

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4733306号
(P4733306)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 D 9/02 (2006.01)

F O 1 D 9/02 1 O 4

F O 1 D 9/04 (2006.01)

F O 1 D 9/02 1 O 2

F O 1 D 9/04

請求項の数 6 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-225349 (P2001-225349)
 (22) 出願日 平成13年7月26日 (2001.7.26)
 (65) 公開番号 特開2002-138802 (P2002-138802A)
 (43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)
 審査請求日 平成20年7月24日 (2008.7.24)
 (31) 優先権主張番号 09/626980
 (32) 優先日 平成12年7月27日 (2000.7.27)
 (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 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (72) 発明者 ジョン・ピーター・ヘイワード
 アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド
 、ウッドレイク・コート、3373 番
 (72) 発明者 グレゴリー・アラン・ホワイト
 アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナテ
 イ、マークブレイト・アベニュー、284
 6 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ろう付け無し隅肉を用いるタービンノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の外方シート (18) を内部に有する外方バンド (14) と、
 複数の内方シート (20) を内部に有する内方バンド (16) と、
 エーロfoil (24) を各々が含む複数のノズルペーン (22) と、
 を含み、

各エーロfoil は各々の両端における外方及び内方ハブ (26) を含み、各前記ハブは、
 対応する外方及び内方隅肉 (32) においてエーロfoil に融和し、各前記ハブは、
 該対応するエーロfoil よりも大きな幅を有し、

前記ペーンのハブ (26) は、前記外方及び内方シートの対応するものに配置され、前記
 ペーンを前記バンドに固定して接合するために内部にろう付け結合 (30) を有する隙間
 (28) をハブ及びシート間に形成し、前記隅肉 (32) は、前記エーロfoil 近接で
 ろう付け無しのものであり、

前記隙間 (28) は、前記隅肉 (32) において前記エーロfoil からほぼ平行にオフ
 セットされ、前記ろう付け結合 (30) は、前記エーロfoil から、ろう付け結合及び
 エーロfoil 間の前記隅肉によりオフセットされ、

前記ペーンの各々は中空であり、前記エーロfoil (24) を通って延び、冷却空気 (38)
 を通して導く内部流路 (36) と、前記隅肉 (32) のうちの 1 つを通して延び、
 前記流路と流体連通する冷却孔 (42) と、が設けられていることを特徴とするタービン
 ノズル (10)。

10

20

【請求項 2】

前記冷却孔（４２）は、前記ろう付け結合（３０）及び前記エーロfoil（２４）の間に間隔を空けて配置されることを特徴とする請求項１に記載のノズル。

【請求項 3】

前記冷却孔（４２）は、前記ベーン（２２）を通過して前記ろう付け結合（３０）に向かって傾斜され、ろう付け結合を膜冷却することを特徴とする請求項2に記載のノズル。

【請求項 4】

前記バンド（１４及び１６）とベーン（２２）とを対応する金型で成形する段階と、
前記成形されたバンド及びベーンを組み立てる段階と、
前記隅肉（３２）において前記バンド及びハブ間にある段の大きさを測定する段階と、
前記測定された段に相当する材料を前記金型から局所的に除去するために前記金型を研磨する段階と、
前記隙間において前記ハブを前記バンドと実質的に同一平面に置くために、前記測定された段を減ずるように前記バンド及びベーンを前記研磨された金型で再び成形する段階と、
前記隙間において前記バンド及びベーンを互いにろう付け結合する段階と、
を含む、請求項 1 のタービンノズル（１０）を形成する方法であって、
前記ベーンとバンドとを別々に成形する段階と、
前記成形されたベーンの前記 1 つの隅肉を貫通して前記冷却孔を穴空けする段階と、
前記ベーン及びバンドを組み立てる段階と、
前記冷却孔を前記隅肉において露出にするために前記ベーン及びバンドを前記隙間において互いにろう付け結合する段階と、
をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 5】

前記ベーンのうちの 1 つに対応する前記金型は、金型から材料を除去するために研磨され、その金型から成形された前記隅肉の上に材料が相応して加えられることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記冷却孔を前記ろう付け結合で塞ぐことを防止するために、ろう付け結合の前に前記冷却孔の周りの前記隅肉にろう付防止剤を施す段階を更に含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般にガスタービンエンジンに関するもので、より具体的には、その内部のタービンノズルに関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンエンジンにおいては、高温の燃焼ガスを発生させるために、空気は圧縮機で与圧されて燃焼器で燃料と混合され、高温の燃焼ガスは、燃焼ガスからエネルギーを取り出す幾つかのタービン段を通過して下流に流れる。高圧タービンは、燃焼器の出口にタービンノズルを含み、高温の燃焼ガスを支持ディスクから半径方向外方に延在する動翼の高圧又は第 1 タービン段へ導く。

【0003】

タービンノズルは、中空のベーンを含み、それを通過して圧縮機からの抽気が導かれ、高温燃焼ガスから保護するためのベーンの内部冷却をもたらす。ベーンは、一般にそのエーロfoil表面を貫通する、保護膜冷却層に冷却空気を吐き出す膜冷却孔の列を含み、膜冷却層の上を流れる高温燃焼ガスに対して追加の断熱をもたらす。

【0004】

高圧タービンノズルの高い作動温度を考慮して、高圧タービンノズルは、一般に、対応する外方及び内方バンドに支持される 2 つのベーンを有する弧状セグメントに形成され、外

10

20

30

40

50

方及び内方バンドは、対応する弧状セグメントに形成される。個々のバンド及びベーンは、タービンノズルの高温環境におけるその強度を最大にするために高強度の超合金材料から別々に成形される。

【 0 0 0 5 】

各ノズルセグメントの4つの基本部分は、次に、ベーンの両端において対応するハブをバンドの相補形シートに挿入し、次に、ベーン及びバンドの固定した一体型アセンブリをもたらすために、ベーン及びバンドを互いにろう付けすることにより合わせて組立てられる。ノズルセグメントは、次に、適切なシールをそれらの間に用いて完全な環状リングに合わせて組立てられ、燃焼器の出口でエンジンに装着される。

【 0 0 0 6 】

ノズルベーンの膜冷却は、ノズルの耐久性及びそれに相当する長い使用寿命を確実にするために用いられる。ノズルバンドは、通常、その外側表面から冷却され、一般に、その内側表面を膜冷却するためにノズルバンドを貫通して延在する膜冷却孔を含む。ノズルバンドは、高温燃焼ガスの半径方向外方及び内方の流路境界を形成し、それに沿ってガスは、比較的低速の境界層を有し、その速度はベーンの翼幅中央に至るまで増大する。

【 0 0 0 7 】

この種類のノズルは、長年に亘って米国で業務用に用いられてきており、約20,000時間又は約20,000サイクルの作動を超える長い寿命を有する。これら高サイクルのタービンノズルを検査したところ、これらの高いサイクルを越えるノズルの追加寿命を制限する問題が発見された。ノズルバンド及びベーンに関しては、高い耐久性を有することが証明され、更なる使用寿命サイクルに対して十分な完全性を持っている。しかし、ベーン及びバンド間のろう接継手は劣化しており、タービンノズルを交換するか、又は、かなりの修理を必要とする。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

従って、ノズルの耐久性及び使用寿命の更なる増加のために、ろう付けの劣化を低減することによりタービンノズル形態を改善することが必要である。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

タービンノズルは、複数のエーロfoil、及び、外方及び内方バンドの対応するシート内にろう付けされた一体型ハブを含む。これらのハブは、バンドをエーロfoilに融和させる、ろう付け無しの隅肉を有する。

【 0 0 1 0 】

本発明は、最良かつ例示的な実施形態に従い、その更なる目的及び利点と共に添付図面に関連して与えられる以下の詳細な説明の中でより具体的に記述される。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

図1に示すのは、ガスタービンエンジンの燃焼器(図示しない)の出口に置かれるように形成された軸対称の高圧タービンノズル10の一部である。高温ガス12は、燃焼器で発生させられて、そこからタービンノズル10を通して吐き出され、タービンノズルは、ガスをノズルのすぐ下流側に配置された1列の第1段高圧タービン動翼(図示しない)に導く。

【 0 0 1 2 】

ノズルは、好ましくは環状の外方リングを集合的に形成する弧状セグメントに形成される、弧状の半径方向外方バンド14を含む。外方バンドから半径方向内方に間隔を空けて配置されるのは弧状の半径方向内方バンド16で、これも好ましくは集合的に内方リングを形成する弧状のセグメントに形成される。

【 0 0 1 3 】

外方バンドは、円周方向に互いに間隔を空けて置かれた半径方向の貫通孔又はスロットの形をした複数の外方シート18を含む。また、内方バンドは、円周方向に互いに間隔を空

10

20

30

40

50

けて置かれた半径方向の貫通孔又はスロットの形をした、図 2 により良く示す複数の内方シート 20 を含む。

【0014】

複数の中空ノズルベーン 22 は、外方及び内方バンドの間に半径方向に延び、正確なアセンブリをもたらすようにバンドの対応するシートに固定して接合される。図 1 及び図 2 に示す例示的实施形態において、2つのベーン 22 は、4部分セグメントの対応する外方及び内方バンドセグメントの間を半径方向に延び、複数のそのようなセグメントが円周方向に完全なリング状に互いに接合されてノズルアセンブリを形成する。

【0015】

図 2 に示すように、各ベーン 22 は、燃焼ガスを閉じ込める 2つのバンドの内側表面の間の10スパンを半径方向に延びる従来のエーロfoil 24 を含み、各エーロfoil は、その相対する半径方向両端において、対応する外方及び内方ハブ 26 を含む。

【0016】

各エーロfoil 24 は、エーロfoil の前縁及び後縁の間を軸線方向に、及び、対応するハブ 26 が延びるエーロfoil の相対する両端の間のスパンを半径方向に延在する、ほぼ凹面の正圧側と逆のほぼ凸面の負圧側とを含む従来の形態を有する。エーロfoil は、作動中、隣接するベーンの間を燃焼ガス 12 を下流の動翼列まで導くように、図 3 に示すようにほぼ三日月形の半径方向外形を有する。

【0017】

図 4 は、エーロfoil 24 のうちの例示的なものと内方バンド 16 との間の接合部をより詳細に示し、外方バンド 14 との接合部はこれと実質的に同一である。内方ハブ 26 は、外方及び内方シート 18 及び 20 のうちの対応するものに配置され、ハブ及びシート間に対応する隙間 28 を形成する。各隙間は、ベーンを対応するバンドに固定して接合するために、ろう付け結合 30 を用いて充填される。ベーン及びバンドは、一般に、高圧タービンノズルの高温環境に耐えるために従来の高強度超合金から作られる。また、ろう付け結合の材料は、従来の化学成分を用いる従来の方法でベーン及びバンド金属の化学成分に適合するように選定された異なる金属である。20

【0018】

本発明の好ましい実施形態に従って、各ベーンの外方及び内方ハブ 26 は、対応するエーロfoil より幅が適度に広く、エーロfoil の端部と取り囲むバンドとの間の滑らかな移行をもたらす、対応する外方及び内方の隅肉 32 を含む。隅肉 32 は、図 4 に示すように一定半径を有してもよいが、エーロfoil をバンドに融和させるのに必要であれば可変半径にしてもよい。30

【0019】

図 4 に示す対応する隅肉 32 を含む拡大されたハブ 26 は、ハブとシートとの間の隙間 28 をエーロfoil から十分に離して配置し、ろう付け 30 をエーロfoil からオフセットして、隅肉 32 がエーロfoil の近傍でろう付け無し、つまりろう付け結合が無いようにすることを可能にする。

【0020】

このようにして、対応するシート 18 及び 20 の内縁と共に隙間 28 を形成するハブ 26 の外縁は、隅肉 32 においてエーロfoil から横方向に間隔を空けて配置されるか、又は、ほぼ平行にオフセットされ、ろう付け結合 30 は、隙間 28 で局所的に閉じ込められて、エーロfoil と隙間との間の隅肉 32 の延在によりエーロfoil から横方向にオフセットされる。ろう付けで充填された隙間 28 により形成されるろう接継手は、エーロfoil から間隔を空けて配置され、バンドをエーロfoil に融和させるろう付け無し隅肉 32 を後に残す。40

【0021】

上記「従来の技術」の項で説明した高サイクルタービンノズルにおいて、ベーンとバンドとの間のろう接継手は、エーロfoil の付け根端部から隣接するバンドまで横方向外方に直接延在するろう付け結合材料を含んでおり、下層の母材の頂上にろう付け隅肉を作り50

出す。これらのろう付け隅肉は、成形部品間の製造公差の一般的な変動によるバンドとベーンとの間の不要な半径方向の段を中に隠せるほど十分に厚い。

【 0 0 2 2 】

成形は不正確であり、部品間の不規則な寸法の変動を免れない。成形部品が組立てられる時、バンド内のベーンのシートにおいてベーン付け根周囲の周りで大きさが異なるベーン及びバンド間の半径方向の段が見つまっている。従来の設計において、ろう付け結合材料は、ベーンをバンドに固定して接合するだけでなく、半径方向の段をろう付け結合の中に隠すためにベーン及びバンド間の接合点を充填した。

【 0 0 2 3 】

半径方向の段は、燃焼ガスのための流路境界に不連続をもたらすので有害であり、それは空力効率を低下させ、段において局所的高温をもたらすことになる。ろう付け結合材料は、従来設計において、ベーン及びバンド間に比較的滑らかな隅肉を設けるが、それでもベーン及びバンドの母材よりも粗い。ろう付け結合の粗さは、そこでの熱移送を増し、それにより、ろう付け結合が受ける温度を増加する。また、ベーン及びバンド間の接合点は、高サイクルの経験から観察されるように作動中に比較的高い熱移送を被り、それにより、従来設計におけるろう付け結合の局所的温度を更に増大させる。

【 0 0 2 4 】

従って、ハブ 2 6 の大きさを増してベーン自体の母材に隅肉 3 2 を導入することにより、ろう接継手は、エーロフォイル 2 4 から十分にオフセットすることができ、十分に有利となる。本発明の好ましい実施形態に従う横方向にオフセットしたろう接継手は、ろう付け結合 3 0 を隅肉 3 2 により形成されるベーン付け根における高温燃焼ガスの局所的に高い熱移送領域から遠く離して配置する。このようにして、移動されたろう付け結合 3 0 自体は、作動中により少ない熱移送による加熱を受けることになり、その耐久性を高める。

【 0 0 2 5 】

母材で形成される隅肉 3 2 は、従って母材自体と同じ位滑らかであってもよく、ろう付け結合材料よりも滑らかであるため、空力効率を改善するほか、隅肉において熱移送係数を減らし、そこでの加熱効果を低減する。

【 0 0 2 6 】

ろう付け結合 3 0 がエーロフォイルからオフセットされているので、ろう付け結合材料の露出面は、十分に縮小された面積を有し、隙間 2 8 のすぐ近傍の区域に限定されて、隅肉 3 2 を越えてエーロフォイルまでは延在しない。露出ろう付け結合材料の区域が縮小することで作動中にその加熱が減り、ベーン及びバンド間の接合点でノズルの温度が更に下がる。

【 0 0 2 7 】

図 4 に示す好ましい実施形態において、ハブ 2 6 は、好ましくは対応する隅肉 3 2 に沿ってバンド 1 4 及び 1 6 と実質的に同一平面にあり、それ自体が隅肉 3 2 に隣接するバンドの頂上と実質的に同一平面にあるろう付け結合 3 0 により互いに固定して接合される。隅肉 3 2 は、エーロフォイルの相対する両端から対応するバンド 1 4 及び 1 6 の内側表面までの滑らかな移行をもたらす。ハブ 2 6 の内側の縁部を対応するバンドシート 1 8 及び 2 0 の内側の縁部と実質的に同一平面に形成することで、隅肉及びバンド間の半径方向の段は、十分に減少されるか又は排除される。このようにして隅肉及びろう付け結合は、バンドの内側表面に滑らかに融和し、ハブ及びバンドの接合点での半径方向の段によりさもなくば起こったであろう燃焼ガス流れ内の著しい圧力損失を生じさせることなく、燃焼ガス流れを効率的に閉じ込める。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、タービンノズルを形成する好ましい方法をフローチャートの形で示す。複数のベーン 2 2 と外方及び内方バンド 1 4 及び 1 6 とを含む個々のノズル部品は、従来の方法で別々に成形される。例えば、外方及び内方バンド 1 4 及び 1 6 とベーン 2 2 とに対応する成形金型 1 4 M、1 6 M、及び、2 2 M は、これらの構成要素を従来の方法で成形するのに用いられる。金型は、ベーン及びバンド部品の外面と相補形であり、ワックスで充填さ

10

20

30

40

50

れる。ワックスは、凝固して金型から外され、セラミックで被覆されて金型外壁を形成する。ワックスは、金型外壁から取り除かれて対応部品を形成する熔融金属と取り替えられる。ペーンが中空であることが好ましいので、従来の方法でペーンを成形するために従来のセラミックの中子がセラミックの金型外壁と共に用いられる。

【 0 0 2 9 】

成形ペーン及びバンドは、次に、ペーンの対応するハブ 2 6 をバンドの対応するシート 1 8 及び 2 0 内に挿入することにより互いに組立てられ、一時的にそのための従来の固定具に共に保持される。

【 0 0 3 0 】

ハブ 2 6 は、次に、隅肉 3 2 をろう付け無しに維持するために隅肉の全面に亘ってろう付けを広げることなく、オフセットされた隙間 2 8 において局所的にハブの対応するシート 1 8 及び 2 0 内に従来の方法でろう付けされる。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示すように、従来のろう付防止混合物又はろう付防止剤 3 4 は、ろう付け結合材料が隅肉に亘って広がるのを防止するため、対応する隅肉 3 2 上に施されてもよい。ろう付防止混合物は、好ましくはバンドの内側表面に沿って隙間 2 8 の両側面に施されるのがよく、得られるろう付け結合の露出面区域を隙間 2 8 自体及びそのすぐ近傍の境界に限定する。

【 0 0 3 2 】

タービンノズル部品の従来の成形において、ワックス金型は、対応するペーン及びバンド部品の公称寸法に対して製造され、従って、寸法の不規則な変動に曝されることになり、その変動は、公差のより近い又はより小さい変動を持ち得る機械加工部品に比べると成形部品においてはかなりの大きさと言える。ノズル部品の名目的成形は、ペーン及びバンド間の不規則な高さの段をもたらし、それらは、ペーン及びバンド間の接合点をろう付け結合材料で充填することで従来のに対処され、半径方向の段をその中に隠すろう付け隅肉をペーン及びバンド間に形成する。

【 0 0 3 3 】

しかし、図 4 に示す金属隅肉 3 2 は、ろう付け無しであるから、ハブ及びバンド間のいかなる半径方向の段も隠すろう付け結合材料は、もはや利用できない。従って、本発明はまた、ペーン及びバンド部品を最初に成形してこれらの部品を従来の方法で合わせて組み立てることにより、ハブ 2 6 を対応するバンド 1 4 及び 1 6 と実質的に同一平面に形成する好ましい方法を含む。

【 0 0 3 4 】

図 5 に示すように、名目的成形によるペーン及びバンドの最初の組立は、隙間 2 8 に隣接する対応する隅肉においてバンド 1 4 及び 1 6 と対応するハブ 2 6 との間に不規則な寸法に作られた段 A をもたすことになる。これらの段の半径方向の高さ又は大きさは、次に、適切に測定されてもよく、対応するペーン又はバンド金型 1 4 M、1 6 M、及び、2 2 M は、次に、半径方向の段の測定された高さに相当する材料を金型から局所的に除去するために、適切に再加工又は研磨されてもよい。

【 0 0 3 5 】

再加工又は研磨された金型は、次に、図 2 に示すように新しいバンド及びペーンを再び成形するために再び使用でき、隙間において対応するハブをバンドと実質的に同一平面に配置するために測定された段を減ずる。再加工された金型が半径方向の段を好ましい公差範囲内で除去するのに効果的である場合、得られた成形バンド及びペーンは、次に、隅肉及びバンド間に実質的に同一平面の内側平面を伴って隙間において互いにろう付けできる。

【 0 0 3 6 】

図 5 の左側に示すように、内方バンド 1 6 の左側部分は、対応する半径方向の段を設けるため、そこで隣接するハブ 2 6 よりも薄くなっている。内方バンド 1 6 に対応するバンド金型 1 6 M (関連部分を示す) は、図 5 に破線で示すようにバンド金型から材料を除去するために局所的に研磨され、金型 1 6 M を用いて成形された内方バンド 1 6 における内方

10

20

30

40

50

シート 20 の内側表面の上に、対応した材料又は半径方向高さを加える。このようにして、金型 16 M から局所的に材料を除去することにより、材料の対応した増加分が成形内方バンド 16 に局所的に加えられることになり、ハブ 26 の対応する高さに合致して、そこで見出された元の局所的な段を除去する。

【0037】

図 5 の右側は、内方ハブ 26 の局所的部分が、対応する半径方向の段をそこにもたらず隣接する内方バンド 16 よりも薄いということを示す。この形態においては、ベーン自体に対応するベーン金型 22 M (関連部分を示す) は、局所的に研磨されて図 5 に破線で示すようにベーン金型から材料を除去し、バンドとの元の半径方向の段を除去するために、ベーンにおけるハブ隅肉 32 に材料を対応して局所的に加える。

10

【0038】

好ましい実施形態において、対応するワックス金型は、測定された段を縮小するために局所的に研磨され、新しい分のベーン及びバンドがそれから成形されて、残留するいかなる段の高さも判断するため再び測定される。金型は、次に、そのように再測定された段を更に縮小するために必要に応じて局所的に研磨されてもよく、ベーン及びバンドは再び成形され、そして検査される。このように、対応する隅肉に沿うハブ及びバンド間の半径方向の段を段階的に縮小するために連続して寸法調整を行ないながら、金型は繰り返して研磨され、ベーン及びバンドが繰り返して成形されて、ハブ及びバンド間が同一平面に並ぶ目標とする程度の位置合わせを達成できる。

【0039】

20

図 2 及び図 3 に示すように、エーロfoil 24 は、好ましくは中空であり、その半径方向のスパンに沿って延在する 1 つ又はそれ以上の内部流路 36 を含み、内部流路は、エンジン圧縮機 (図示しない) と流体連通する 1 つ又はそれ以上のバンドを通して延在し、エンジン圧縮機から冷却空気 38 を受け入れる。各ベーンは、一般に、ベーンの側壁を通して延在し、流路 36 と流体連通する数列の膜冷却孔 40 を含み、流路から冷却空気を吐き出して、冷却空気の保護膜をエーロfoil の外面に亘って供給する。エーロfoil 内部流路 36 は、任意の従来形態を有してもよく、一般に内部冷却を強化するタービュレータを含み、また、内部衝突冷却をもたらすために内部に配置される衝突バッフル (図示しない) を含んでもよい。

【0040】

30

ろう付け結合材料の無いハブ隅肉 32 を導入することにより、今度はベーンもまた、隅肉 32 自体を通して延在し、流路 36 と流体連通する複数の新しい隅肉冷却孔 42 を備えてもよく、流路からの冷却空気を吐き出す。

【0041】

図 4 に示すように、冷却孔 42 は、好ましくは凹面隅肉 32 の中央に配置され、ろう付け結合 30 及びエーロfoil 24 の間に間隔を空けて配置される。

【0042】

冷却孔 42 は、孔自体を通して内部対流冷却をもたらすことに加え、好ましくは、ろう付け結合 30 に向かってそれを膜冷却するためにベーンを通して傾斜される。内部ハブ 26 における隅肉孔 42 は、内方バンドの内面に沿って対応する隅肉 32 を通って冷却空気を外方に吐き出すために半径方向外方に傾斜される。それと対応して外方ハブを貫通する冷却孔 42 は、外方バンドの内面に沿って対応する隅肉を通して冷却空気を吐き出すために半径方向内方に傾斜される。

40

【0043】

ハブ 26 の外縁のエーロfoil 24 の外面からの横方向のオフセットは、冷却孔 42 を対応する隅肉 32 を通して導入できるだけの十分の大きさがある。例えば、図 4 に示すエーロfoil 24 の公称壁厚は、約 1.3 ミリメートルであってもよく、ハブ 26 の側面の厚さは約 2.6 ミリメートルであって、それらの差は、約 1.3 ミリメートルのハブ周囲の横方向オフセット又は隅肉 32 の横方向の広がりを表す。隅肉冷却孔 42 は、約 0.5 ミリメートルの公称直径を有してもよく、ろう接継手から適切に間隔を空けて配置され

50

た隅肉において出口を有してもよい。すなわち、比較的大きい半径の隅肉 3 2 は、従来は不可能であった隅肉冷却孔 4 2 を形成するのに十分な面積を備える。また、ろう接継手が隅肉 3 2 からオフセットされているので、製造中に隅肉孔をろう付け結合材料で塞ぐことは防止し得る。

【 0 0 4 4 】

より詳細には、また、最初に図 2 を参照すると、ペーン 2 2 とバンド 1 4 及び 1 6 とは、組立に先立って最初は別々に成形される。全ての膜冷却孔 4 0 のほか隅肉冷却孔 4 2 もまた、次に、従来のペーンを通して穴空けしてもよく、隅肉孔は、対応する隅肉 3 2 を通して穴空けされる。

【 0 0 4 5 】

ペーン及びバンドは、次に、合わせて組立てられて、対応する隙間においてろう付けされてもよく、隅肉孔をろう付け結合材料で塞ぐことなく、図 4 に示すように隅肉 3 2 に冷却孔 4 2 を露出する。

【 0 0 4 6 】

図 4 に示すように、ろう付けをする前にろう付防止剤 3 4 が隅肉冷却孔 4 2 周りの隅肉 3 2 に施され、隅肉孔をろう付け結合で塞ぐのを防止するほか、ろう付け結合材料が隅肉 3 2 全体に亘って隣接するエーロフォイルに広がるのを防止する。

【 0 0 4 7 】

上記「従来の技術」の項で明らかにされた従来設計においては、ろう付けする前にペーンの付け根において前もって孔を空けるいかなる試みも、ろう付け作業中に孔を塞ぐことを防止できないので無駄であろう。そのような付け根冷却孔のどのようなものであってもその周りに局所的にろう付防止混合物を施すいかなる試みも、得られるろう付け結合の完全性を危険にさらすほか、空力性能に悪影響を及ぼし得る不連続をろう付け結合材料に導入するであろう。また、ろう付け結合処理の後に付け根冷却孔を形成することは、ノズルペーンの対応する付け根が穴空けのために必要な全ての位置においてアクセスできないので不可能である。

【 0 0 4 8 】

しかし、図 4 に示す比較的大きなハブ隅肉 3 2 を考慮して、隅肉孔 4 2 は、ノズル部品の組立の前に穴空けされてもよく、それに続く隙間 2 8 のろう付け結合を可能にするためにろう付防止混合物により必要に応じて保護されてもよい。隅肉孔 4 2 は、従って、それを通る内部対流冷却のほか、別の方法では不可能なこの領域における冷却をもたらすハブ隅肉 3 2 における膜冷却を導入する。

【 0 0 4 9 】

上記の通り、ろう接継手は、隅肉 3 2 の外周の周りのエーロフォイルの付け根からオフセットされてろう接継手に対する入熱を減らし、隅肉孔 4 2 は、別の方法では不可能なペーン付け根における冷却を導入する。ろう付け結合は、従って、高温燃焼ガスからの劣化から更に保護され、すでに耐久性のあるタービンノズルの耐久力を更に増加する。従って、母材材料自体の使用寿命をより完全に利用するようにタービンノズルの更なる有効寿命を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

タービンノズルの耐久性及び寿命は、ろう接継手の温度及びろう接継手からの酸化を減らすことにより十分に増大する。ろう接継手は、高い入熱領域のペーン付け根から横方向にオフセットされており、従来不可能であった隅肉冷却が与えられる。改善された冷却は、ろう接継手自体及び対応する隅肉の母材の両方を追加的に保護し、ろう付け結合及び母材の両方の酸化を低減する。

【 0 0 5 1 】

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が本明細書において説明されたが、本発明の他の修正例が本明細書の開示するところから当業者には明らかであり、従って、そのような全ての修正例は、本発明の真の精神及び範囲に包含されるものとして添付請求項において保障されるように意図されている。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の例示的实施形態に従ったガスタービンエンジンの環状高压タービンノズルの一部分を示す等角図。

【図 2】 図 1 に示すノズルセグメントのうちの 1 つの分解組立図、及び、ノズルセグメントの製造方法の対応するフローチャート。

【図 3】 図 1 に示され、線 3 - 3 に沿って切断されたタービンノズルの一部分を通して示された半径方向断面図。

【図 4】 図 3 に示され、線 4 - 4 に沿って切断されたタービンノズルの一部分を通して示された拡大半径方向断面図。

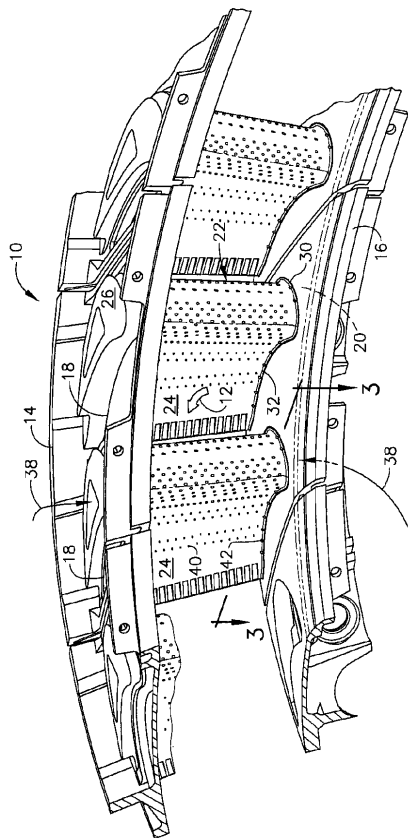
【図 5】 図 4 に示すものと同様のタービンノズルの一部分を、それに対応する成形金型の対応する部分と共に示す半径方向断面図。

10

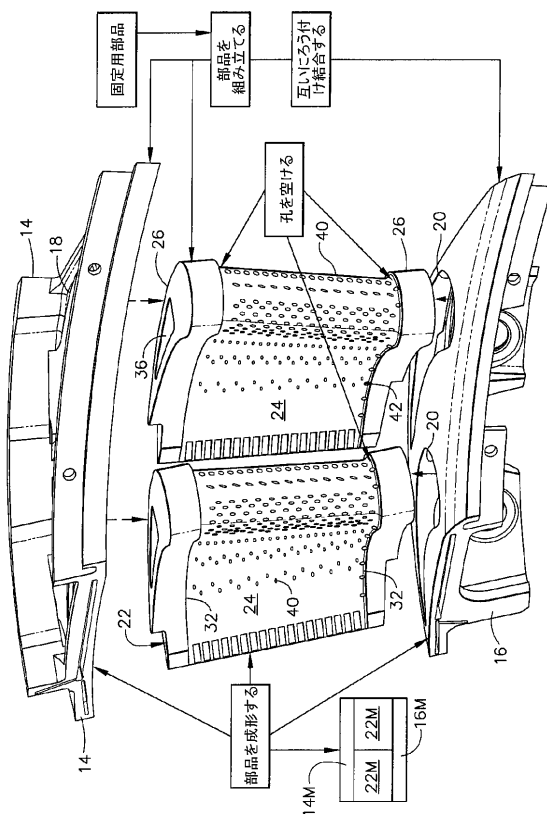
【符号の説明】

- 10 タービンノズル
- 14 外方バンド
- 16 内方バンド
- 18、20 シート
- 24 エーロfoil
- 26 一体型ハブ
- 32 ろう付け無し隅肉

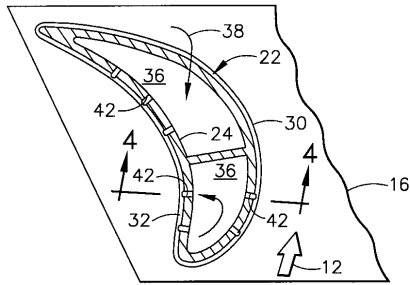
【図 1】



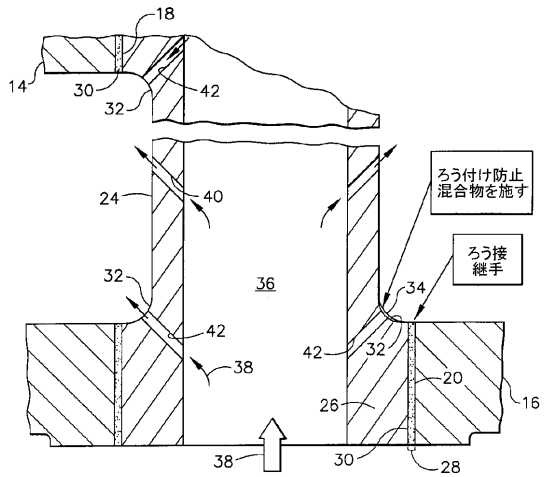
【図 2】



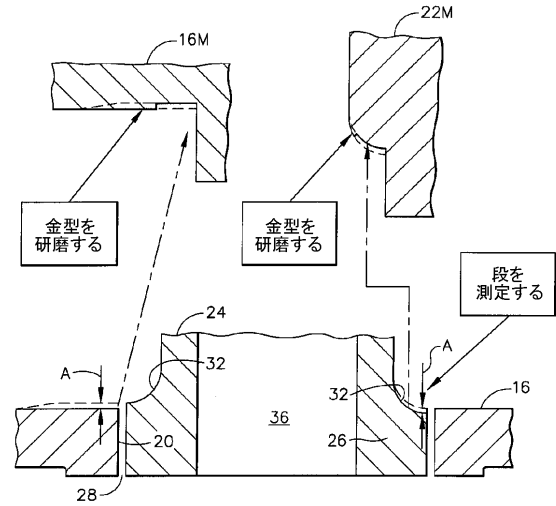
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 リチャード・ハートレイ・パフ
アメリカ合衆国、オハイオ州、メインビル、ロングバウ・プレイス、 8 8 3 5 番

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開平 0 8 - 1 7 0 5 0 2 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 5 7 6 8 3 (J P , A)
特開昭 5 9 - 1 8 0 0 0 6 (J P , A)
実開昭 5 9 - 0 0 1 8 0 1 (J P , U)
特開平 0 5 - 2 4 0 0 0 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F01D 5/12-5/28,9/00-9/06
B22C 9/00
B22D 17/22