

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4738567号
(P4738567)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F01D 9/02 (2006.01)

F 1

F O 1 D 9/02 1 O 2

請求項の数 7 外国語出願 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-174587 (P2000-174587)
 (22) 出願日 平成12年6月12日 (2000.6.12)
 (65) 公開番号 特開2001-41003 (P2001-41003A)
 (43) 公開日 平成13年2月13日 (2001.2.13)
 審査請求日 平成19年6月12日 (2007.6.12)
 (31) 優先権主張番号 09/354336
 (32) 優先日 平成11年7月16日 (1999.7.16)
 (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 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (72) 発明者 ホイル・ジャン
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、アパートメント・ナンバーエー5、ローザ・ロード、2150番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タービンノズルの低サイクル疲労寿命を延長する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半径方向内側および外側リングセグメント(16, 14)間に延在する複数の静止エーロフォイル(12)を備えるタービンノズルの低サイクル疲労寿命を延長する方法であつて、

a) 前記複数の静止エーロフォイルそれぞれに1個以上の半径方向通路を設け、
 b) 前記半径方向内側および外側リングセグメント(16, 14)間に延在する前記1個以上の半径方向通路の少なくともいずれかにロッド(56)を据え付けて前記ロッドの一端を前記半径方向内側および外側リングの一方に固定し、そして

c) 前記ロッド(56)に予備荷重をかけて前記静止エーロフォイルを前記半径方向内側および外側リングセグメント間で圧縮する工程を含み、

前記1個以上の半径方向通路(22)が冷却通路を構成_することを特徴とするタービンノズルの低サイクル疲労寿命を延長する方法。

【請求項 2】

工程b)で、前記ロッド(56)の下端を前記半径方向内側リングセグメント(16)に固定し、前記ロッド(56)の自由端を前記静止エーロフォイルおよび前記外側リングセグメント(14)に半径方向に貫通させ、ナット(62)を前記ロッド(56)にねじ係合しそして前記外側リングセグメントに対して締め付けて、これにより静止エーロフォイル(12)に予備荷重を加えて圧縮状態とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

10

20

ナット(62)を締め付けた後、ロッドを外側リングセグメント(14)に溶接する、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

ノズルの各静止エーロフォイルについて工程a)、b)およびc)を繰り返す、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

スリーブ(50)が前記1個以上の半径方向通路(22)内に配置され、前記ロッド(56)が前記スリーブを貫通する、請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記ロッド(56)が、前記1個以上の半径方向通路(22)のうちノズル(10)の前縁(18)に沿って配置された半径方向通路内に挿入される、請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の方法。 10

【請求項7】

前記外側リングセグメント(14)に、前記1個以上の半径方向通路(22)に蒸気を供給するための蒸気入口(40)と、前記1個以上の半径方向通路(22)から使用済み冷却蒸気を受け取るための蒸気出口(44)とが設けられている、請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】

この発明は、たとえば発電用の据置型または工業用ガスタービンに関し、特に機械的なノズルエーロフォイル(以下、単に「ノズル」、「エーロフォイル」、「静止エーロフォイル」又は「ベーン」ともいう。)の予備荷重付加装置に関する。 20

【0002】

低サイクル疲労(LCF)は、最新の工業用ガスタービンノズルにおける寿命を制限する主たる劣化モードの一つである。LCFはガスタービンの始動、運転、停止サイクルと関連する周期的な熱的および機械的荷重に原因がある。循環モードのLCF寿命への影響は、通常、数ある要因の中でも特に「ひずみA比(strain A-ratio)」、すなわち交番ひずみ対平均ひずみの比内で変動する。所定レベルのサイクル荷重に関して、もっともダメージの大きいLCFサイクルは、通常LCFひずみA比 = -1として知られる、圧縮状態の保持期間を含むサイクルである。これに対して、もっともダメージの小さいLCFサイクルは、ひずみゼロ、すなわちLCFひずみA比 = +1での保持期間を含むサイクルである。ノズルのLCF寿命限定位に存在する主要なLCF状態が、通常、寿命を短縮する原因となるひずみA比 = -1であることが問題である。 30

【0003】

従来、ノズルのLCF寿命の改良には、LCF応力および温度を低下する設計最適化や、LCF能力に優れた新しい材料の選択などの伝統的なアプローチがとられてきた。しかし、最近のガスタービン工業の広範な傾向は燃焼温度を上げ、またノズル冷却方式の効率をよくしようとするもので、ノズルの設計応力や温度が、現在入手できるもっとも強い材料でもその限度を越えることがしばしばある。 40

【0004】

【発明の概要】

この発明は、寿命を左右する位置でのひずみA比を-1から+1にシフトするように、ノズルに予めひずみを与えることによりLCF寿命問題を解決し、これにより長いLCF寿命を得る。具体的な実施態様では、OEM据付可能な機械的装置を適切に設計して、ノズルに予備的ひずみを与えてLCF荷重に対抗させ、これにより使用寿命を従来のノズルの通常の材料限界を超えて延長する。さらに詳しくは、予備荷重(プレローディング)ロッドをノズルの各ベーンまたはエーロフォイルに挿入し、一端、好ましくは半径方向内端で固定する。予備荷重装置は、ロッドの外ねじ面に係合するねじ切りナットの形態とすることができる、これを、ノズルカバーの外側で、ロッド上に下向きに締め付け、これにより

10

20

30

40

50

エーロフォイルを圧縮状態に置く。ナットを締め付けて所望の予備荷重を実現したら、ロッドをノズルの半径方向外側カバー（すなわち、半径方向外側リングセグメント）に溶接することができ、これにより予備荷重を固定する。エーロフォイルの前縁がエーロフォイルの中でもっとも寿命を左右する位置であるので、ロッドをエーロフォイルの前縁に沿って配置するのが好ましい。しかし、有利と考えられるなら、追加のロッドをエーロフォイル内の他の位置に追加してもよい。

【0005】

したがって、この発明は、半径方向内側および外側リングセグメント（以下、それぞれ単に「内側リングセグメント」、「内側リング」、「内側壁」、「内壁」、並びに「外側リングセグメント」、「外側リング」、「外側壁」、「外壁」ともいう。）間に延在する複数の静止エーロフォイルを備えるタービンノズルの低サイクル疲労寿命を延長するにあたり、a) 前記複数のエーロフォイルそれぞれに1個以上の半径方向通路を設け、b) 前記半径方向内側および外側リングセグメント間に延在する前記半径方向通路にロッドを据え付けて前記ロッドの一端を前記内側および外側リングの一方に固定し、c) 前記ロッドに予備荷重をかけて前記エーロフォイルを前記内側および外側リングセグメント間で圧縮する工程を含む、タービンノズルの低サイクル疲労寿命を延長する方法を提供する。

【0006】

この発明はまた、半径方向内側および外側リングセグメント間に延在する複数のエーロフォイルを備え、各エーロフォイルがこのエーロフォイルに予備荷重を加えて圧縮状態に置く手段を有する、ガスタービン用ノズルを提供する。

【0007】

【好適な実施態様】

図1に、円周方向に離間された配列体として配列され、1タービン段を構成する複数のノズルセグメントの1つであるノズルセグメント10を断面にて示す。各セグメント10は、ベーンまたはエーロフォイル12と半径方向に離間した外側壁14および内側壁16とを含む。外側壁および内側壁は、円周方向に延在する中空のリングセグメントの形態をとり、ベーン12とともにタービン段のノズルを通過する環状高熱ガス通路を画定する。特定の配列のノズルセグメント10では、半径方向外側壁14が、ベーンおよび半径方向内側壁を構造的に支持するタービンのシェル（図示せず）により支持されている。ノズルセグメント10はノズル段のまわりで互いにシールされている。ベーンまたはエーロフォイル12は、外側壁14および内側壁16の間のベーンの長さだけ半径方向に延在する複数の空洞を含み、これらの空洞は前縁18から後縁20まで前後に順次配置されている。前縁18から後縁20までに存在する空洞は、前縁空洞22、これに続く4つの中間空洞24, 26, 28, 30、1対の中間空洞32, 34および後縁空洞36である。断面で示す空洞を画定する壁はベーン12の加圧側壁および吸引側壁間に延在する。この配置は壁38に関して図2から明らかである。

【0008】

パイプまたはチューブ40が外壁14を貫通する蒸気入口42に連結され、冷却用蒸気を1対の中間空洞32および34に供給する。蒸気出口44が外壁14に設けられ、中間空洞24, 26, 28および30から使用済み冷却蒸気を受け取る。前縁空洞22および後縁空洞36それぞれは個別の空気入口46および48を有する。

【0009】

図1および図2に示すように、複数の横方向開口52を有するインサートスリーブ50が前縁空洞22に設けられ、その内部壁から離間している。入口46に流れる空気はスリーブ50内に流入し、開口52を通して横方向外向きに流れ、前縁18のインピングメント冷却を行う。図2に示すように、ホール54が前縁18の長さに沿って互いに間隔をあけてかつ横方向にも互いに間隔をあけて設けられ、衝突後の冷却空気は、これらのホール54を通って外向きに流れる。空洞24, 26, 28, 30, 32および34にも同様のインサートスリーブが設けられているが、これら部品についてのこれ以上の説明は本発明の目的には不要である。この冷却回路の詳細は、本出願人による米国特許出願（1999年

10

20

30

40

50

5月10日出願)に開示されている。しかし、本発明は他のノズル設計にも適用でき、ここに開示する特定の例示ノズル構造に限定されない。

【0010】

予備荷重(プレローディング)ロッド56(好ましくは高強度鋼の)を前縁空洞22内のスリーブ50に挿入し、半径方向外側壁14の上面と下側または半径方向内側壁16の下面との間に延在させる。ロッド56を、60で示すように、内側壁16の下面58に溶接する。ロッド56は壁16およびスリーブ50を上向きに貫通し、半径方向外側壁14から突出し、ねじ切り自由端がカバーの上面より上に突出する。予備荷重付加装置は、ねじ切りナット62の形態とすればよく(あるいは普通の予備荷重装置のいずれでもよい)、これをカバーに対して下向きに締め付け、エーロフォイルまたはペーン12に圧縮性予備荷重をかける。予備荷重をかけたら、ロッド56の上端を64で示すように溶接で固定する。

【0011】

エーロフォイル12の前縁18はもっとも重大な寿命限定領域であるので、ロッドを前縁空洞22に配置するのがもっとも効果的であるが、必要なら、多数のロッドを残りの空洞の1つ以上に使用することができる。このようにノズルのエーロフォイルに予めひずみを与えることにより、寿命を左右する前縁位置でのひずみA比を-1から+1にシフトすることができ、こうして従来の予めひずみを与えていないノズルと比較してLCF寿命を改良する。試験では、ひずみA比を-1から+1にシフトすると、低サイクル疲労寿命が2倍以上改良されることが確認された。

【0012】

以上、この発明を、現在のところもっとも実用的かつ好適な実施例と考えられるものについて説明したが、本発明は、開示の実施例に限定されず、本発明の要旨に含まれる種々の変更例や均等な配置を包含する。

【図面の簡単な説明】

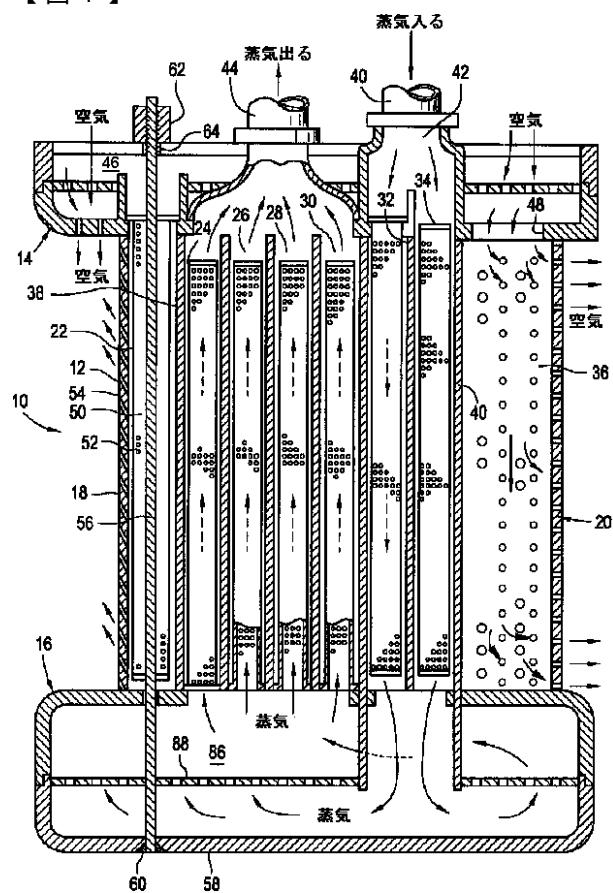
【図1】本発明の好適な実施例による機械的予備荷重付加装置を示す、ノズルペーンの部分的断面図である。

【図2】図1の前縁空洞の拡大断面図である。

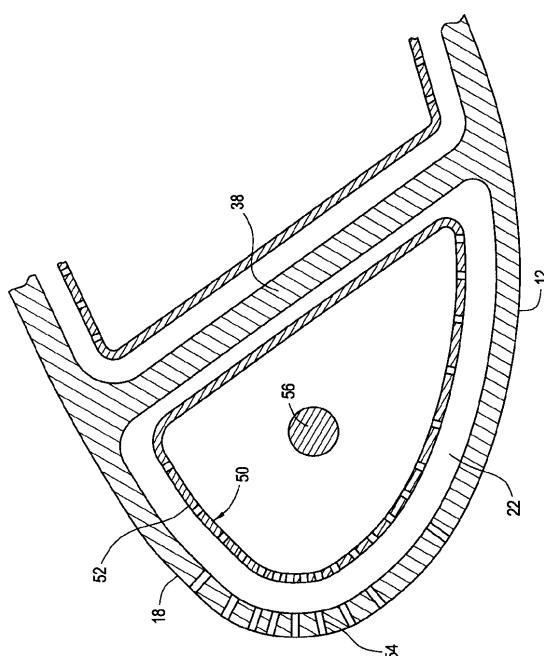
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ゲーリー・マイケル・イトゼル

アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、グリーンビル、アパートメント・207、ダベンポート
・ロード、112番

(72)発明者 ユーフェン・フィリップ・ユー

アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、グリーンビル、アパートメント・イー-49、イースト
・ノース・ストリート、3900番

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開昭63-080004(JP,A)

特開昭63-223302(JP,A)

特開平02-218824(JP,A)

実開昭58-161103(JP,U)

特開平4-224237(JP,A)

特開平4-203302(JP,A)

特開2000-186506(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 9/00-9/06、25/00

F02C 7/20