

(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2006-9800
(P2006-9800A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2C 7/28 (2006.01)	FO2C 7/28 C	3G002
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 9/02 104	
FO1D 11/00 (2006.01)	FO1D 11/00	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-181989 (P2005-181989)
 (22) 出願日 平成17年6月22日 (2005. 6. 22)
 (31) 優先権主張番号 10/874, 518
 (32) 優先日 平成16年6月23日 (2004. 6. 23)
 (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 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

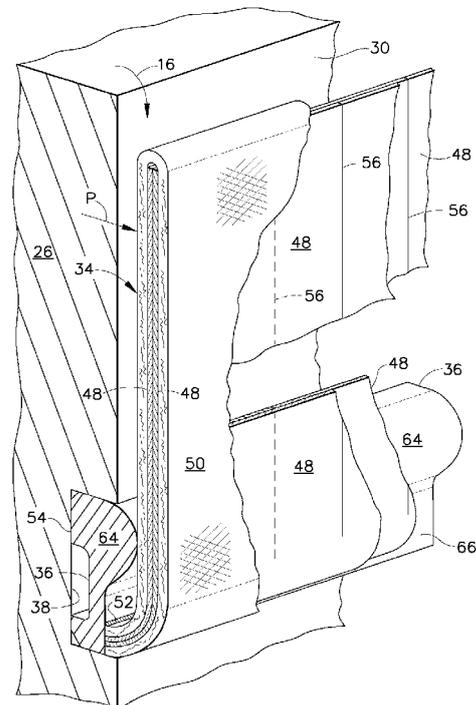
(54) 【発明の名称】 タービンペーンのカラーシール

(57) 【要約】

【課題】 タービンノズルペーン(32)用のカラーシール(34)を構成する。

【解決手段】 本シール(34)は、ペーン(32)の翼形輪郭に適合する円周方向の翼形輪郭を有するリテーナ(36)を含む。可撓性リーフ(48)は、リテーナ(36)によって囲まれかつ該リテーナに固定接合される。ウーブンシース(50)は、リーフ(48)を包込みかつリテーナ(36)に固定接合される。例示的な実施形態では、カラーシール(34)は、金属支持バンド(26)、(28)内に取付けられたセラミックタービンペーン(32)の1つの端部を囲む。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービンベーン(32)用カラーシール(34)であって、

前記ベーン(32)の翼形輪郭に適合する円周方向の翼形輪郭を有する環状の剛性リテーナ(36)と、

前記リテーナ(36)の翼形輪郭の周りに積層されかつ該翼形輪郭に固定接合された可撓性金属薄板リーフブライ(48)と、

前記リーフブライ(48)を包込みかつ前記リテーナ(36)に固定接合されたウーブシース(50)と、

を含むシール。

10

【請求項 2】

前記リテーナ(36)が、ランド部(66)から横方向に間隔を置いて配置された該リテーナの周囲に沿って延びる円弧形ビード(64)を含み、前記リーフブライ(48)及びシース(50)が、前記ランド部(66)に溶接されかつ前記ビードと重なるように曲げられている、請求項 1 記載のシール。

【請求項 3】

前記シース(50)が、前記リーフブライ(48)の周りを包みかつ前記リテーナ(36)の翼形輪郭の周りで該リーフブライに適合し、また前記リーフブライの近位端部と共に前記リテーナに共通に接合されている、請求項 2 記載のシール。

【請求項 4】

前記リーフブライ(48)が、その可撓性を高めるためのスリット(56)を含み、前記スリットが、前記リーフブライ間でオフセットされている、請求項 3 記載のシール。

20

【請求項 5】

前記リテーナ(36)、リーフブライ(48)及びシース(50)が、それらの周囲の周りでセグメント化され、前記セグメント・リーフブライ(48)が、前記周囲の周りで互いに重なっている、請求項 4 記載のシール。

【請求項 6】

前記セグメント・リテーナ(36)が、前記周囲の周りで互いに当接する部分を含み、

前記セグメント・シース(50)が、前記周囲の周りで互いに当接する部分を含み、

前記セグメント・リーフブライ(48)が、前記周囲の周りで互いに当接する部分を含む、

30

請求項 5 記載のシール。

【請求項 7】

それを貫通して半径方向に延びる複数の円周方向に間隔を置いて配置された開口部(30)を有する半径方向外側及び内側バンド(26)、(28)と、

その各々が前記バンド内の開口部(30)を貫通して延びる両端部を有する複数のセラミックノズルベーン(32)と、

1つの端部で前記開口部(30)のそれぞれの開口部内において前記バンド(26)、(28)に固定接合されかつ前記ベーン端部とシール接触した状態で該ベーン端部を囲む、対向する先端端部を有する複数のカラーシール(34)と、

40

を含み、前記カラーシール(34)の各々が、

前記ベーン(32)の翼形輪郭に適合する円周方向の翼形輪郭を有する環状の剛性リテーナ(36)と、

前記リテーナ(36)の翼形輪郭の周りに積層されかつ該翼形輪郭に固定接合された可撓性金属薄板リーフブライ(48)と、

前記リーフブライ(48)を包込みかつ前記リテーナ(36)に固定接合されたウーブシース(50)と、を含む、

タービンノズル(22)。

【請求項 8】

前記リテーナ(36)が、ランド部(66)から横方向に間隔を置いて配置された該リテ

50

ーナの周囲に沿って延びる円弧形ビード(64)を含み、前記リーフブライ(48)及びシース(50)が、前記ランド部(66)に溶接されかつ前記ビードと重なるように曲げられている、請求項7記載のノズル。

【請求項9】

前記リーフブライ(48)が、その可撓性を高めるためのスリット(56)を含み、前記スリットが、前記リーフブライ間でオフセットされている、請求項8記載のノズル。

【請求項10】

前記リテーナ(36)、リーフブライ(48)及びシース(50)が、それらの周囲の周りでセグメント化され、前記セグメント・リーフブライ(48)が、前記周囲の周りで互いに重なっている、請求項9記載のノズル。

10

【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のタービンノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンでは、空気は、圧縮機内で加圧され、燃焼器内で燃料と混合されて高温燃焼ガスを発生する。高圧タービン(HPT)は、高温ガスからエネルギーを取り出して圧縮機に動力を供給する。また、低圧タービン(LPT)は、ガスから付加的なエネルギーを取り出して、航空機ターボファン式エンジン用途では上流ファンに動力を供給し、或いは船舶及び産業用途の場合には駆動シャフトを通して外部動力を供給する。

20

【0003】

HPTは、燃焼器の出口に配置され、該燃焼器から最初に高温燃焼ガスを受ける第1段タービンノズルを含み、高温燃焼ガスは次に、ノズルベーンによってロータディスクの周辺部から外向きに延びる第1段タービンロータブレードの列内に導かれる。ブレードは、ガスからエネルギーを取り出してディスクを回転させて、ディスクが次に圧縮機のロータブレードを回転させる。

【0004】

高温燃焼ガスに耐えるために、HPTの様々な構成部品は、一般的に高温においてそれらの強度を維持する超合金で作られる。さらに、ノズルベーン及びロータブレードは、一般的に中空でありかつその中に冷却回路を備えており、圧縮機によって加圧された空気の一部を運転時にその冷却回路を通して循環させてベーン及びブレードを冷却するようにする。

30

【0005】

従来技術には、ノズルのステータベーン及びその下流に配置されたロータブレードのために特別に構成された冷却回路及び特徴形状が無数にある。

【0006】

しかしながら、タービン構成部品を冷却するために圧縮機から抽気した空気は、燃焼過程の間には全く使用されず、従って、エンジンの効率を低下させる。エンジン効率は、運転時に生じる燃焼ガスの温度に直接関連し、エンジンの効率を高めるためにはより高温の燃焼ガスが用いられる。

40

【0007】

最新のガスタービンエンジンでは、エンジン効率を最大にすると同時にエンジンの長い有効寿命を得るために、超合金金属ベーン及びブレードの強度とそれらの内部冷却とを有効に利用している。しかしながら、エンジン効率をさらに高めることは、利用可能な超合金によって、また圧縮機から実際に抽気することができる冷却空気の量によって制限される。

【0008】

従って、ガスタービンエンジンの効率をさらに向上させることでの現在の開発には、最

50

新の超合金金属の場合に現在経験しているよりもかなり高い燃焼ガスの温度に耐えることができるセラミック構成部品を選択的に使用することが含まれる。ガスタービンエンジン用セラミック材料の1つのタイプは、強度及び耐久性を得るために炭化ケイ素基質中に炭化ケイ素繊維を埋込んだセラミック基質複合材（CMC）である。

【0009】

しかしながら、セラミック材料は、延性が不足し、それらの脆性破損を招き、従って有効寿命を短縮させることになる材料中の過剰な応力を防止するような特別な取付けを必要とする。

【0010】

例えば、ガスタービンエンジンにおけるセラミック材料は、必然的に同一エンジンの通常の金属構成部品と組合せて使用されることになる。セラミック構成部品は、高温燃焼ガスの直接の流路内で選択的に利用され、燃焼ガスによる高い熱負荷を受けない金属構成部品に支持されることになる。

10

【0011】

セラミック材料は、エンジンサイクルの様々な部分の間に温度が上昇及び低下するときに膨張及び収縮する金属構成部品と比べて比較的低い熱膨張率を有するので、このことは、大きな設計上の問題を提起する。

【0012】

セラミック材料と支持金属構成部品との間における熱膨張率の大きな差を考慮すると、セラミック材料中には大きな熱応力が発生し、そのことによりセラミック材料の寿命が短縮することになるおそれがある。

20

【0013】

さらに、第1段タービンノズルベーンはまた、高温燃焼ガスによる空力又は圧力負荷を受け、これら負荷もまた、ベーンからその支持構成部品内に伝えられなければならない。

【特許文献1】特開2003-222032号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

従って、金属構成部品に取付けられたセラミックベーンを有し、それらの間の異なる熱膨張率を吸収するタービンノズルを提供することが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

タービンノズルベーン用のカラーシールを構成する。本シールは、ベーンの翼形輪郭に適合する円周方向の翼形輪郭を有するリテーナを含む。可撓性リーフは、リテーナによって囲まれかつ該リテーナに固定接合される。ウーブンシースは、リーフを包込みかつリテーナに固定接合される。

【0016】

添付の図面に関連してなされる以下の詳細な記載において、本発明を、好ましくかつ例示的な実施形態に従ってそのさらなる目的及び利点と共に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0017】

図1に概略的に示すのは、長手方向すなわち軸方向中心軸線(12)について軸対称であるガスタービンエンジン(10)の一部である。エンジンは、環境空気(16)を加圧するように構成された多段軸流圧縮機(14)を含む。

【0018】

アニュラ型燃焼器(18)が、圧縮機から加圧空気を受けるように該圧縮機の下流に配置され、加圧空気は燃料と混合されかつ点火されて高温燃焼ガス(20)を発生する。

【0019】

高圧タービン(HPT)は、燃焼器の後に続き、エンジン内において中心軸線(12)の周りで軸対称であるその位置に概略的に示しかつ部分的に斜視図で示した環状の第1段

50

タービンノズル(22)を含む。HPTはまた、支持ロータディスクから半径方向外向きに延びるタービンロータブレードの列を有するタービンロータ(24)を含み、支持ロータディスクは、次にシャフトによって圧縮機(14)の幾つかの段のロータブレードに結合される。

【0020】

タービンノズル(22)を除いて、図1に示すエンジンは、タービンロータ(24)において高温燃焼ガスからエネルギーを取り出して圧縮機(14)に動力を供給するようになった任意の従来型の構成及び作用を有することができる。このコアエンジンは、例えばターボファン式航空機エンジンを含む様々な用途に用いることができ、ターボファン式航空機エンジンは、コアエンジンの下流に位置しかつ燃焼ガスから付加的なエネルギーを取り出して上流タービファン(図示せず)に動力を供給するようになった低圧タービン(LPT)を含む。船舶及び産業用途では、LPTを用いて、例えば船舶及び発電機の駆動システムに動力を供給するための外部シャフトを駆動することができる。

10

【0021】

図1に示すタービンノズル(22)は、その各々がそれらを通して半径方向に延びる複数の円周方向に間隔を置いて配置された開口部(30)を有する半径方向外側及び内側バンド(26)、(28)を含む。2つのバンドは、対応する列の中空のノズルベーン(32)の半径方向両端部を支持するような類似の構成を有する。

【0022】

ベーン(32)の各々は、別個の構成部品であり、好ましくは金属である支持バンド(26)、(28)と比べるとセラミックであるのが好ましい。セラミックベーンは、上述の典型的なCMC材料で形成することができ、一方、バンドは、コバルト基金属合金のような典型的な超合金で形成することができる。

20

【0023】

第1段タービンノズル(22)内でセラミックベーン(32)を利用することによって、エンジン内において燃焼ガス(20)の温度をさらに上昇させてエンジンの全体的な効率をさらに高めることができる。セラミックベーン(32)は、運転時にそのような高温において適当な有効寿命を保証するのに十分な強度を有する。

【0024】

ベーンは、該ベーンの両端部間で延びる2つの簡単な半径方向流れチャネルを有し、運転時にベーンを内部冷却するために流れチャネルを通して加圧した圧縮機空気(16)の一部分を流すことができるように、中空であるのが好ましい。圧縮機ブリード空気(16)はまた、任意の従来型の方法で外側及び内側バンド(26)、(28)を冷却するように用いることができる。

30

【0025】

上述のように、セラミックベーン(32)の熱膨張率は、金属バンド(26)、(28)の熱膨張率よりも著しく低い。従って、ベーン(32)を支持バンド(26)、(28)内に効果的に取付けるために、取付け開口部(30)は、ベーン(32)の両端部の翼形構成に一致する翼形構成を有し、ベーンの端部は、該ベーンをバンドに取付けると共に該ベーンをバンドに対してシールする対応するカラーシール(34)を用いてそれらの開口部内に取付けられる。

40

【0026】

より具体的には、複数のノズルベーン(32)は、最初は個々のすなわち別個のセラミックベーンとして形成される。外側及び内側バンドは、エンジン内に取付けられると完全な環状のリングとして構成されるが、ベーンの各々に対応する1つセグメントのような個々のセグメントとして形成されるのが好ましい。バンドセグメントは、図1及び図2に示す例示的な方法では適当な取付けフランジ及び該フランジを貫通して延びるボルトファスナを用いて互いに固定接合されることができる。

【0027】

最初に図3に示すように、カラーシール(34)の各々は、その近位端部において開口

50

部(30)のそれぞれの開口部内でバンドの各々に固定接合される。シールの対向する先端すなわち遠位端部は、ベーン端部と該ベーン端部に対する構造的な支持部との両方とシール接触した状態に対応するベーン端部を囲む。このように、個々のベーンは、全金属製タービンノズルの従来型の方法で外側及び内側バンドに固定又は一体接合されるのではなく、代わりに個々のベーンは、該ベーンの半径方向両端部において取付け開口部(30)内で2つのカラーシール内に弛く捕捉される。

【0028】

図1及び図2に示すように、個々のベーンは、該ベーンの半径方向両端部の周囲の周りで対応するバンド内に完全に捕捉される。個々のベーンはまた、外側バンドの外側寄り及び内側バンドの内側寄りに設置した、ベーンに対応する端部を覆って部分的に開口部(30)に重なる一体形の小さいタブ又はフランジ(図示せず)のような止め部材を用いてバンド内で半径方向に捕捉することができる。

10

【0029】

図4に、カラーシール(34)の例示的な構成の一部をより詳細に示す。各カラーシールは、図2及び図3に示すように、ベーン(32)の取付け端部の翼形輪郭と適合する円周方向の翼形輪郭を有する環状の裏当てパーすなわちリテーナ(36)を含む。

【0030】

図3及び図4に示すリテーナ(36)は、開口部(30)の各々の内面の周りに形成した対応する凹部すなわちスロット38内に取付けられる。図3に示すように、各ベーン(32)は、燃焼器から最初に燃焼ガスを受ける前縁(40)と軸方向に対向する後縁(42)とを有する。

20

【0031】

ベーンは、半径方向セクションにわたって空気力学的又は翼形輪郭を有しており、この翼形輪郭は、円周方向に対向する正圧及び負圧側面(44)、(46)に沿ってベーンの幅広の前縁部分からベーンの薄い後縁部分まで厚さが減少する。タービンノズルベーンの典型的な輪郭では、ベーンの前縁側面(44)はほぼ凹面形であり、対向する後縁側面(46)はほぼ凸面形である。

【0032】

従って、カラーシールのリテーナ(36)は、ベーンの前縁端部の周囲を緊密に囲むような一致するすなわち適合する翼形輪郭を有する。各シールはさらに、リテーナ(36)によって囲まれかつ該リテーナに固定接合された、図4に示すような薄い可撓性シムすなわちリーフ(48)を含む。これに対応して、ウーブンクロスすなわち織物シース(50)が、リーフ(48)を覆うすなわち包込み、かつこれもまた共通のリテーナ(36)に固定接合される。

30

【0033】

カラーシール(34)の様々な構成部品は、タービン設計に通常見られる様々な超合金金属のような金属で作られるのが好ましい。例えば、環状のリテーナ(36)は、Inconel 625で作ることができ、可撓性リーフ(48)も同様にInconel 625で作ることができ、またウーブンシース(50)は、コバルト基超合金であるHaynes 188で作ることができる。

40

【0034】

薄いリーフ(48)及びウーブンシース(50)は、共通に支持リテーナに接合されかつ比較的撓性であるが、一方、リテーナは剛性である。シース及びリーフは、セラミックベーンに対応する端部に対する弾性支持を与え、かつ該端部との間に適当な接触シール線を形成する。

【0035】

カラーシールがその中に取付けられかつ保護される対向する外側及び内側バンドに取付けられると、ウーブンシースは、運転時に、耐摩耗性を与えまたセラミックベーンの露出表面上を流れる高温燃焼ガスにより発生する熱負荷からの熱保護をもたらす。

【0036】

50

カラーシール(34)は、図4では外側バンド(26)の開口部(30)内に取付けられた状態で示し、また図5では分離された状態で示している。埋め込まれたリーフ(48)は、剛性リテーナ(36)の翼形輪郭の周りで又は該翼形輪郭に沿って延びる例えば2層のような多層又は多プライとして積層され、剛性リテーナ(36)によって可撓性リーフ及びシースの対応する形状が形成されるのが好ましい。リーフ(48)の例示的な2プライは、共通のリテーナ(36)から半径方向又は垂直方向外側で互いに横方向に当接するほぼ平坦な面を有する。

【0037】

ウーブンシース(50)は、共通のリテーナ(36)に対して斜めに配向させた状態のような任意の適当な状態で織られた金属繊維又はストランドを有する単一プライ金属クロスであるのが好ましい。ウーブンシース(50)は、2プライリーフ(48)の共通の遠位端部の周りを包み、リテーナ(36)の翼形輪郭全体の周りでリーフの平坦な構成に適合する。

10

【0038】

図4に最も良く示しているように、2つのリーフプライ(48)及び被覆シース(50)の近位端部は、例えば溶接によってリテーナ(36)に共通に接合され、それにより、リテーナ(36)の周囲に沿って延びる溶接ビード(52)を形成する。次に剛性リテーナ(36)は、例えばろう付けによって支持バンドに適当に固定接合され、それにより、リテーナの周囲に沿って連続したろう付け継手(54)を形成する。

【0039】

このように、個々のカラーシール(34)は、その剛性リテーナ(36)によって取付け開口部(30)の周囲の周りで対応するスロット(38)内に固定接合される。リーフ(48)及びシース(50)の近位端部は、リテーナに対して剛的に接合され、またリーフ(48)及びシース(50)の対向する遠位端部すなわち先端端部は、開口部(30)内部で垂直方向すなわち半径方向に延びて、セラミックペーンの対応する端部の全周回りで該端部に可撓性支持を与えかつ該端部との間のシールを形成する。

20

【0040】

図2は、バンド内に取付けた圍繞カラーシール(34)を用いてセラミックペーン(32)の対向する端部を全周支持する方法を示す。運転時、高温燃焼ガス(20)は、隣接するペーンの間で円周方向に形成された収束ノズル通路を通して軸方向に流れて、下流のロータブレード(図示せず)に適当に導かれるようになる。従って、個々のペーンは、運転時に高温燃焼ガスの高温及び高圧の両方に曝される。

30

【0041】

上述のように、燃焼ガスの温度は、それらの異なる熱膨張率に対応して異なる率でセラミックペーン及び金属バンドを膨張及び収縮させる。さらに、ノズルペーンを横切る燃焼ガスの大きな圧力降下により、ノズルペーン上に空気力学的負荷が発生し、この空気力学的負荷は、カラーシール(34)を通して外側及び内側バンド内に伝えられなければならない。

【0042】

個々のペーンはそれぞれのバンド内に一体ではなく弛く取付けられるので、ペーンは、該ペーンと取付け開口部(30)との間に設けられた小さな圍繞間隙の範囲内で様々な揺動、転動及び滑動を受ける。さらに、ペーン自体、取付け開口部(30)及びカラーシール(34)の製作公差は、それに対応して、対応する圍繞取付け開口部内におけるペーン端部の特定の位置に影響を与える。

40

【0043】

従って、カラーシール(34)の翼形構成と該カラーシールのリーフ(48)及びシース(50)の可撓性とは、取付け開口部(30)内でのペーン端部の様々な局所的移動を吸収するように有利に用いることができ、図3の移動軸X、Yを参照すると、この局所的移動は、運転時にカラーシール自体の正圧及び負圧側面の両方に沿って、また該カラーシール自体の対応する前縁と後縁との間で変化する。

50

【 0 0 4 4 】

図 4 及び図 5 に示すように、リーフプライ (4 8) は、エンジン内に取付けられたベーンの半径方向軸線に一致するそれらの局所的軸方向軸線に沿って切込まれるのが好ましい。各プライは、その可撓性を高めるためにリテーナ (3 6) の位置における該プライの近位端部からそれらの遠位端部まで延びる複数の横断スリット (5 6) を含む。このように、リーフプライは、対向する前縁及び後縁並びに正圧及び負圧側面を含むその全周の周りで、支持したベーンの翼形構成とより良好に適合する個々の片持ちフィンガとして形成することができる。

【 0 0 4 5 】

この例示的な実施形態では、リーフ (4 8) の 2 つのプライの各々内のスリット (5 6) は、カラーシールの周囲の周りで該リーフの 2 つのプライ間で長手方向又は円周方向にオフセットされて、スリット自体により生じるあらゆる漏洩を減少させることによってシール作用を向上させるのが好ましい。

10

【 0 0 4 6 】

図 3 及び図 4 は、対応する支持バンド内に取り付けられたカラーシール (3 4) を示す。運転時に、加圧空気 (1 6) は、圧縮機から外側バンド内の開口部 (3 0) の外側寄り端部を通して適当に流され、またそれに対応して内側バンド内の開口部の内側寄り端部を通して適当に流され、内側バンドの場合には対応するカラーシールは、図 4 に示す構成と比較して上下反対に取り付けられる。

【 0 0 4 7 】

加圧空気 (1 6) は、図 3 及び図 4 に示すように個々のカラーシールの外側表面積全体に作用して該カラーシールのシース及びリーフ上に内向き方向の圧力 P を加え、この圧力 P によって、カラーシールを該カラーシール内に取り付けられているそれぞれのベーンとさらにシール接触状態になるように押圧する。従って、各シールのリーフ及びシースは、必要に応じて支持リテーナ (3 6) から撓んで、対応する取付け開口部 (3 0) 内でのベーンの相対的な X、Y 移動にも拘わらずベーンとの間をシールする接触線を維持することができる。

20

【 0 0 4 8 】

図 5 に示す好ましい実施形態では、リテーナ (3 6)、リーフプライ (4 8) 及びシース (5 0) は、製造上の利点のために、また図 1 に示す環状のバンド内に取り付けたときにカラーシールの三次元構成及び配向により良好に適合させるために個々のカラーシールの周囲の周りでセグメント化される。

30

【 0 0 4 9 】

例えば、図 5 に示すカラーシールは、対応する分割線 (5 8) によって線引きしたようにシールの正圧側面に沿って 3 つのセグメントを含む。また、各カラーシールもまた、正圧側面の始点まで前縁の周りを包んだ該カラーシールの負圧側面に沿って 4 つのセグメントを含むのが好ましい。

【 0 0 5 0 】

図 5 に示す 7 つのセグメントは、ベーンの前縁と後縁との間でその輪郭の大きな変化により良好に適合させるために別々に製造することができる。次に、7 つのセグメントは、図 1 に示すように、個々のベーン自体の周囲の翼形輪郭だけでなくそれらベーンが取付けられた外側及び内側バンドの円筒形輪郭にも適合するように、互いに適当に組立てることができる。

40

【 0 0 5 1 】

図 4 及び図 5 に示すリテーナ (3 6) は、ベーン端部の翼形輪郭と適合する剛性ロッド又はバーであるのが好ましく、通常が多軸数値制御機械で適当に機械加工することができる。リーフプライ (4 8) は、大半部分においてその中を延びるスリット (5 6) をさらに含むような形状に従来の方法で形成することができる薄い可撓性金属薄板であるのが好ましい。

【 0 0 5 2 】

50

カラーシールの最初は平坦な金属薄板セグメントは、包込みシース(50)と共に剛性リテーナ(36)に溶接され、その時剛性リテーナ(36)が、金属薄板リーブブライ及びウーブンシースを所望の翼形輪郭に適合させる。

【0053】

図5に示すカラーシール(34)の異なるセグメントは、支持したベーンの対応する部分と、大きい湾曲直径を備えた比較的大きい幅を有するその前縁から後縁における小さな湾曲直径又は曲率半径を有する比較的薄いその後縁まで局所的に一致するように特別に構成することができる。カラーシールの正圧側面は、ほぼ凹面形であり、3つのセグメントは凹面形に一致する。また、カラーシールの負圧側面は、ほぼ凸面形であり、3つの主なセグメントは凸面形に一致し、また第4のセグメントは、該第4のセグメントがカラーシールの前縁部分の周りを包むと、外向きに凸面形になる。

10

【0054】

この構成の特別な利点は、図2に示す外側バンドのような対応するバンド内における多セグメントのカラーシールの組立体である。外側バンド、また同様に内側バンドは、各ベーンの前縁及び後縁並びにその間で延びる取付け開口部において該バンドを分離する軸方向分割線(60)を含む。従って、各バンドセグメントは、1つの取付け開口部の正圧側面部分と隣接する取付け開口部の負圧側面部分とを含む。

【0055】

1つのカラーシールの3つのセグメントは、開口部半部分の支持スロット内に都合よく取付けることができ、また次のカラーシールの4つのセグメントは、バンドセグメントの次の開口部半部分内に都合よく取付けることができる。次に、組立体全体は、その中でシールセグメントを従来どおりにろう付けするために真空オープン内に配置することができる。

20

【0056】

次に、そのようにろう付けしたセグメントは、その後、バンドの環状の連続体を完成してその間に対応するセラミックベーンを捕捉するように互いに接合することができる。

【0057】

図2及び図5に示す好ましい実施形態では、外側バンド(26)の軸方向分割線(60)は、その前縁付近のカラーシールの正圧側面の第1のセグメント分割線(58)とカラーシールの正圧側面及び負圧側面を接合する後縁にける最後の分割線(58)とに一致する。

30

【0058】

図5に示す好ましい実施形態では、セグメント・リテーナ(36)は、その周囲の周りで互いに当接する端部分又はセクションを有する7つのセグメントを含む。同様に、ウーブンシース(50)は、その周囲の周りで互いに当接する端部分又はセクションを有する7つのセグメントを含む。また、2つのリーブブライ(48)は各々、シールの周囲の周りで互いに当接する端部分又はセクションを有する7つのセグメントを含む。

【0059】

このカラーシールの構造では、7つのセグメントは、支持するベーンの対応する部分と局所的に適合するように別々に製造され、図3及び図4に示すようにバンドの取付けスロット(38)内で簡単に互いに当接させることができる。セグメント・リーブブライ(48)は、カラーシールの周囲の周りで互いに重なってシール内部継手を形成するのが好ましい。

40

【0060】

このことは図5に示しており、この図5において、リーブブライ(48)の1つは、他のリーブブライ、シース(50)及びリテーナ(36)の対応するセグメントから外方に延びて、その中で対応するリーブブライがセグメント内側にオフセットした次の隣接するシールセグメント内のグループに嵌るようになったタングすなわちタブ(62)を有する。図5に示すタブ(62)は、リーブブライの真直ぐな部分全体にわたって設けられ、図4に示すようにリテーナ(36)に取付けるために曲げられた該リーブブライの近位端部

50

付近で終わる。

【0061】

重なり合うリーフブライのタング・グループ継手は、図5に示す7つのカラーシールセグメントの任意の1つ又はそれ以上に設けることができる。これらの継手は、セグメントの局所的シール作用を改善し、リーフブライ及びウーブンシースを構造的に相互結合する。必要に応じて、図2に示すようなバンドの軸方向分割線(60)に一致するカラーシールの2つの分割線(58)においては、突出タブ(62)を無くすことができる。

【0062】

図4に示すリテーナ(36)は、スロットを有する外側表面を含み、このスロット内には製造の間にカラーシールセグメントをバンドセグメント内に炉内ろう付けするようにろう付け材料を都合よく捕捉することができるのが好ましい。リテーナ(36)の内側表面は、対応する分割線(58)において同様にセグメント化された、カラーシールの周囲に沿って延びる円弧形又は半円形の支点ビード(64)を含むのが好ましい。リテーナ(36)はまた、ビード(64)から横方向に間隔を置いて配置された平坦なランド部(66)を含み、全体としてほぼP字形状の構成を有する。

10

【0063】

2つのリーフブライ(48)及び包込みシース(50)は、それらの近位端部においてランド部(66)に溶接される。リーフブライ及びシースの近位端部は、ほぼ90度の屈曲部を含み、この屈曲部によってリーフブライ及びシースの残りの部分が片持ち状態でビード(64)上に延びるすなわち重なることを可能にする。従って、ビード(64)は、その上を延びるリーフブライ及びシースの支点を形成する。

20

【0064】

リーフブライ(48)及び囲繞シース(50)は、ビード(64)から適当に離れて間隔を置いて配置された共通の先端又は遠位端部を有し、運転時にビードの周りでの撓みを吸収するのに十分な可撓性を有する。

【0065】

上述のように、運転時に加圧空気(16)によって加えられる圧力Pは、リーフブライ及び囲繞シースの先端部をベーンの周囲の周りで該ベーンとシール接触状態になるように押圧する。それにも拘わらず、ベーンは、タービンノズルの作動時に発生する温度及び圧力負荷の下で外側及び内側バンドとの間での移動差を免れない。ベーンは、空間内で外側及び内側バンドに対して揺動又は転動する可能性があり、対応するカラーシールは、ベーンに対する効果的な支持及びシールを維持しながら該ベーンのこの相対的運動を吸収するのに十分な可撓性を有する。

30

【0066】

図4では、加圧空気16の圧力Pは、リーフブライ及びシースを時計方向に回転させる傾向があり、一方、ベーンとバンドとの間の移動差は、リーフブライ及びシースをそれと反対の反時計方向に回転させる傾向がある。このようなことが起こった場合、リーフブライ及びシースは、運転時に支点ビード(64)の周りで押圧されると、該支点ビードを中心として曲ることができる。支点ビード(64)は、リーフブライ及びシース内の応力を最小にし、カラーシールの長い有効寿命を保証するために溶接継手又はビード(52)の健全性を維持する。

40

【0067】

図6は、好ましい実施形態におけるカラーシールの様々なセグメントの組立てを概略的に示す。各セグメントの2つのリーフブライ(48)は、互いに組立てられ、その周りのウーブンシース(50)内に包込むことができる。次に、リーフブライ及びシースの近位端部は、リテーナセグメント(36)と当接した状態に配置され、該リテーナセグメントに適当に溶接される。

【0068】

次に、このように仮組立てしたカラーセグメントは、1つのセグメントのタブ(62)を隣接するセグメント内の対応するグループ内に挿入した状態で互いに当接させて接合さ

50

れ、バンド(26)、(28)の取付けスロット(38)内に共に組立てられる。次に、リテーナセグメント(36)は、上述のように、その取付けスロット(38)内に適当にろう付けされる。最終組立ては、各カラーシールの2つの半体間に個々のペーンを捕捉することと、様々なバンドセグメントを互いに接合して完全な360度のノズル組立体を完成させることとを含む。

【0069】

上に開示したカラーシールは、図1～図3に示したセラミックペーン(32)を外側及び内側バンド(26)、(28)の両方の支持金属バンドセグメント内に取付けることを可能にする。ペーン(32)は、従来のタービンノズルに見られる金属バンド内の典型的な金属ペーンの一体構造の構成と全く対照的に、2つのバンドのそれぞれの取付け開口部(30)内に対応するカラーシール(34)によって捕捉された別個の又は個々の構成部品のままである。

10

【0070】

カラーシール(34)は、セラミックペーンの支持端部を完全に取り巻きかつ該支持端部の周りに効果的なシールを形成して、カラーシールを越える加圧空気のあらゆる漏洩を最小にしながらかつペーン間のノズル通路内に燃焼ガスを封じ込める。

【0071】

カラーシールは、セラミックペーンに対して弾性支持を与え、かつ燃焼ガスの圧力負荷によるペーンとバンドとの間の様々な移動差と、典型的なエンジンサイクルの様々な部分における燃焼ガスの運転温度によるペーンとバンドとの間の膨張及び収縮差とを吸収する。

20

【0072】

カラーシールをセグメント化することにより、支持するペーンの異なる局所的輪郭に合わせて個々のセグメントを局所的に調整することが可能になり、また支持リテーナ(36)の翼形輪郭に固定接合されたときに、ペーンの翼形輪郭と適合する、初めに平坦でかつ薄い金属薄板リーフブライとウーブンシース(50)とを用いることが可能になる。

【0073】

さらに、個々のカラーシール(34)のセグメント構造により、その中に取付け開口部(30)がありかつ相補形カラーシール(34)でシールされた環状の外側及び内側バンドの円筒形輪郭に一致させることが可能になる。

30

【0074】

本明細書では本発明の好ましくかつ例示的な実施形態であると考えられるものを説明してきたが、本発明の他の変更形態が、本明細書における教示から当業者には明らかになるはずである。また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】ガスタービンエンジンのコアエンジン内の例示的な第1段タービンノズルの概略部分断面図。

【図2】図1に示した線2-2に沿って取ったタービンノズルの一部分の扁平図。

40

【図3】囲繞カラーシールを用いて外側金属バンド内に取付けられた、図1及び図2に示すセラミックペーンの例示的な1つの部分断面斜視図。

【図4】金属バンドの対応するスロット内に取付けられた、図3に示すカラーシールの一部分の拡大部分的断面斜視図。

【図5】金属バンド内に取付けられたセラミックペーンの対応する端部から分離した状態における、図2及び図3に示すカラーシールの部分断面斜視図。

【図6】図3～図5に示すカラーシールの様々な構成部品の組立て及び例示的な実施形態における対応する金属バンド内へのそれらの取付けを示すフローチャート。

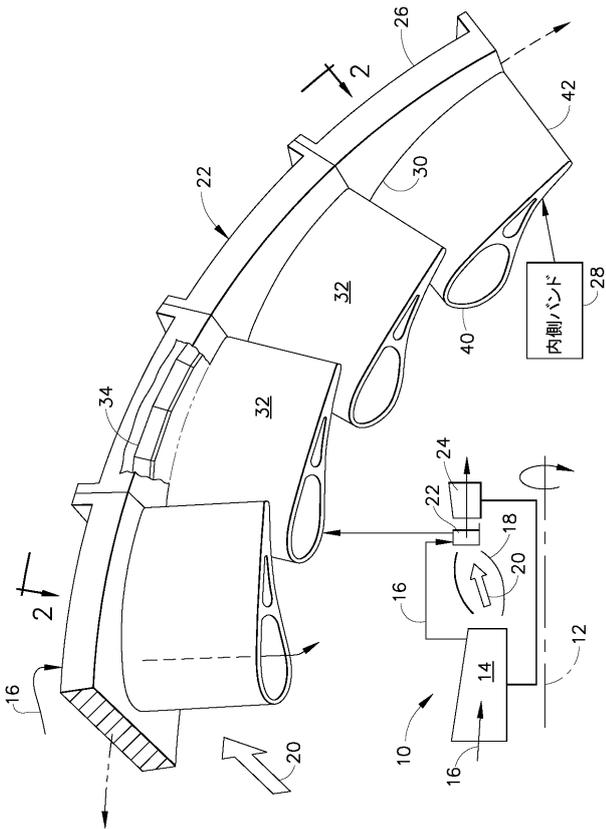
【符号の説明】

【0076】

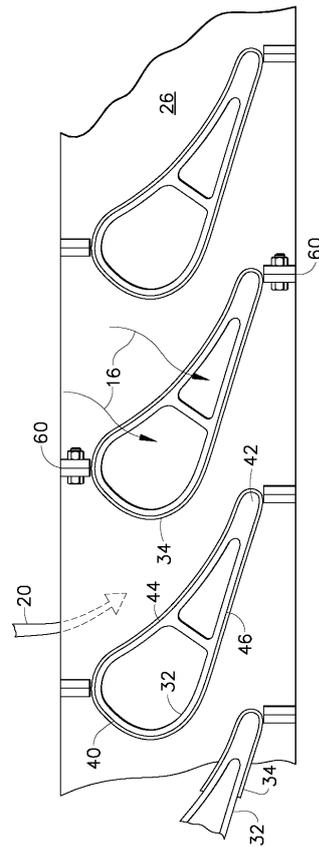
50

- 16 加圧空気
- 26 外側バンド
- 30 開口部
- 32 タービンペーン
- 34 カラーシール
- 36 リテーナ
- 38 スロット
- 48 リーフプライ
- 50 ウェブシース
- 52 溶接ビード
- 54 ろう付け継手
- 56 スリット
- 64 円弧形ビード
- 66 ランド部

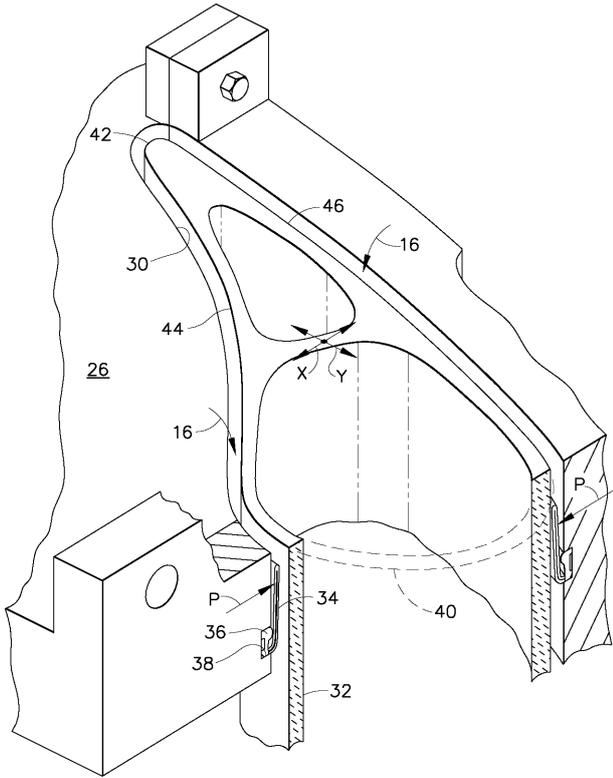
【図1】



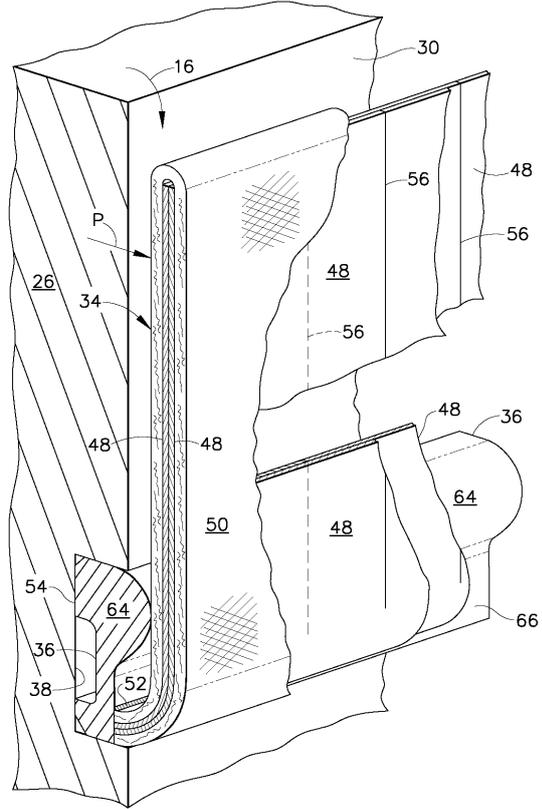
【図2】



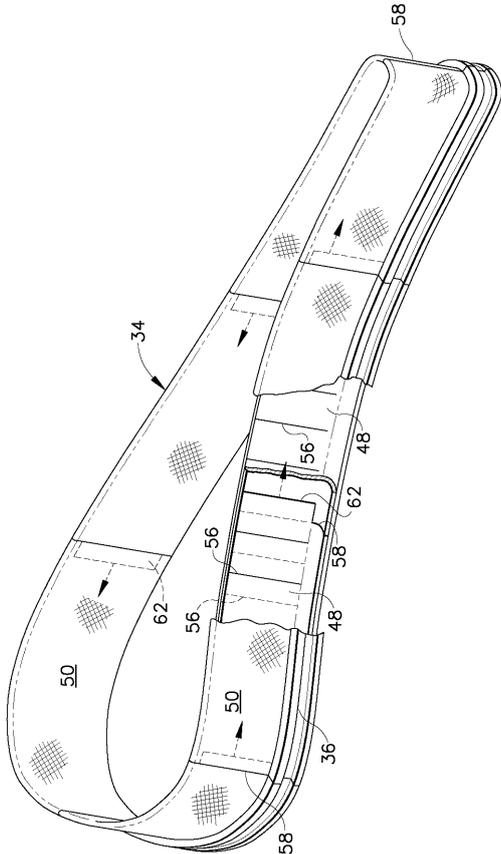
【図3】



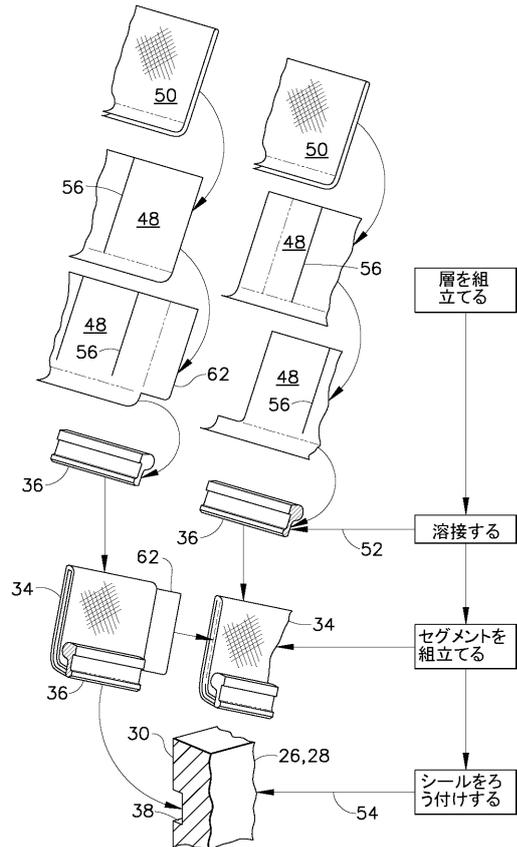
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 トーマス・アレン・ウェルズ
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ドーセットシャー、7981番
- (72)発明者 マーク・ユージーン・ノエ
アメリカ合衆国、オハイオ州、モロー、ウエッジウッド・ドライブ、5895番
- (72)発明者 デイビッド・エドワード・バルマン
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、ケンウッド・ロード、5746番
- (72)発明者 ニッティン・ベイト
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、レックスフォード、アスター・ドライブ、45番
- Fターム(参考) 3G002 GA05 GA07 GA08 GA11 GA12 HA01