

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6159131号  
(P6159131)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int. Cl.	F I
FO1D 5/30 (2006.01)	FO1D 5/30
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00 X
FO4D 29/34 (2006.01)	FO1D 25/00 F
	FO4D 29/34 C

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-85739 (P2013-85739)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成25年4月16日 (2013.4.16)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2013-221517 (P2013-221517A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成25年10月28日 (2013.10.28)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成28年4月8日 (2016.4.8)		番
(31) 優先権主張番号	13/448, 238	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成24年4月16日 (2012.4.16)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(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	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械動翼取付けシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スロットを有するターボ機械ロータと、

第1の構造及び第2の構造を有するターボ機械動翼取付けセグメントであって、第1の構造が、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に挿入するように構成され、第2の構造が、第1の構造に対して拡張して、ターボ機械動翼取付けセグメントをスロット内に保持するように構成されている、ターボ機械動翼取付けセグメントと、  
を備えるシステムであって、

ターボ機械動翼取付けセグメントが、第1のダブテール部分と、第2のダブテール部分と、捕捉式スプレッドピースと、保持特徴を有するカバー部とを含んでいて、

カバー部が、第1のダブテール部分及び第2のダブテール部分の半径方向外側に配置され、第1のダブテール部分、第2のダブテール部分及び捕捉式スプレッドピースを互いに結合するように構成されており、

第1のダブテール部分、第2のダブテール部分及び捕捉式スプレッドピースの各々が、半径方向にターボ機械ロータのスロット内に個々に挿入されるように構成されており、

ターボ機械動翼取付けセグメントの少なくとも一部がターボ機械動翼と一体的に形成されていてターボ機械動翼取付けセグメントによってターボ機械動翼がターボ機械ロータと結合するように構成されている、  
システム。

【請求項 2】

第1のダブルテール部分及び2のダブルテール部分の各々が、第1の構造では、スロット内への挿入中にスロットの保持突起部間を通過するように構成されたフックを含んでおり、フックが、第2の構造ではスロットの保持突起部と係合するように移動するように構成される、

請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

第1の構造が、スロットの保持突起部間に適合するように構成された第1の両側面を有し、

第2の構造が、保持突起部と重なるように構成されたフックを備えた第2の両側面を有し、

第1の両側面と第2の両側面とは互いに対して約90度に配向され、

第2の構造は、スロット内の第1の構造に対して約90度回転させられる、

請求項2に記載のシステム。

【請求項4】

ターボ機械動翼と、ターボ機械ローを有するターボ機械とを備える、請求項1から3のいずれかに記載のシステム。

【請求項5】

第1のターボ機械動翼だけをターボ機械ロータに結合するように構成された第1のターボ機械動翼取付けセグメントと、

第2のターボ機械動翼だけをターボ機械ロータに結合するように構成された第2のターボ機械動翼取付けセグメントと、

を備えるシステムであって、

第1のターボ機械動翼取付けセグメント及び第2のターボ機械動翼取付けセグメントが、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に挿入されてから、スロット内で拡張するように構成されており、

第2のターボ機械動翼取付けセグメントが、第1のダブルテール部分と、第2のダブルテール部分と、スプレッドピースと、保持特徴を有するカバー部とを含んでおり、

カバー部が、第1のダブルテール部分及び第2のダブルテール部分の半径方向外側に配置され、第1のダブルテール部分と、第2のダブルテール部分と、スプレッドピースとを互いに結合するように構成されており、

第1のダブルテール部分、第2のダブルテール部分及びスプレッドピースが、スロット内で第2のダブルテール部分を拡張させるために、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に個々に挿入可能である、システム。

システム。

【請求項6】

第1のターボ機械動翼取付けセグメントが、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に挿入され、次いで、その軸を中心に回転して、スロット内で第1のターボ機械動翼取付けセグメントを拡張させるように構成される、請求項5に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示された主題はターボ機械に関し、より詳細には、ターボ機械動翼をターボ機械ロータに取り付ける取付けシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

ターボ機械が、圧縮機と、ガスタービン、蒸気タービン及び水力タービンなどのタービンとを含む。一般に、ターボ機械は、ターボ機械動翼を支持するシャフト又はドラムであってもよいロータを含む。例えば、ターボ機械動翼は、ロータのスロットと結合する取付けセグメントにより、ロータに取り付けられていてもよい。残念ながら、スロットは、ワ

10

20

30

40

50

ワンピース型取付けセグメント (one-piece mounting segment) とスロットとの保持特性に因り、スロット内への直接挿入を可能にしない可能性がある。例えば、ワンピース型取付けセグメントは、半径方向にスロット内に入ることができない横方向フックを含んでいる可能性がある。結果として、スロットは、ターボ機械動翼の据付け中に取付けセグメントを受容するように構成された、拡大開口部などの組立体ゲートを必要とする。残念ながら、組立体ゲートはコストを上昇させ、ターボ機械のロータに応力集中を生じさせ、タービン始動時間を長引かせる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6030178号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本願出願当初の特許請求の範囲に記載された発明の幾つかの実施形態について要約する。これらの実施形態は、特許請求の範囲に記載された発明の技術的範囲を限定するものではなく、本発明の可能な形態を簡単にまとめたものである。実際、本発明は、以下に記載する実施形態と同様のものだけでなく、異なる様々な実施形態を包含する。

【0005】

第1の実施形態では、システムが、動翼と、動翼に結合された取付けセグメントとを有するターボ機械動翼セグメントを含み、取付けセグメントは、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に取り付けるように構成されたマルチピース組立体を有する。

【0006】

第2の実施形態では、システムが、第1の構造と第2の構造とを有するターボ機械動翼取付けセグメントを含み、第1の構造は、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に挿入するように構成され、第2の構造は、第1の構造に対して拡張して、ターボ機械動翼取付けセグメントをスロット内に保持するように構成される。

【0007】

第3の実施形態では、第1のターボ機械動翼をターボ機械ロータに結合するように構成された第1のターボ機械動翼取付けセグメントと、第2のターボ機械動翼をターボ機械ロータに結合するように構成された第2のターボ機械動翼取付けセグメントとを、システムが含む。さらに、第1のターボ機械動翼取付けセグメントと第2のターボ機械動翼取付けセグメントとは、ターボ機械ロータのスロット内に半径方向に挿入され、次いで該スロット内で拡張するように構成される。

【0008】

本発明の上記その他の特徴、態様及び利点については、図面と併せて以下の詳細な説明を参照することによって理解を深めることができるであろう。図面を通して、同様の部材には同様の符号を付した。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ガスタービンシステムと、蒸気タービンと、排熱回収ボイラ (HRSG) システムとを有するコンバインドサイクル発電システムの実施形態の概略図である。

【図2】本開示の実施形態による取付けセグメントを有する、周方向に取り付けられているターボ機械動翼を示す、ターボ機械の部分横断面軸方向図である。

【図3】本開示の実施形態による取付けセグメントを有する、周方向に取り付けられているターボ機械動翼を示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

【図4】本開示の実施形態による取付けセグメントを有するターボ機械動翼の斜視図である。

【図5】本開示の実施形態による取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

10

20

30

40

50

【図6】本開示の実施形態による取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

【図7】本開示の実施形態による取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

【図8】本開示の実施形態によるマルチピース型取付けセグメント (multi-piece mounting segment) を有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

【図9】本開示の実施形態によるマルチピース型取付けセグメントを有するターボ機械動翼の部分斜視図である。

【図10】本開示の実施形態によるマルチピース型取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

10

【図11】本開示の実施形態によるマルチピース型取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

【図12】本開示の実施形態によるマルチピース型取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の周方向部分断面図である。

【図13】本開示の実施形態によるマルチピース型取付けセグメントを有するターボ機械動翼の据付けを示す、ターボ機械の部分軸方向図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の1以上の特定の実施形態について説明する。これらの実施形態を簡潔に説明するため、現実の実施に際してのあらゆる特徴について本明細書に記載しないこともある。実施化に向けての開発に際して、あらゆるエンジニアリング又は設計プロジェクトの場合と同様に、実施毎に異なる開発者の特定の目標 (システム及び業務に関連した制約に従うことなど) を達成すべく、実施に特有の多くの決定を行う必要があることは明らかであろう。さらに、かかる開発努力は複雑で時間を要することもあるが、本明細書の開示内容に接した当業者にとっては日常的な設計、組立及び製造にすぎないことも明らかである。

20

【0011】

本発明の様々な実施形態の構成要素について紹介する際、単数形で記載したものは、その構成要素が1以上存在することを意味する。「含む」、「備える」及び「有する」という用語は内包的なものであり、記載した構成要素以外の追加の要素が存在していてもよいことを意味する。

30

【0012】

開示された実施形態は、ターボ機械動翼をターボ機械のドラムロータに結合するターボ機械動翼取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) を含み、該取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) は、ターボ機械動翼を、組立体ゲートを用いずにロータ又はドラムに取り付けるように構成される。例えば、取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) は、ターボ機械のドラム又はロータの保持スロット又は保持凹部 (例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分) と係合するように構成されてもよい。ある実施形態では、取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) は、保持スロット又は保持凹部 (例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分) 内に半径方向に挿入するように構成されてもよく、その後、保持スロット又は保持凹部内で回転して、保持特徴 (例えば、フック) に係合するように構成されてもよい。回転すると、取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) の横方向拡張部又は横方向フックが、保持スロット又は保持凹部 (例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分) の保持突起部と係合し、それにより、保持スロット又は保持凹部 (例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分) の内部で取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) を固定してもよい。他の実施形態では、取付けセグメント (例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分) は、セグメント化された構造又はマルチピー

40

50

ス構造を有していてもよい。例えば、取付けセグメント（例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分）の複数のピースは、ターボ機械のドラム又はロータそれぞれの保持スロット又は保持凹部（例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分）内に挿入されてもよい。さらに、取付けセグメント（例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分）の複数のピースは、それらがターボ機械の保持スロット又は保持凹部（例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分）の内部に配置されると、取付けセグメントの追加ピースにより互いに結合されてもよい。以下に開示された実施形態はタービン（例えば、蒸気タービン、水力タービン又はガスタービン）の場合において記載されているが、開示された取付けセグメント（例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分）は圧縮機などの他のターボ機械で使用されてもよいことに留意することが重要である。

10

#### 【0013】

ここで図面を参照すると、図1は、改良型動翼取付けシステム（例えば、ダブテール結合部）を設けられている種々のターボ機械を有するコンバインドサイクルシステム10の実施形態の概略ブロック図である。具体的には、ターボ機械は、改良型取付けセグメント（例えば、ダブテール結合部の第1のダブテール部分）を備えたターボ機械動翼を含み、該取付けセグメントは、組立体ゲート（例えば、細長い開口部）を必要とすることなく、保持スロット若しくは保持凹部（例えば、ダブテール結合部の第2のダブテール部分）又はロータに半径方向に結合されてもよい。図示の通り、コンバインドサイクルシステム10は、圧縮機12と、燃料ノズル16を有する燃焼器14と、ガスタービン18とを有するガスタービンシステム11を含む。燃料ノズル16は、液体燃料及び/又は天然ガス若しくは合成ガスなどのガス燃料を、燃焼器14内に送る。燃焼器14は、燃料-空気混合物を点火し、燃焼させ、次いで、高温加圧燃焼ガス20（例えば、排ガス）をガスタービン18内に流す。タービン動翼22はロータ24に結合されており、該ロータはまた、図示の通り、コンバインドサイクルシステム10の全体に亘っていくつかの他の構成要素に連結される。例えば、タービン動翼22は、以下で検討されている通り、改良型取付けセグメントを備えたロータ24に結合されていてもよい。燃焼ガス20がガスタービン18内のタービン動翼22を通過すると、ガスタービン18は回転するよう駆動され、それにより、ロータ24が回転軸25に沿って回転する。最終的に、燃焼ガス20は、排気出口26（例えば、排気ダクト、排気スタック、消音器等）経由でガスタービン18を出る。

20

#### 【0014】

図示実施形態では、圧縮機12は圧縮機動翼28を含む。圧縮機12の内部の圧縮機動翼28もまた、（例えば、改良型取付けセグメントを備えた）ロータ24に結合され、前述通り、ガスタービン18によりロータ24が回転するよう駆動されると回転する。圧縮機動翼28が圧縮機12の内部で回転すると、圧縮機動翼28は、空気取入れ口からの空気を圧縮して加圧空気30にし、該加圧空気は燃焼器14、燃料ノズル16、及びコンバインドサイクルシステム10の他の部分に送られる。燃料ノズル16は、次いで、加圧空気と燃料とを混合して適切な燃料-空気混合物を作り出し、該燃料-空気混合物が燃焼器14内で燃焼して燃焼ガス20を生成し、タービン18を駆動する。さらに、ロータ24は、第1の負荷31に連結されてもよく、該第1の負荷は、ロータ24の回転により電力を供給される。例えば、第1の負荷31は、動力装置又は外部機械的負荷などのコンバインドサイクルシステム10の回転出力により発電し得る任意の適切なデバイスであってもよい。例えば、第1の負荷31には、発電機、航空機のプロペラ等が含まれる可能性がある。

30

40

#### 【0015】

また、システム10は、（例えば、シャフト27の回転により）第2の負荷23を駆動する蒸気タービン21を含む。また、第2の負荷23は、発電するための発電機であってもよい。しかし、第1の負荷31及び第2の負荷23はどちらも、ガスタービンシステム11及び蒸気タービン21により駆動されることが可能である負荷の他のタイプであってもよい。さらに、図示の実施形態では、ガスタービンシステム11及び蒸気タービン21は別個の負荷（例えば、第1の負荷31及び第2の負荷23）を駆動するが、また、ガス

50

タービンシステム 1 1 及び蒸気タービン 2 1 が縦列で利用されて、単一シャフトにより単一の負荷を駆動してもよい。

【 0 0 1 6 】

システム 1 0 は H R S G システム 2 7 をさらに含む。タービン 1 8 からの加熱排ガス 2 9 が H R S G システム 2 7 内に輸送されて、水を加熱し、蒸気タービン 2 1 に電力を供給するのに使用される蒸気 3 3 を生成する。当然のことながら、H R S G システム 2 7 は種々の節炭器、復水器、蒸発器、ヒータ等を含んでいて、蒸気タービン 2 1 に電力を供給するのに使用される蒸気 3 3 を生成し、加熱してもよい。H R S G システム 2 7 により生成される蒸気 3 3 は、蒸気タービン 2 1 のタービン動翼を通過する。蒸気 3 3 が蒸気タービン 2 1 のタービン動翼を通過すると、蒸気タービン 2 1 が回転するように駆動されることにより、シャフト 2 7 が回転し、それにより、第 2 の負荷 2 3 に電力を供給する。

10

【 0 0 1 7 】

以下の検討において、軸 2 5 に沿った軸 3 2 方向、軸 2 5 から離れる半径方向 3 4、蒸気タービン 2 1 の軸 2 5 の周囲の周方向 3 6 などの様々な方向又は軸を参照してもよい。さらに、上記の通り、後述の取付けセグメント（例えば、ダブテール結合部の第 1 のダブテール部分）は、様々なターボ機械（例えば、圧縮機 1 2、ガスタービン 1 8、又は蒸気タービン 2 1）のいずれかで使用されてもよく、以下の検討は、タービン 2 1（例えば、蒸気タービン）の場合の改良型取付けセグメント（例えば、ダブテール結合部の第 1 のダブテール部分）を記載している。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、タービン動翼 2 2 をロータ 2 4 に結合させる取付け組立体又は結合部 4 0（例えば、ダブテール結合部 4 2）を示す、ロータ 2 4 に結合されたタービン動翼 2 2 を備えたタービン 1 8 の部分横断面軸方向図である。各取付け結合部 4 0 は、各動翼 2 2 上に配設された第 1 の結合部 4 4（例えば、第 1 のダブテール部分 4 5）と、ロータ 2 4 上に配設された第 2 の結合部 4 6（例えば、第 2 のダブテール部分 4 7）とを含む。例えば、第 1 の結合部 4 4（例えば、第 1 のダブテール部分 4 5）は雄結合部（例えば、雄ダブテール部分）であってもよく、第 2 の結合部 4 6（例えば、第 2 のダブテール部分 4 7）は雌結合部（例えば、雌ダブテール部分）であってもよく、逆もまた同様である。図示の実施形態では、第 1 の結合部 4 4（例えば、ダブテール部分 4 5）は雄である取付けセグメント 5 0 を含み、第 2 の結合部 4 6（例えば、ダブテール部分 4 7）は凹部又はスロット 5 2 を含む。具体的には、取付けセグメント 5 0 は、ロータ 2 4 の外面 5 4 に形成されたスロット 5 2（例えば、周方向スロット）の内部に部分的に配設される。例えば、スロット 5 2 は、ロータ 2 4 の完全に周囲に（例えば、取り巻いて）周方向 3 6 に延在していてもよい。図示の通り、各取付けセグメント 5 0 の第 1 の部分 5 6 が、ロータ 2 4 のスロット 5 2 の内部に配設され、一方、各取付けセグメント 5 0 の第 2 の部分 5 8 が、ロータ 2 4 の外面 5 4 から半径方向 3 4 外側に延在しており、各タービン動翼 2 2 に結合される。

20

30

【 0 0 1 9 】

図示の実施形態は、ロータ 2 4 に結合されたタービン動翼 2 2 の単一の段 6 0 を示す。本明細書で用いられている、タービン動翼 2 2 の「段」は、ロータ 2 4 に沿ったある軸 3 2 方向位置においてロータ 2 4 を周方向 3 6 に取り巻いて延出しているタービン動翼 2 2 を指す。さらに、上記の通り、図示の実施形態における取付けセグメント 5 0 は、スロット 5 2 内に周方向 3 6 に取り付けられている。換言すれば、ロータ 2 4 に形成されたスロット 5 2 は、ロータ 2 4 を周方向 3 6 に取り巻いて延在している。当然のことながら、取付けセグメント 5 0 及びそれらの各タービン動翼 2 2 は、取付けセグメント 5 0 をスロット 5 2 内に挿入することにより、ロータ 2 4 に結合されていてもよい。例えば、詳細に後述されている通り、取付けセグメント 5 0 をスロット 5 2 内に半径方向 3 4 に挿入し、その後、取付けセグメント 5 0 をその軸 6 6 を中心に捻じるか又は回転させる 6 4 ことにより、取付けセグメント 5 0 の 1 つ以上が据え付けられてもよく、それにより、取付けセグメント 5 0 をスロット 5 2 の保持突起部と係合させて、タービン動翼 2 2 をロータ 2 4 に固定する。本方法では、取付けセグメント 5 0 は、スロット 5 2 に形成された組立体ゲー

40

50

ト又は他の拡大開口部を用いずに、スロット 5 2 内に据え付けることができる。換言すれば、スロット 5 2 は、ロータ 2 4 を中心に周方向 3 6 に均一（例えば、スロット 5 2 内の開口部の幅が一定）であり得る。

#### 【 0 0 2 0 】

しかし、単一の段 6 0 の全ての取付けセグメント 5 0 が、半径方向 3 4 の挿入及びその後の回転 6 4 のために構成される訳ではない可能性がある。図示の通り、ロータ 2 4 のスロット 5 2 の内部に配設された取付けセグメント 5 0 は、周方向 3 6 に互いに接している。具体的には、各取付けセグメント 5 0 は、それが周方向 3 6 に隣接している取付けセグメント 5 0 に接している。結果として、単一の段 6 0 のある数の取付けセグメント 5 0 がロータに結合されると、追加の取付けセグメント 5 0 の半径方向 3 4 挿入及び捻じり 6 4 10 のための適切な余地がない可能性がある。例えば、タービン動翼 2 2 の単一の段 6 0 の一つを除いて全ての取付けセグメント 5 0 がスロット 5 2 内に半径方向 3 4 に挿入された場合、最後の取付けセグメント 5 0 を半径方向 3 4 に挿入し捻じる 6 4 十分な空間又は余地がない可能性がある。したがって、タービン動翼 2 2 の単一の段 6 0 は、セグメント化された構造又はマルチピース構造を有する 1 つ以上の取付けセグメント 5 0（例えば、取付けセグメント 6 2）を含んでいてもよい。詳細に後述される通り、マルチピース構造を有する取付けセグメント 5 0（例えば、取付けセグメント 6 2）の複数のピースは、個々に、スロット 5 2 内に半径方向 3 4 に挿入され、スロット 5 2 の内部に配置されてスロット 5 2 の保持突起部と係合し、互いに結合されてもよい。本方法では、単一の段 6 0 の最後の取付けセグメント 5 0（例えば、取付けセグメント 6 2）は、スロット 5 2 の組立体ゲート又は他の拡大開口部を用いずに、スロット 5 2 の内部に半径方向 3 4 に据え付けられてもよい。換言すれば、スロット 5 2 は、ロータ 2 4 を中心に周方向 3 6 に均一であってもよい（例えば、スロット 5 2 内への一定の幅の開口部）。

#### 【 0 0 2 1 】

図 3 は、ロータ 2 4 を取り巻いて周方向 3 6 にスロット 5 2 内に取り付けられているタービン動翼 2 2 及び取付けセグメント 5 0 の実施形態を示す、タービン 1 8 の、図 2 の線 3 - 3 で取った、周方向部分断面図である。図示の実施形態では、取付けセグメント 5 0 及びタービン動翼 2 2 は一体的に形成されてもよい。換言すれば、取付けセグメント 5 0 とタービン動翼 2 2 とは単一のピースであってもよい。さらに、取付けセグメント 5 0 は、ロータ 2 4 のスロット 5 2 内に半径方向 3 4 に挿入され、その後、捻じられるか又は回転させられ、それにより、取付けセグメント 5 0 の係合用両フック 8 0 をスロット 5 2 の両保持突起部 8 2 と係合させるように構成される。すなわち、取付けセグメント 5 0 のフック 8 0 は拡張しており、取付けセグメント 5 0 がスロット 5 2 内に半径方向 3 4 に挿入され且つスロット 5 2 の内部で捻じられたか又は回転させられた後に、スロット 5 2 の保持突起部 8 2 と半径方向 3 4 に当接している。より具体的には、図示の据付け位置では、フック 8 0 は、タービン 1 8 の軸 3 2 方向に沿って、互いに反対側に、取付けセグメント 5 0 のネック 8 4 から横方向に延出している。フック 8 0 と取付けセグメント 5 0 のネック 8 4 とは組み合わせあって幅 8 6 を有し、一方、幅 8 8 がスロット 5 2 の保持突起部 8 2 間に延在する。幅 8 8 は幅 8 6 より小さいので、フック 8 0 は取付けセグメント 5 0 をスロット 5 2 内に半径方向 3 4 に保持させ、それにより、取付けセグメント 5 0 及びタービン動翼 2 2 をロータ 2 4 に固定する。

#### 【 0 0 2 2 】

図示の実施形態では、取付けセグメント 5 0 は回転防止隆起部 9 0 をさらに含む。具体的には、回転防止隆起部 9 0 は、取付けセグメント 5 0 の両側でネック 8 4 から横方向に延出している。図示の通り、回転防止隆起部 9 0 は、取付けセグメント 5 0 がロータ 2 4 に結合された場合にロータ 2 4 のスロット 5 2 の内部に配設されるように且つロータ 2 4 の外面 5 4 とほぼ同一平面であるように構成される。当然のことながら、回転防止隆起部 9 0 は、ロータ 2 4 の内部での取付けセグメント 5 0 の回転又は駆動を減少させ、それにより、タービン動翼 2 2 の安定性及び剛性を高める可能性がある。ある実施形態では、取付けセグメント 5 0 は、回転防止隆起部 9 0 を含まない可能性がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

図4は、単一ピース構造を有する、タービン動翼22及び取付けセグメント50の、図2の線4-4の範囲内で取った斜視図であり、ここでは、ロータ24のスロット52内に取付けセグメント50を半径方向34に挿入し且つスロット52の内部で取付けセグメント50を回転させるか又は捻じることにより、取付けセグメント50がロータ24に結合されるように構成される。図示の通り、取付けセグメント50は、ロータ24のスロット52の保持突起部82間に幅88(図3)より小さい深さ100を有する。本方法では、取付けセグメント50は、スロット52の保持突起部82間に深さ100を有するセグメント50を配向することにより、スロット52内に半径方向34に挿入されてもよい。その後、後述の通り、取付けセグメント50は、スロット52の内部で約90度回転させられるか又は捻じられて、それにより、取付けセグメント50のフック80を、(例えば、突起部82の下に幅86を有するセグメント50を配向することにより)スロット52の保持突起部82に当接させてもよい。本方法では、取付けセグメント50はスロット52の内で固定されてもよく、タービン動翼22は、いかなる組立体ゲート(例えば、スロット52の拡大開口部)も用いずに、ロータ24に結合されてもよい。

10

## 【 0 0 2 4 】

図5~図7は、取付けセグメント50をロータ24のスロット52内に半径方向34に挿入し、スロット52の内部で取付けセグメント50を回転させるか又は捻じることによる、取付けセグメント50の据付けを示す、タービン動翼22及び取付けセグメント50の概略図である。例えば、図5は、取付けセグメント50がロータ24のスロット52内に半径方向34に挿入され得る方法を示す。具体的には、取付けセグメント50の図示の構造(例えば、第1の構造)では、取付けセグメント50の深さ100は、スロット52の保持突起部82間の幅より小さい。したがって、図示の方法では、取付けセグメント50は、矢印120で示されるように、スロット52内に半径方向34に挿入され得る。本方法では、取付けセグメント50は、いかなる組立体ゲート(例えば、スロット52の拡大開口部)も用いずに、スロット52の保持突起部82間でスロット52内に半径方向34に挿入されてもよい。

20

## 【 0 0 2 5 】

取付けセグメント50がロータ24のスロット52内に半径方向34に挿入されたら、取付けセグメント50は、図6に示される通り、スロット52の内部で回転させられるか又は捻じられてもよい。より詳細には、取付けセグメント50は、矢印142で示されるように、図5に示される構造(例えば、第1の構造)から図7に示される構造(例えば、第2の構造)まで、取付けセグメント50の長手方向軸140を中心に回転させられるか又は捻じられてもよい。さらに、取付けセグメント50は、約90度回転させられるか又は捻じられてもよい。本方法では、取付けセグメント50のフック80は、スロット52の内部で保持突起部82の下で回転し(例えば、拡張し)得る。取付けセグメント50が長手方向軸140を中心に約90度回転したら、取付けセグメント50のフック80は、図7に示される通り、スロット52の保持突起部82と係合し、半径方向34に当接する。本方法では、保持突起部82と取付けセグメント50のフック80との間の接触面が取付けセグメント50の移動(例えば、半径方向34の移動)を阻止し、それにより、タービン動翼22をロータ24に固定するので、取付けセグメント50はスロット52の内部で固定され得る。この場合もやはり、この半径方向34の挿入及び捻じり142の技術は、組立体ゲートの必要をなくすと同時に、また、例えば、動翼を組立体ゲートからその所望の周方向位置までスロット52に沿って周方向36に移動させる必要なしに、スロット52に沿ったその所望の周方向36位置に非常に近接している各動翼22の据付けを可能にする。

30

40

## 【 0 0 2 6 】

図8は、ロータ24に周方向36に取り付けられているタービン動翼22及び取付けセグメント50の実施形態を示す、図2の線8-8で取った、タービン18の周方向部分断面図である。図示の実施形態では、取付けセグメント50はマルチピース構造又はセグメ

50

ント化された構造を有する。本方法では、取付けセグメント50は、複数のピースを個々に一度に1つ挿入することにより、ロータ24のスロット52内に据え付けられ得る。例えば、図8に示される組立て済みの取付けセグメント50は、第1のダブルテール部分160（例えば、前方ダブルテール部分又は「ガス/蒸気出口側」ダブルテール部分）と、第2のダブルテール部分162（例えば、後方ダブルテール部分又は「ガス/蒸気入口側」ダブルテール部分）と、捕捉式スプレッドピース（captured spreader piece）164とを含む。図示の通り、組立て済みの構造では、捕捉式スプレッドピース164は、第1のダブルテール部分160と第2のダブルテール部分162との間に配設されるか、又はそれらにより「捕捉」される。一実施形態では、捕捉式スプレッドピース164は長方形平板であってもよい。さらに、ある実施形態では、第1のダブルテール部分160と第2のダブルテール部分162とは、同一の又は類似の構造を有していてもよい。例えば、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162はどちらも、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162の各ネック168から横方向に延出しているフック166を含む。前段で同様に検討されている通り、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162のフック166は、スロット52の保持突起部82の1つと係合するように構成される。さらに、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162はまた、それらの各ネック168から横方向に延出している回転防止隆起部170を含む。前段で同様に検討されている通り、回転防止隆起部170は、ロータ24のスロット52の内部に配設されるように構成されており、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162がロータ24に結合された場合にロータ24の外周面54とほぼ同一平面である。回転防止隆起部170は、ロータ24の内部での取付けセグメント50の回転又は駆動を減少させ、それにより、タービン動翼22の安定性及び剛性を高める可能性がある。

#### 【0027】

図示の実施形態における取付けセグメント50は、タービン動翼22と一体化されたカバー部172をさらに含む。他の実施形態では、カバー部172は、タービン動翼22と一体化されていない可能性がある。以下に詳細に検討されている通り、カバー部172は、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162と係合し、それにより、第1のダブルテール部分160、第2のダブルテール部分162、及び第1のダブルテール部分160と第2のダブルテール部分162との間の捕捉式スプレッドピース164をロータ24のスロット52の内部の定位置に保持するように構成される。具体的には、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162並びに捕捉式スプレッドピース164がロータ24のスロット52の内部に据え付けられると、カバー部172は第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162に結合し、それにより、取付けセグメント50の複数のピースを一緒に固定し、取付けセグメント50及びタービン動翼22のロータ24との据付けを完了させることができる。また、この最後の取付けセグメント50（例えば、62）のマルチピース構造は、スロット52のいかなる組立体ゲート（例えば、拡大開口部）も用いない最後の動翼22の据付けを可能にする。

#### 【0028】

図9は、タービン動翼22及びマルチピース構造又はセグメント化された構造を有する取付けセグメント50の、図2の線9-9で取った、斜視図であり、そこでは、取付けセグメント50は、ロータ24のスロット52内に半径方向34に取付けセグメント50の複数のピースを個々に挿入することにより、ロータ24に結合されるように構成される。上記の通り、第1のダブルテール部分160と第2のダブルテール部分162とは、カバー部172と係合し、それにより、以下に示される構造において取付けセグメント50の複数の構成要素を固定するように構成される。具体的には、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162の各々が、カバー部172の保持トラック又は保持凹部202と係合するように構成されたレール200を有する。図示の実施形態では、レール200は、カバー部172の保持トラック202のT形スロット203により受容され且つそれと係合するT形突出部201を有する。しかし、他の実施形態では、レール200及びトラック202は他の形状又は構造を有する可能性がある。当然のことながら、保持トラ

10

20

30

40

50

ック202は、レール200の形状に合致するように構成され、その結果、レール200とトラック202とは噛み合い、取付けセグメント50の構成要素の（例えば、半径方向34の且つ周方向36の）移動を阻止する。本方法では、取付けセグメント50は、スロット52の内部に固定されてもよく、タービン動翼22はロータ24に結合されてもよい。さらに、他の実施形態では、捕捉式スプレッドピース164もまた、保持トラック202と係合するように構成されたレール200を有していてもよい。

#### 【0029】

図10～図13は、ロータ24のスロット52内に、個々に、取付けセグメント50の複数の構成要素（例えば、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162並びに捕捉式スプレッドピース164）を半径方向34に挿入することによる、取付けセグメント50の据付けを示す、タービン動翼22及び取付けセグメント50の概略図である。その後、タービン動翼22と一体化されてもよいカバー部172は、取付けセグメント50の複数の構成要素に結合され、それにより、取付けセグメント50をロータ24のスロット52の内部に固定してもよい。例えば、図10は、取付けセグメント50の第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162が、ロータ24の半径方向34にスロット52内に挿入され得る方法を示す。具体的には、図示の方法では、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162は、矢印220で示されるように、半径方向34にスロット52内に挿入されてもよい。図示の構造（例えば、第1の構造）では、スプレッドピース164がない状態で、ダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162（単独で又は一緒に）は、両突起部82間の幅88より狭い。

#### 【0030】

第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162がロータのスロット52内に挿入されたら、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162は、スロット52の保持突起部82と係合するように配置されて（例えば、拡張されて）もよい。具体的には、矢印222で示されるように、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162は、反対軸32方向（例えば、上流軸32方向と下流軸32方向と）に移動させられてもよく、その結果、各ダブルテール部分160又は162のフック166は、スロット52の各保持突起部82と係合する。

#### 【0031】

図11は、取付けセグメント50の捕捉式スプレッドピース164がロータ24のスロット52の内部に配置され得る方法を示す。より具体的には、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162がスロット52の内部に配設され且つ各保持突起部82と係合した後、捕捉式スプレッドピース164は、第1のダブルテール部分160と第2のダブルテール部分162との間でスロット52内に半径方向34に挿入されてもよい。本方法では、捕捉式スプレッドピース164は、（例えば、第2の構造において）外側方向に付勢し且つ第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162を定位置に保持することを助ける可能性があり、それにより、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162の各フック166は、ロータ24のスロット52の各保持突起部82と係合する。

#### 【0032】

図12は、取付けセグメント50のカバー部172が第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162と結合され得る方法を示す。前段で検討されている通り、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162は、レール200（例えば、T形突出部201）を有し、該レールは、取付けセグメント50のカバー部172の保持トラック202（例えば、T形スロット203）と係合するように構成される。例えば、図示の実施形態では、タービン動翼22と一体化されたカバー部172は、矢印240で示されるように、軸32方向に移動してもよい。本方法では、カバー部172の保持トラック202は、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162のレール200の周囲に配置され、それと係合し、それにより、カバー部172を第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162に固定してもよい。結果として、取付けセグ

10

20

30

40

50

メント50の構成要素(例えば、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162、捕捉式スプレッドピース164、並びにカバー部172)を定位置に保持することができ、タービン動翼22の取付けセグメント50を組み立て、ロータ24に結合することができる。例えば、図13は、タービン16の部分横断面軸方向図であり、マルチピースすなわちセグメント化された構造を有する取付けセグメント50により、ロータ24に結合されたタービン動翼22を示す。

【0033】

開示された実施形態は、組立体ゲート(例えば、周方向スロット52の拡大開口部)を使用せずに、ターボ機械動翼(例えば、タービン動翼22)をターボ機械ロータ又はドラム(例えば、ロータ24)に結合し得る改良型取付けセグメント50に関する。換言すれば、開示された実施形態は、ロータ24を中心に周方向36に一定の横断面を有する均一の周方向スロット52と共に使用されてもよい。例えば、取付けセグメント50は、ロータ24の保持スロット52内に半径方向34に挿入し、次いでその後、スロット52に沿った任意の位置で、スロット52の内部で回転するように構成されてもよい。取付けセグメント50を回転すると、取付けセグメント50のフック80がスロット52の保持突起部82と係合し、それにより、スロット52の内部で取付けセグメント50を固定してもよい。他の実施形態では、取付けセグメント50は、スロット52のいかなる組立体ゲート(例えば、拡大開口部)も用いずに、スロット52に沿った任意の位置に動翼22を取り付けることを可能にするセグメント化された構造又はマルチピース構造を有してもよい。例えば、取付けセグメント50の複数のピース(例えば、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162並びに捕捉式スプレッドピース164)は、個々に、ロータ24のスロット52内に挿入されてもよい。さらに、取付けセグメント50の複数のピースがロータ24のスロット52の内部に配置されたら、取付けセグメント50の複数のピース(例えば、第1のダブルテール部分160及び第2のダブルテール部分162並びに捕捉式スプレッドピース164)は、取付けセグメント50のカバー部172に結合されてもよい。さらに、前段で検討されている実施形態はタービン21(例えば、蒸気タービン)の場合で記載されているが、開示された取付けセグメント50は圧縮機などの他のターボ機械で使用されてもよいことに留意することが重要である。

【0034】

本明細書では、本発明を最良の形態を含めて開示するとともに、装置又はシステムの製造・使用及び方法の実施を始め、本発明を当業者が実施できるようにするため、例を用いて説明してきた。本発明の特許性を有する範囲は、特許請求の範囲によって規定され、当業者に自明な他の例も包含する。かかる他の例は、特許請求の範囲の文言上の差のない構成要素を有しているか、或いは特許請求の範囲の文言と実質的な差のない均等な構成要素を有していれば、特許請求の範囲に記載された技術的範囲に属する。

【符号の説明】

【0035】

- 10 コンバインドサイクルシステム
- 11 ガスタービンシステム
- 12 圧縮機
- 14 燃焼器
- 16 燃料ノズル
- 18 ガスタービン
- 20 高温加圧燃焼ガス
- 21 蒸気タービン
- 22 タービン動翼
- 23 第2の負荷
- 24 ロータ
- 25 回転軸
- 26 排気出口

10

20

30

40

50

2 7	H R S G システム	
2 8	圧縮機動翼	
2 9	加熱排ガス	
3 0	加圧空気	
3 1	第 1 の負荷	
3 2、6 6	軸	
3 3	蒸気	
3 4	半径方向	
3 6	周方向	
4 0	取付け組立体、取付け結合部	10
4 2	ダブテール結合部	
4 4	第 1 の結合部	
4 5	第 1 のダブテール部分	
4 6	第 2 の結合部	
4 7	第 2 のダブテール部分	
5 0、6 2	取付けセグメント	
5 2	凹部、スロット	
5 4	(ロータの)外面	
5 6	(取付けセグメントの)第 1 の部分	
5 8	(取付けセグメントの)第 2 の部分	20
6 0	(タービン動翼の)単一の段	
6 4	回転、捻じり、回転させる、捻じる	
8 0、1 6 6	フック	
8 2	保持突起部	
8 4、1 6 8	ネック	
8 6、8 8	幅	
9 0、1 7 0	回転防止隆起部	
1 0 0	(取付けセグメントの)深さ	
1 2 0、1 4 2、2 2 0、2 2 2、2 4 0	矢印	
1 4 0	(取付けセグメントの)長手方向軸	30
1 6 0	第 1 のダブテール部分	
1 6 2	第 2 のダブテール部分	
1 6 4	捕捉式スプレッドピース	
1 7 2	カバー部	
2 0 0	レール	
2 0 1	(カバー部の)T形突出部	
2 0 2	保持トラック、保持凹部	
2 0 3	(保持トラックの)T形スロット	

【 図 1 】

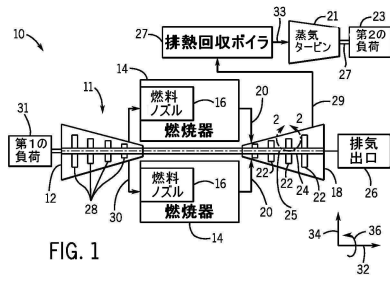


FIG. 1

【 図 3 】

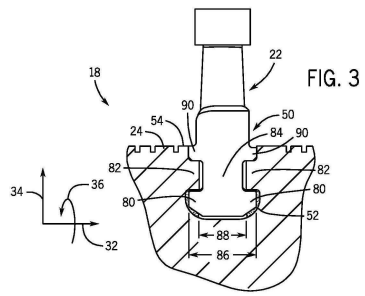


FIG. 3

【 図 2 】

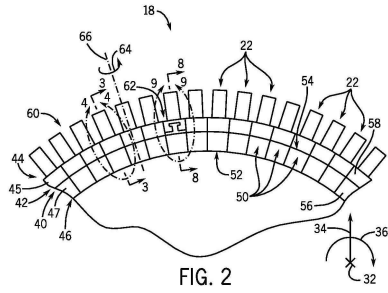


FIG. 2

【 図 4 】

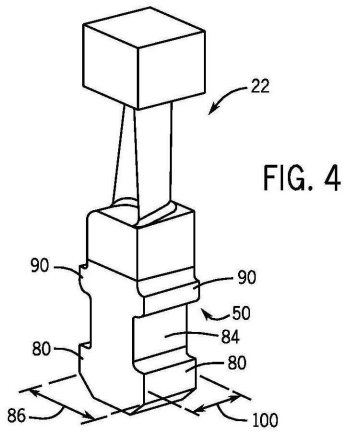


FIG. 4

【 図 5 】

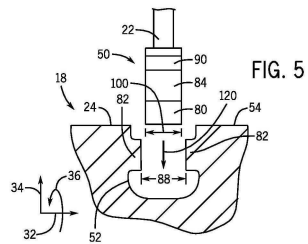


FIG. 5

【 図 6 】

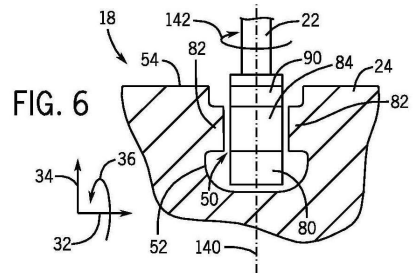


FIG. 6

【 図 7 】

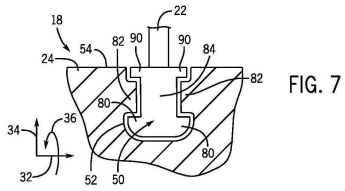


FIG. 7

【 図 9 】

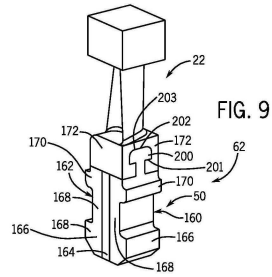


FIG. 9

【 図 8 】

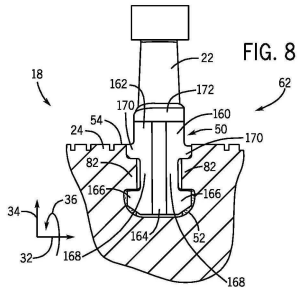


FIG. 8

【 図 10 】

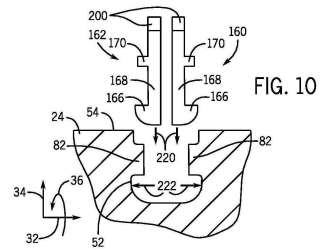


FIG. 10

【 図 11 】

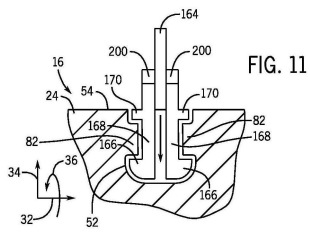


FIG. 11

【 図 13 】

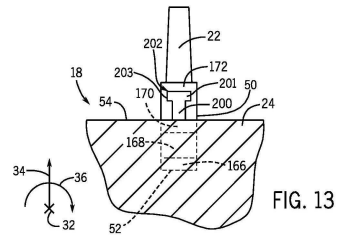


FIG. 13

【 図 12 】

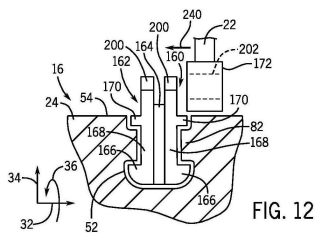


FIG. 12

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ティモシー・スコット・マクマレー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12345、スケネクタディ、ルーム・2029エイ、ビルディング・273、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
- (72)発明者 トーマス・ジョセフ・ファリノー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12345、スケネクタディ、ルーム・104ジー、ビルディング・59ダブリュ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

審査官 山崎 孔徳

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0179945(US, A1)  
米国特許第03721506(US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F01D | 5/30  |
| F01D | 25/00 |
| F04D | 29/34 |