、内側バンド 4 2 近傍のシャワーヘッド孔 6 4 は、好ましくは、垂直方向長円出口で下方に角度が付けられる。このように、前縁に沿って吐出される冷却空気の噴流を更に利用して、外側及び内側バンド近傍の燃焼ガスを局所的に希釈又は冷却することにより、燃焼ガスの半径方向プロファイルを更に制御するのに役立つことができる。

【 0 0 8 9 】

50

図3はまた、あらゆる従来型の構成を有することができ、通常はベーン根元から先端まで後縁全体に沿って同一又は均一である、正圧側面後縁出口孔の列を示している。後縁孔は、ベーンの後端にあるので、燃焼ガスの半径方向温度プロファイルに対する影響はあるとしてもわずかである。

【0090】

これに応じて、各ベーンの両側に沿ったフィルム冷却孔62を用いて、燃焼ガスが外側寄り及び内側寄り流路54、56を流れるときにベーンを選択的に冷却し、且つ燃焼ガスの円周方向及び半径方向両方の温度プロファイルを選択的に制御することができる。また、前縁シャワーヘッド孔64を用いて、燃焼ガスの半径方向温度プロファイルを更に制御する際に役立てることができる。

10

【0091】

ベーン及びバンドの両方が流路54、56を境界付けるので、ベーンの前縁に対応して好ましくはバンドの前縁近傍で外側及び内側バンド40、42を半径方向に貫通して延びるバンド冷却孔66の様々なパターンを導入することにより、更なる改善を達成することができる。バンド孔66には、圧縮機から好適に抽気されて2つのバンドに別個に送られる加圧空気14が提供される。また、バンド孔66のパターンは、ベーン及びバンド前縁近傍で内側寄り流路54に沿うよりも外側寄り流路56に沿ってより大きなCFDをもたらすよう選択される。

【0092】

例えば、バンド孔66は、先導ベーン36の正圧側面46上よりも負圧側面48上でより多くの数量をバンドの前縁に沿って分散配置されるのが好ましい。また、バンド孔66は、追従ベーン38の負圧側面48上よりも正圧側面46上で数がより多い。

20

【0093】

図3は、2つのベーンの対向する正圧側面及び負圧側面と対応する外側バンド40の前縁に沿った4つのゾーンB1~4と、同様に2つのベーンの対向する側面に対応する内側バンド42の前縁に沿った4つのゾーンB5~8とを概略的に示している。

【0094】

類似のバンド孔66を利用する従来型の構成において、こうした孔は、構成及び冷却設計の均一性要件に起因して、2つのベーンの両側面上で且つ外側及び内側バンドに沿って同一のパターン又は分散配置を有することになる。

30

【0095】

しかしながら、上述のような低温及び高温ストリークに対して外側寄り及び内側寄り流路54、56をクロッキングすることにより、バンド孔66のパターンは、バンド自体の局所的冷却を改善し且つ燃焼ガスの温度プロファイルを制御するよう選択的に変化させることができる。

【0096】

図3は、対応する高温ストリークの周りでCFDを高めるために、バンド孔66を内側寄り流路54から外側寄り流路56に選択的に再分散配置することができることを概略的に示している。バンド孔66は、両バンドにおける対応するゾーンB1~2及びB5~6間で追従ベーン38の負圧側壁から正圧側面に再分散配置することができる。また、バンド孔66は、両バンドにおける対応するバンドゾーンB3~4及びB7~8間で先導ベーン36の正圧側面から負圧側面に再分散配置することができる。

40

【0097】

このように、バンド孔66の数は、フィルム冷却孔62の数と同様に、高温及び低温ストリークの組み合わせからの様々な熱流速に一致するように、外側寄り流路では局所的に増大させ、内側寄り流路54では局所的に減少させることができる。

【0098】

上述のように上流側燃料噴射装置に対して内側寄り及び外側寄り流路をクロッキングすることにより、タービンノズル自体に見られる種々の形態の限られた数の冷却孔を選択的に再分散配置し、タービンノズル自体の冷却性能を改善するだけでなく、燃焼ガスの温度

50

プロフィールを制御して下流側タービン段における熱力学的性能を改善できるようにする。

【0099】

図1及び2において最初に示したように、燃焼ガスは、タービンノズルベーン36、38によりタービンロータブレード22の下流側段に送られ、ここで燃焼ガスからエネルギーを抽出する。運転中にタービンブレードは回転するので、該ブレードは、半径方向内側及び外側流路境界近傍で局所的に低温である利点を享受しながら、高温及び低温ストリークを共に混合する。

【0100】

図5及び6は、デュプレックスタービンノズル20と選択的に協働するデュプレックスタービンシュラウド24をより詳細に示しており、該ノズル及びシュラウドは上述のように高温及び低温燃焼ガスストリークに対してクロックされる。

【0101】

図2は、第1のシュラウドセグメント68が外側寄り流路56に対して対応してクロックされ、該流路から燃焼高温ストリークHを受け取ること示している。また、第2のシュラウドセグメント70は、第1のセグメント68と円周方向で交互しており、内側寄り流路54に対して対応してクロックされ、燃焼低温ストリークCを受け取るようにする。

【0102】

燃焼ガスは、傾斜吐出スワール角で斜めノズルベーン36、38を離れる。また、対応するシュラウドセグメント68、70は、ノズルベーンと円周方向で位置合わせされ、高温ストリークHが第1のセグメント68の境界内で流れ、低温ストリークCが第2のセグメント70の境界内で流れるようになる。

【0103】

シュラウドセグメント68、70は、構成及び大きさが同一であり、該セグメントを図5に示す外側ケーシング26から対応するハンガーに従来の手法で好適に取付ける前方及び後方フックを含むことができる。

【0104】

更にまた、シュラウドセグメント68、70は、セグメントにより境界付けられる異なる高温及び低温ストリークと一致するよう修正されることを除いて、同一の冷却構成を有することができる。

【0105】

より詳細には、第1及び第2のシュラウドセグメント68、70は、半径方向に貫通して延びる冷却孔の対応するパターンを有し、第1及び第2の傾斜フィルム冷却孔72、74をそれぞれ含む。第1の冷却孔72は、セグメントの分割線端部間で横列状に配列され、第1のセグメント68の前方フックの下の上流側に面する。

【0106】

同様に、第2の冷却孔74は、セグメントの分割線端部間で列状に配列され、同様に第2のセグメント70の前方フックの下の下流側に面する。

【0107】

このように、第1及び第2の冷却孔72、74は、タービンロータブレード22の前縁の前方に突出して延びる、セグメントの前縁に沿った冷却保護の第1の上流側横列を提供する。

【0108】

第1のセグメント68内の第1の孔72の横列は、低温ストリークに対する保護のための第2のセグメント70内の第2の孔74の横列の小さなCFDと比べて、高温ストリークに耐えるような大きなCFDを有する。

【0109】

2つのセグメント内の第1及び第2の孔72、74の数は、互いに同じ(例えば9など)とすることができ、第1の孔72の流れ直径Dは、第2の孔74の流れ直径Eよりも好適に大きい。第1の直径Dは、シュラウド冷却孔において通常15~25ミル(0.38

10

20

30

40

50

～ 0.63 mm) の範囲の上限とすることができ、より小さな第 2 の直径 E は、この範囲の下限とすることができる。

【0110】

このように、第 1 のシュラウドセグメント 68 は、その前縁に沿ってより大きな冷却流れ密度を有して、高温ストリーク H からのより大きな熱流速に対する冷却を向上させるようにする。また、第 2 のセグメント 70 の前縁に沿った第 2 の孔 74 は、これに対応して小さな冷却流れ密度を有し、低温ストリーク C からの小さな熱流速に対して効果的な冷却を可能にする。

【0111】

従って、デュプレックスタービンシュラウド 24 に提供される限られた量の冷却空気は、異なる高温及び低温ストリークを境界付けるセグメント全体にわたって選択的に再分散配置することができる。

10

【0112】

2 つのセグメント 68、70 は、図示の 2 つの横列のような、付加的な横列のフィルム冷却孔と、シュラウドセグメントの残りを同様に冷却するために互いに同一とすることができるコーナー冷却孔とを有することができる。

【0113】

シュラウドセグメント 68、70 の全体の数をノズルベーン 36、38 の全体の数（このベーンは、図 2 に概略的に示された燃料噴射装置 28 の数の 2 倍である。）と一致させることによって、燃料噴射装置 28 と円周方向で選択的にクロックされて、高温ストリーク H を外側寄り流路 56 に通して送り、低温ストリーク C を内側寄り流路 54 に通して送るようにすることができる。

20

【0114】

高温及び低温のストリークの流れをこのように閉じ込めることによって、ノズル及びシュラウド内の冷却孔の対応する分散は、高温ストリーク上には冷却を増大し、低温ストリーク上には冷却を低減するよう調整することができる。従って、冷却効率が改善され、流れ流路構成部品内の熱応力の低減をもたらすことができる。

【0115】

更にまた、冷却孔の再分散配置を利用して、燃焼ガスの円周方向及び半径方向の温度プロファイルの両方を制御するのに更に有利にし、該温度プロファイルの影響を受ける種々のタービン構成部品に利点を加えることができる。

30

【0116】

本明細書では、本発明の好ましく且つ例示的な実施形態であると考えられるものについて説明してきたが、本明細書の教示から当業者には本発明の他の変更が明らかになる筈であり、従って、全てのそのような変更が本発明の技術思想及び技術的範囲内に属するものとして請求項において保護されることが望ましい。

【0117】

従って、本特許によって保護されることを望むものは、請求項において定義され且つ特定された発明である。

【図面の簡単な説明】

40

【0118】

【図 1】アニュラ型燃焼器により動力供給されるガスタービンエンジンのタービン部分の軸方向断面図。

【図 2】線 2 - 2 に沿って取った、図 1 に示す燃焼器の後に続く高圧タービンの半径方向断面平面図。

【図 3】前縁からのベーン正圧側面を示した図 1 及び図 2 の第 1 段タービンノズルにおける例示的なダブレットの等角図。

【図 4】前縁からのベーンの負圧側面を示す図 3 の例示的なノズルダブレットの等角図。

【図 5】線 5 - 5 に沿って取った図 2 に示すタービンシュラウドの拡大軸方向断面図。

【図 6】線 6 - 6 に沿って取った図 5 に示すタービンシュラウドの例示的なデュプレック

50

スセグメントの平面図。

【符号の説明】

【0119】

10	エンジン	
12	圧縮機	
14	空気	
16	燃焼器	
18	燃焼ガス	
20	タービンノズル	
22	ロータブレード	10
24	タービンシュラウド	
26	タービンケーシング	
28	燃料噴射装置	
30	スワールカップ	
32	出口	
34	ノズルダブレット	
36	第1のベーン	
38	第2のベーン	
40	外側バンド	
42	内側バンド	20
44	軸方向分割線	
46	正圧側面	
48	負圧側面	
50	前縁	
52	後縁	
54	内側寄り流路	
56	外側寄り流路	
58	第1の冷却回路	
60	第2の冷却回路	
62	フィルム冷却孔	30
64	シャワーヘッド冷却孔	
66	バンド冷却孔	
68	第1のシュラウドセグメント	
70	第2のシュラウドセグメント	
72	第1の冷却孔	
74	第2の冷却孔	

【 図 1 】

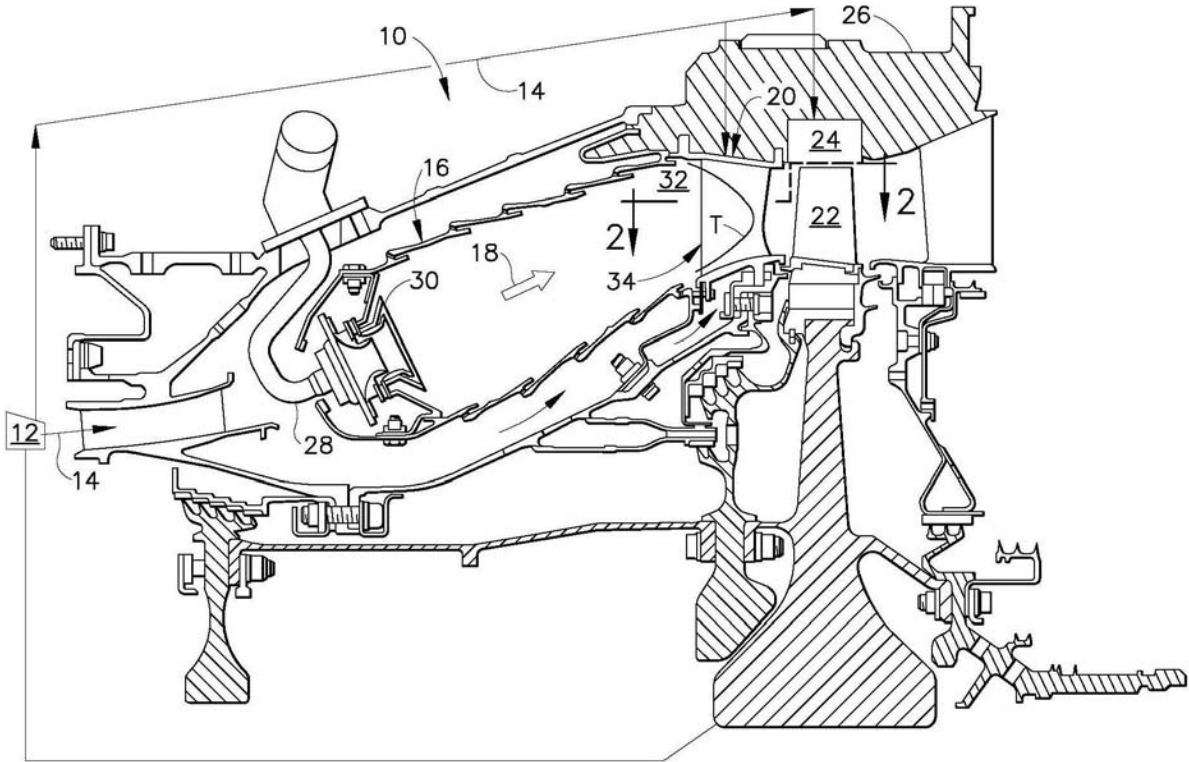


FIG. 1

【 図 2 】

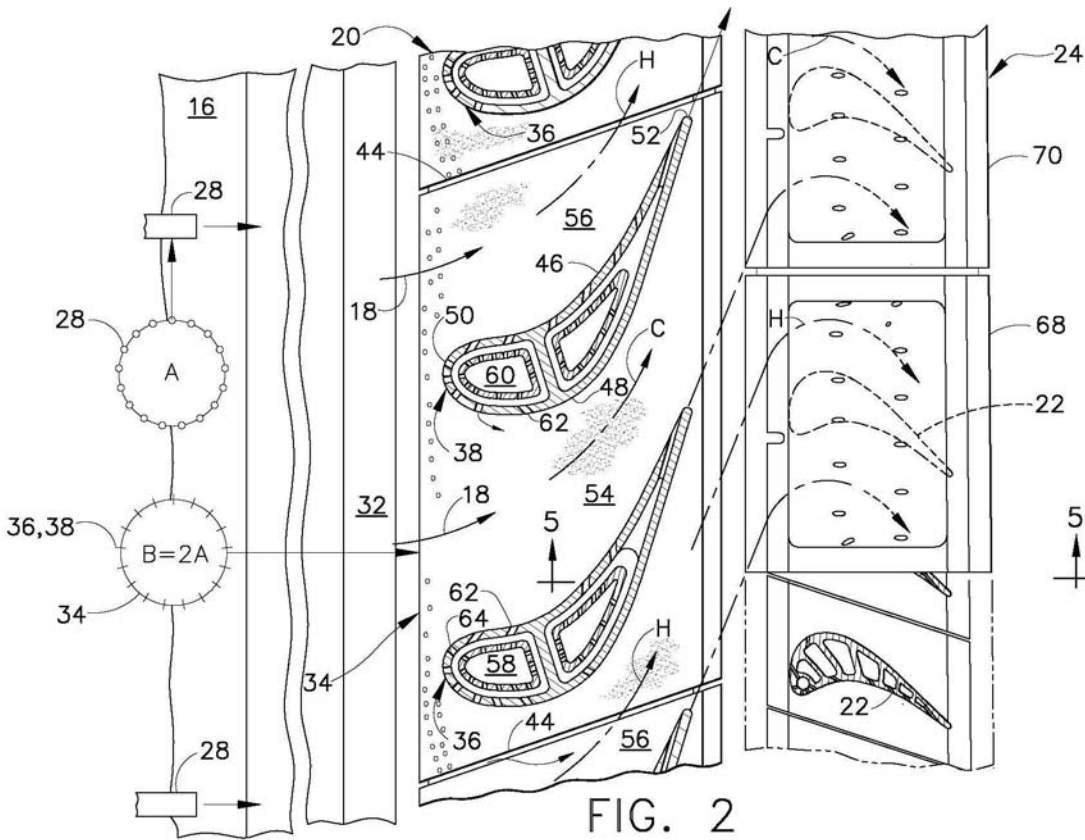


FIG. 2

【 図 3 】

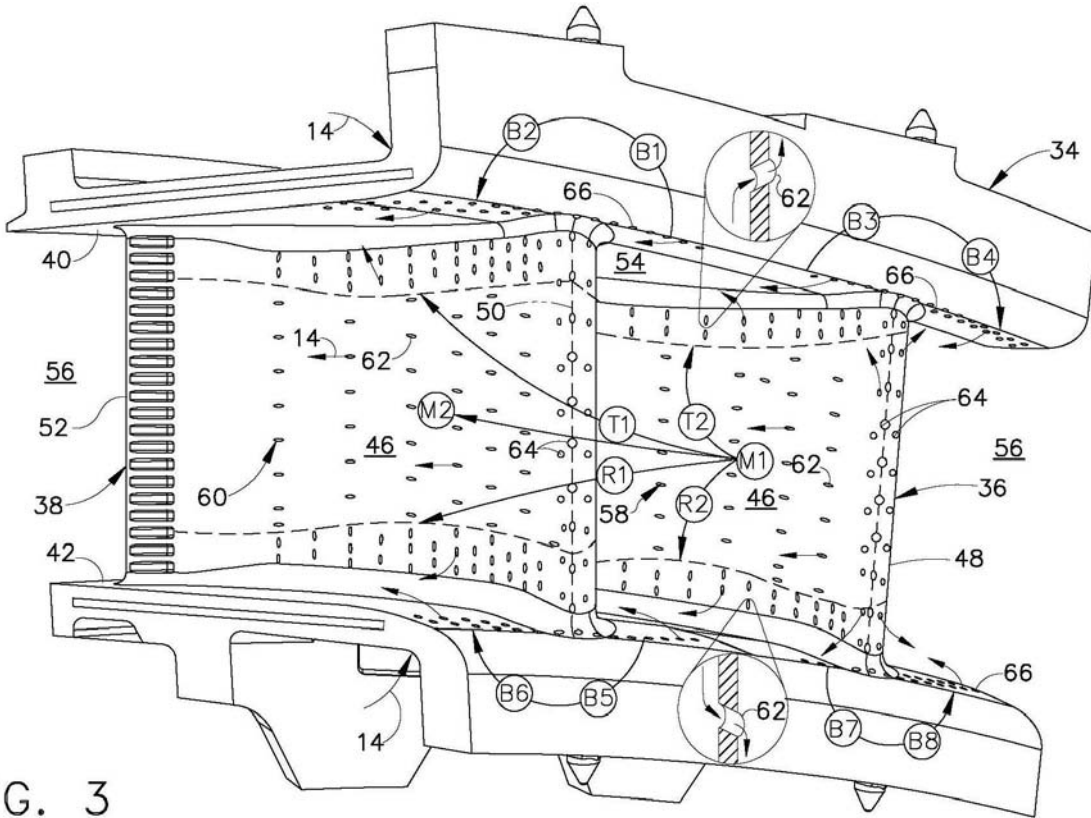


FIG. 3

【 図 4 】

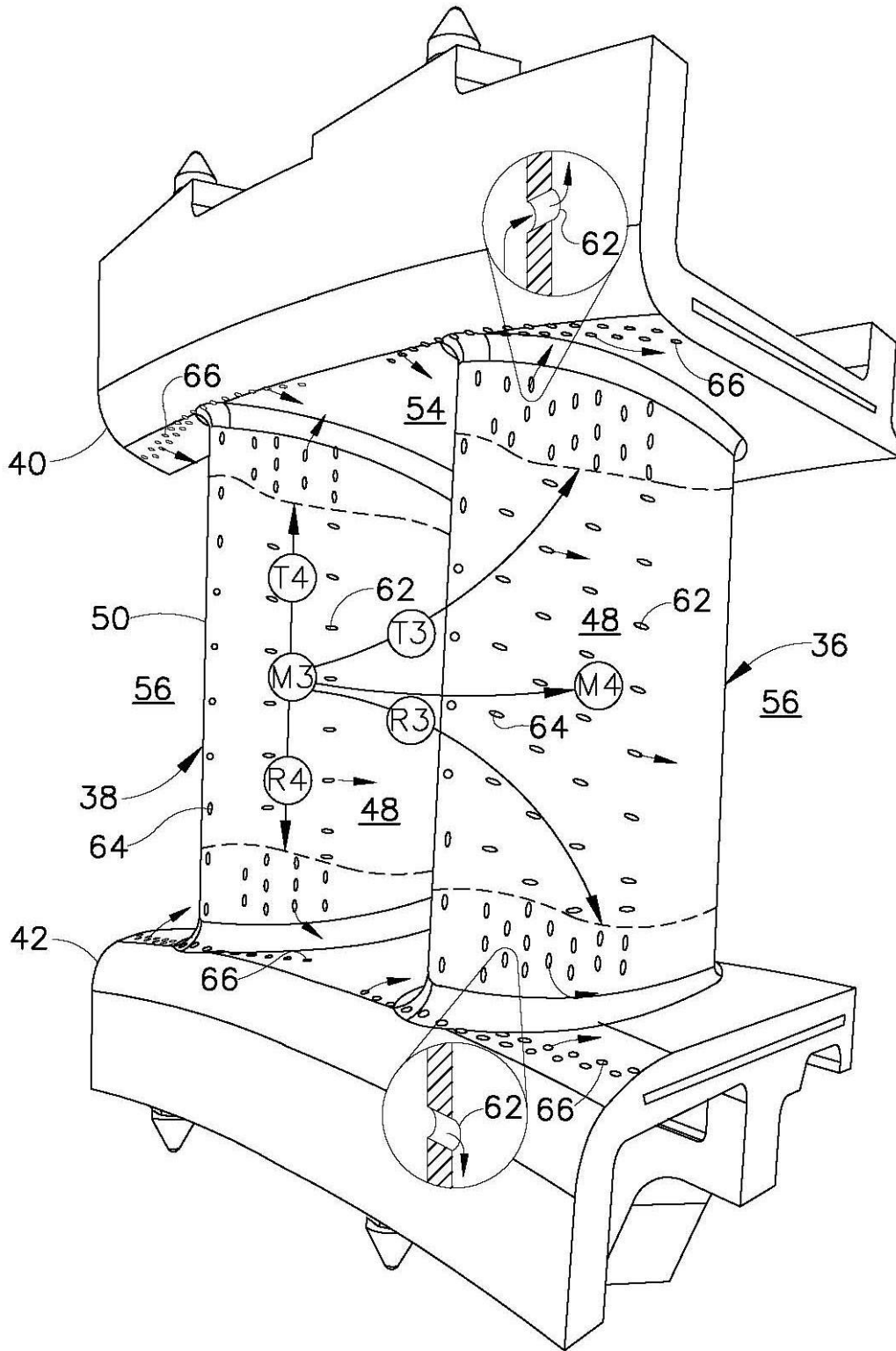


FIG. 4

【 図 5 】

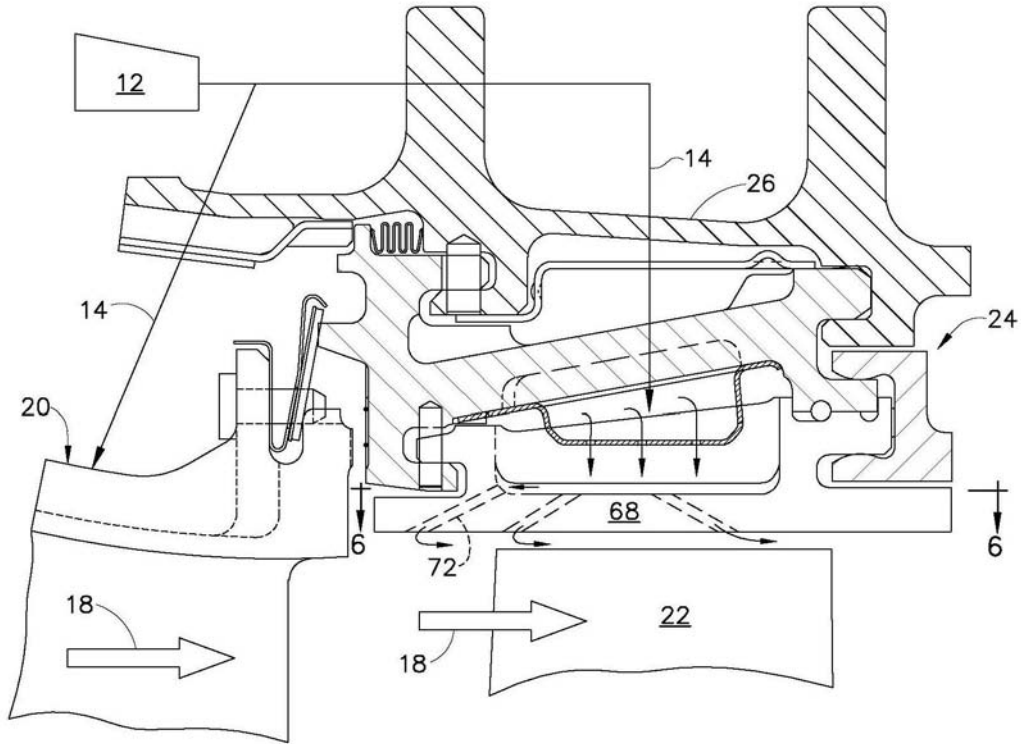


FIG. 5

【 図 6 】

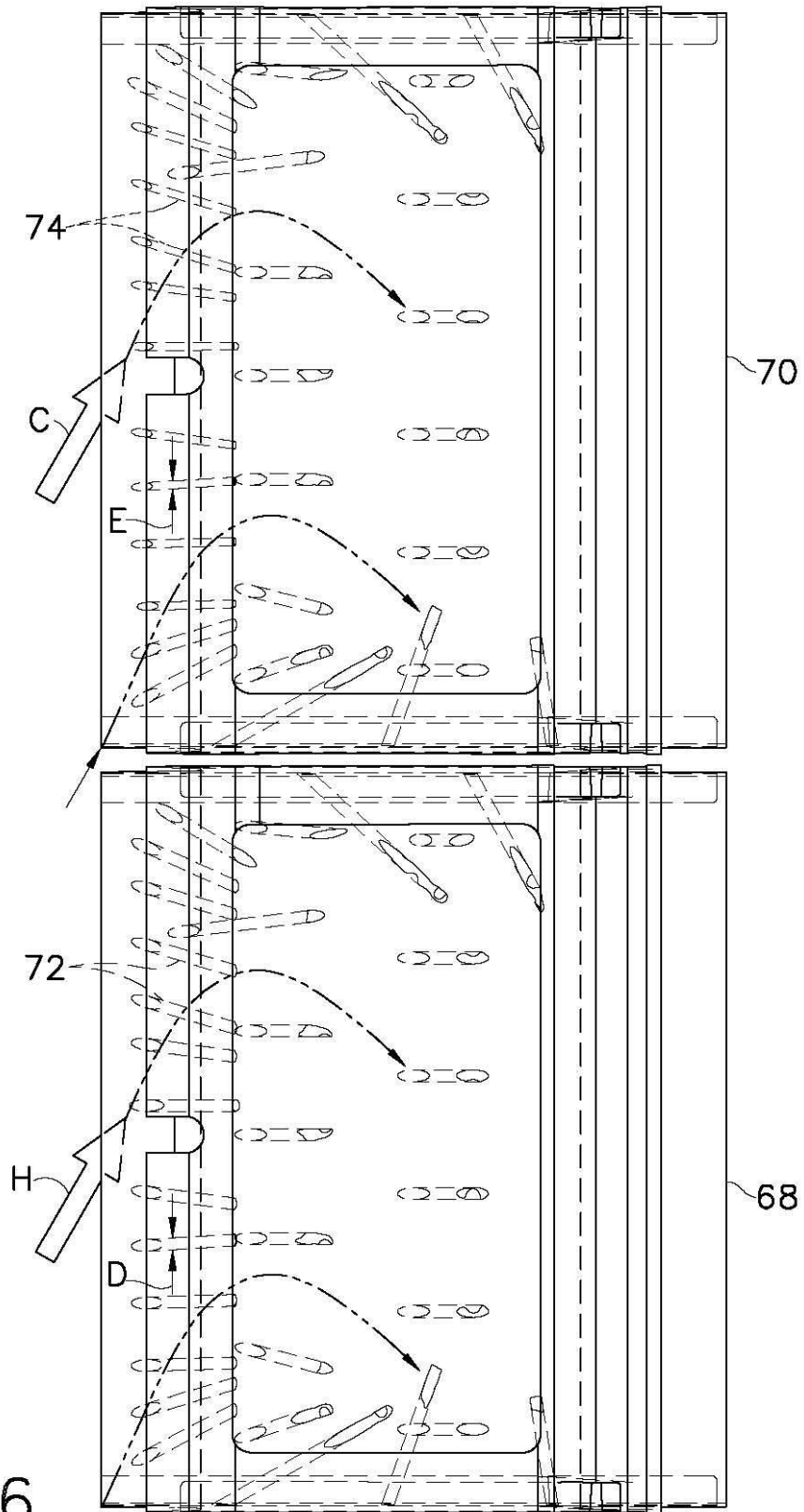


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 チン - パン・リー

アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナッティ、カマルゴ・パインズ・レーン、 1 2 番

(72)発明者 ロバート・ジョセフ・オーランド

アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ブラッシュウッド・ドライブ、 7 2 4 9 番

Fターム(参考) 3G002 GA07 GA08 GA11 GA13 GB01 GB05