

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5956737号  
(P5956737)

(45) 発行日 平成28年7月27日 (2016. 7. 27)

(24) 登録日 平成28年6月24日 (2016. 6. 24)

(51) Int. Cl.

F 0 1 D 5/32 (2006.01)

F 1

F 0 1 D 5/32

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-230275 (P2011-230275)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成23年10月20日 (2011. 10. 20)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2012-87799 (P2012-87799A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成24年5月10日 (2012. 5. 10)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成26年10月16日 (2014. 10. 16)		番
(31) 優先権主張番号	12/909, 376	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成22年10月21日 (2010. 10. 21)		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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気タービンにおける接線方向列に使用するクロージャバケット用のスイング軸方向挿入方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸気タービンであって、当該蒸気タービンが、

周辺外周部の周りに雄形接線方向挿入ダブテールを有するとともに該周辺外周部の周りで前記雄形接線方向挿入ダブテールを中断するスイング軸方向挿入クロージャスロットをさらに有する少なくとも1つのロータホイールと、

前記ロータホイールの周辺外周部の周りで前記雄形接線方向挿入ダブテールに装着される複数の接線方向挿入バケットと、

前記スイング軸方向挿入クロージャスロット内に着座するように構成されたスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットと

を備えており、前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが、先端シュラウドを備えるブレードと、プラットフォームと、前記ロータホイールにおける前記クロージャスロットに嵌合した根元とを含んでいて、前記根元が、垂直面内に半径方向曲率を構成した複数のフック及びグループを含んでおり、前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが、前記ブレードの有効長さにほぼ対応する長さを有する前記垂直面内の前記複数のフック及びグループにおける曲率半径を有している、蒸気タービン。

【請求項 2】

前記スイング軸方向挿入クロージャスロットが、前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットのフック及びグループに相補形である複数のフック及びグループを含む、請求項 1 記載の蒸気タービン。

## 【請求項 3】

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットの根元が、ねじり固定装置によって軸方向に固定される、請求項 1 又は請求項 2 記載の蒸気タービン。

## 【請求項 4】

前記ねじり固定装置が、両端にヘッドを備えた中央ピンを含む、請求項 3 記載の蒸気タービン。

## 【請求項 5】

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットと隣接する接線方向挿入バケットとの間の固定空洞内に据付けられる軸方向配向保持ピンを備える固定装置をさらに含む、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載の蒸気タービン。

10

## 【請求項 6】

蒸気タービンのロータホイール用のクロージャ装置であって、当該クロージャ装置が、前記ロータホイールの周辺部分に形成された複数のフック及びグループを備える接線方向雄形ダブテールと、

前記ロータホイールの周辺部上にスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットを挿入するように前記接線方向雄形ダブテールの一部分を取除くことによって形成されたスイング軸方向挿入クロージャスロットであって、垂直面内に半径方向曲率を構成したフック及びグループの軸方向端縁部を有する軸方向配向雌形ダブテールを含むスイング軸方向挿入クロージャスロットと

を備えており、前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが、根元部分とブラットフォームとブレードとを含んでおり、前記根元部分が、垂直面内に半径方向曲率を構成しかつ前記軸方向配向雌形ダブテールの半径方向曲率に適合した円周方向端縁部を備えた軸方向配向雄形ダブテールを含んでおり、前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが、先端シュラウドを備えるブレードと、前記ロータホイールにおける前記クロージャスロットに嵌合した根元とを含んでいて、前記根元が、垂直面内に半径方向曲率を構成した複数のフック及びグループを含んでおり、前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが、前記ブレードの有効長さにほぼ対応する長さを有する前記垂直面内の前記複数のフック及びグループにおける曲率半径を有している、クロージャ装置。

20

## 【請求項 7】

前記接線方向雄形ダブテール上に装着されかつ前記スイング軸方向挿入クロージャスロットに隣接する 2 つの接線方向挿入バケットを備えた複数の接線方向挿入バケットを含み、前記隣接するバケットが、前記スイング軸方向挿入クロージャスロットに隣接するブラットフォーム面上に配置された保持ピン用の空洞を含む、請求項 6 記載のクロージャ装置。

30

## 【請求項 8】

接線方向挿入タービンホイールにスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットを備えたブレード式バケットを装着する方法であって、当該方法が、

スイング軸方向挿入クロージャスロットを通り抜けさせて前記タービンホイールの周辺部の周りに複数のブレード式バケットを接線方向装着するステップと、

前記スイング軸方向挿入クロージャスロットにおいてスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットをスイング軸方向装着するステップと、

40

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットを前記スイング軸方向挿入クロージャスロット内に固定するステップと

を含んでおり、前記接線方向装着するステップが、

1 つのバケットスペースが前記スイング軸方向挿入クロージャスロットの各接線方向側に残留した状態になるまで前記複数のブレード式バケットを接線方向に装着するステップと、

前記スイング軸方向挿入クロージャスロットの各隣接する側に 1 つのブレード式バケットを接線方向装着して、該隣接するブレード式バケットが前記スイング軸方向挿入クロージャスロットに隣接する面上に保持ピン用の空洞を備えるようにするステップと

50

を含んでいる、方法。

【請求項 9】

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットをスイング軸方向装着するステップが、

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットにおけるブレードの先端シュラウドを該先端シュラウドのための取付け位置に近接して配置するステップと、

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットの根元を、該根元が前記クロージャスロットを見通すことになるのに十分な角度だけその取付け位置から回転移動させるステップと、

前記ブレードの先端シュラウドを所定の位置に維持しながら、前記クロージャスロットの雌形ダブテールのフック及びグループの曲率と一致した円弧で前記根元を枢動させるステップと、

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットの雄形ダブテールのフック及びグループを、前記クロージャスロットの雌形ダブテールのフック及びグループ内の所定の位置に回転させるステップと

を含む、請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットを前記クロージャスロット内に固定するステップが、

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが装着されると、該スイング軸方向挿入バケットと付随バケットの隣接する接線方向面との間の軸方向スロット内に保持ピンを挿入するステップを含む、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットを前記クロージャスロット内に固定するステップが、

前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが装着される前に、前記スイング軸方向挿入クロージャスロットの基部と前記タービンホイールとの間のグループ内にねじり固定装置を挿入するステップと、

装着された後に、前記ねじり固定装置のねじり固定ヘッドを回転させて前記スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットの根元を前記クロージャスロット内の捕捉するステップと

を含む、請求項 10 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、総括的にはターボ機械に関し、より具体的には、ターボ機械のロータホイールの挿入スロット内に連接タービークロージャバケットを取付けるための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ターボ機械用のロータは多くの場合、大型の鍛造品から機械加工される。この鍛造品から切削されたロータホイールには多くの場合、ターボ機械バケットの根元を受けて取付けるようになったスロットが設けられる。より高いターボ機械出力及びより効率的なターボ機械性能に対する要求が増大し続けているので、より大型のかつより多くの連接ターボ機械バケットが実使用に供されている。より大型のバケットによって作用する荷重は徐々に、タービンバケット及びロータホイールに対してより高性能のかつ高価な材料及び合金を使用することを必要としてきた。

【0003】

ロータホイール上の隣接するタービンバケットは一般的に、その周辺部の周りで何らか

10

20

30

40

50

の形式のカバーバンド又はシュラウドバンドによって互いに連結されて、良好に形成した通路内に作動流体を閉じ込めかつ該バケットの剛性を高めている。シュラウドの相互噛合いは多くの場合に、ロータホイール上にバケットを組立てる際に干渉を生じる可能性がある。

#### 【0004】

タービンバケットは多くの場合、ロータホイール上に接線方向に組立てられる。接線方向挿入ダブルテール設計は、ロータホイールの周辺部の周りに、そこでバケットを半径方向に挿入しかつ次に接線方向に所定の位置に摺動させるようにする開口部又はノッチを必要とする。全ての正規バケットの組立後に、ノッチは、クロージャ（閉鎖）バケット及び2つの隣接する（付随）バケットを充填される。クロージャバケットは、付随バケットにキー止めされる。従って、2つの付随バケットは、クロージャバケットの引張り加重を分担する。そのようなバケット及び付随バケット並びにキーさえも多くの場合、クロージャバケットの加重に適応するためにより高い強度特性を有する材料で製作しなければならない。クロージャ装置に使用されるチタンのようなより高強度軽量材料は、従来から正規バケットに使用される鋼製バケットよりも高価である。また、クロージャ及び付随バケットに対してチタンを使用した場合には、軽量チタンで製作したバケットのバランスにはまた、ロータホイール全体にわたる加重をバランスさせることが必要である。

#### 【0005】

図1は、タービンホイール用の従来技術のタービנקロージャ装置5を示しており、タービנקロージャ装置5は、クロージャバケット30と、ロータホイール上に接線方向挿入するようになった付随バケット10とを含む。付随バケット10は、クロージャスロット15の各側でロータホイール25の接線方向雄形ダブルテール20上に取付けられる。クロージャバケット30は、クロージャスロット15内で雄形ダブルテール20上に取付けられるような位置で図示している。各付随バケット10は、ベーン11と、接線方向雄形ダブルテール20に相補形である（を覆い隠す）雌形ダブルテール14を備えた根元12とを含む。クロージャスロット15は、ロータホイール25の雄形ダブルテール20内にノッチ45を含む。付随バケット10及びバケットの残り（図示せず）は、ノッチ45上に挿入されかつ次にロータホイール25の周辺部の周りに接線方向に配置される。クロージャバケット30は、ベーン31と、ロータホイール25の雄形ダブルテール20内のノッチ45上に載置されるように構成されたタング33を備えた根元32とを含む。クロージャバケット30はまた、保持ピン46でロータホイール25の雄形ダブルテール20の軸方向孔43に固定されるようになったタング33を貫通する軸方向孔42を含むことができる。クロージャバケット30はさらに、保持キー35を受けるようになった半円形スロット34を含む。クロージャバケット30は、クロージャスロット15内に下降させかつ保持ピン46でノッチ45に固定することができる。クロージャバケット30は次に、付随バケット10と固定することができる。そのような装置は、ロータホイール25の狭いノッチ部分45上に望ましくない応力を加えることになるおそれがある。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

【特許文献1】米国特許第7261518号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

従って、ターボ機械におけるロータホイール上に接線方向挿入バケットを装着するのを可能にするようになっておりかつ望ましくない高応力を回避することになるが依然としてより高価な特殊材料の使用を回避することができるクロージャ装置及び方法を提供するのが望ましいと言える。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の第1の態様によると、蒸気タービンを提供し、本蒸気タービンは、周辺外周部の周りの雄形接線方向挿入ダブテール及び雄形接線方向挿入ダブテールを中断するスイング軸方向挿入クロージャスロットを備えた少なくとも1つのロータホイールを含む。接線方向挿入バケットが、ロータホイールの周辺外周部の周りで雄形接線方向挿入ダブテールに装着する。スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットが、スイング軸方向挿入クロージャスロット内に着座するように構成される。

【0009】

本発明の第2の態様によると、蒸気タービンのロータホイール用のクロージャ装置を提供する。本クロージャ装置は、ロータホイールの周辺部分にわたり形成された複数のフック及びグループを構成した接線方向雄形ダブテールを含む。スイング軸方向挿入クロージャスロットが、ロータホイールの周辺部上にスイング軸方向挿入ブレード式クロージャバケットを挿入するように接線方向雄形ダブテールの一部分を取除くことによって形成される。スイング軸方向挿入クロージャスロットは、垂直面内に半径方向曲率を構成したフック及びグループの軸方向端縁部を備えた軸方向配向雌形ダブテールを構成する。スイング軸方向挿入ブレード式クロージャバケットは、根元部分、プラットフォーム及びブレードを含み、また根元部分は、垂直面内に半径方向曲率を構成しかつ軸方向配向雌形ダブテールの半径方向曲率に適合した円周方向端縁部を備えた軸方向配向雄形ダブテールを形成する。

【0010】

本発明のさらに別の態様は、接線方向挿入タービンホイールにスイング軸方向挿入ブレード式クロージャバケットを備えたブレード式バケットを装着する方法を提供する。本方法は、スイング軸方向挿入クロージャスロットを通り抜けさせてタービンホイールの周辺部の周りに複数のブレード式バケットを接線方向装着するステップを含む。スイング軸方向挿入ブレード式クロージャバケットが、スイング軸方向挿入クロージャスロットにおいてスイング装着される。本方法はさらに、スイング軸方向挿入ブレード式クロージャバケットをスイング軸方向挿入クロージャスロット内に固定するステップを含む。

【0011】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部品を表している添付図面を参照して以下の詳細な説明を読む時に良好に理解されるようになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ロータホイールのダブテール付き接線方向挿入バケットにおける従来技術のタービンのクロージャバケット及び付随バケットを示す図。

【図2】スイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットのフック及びグループにおける曲率半径についての簡略図。

【図3】フック及びグループの曲率を示すスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットについての実施形態の根元の軸方向拡大図。

【図4】クロージャスロット内のスイング軸方向挿入雌形ダブテールスロット及び周囲外周部内の接線方向雄形ダブテールを備えたロータホイールについての実施形態の周辺部セクションの斜視図。

【図5】ロータホイール上のスイング軸方向挿入雌形ダブテールクロージャスロット内に着座したスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットについての実施形態の前面側斜視図。

【図6】ロータホイール上のスイング軸方向挿入雌形ダブテールクロージャスロット内に着座したスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットについての実施形態の背面側の斜視図。

【図7】ロータホイール上に据付けられたスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットについての実施形態の接線方向図。

【図8】ロータホイールをスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットを備えた状

10

20

30

40

50

態に装着する方法についてのフロー図。

【図9】取付け接線方向挿入付随バケット間に据付けられたスイング軸方向挿入ダブルクロージャバケットについての実施形態を示す図。

【図10】スイング軸方向挿入ダブルテール付きバケットをダブルテール付きスロット内に保持するようになったねじり固定キーの側面図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の以下の実施形態は、高価なチタン（Ti）クロージャバケット、付随バケット及びバランスバケットを低コスト鋼材料で置換えるのを可能にするを含む多くの利点を有する。接線方向挿入バケット列におけるクロージャバケットにスイング軸方向挿入クロージャダブルテール装置を設けて、チタンクロージャ/付随バケットを、低コスト鋼材料を使用したバケットで置換えるのを可能にする。これらの実施形態により、相互噛合い先端シュラウドを備えたクロージャバケットをロータホイール上に据付けることが可能になる。バケット根元のスイング軸方向挿入雄形ダブルテール突出部上にかつロータホイールの関連するスイング軸方向挿入雌形ダブルテールスロット上に、垂直面における曲率（湾曲）を組入れることができる。この曲率により、そうでなければ隣接するバケット上の相互噛合い先端シュラウドの干渉のような障害によって妨げられる可能性があるクロージャバケットの据付けが可能になる。そのような据付けは、隣接する先端シュラウドに近接して先端シュラウドを位置決めしかつ該先端シュラウドの位置の周りでバケットの根元端部を枢動させて、バケットによって形成された円弧によりスイング軸方向挿入雄形ダブルテール突出部の曲率がロータホイールの軸方向挿入雌形ダブルテールスロットの曲率内に揺動（スイング）するのが可能になるようにすることによって行なうことができ、従って、スイング軸方向挿入クロージャバケットについて説明することにする。ダブルテール端縁部における応力集中もまた減少させることができる。ダブルテールにおける曲率の実施は、バケットにおける先端シュラウド構成又は中央スパン構成を制約するものではない。本発明のダブルテール装置の使用により、先端シュラウドの設計が組立制約条件によって限定されないことが可能になり、それによって高いブレード性能が得られる。

【0014】

本発明の実施形態によると、スイング軸方向挿入クロージャバケットのスイング軸方向挿入雄形ダブルテール突出部及びロータホイール内のスイング軸方向挿入雌形ダブルテールスロットにおけるダブルテールに平行な垂直面内にダブルテール曲率が設けられる。そのような曲率は、長尺の軸方向挿入バケットの組立を容易にするために用いるのが望ましい。ダブルテールには、曲率の中心がバケットの先端シュラウド又はカバーの近傍に位置するような垂直面内における曲率が設けられる。この曲率は、ダブルテール及びバケット先端間の距離（アクティブ長さに近似した）にほぼ等しい半径を有することになる。スイング軸方向挿入ダブルテールスロットには、同じ曲率が設けられ、その曲率の半径はバケット及びホイールクラッシュ表面間の初期接触の位置を制御することができるよう僅かに変更することができる。ダブルテール曲率は、ダブルテールに平行な面内に位置しかつバケット半径線を含み、従ってホイールとの組立時に容易に揺動するのを助ける。

【0015】

図2は、スイング軸方向挿入ダブルテールクロージャバケット（クロージャバケットとも呼ぶ）についての実施形態のフック及びグループにおける曲率半径についての簡略図を示している。スイング軸方向挿入ダブルテールクロージャバケット110は、先端シュラウド130及び根元140の一部を備えたベーン120を含む。根元140上の雄形スイング軸方向挿入ダブルテール突出部145は、それらの間に配置されたグループ142を備えた複数のフック141を含む。フック141及びグループ142における曲率半径は、ほぼ先端シュラウド130から根元140まで延びる。着座レッジ143が、根元140を支持するために設けられ、そのことは、以下により詳細に説明する。着座レッジ143の下方に2つのフック141及び2つのグループ142を備えた実施形態を示しているが、フック及びグループの数及び寸法は、特定のバケット取付け用途に合わせて決定される。

## 【 0 0 1 6 】

個々のバケットダブテール突出部 1 4 5 上における個々のフック 1 4 1 及び個々のグループ 1 4 2 (並びに、ロータホイール 1 6 5 内における雌形ダブテールスロット 1 5 5 (図 4) の対応するフック及びグループ) は、半径  $R_1$  1 2 3 及び半径  $R_2$  1 2 4 によって表したような曲率の中心 1 8 0 からの特定の半径方向距離に応じて異なる曲率半径  $R$  1 1 9 で切削することができる。曲率の中心 1 8 0 はまた、詳細に説明するようにクロージャバケットをスイング (揺動) 装着するための枢動ポイントとして機能させることができる。

## 【 0 0 1 7 】

ロータホイールのダブテール曲率半径をバケットダブテール曲率よりも僅かに小さく保つことによって、タービン運転時にバケット及びホイールダブテール間の初期接触がダブテールの中央部 1 5 3 において発生しかつバケット荷重が増大するにつれて接触が端縁部 1 5 4 に拡大することになるのを保証することができる。バケットダブテール及びホイールダブテール間で適切な曲率差を用いた場合には、3 ポイント接触を達成することができる。その場合に、1 つの接触ポイントは接触面上に形成されかつ 2 つの接触ポイントは非接触面上に形成される。非接触面間並びに接触面間の間隙は、小さい角度でのカバー回転に適應するのに十分なスペースが得られるように設計することができる。さらに、ホイールダブテール曲率を最適化して、特定の用途における要件に対して応力分布を修正することができる。

## 【 0 0 1 8 】

図 3 は、フック 1 4 1 及びグループ 1 4 2 の曲率を示すクロージャバケット 1 1 0 についての実施形態の根元 1 4 0 の軸方向拡大図を示している。本発明の 1 つの実施形態は、プラットフォーム 1 1 5 の支持根元部 1 4 7 の下方に 2 つのフック 1 4 1 及び 2 つのグループ 1 4 2 を含むが、フック及びグループのその他の数及び構成を本発明の技術的範囲内で考えることができる。プラットフォーム 1 1 5 の各接線方向側面上には、半円形保持ピンスロット 1 1 6 が形成される。プラットフォーム 1 1 5 の外表面 1 4 4 は、バケット 1 1 0 がロータホイール 1 6 5 に取付けられる (図 9) と、ロータホイールの上方に連続した外側半径方向表面を形成することができる。

## 【 0 0 1 9 】

図 4 は、クロージャスロット内のスイング軸方向挿入雌形ダブテールスロット及び周囲外周部内の接線方向雄形ダブテールを備えたロータホイールの周辺部セクションの斜視図を示している。ロータホイール 1 6 5 の周辺部セクションは、周囲外周部内にスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケット 1 1 0 (図 5) のためのクロージャスロット 1 6 0 と接線方向挿入ダブテール付きバケット (図 9) のための接線方向雄形ダブテール 1 7 0 とを含む。接線方向雄形ダブテール 1 7 0 は、接線方向挿入ダブテール付きバケット 3 2 5 (図 9) に係合するようになった複数のフック 1 7 1 及びグループ 1 7 2、1 7 3 を含む。クロージャスロット 1 6 0 は、スイング軸方向挿入クロージャバケット 1 1 0 (図 5) を半径方向に保持するようになった雌形スイング軸方向挿入ダブテールスロット 1 5 5 をハウジングブロック 1 6 1 内に含む。雌形スイング軸方向挿入ダブテールスロット 1 5 5 は、クロージャスロット 1 6 0 の各側に対する接線方向雄形ダブテール 1 7 0 間においてハウジングブロック 1 6 1 内に軸方向及び接線方向中央に配置することができる。ハウジングブロック 1 6 1 は、前方面 1 6 2 及び同様の後方面 (図 6) を含む。雌形スイング軸方向挿入ダブテールスロット 1 5 5 は、接線方向側に複数のフック 1 5 6 及びグループ 1 5 7 並びに底面グループ 1 5 9 を含むことができる。各接線方向側 1 5 8 はさらに、着座レッジ 1 4 3 を含むことができる。スロット 1 5 5 のフック 1 5 6、グループ 1 5 7、1 5 9、並びに着座レッジ 1 4 3 は、垂直面内に曲率を含んで、その曲率の中心が、挿入することになるスイング軸方向挿入バケット 1 1 0 (図 5) の先端又はカバー 1 3 0 (図 2) の近傍に位置するようになる。その半径は、スイング軸方向挿入クロージャバケット 1 1 0 (図 5) 並びにスイング軸方向挿入ダブテールスロット 1 5 5 のフック 1 5 6 及びグループ 1 5 7、1 5 9 におけるクラッシュ面間の初期接触の位置を制御することができるように僅かに変化させることができる。軸方向スロット 1 8 5 は、クロージャブロッ

10

20

30

40

50

ク１６１の下方グループ１５９の内側半径方向部分に切削加工することができる。軸方向スロットは、クロージャブロック１６１の前方面１６２から後方面１６３まで（図６）延びる。軸方向スロット１８５は、クロージャブロック１６１内にねじり固定キー（図５及び図６）を据付けて、バケット根元１４０のスイング軸方向挿入ダブテール１４５を軸方向に固定するために使用することができる。

【００２０】

図５は、ロータホイール上のスイング軸方向挿入雌形ダブテールクロージャスロット内に着座したスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケットの前面側斜視図を示している。ねじり固定装置１８６のハーフヘッド１８７を内側半径方向に回転させ、それにより、雌形スイング軸方向挿入ダブテールスロット１５５（図４）内にダブテール突出部１４５を挿入するのを可能にする。スイング軸方向挿入クロージャバケット１１０における根元１４０のダブテール突出部１４５は、クロージャスロット１６０の取付けブロック１６１の雌形スイング軸方向挿入ダブテールスロット１５５（図４）内に完全に着座した状態で示している。支持根元部１４７が、ダブテール突出部１４５をプラットフォーム１１５と接合する。プラットフォーム１１５は、ベーン１２０を支持している。プラットフォーム１１５はさらに、隣接する接線方向ダブテール付きバケット（図示せず）に係合する半径方向保持ピン１１７を受けるようになった軸方向凹部１１６を含むことができる。図６は、固定位置に回転させてダブテール突出部１４５を保持するようになったねじり固定装置を示している。

【００２１】

図１０は、スイング軸方向挿入ダブテール付きバケットをダブテール付きスロット内に保持するようになったねじり固定キー１８６の側面図を示している。ねじり固定キー１８６は、その各端部にヘッドを備えた中央ピン１９３を含む。中央ピン１９３の第１の端部における前方ヘッド１８９は、ハーフヘッド１８７として形成されかつステッキングタブを含む。中央ピン１９３の第２の端部における後方ヘッド１９１は、ステッキングタブを備えたハーフヘッドとして形成される。ロータホイール１６５のクロージャブロック１６１（図４）内のチャンネル１８５は、中央ピン１９３に合った寸法になっている。中央ピン１９３の長さ１９４は、チャンネル１８５の長さ（図示せず）に一致するように設定されて、ハーフヘッド１８７がクロージャブロック１６１の前方面１６２（図４）の外側に位置しかつ中央ピン１９３の後方ハーフヘッド１９１がクロージャブロック１６１の後方面１６３の外側に位置するようになる。スイング軸方向挿入バケット１１０（図３）を据付ける前に、ねじり固定キー１８６をそのハーフヘッド１８７、１９１が内向き半径方向に配向される（図９）ように位置決めする。次に、ねじり固定装置１８６を雌形スイング軸方向挿入ダブテールスロット１５５の下方のチャンネル１８５内に下降させて、スイング軸方向挿入ダブテールスロット１５５内へのスイング軸方向挿入ダブテール付き突出部１４５の挿入を可能にする。スイング軸方向挿入ダブテール付き突出部１４５がダブテールスロット１５５内に取付けられると、スイング軸方向挿入ダブテール付き突出部１４５の下方部分を覆うようにねじり固定キー１８６のハーフヘッド１８７、１９１を外向き半径方向に回転させて、ダブテール突出部１４５を所定の位置に固定する（図６）。

【００２２】

図６は、ロータホイール１６５上のスイング軸方向挿入雌形ダブテールクロージャスロット１５５内に着座したスイング軸方向挿入クロージャバケット１１０の背面側斜視図を示している。スイング軸方向挿入クロージャバケット１１０における根元１４０のダブテール突出部１４５は、クロージャスロット１６０の取付けブロック１６１の雌形スイング軸方向挿入ダブテールクロージャスロット１５５内に完全に着座している。根元１４０はさらに、ダブテール突出部１４５の上方にかつ該ダブテール突出部をプラットフォーム１１５と接合した支持根元部１４７を含む。プラットフォーム１１５は、ベーン１２０を支持している。ねじり固定キー１８６の両方のヘッド１８７及び１９１は、軸方向運動に対してバケット１１０を所定の位置に支持する。



## 【 0 0 2 3 】

図 7 は、ロータホイール 1 6 5 内へのスイング軸方向挿入ダブテールクロージャバケット 1 1 0 の据付けについての側面図を示している。バケット 1 1 0 の先端シュラウド 1 3 0 を、該バケットに対する相補形フック及びグループを備えたロータホイール 1 6 5 の上方に位置決めする。先端シュラウド 1 3 0 は、バケットがロータホイール 1 6 5 の雌形ダブテールスロット 1 5 5 への入口に近接して位置するように半径の中心 1 8 0 に位置決めされる。先端シュラウド 1 3 0 を半径の中心 1 8 0 に維持することによって、バケット 1 1 0 は、円弧 1 9 5 により雌形ダブテールスロット 1 5 5 と係合状態になるように揺動させることができる。他のバケット（図示せず）が既に所定の位置に配置されている場合には、先端シュラウド 1 3 0 は最初に、隣接するバケットにおける先端シュラウド（図示せず）間に配向させることができる。

10

## 【 0 0 2 4 】

ロータホイールの軸方向挿入ダブテール付きスロット上にスイング軸方向挿入クロージャバケットを組立てる方法を説明する。本方法は、連接先端シュラウドのような構造部の干渉を回避する。本方法は、これまで従来型の軸方向挿入バケットを取付けるのに必要とされてきた装置取付け固定具の必要性を排除することができる。図 8 は、ロータホイールのスイング軸方向挿入ダブテール付きスロット上にスイング軸方向挿入クロージャバケットを組立てる方法についてのフロー図を示している。ステップ 2 1 0 では、垂直面内にクロージャスロットのフック及びグループの曲率を備えかつさらにクロージャスロットの各円周方向側においてロータホイールの周りに接線方向ダブテールを備えたスイング軸方向挿入クロージャスロットを有するロータホイールを準備する。ステップ 2 2 0 では、スイング軸方向挿入クロージャスロットに対応しかつ垂直面内に対応する曲率を備えたダブテール根元を有するスイング軸方向挿入クロージャバケットと接線方向挿入根元を備えた複数のバケットとを準備する。バケット及びホイールダブテール間に適切な曲率を備えた場合には、バケット及びホイールフック間の 3 ポイント接触を得ることができる。

20

## 【 0 0 2 5 】

特定の用途に応じて、ステップ 2 2 0 は、ベーン干渉に対応するようになったより大きなピッチを有するロータホイール上に最終バケットスペースを形成することができる。ステップ 2 3 0 では、組立てられる最終バケットのブレードには、トリムした後縁を形成して干渉を回避することができる。

30

## 【 0 0 2 6 】

ステップ 2 4 0 では、クロージャスロットの各側における最終接線方向挿入バケットスロットのみが開口状態になるまで、クロージャスロットを通してロータホイールの周辺部の周りに接線方向挿入ダブテール付き根元を備えた複数のバケットを取付けるステップを行なう。ステップ 2 4 5 では、そのプラットフォーム内に保持ピンを挿入するようになった軸方向スロットを備えた状態になった 2 つの最終接線方向挿入バケットを装着する。ステップ 2 4 7 では、ねじり固定キーをクロージャブロックのねじり固定キースロット内に挿入する。ステップ 2 5 0 では、先端シュラウドがその最終取付け位置に近接してまたバケット根元のフック及びグループの湾曲表面から半径方向外側にありかつ曲率半径にほぼ等しい距離で間隔を置いた枢動ポイントに配置されるような位置に、スイング軸方向挿入クロージャバケットを位置決めする。ステップ 2 6 0 では、スイング軸方向挿入クロージャバケットを先端シュラウドにおける枢動ポイントで枢動させるステップを行なう。ステップ 2 7 0 では、スイング軸方向挿入クロージャバケットのダブテールを枢動ポイントの周りで回転させて、軸方向挿入ダブテール突出部を軸方向挿入クロージャスロット内に挿入する。ステップ 2 8 0 では、ねじり固定キーを回転させて、ハーフヘッドがクロージャスロット内でのバケットの軸方向運動を阻止するようにする。ステップ 2 9 0 では、スイング軸方向挿入クロージャバケット及び隣接する接線方向挿入バケット間の軸方向凹部内に軸方向保持ピンを挿入する。後続バケットを組立てる場合には、最初に先端シュラウドをほぼその最終取付け位置に位置決めし、かつスイング軸方向挿入ダブテールをロータホイール内のスロットと噛合わせながら先端シュラウドに小さな回転角度を与えるのみであ

40

50

るので、隣接する先端シュラウドとの間における干渉を回避することができる。

【 0 0 2 7 】

図 9 は、スイング軸方向挿入クロージャバケット 1 1 0 が事前に据付けられた接線方向挿入バケット 3 1 5 間でロータホイール 1 6 5 の相補形スイング軸方向挿入ダブルテールクロージャスロット 1 5 5 内に据付けられている蒸気タービン 1 0 0 を示している。スイング軸方向挿入クロージャバケット 1 1 0 の先端シュラウド 1 3 0 は、該バケット 1 1 0 が半径方向 3 5 0 に対してスイング（揺動）角度 3 6 0 で配置されるので、隣接するバケット 3 1 5 のベーン 3 2 0 の頂部の先端シュラウド 3 3 0 に近接して設置される。スイング軸方向挿入クロージャバケット 1 1 0 のフック 1 4 1 及びグループ 1 4 2（図 3）並びにスイング軸方向挿入クロージャスロット 1 5 5 のフック 1 5 6 及びグループ 1 5 7（図 4）は、バケットの有効長さに近似する半径に切削加工することができる。スイング軸方向挿入クロージャバケット 1 1 0 のダブルテール突出部 1 4 0 は、先端シュラウド 1 3 0 を所定の位置に維持しながら、クロージャスロット 1 5 5 内の所定の位置に回転させることができる。ねじり固定キー 1 8 6 は、ハーフヘッド 1 8 7 を半径方向内向きに回転させて、バケット 1 1 0 を着座させた状態で該バケット 1 1 0 のダブルテール突出部 1 4 5 が該ねじり固定キー上を摺動するのを可能にした状態で、クロージャブロック 1 6 1 の軸方向スロット 1 8 5 内に据付けられる。バケットが取付けられると、バケット 1 1 0 のプラットフォーム 1 1 5 のスロット 1 1 6 及びバケット 3 2 5 のプラットフォーム 3 2 6 のスロット 1 9 0 内に半径方向保持ピン 1 1 7 を挿入する。

【 0 0 2 8 】

本明細書では様々な実施形態を説明しているが、これらの実施形態における要素の様々な組合せ、変更又は改良を行なうことができまたそれらが本発明の技術的範囲内にあることは、本明細書から分かるであろう。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

5 タービンクロージャ装置

1 0 付随バケット

1 1 ベーン

1 2 根元

1 4 雌形ダブルテール

1 5 クロージャスロット

2 0 接線方向雄形ダブルテール

2 5 ロータホイール

3 0 クロージャバケット

3 1 ベーン

3 2 根元

3 3 タング

3 4 半円形スロット

3 5 保持キー

4 2 タングの軸方向孔

4 3 雄形ダブルテールの軸方向孔

4 5 ノッチ

4 6 保持ピン

1 0 0 蒸気タービン

1 1 0 スイング軸方向挿入ダブルテールクロージャバケット

1 1 5 プラットフォーム

1 1 6 プラットフォームの半円形保持ピンスロット

1 1 7 半径方向保持ピン

1 1 9 曲率半径 R

1 2 0 ベーン

10

20

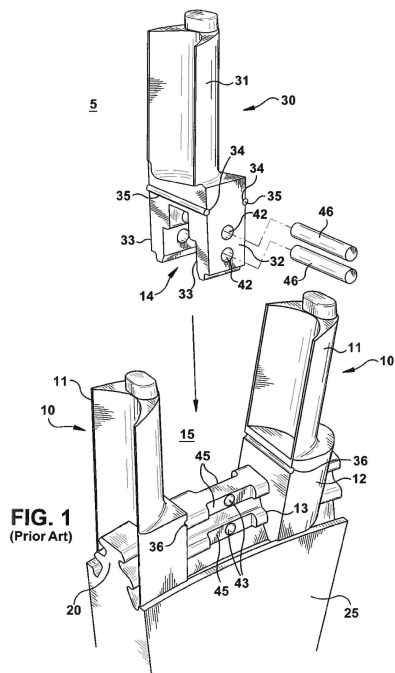
30

40

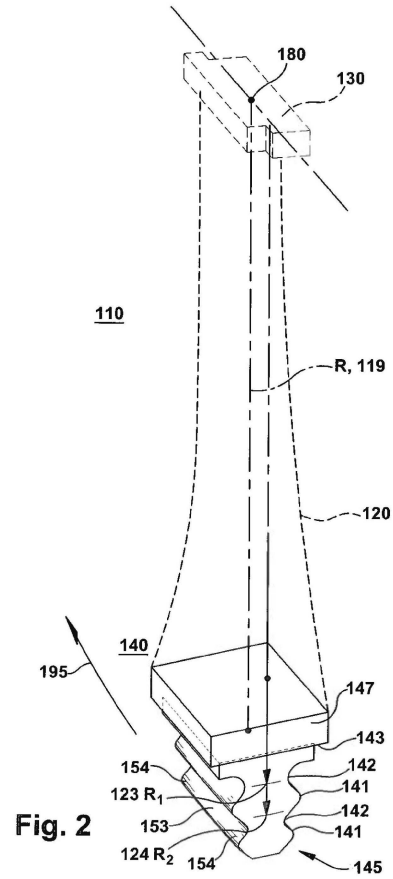
50

1 2 3	半径 $R_1$	
1 2 4	半径 $R_2$	
1 3 0	先端シュラウド	
1 4 0	根元	
1 4 1	フック	
1 4 2	グループ	
1 4 3	着座レッジ	
1 4 4	プラットフォームの外表面	
1 4 5	雄形スイング軸方向挿入ダブテール突出部	
1 4 7	外表面	10
1 5 3	中央部	
1 5 4	端縁部	
1 5 5	雌形ダブテールスロット	
1 5 6	フック	
1 5 7	グループ	
1 5 9	グループ	
1 6 0	クロージャスロット	
1 6 1	取付けブロック	
1 6 2	前方面	
1 6 3	後方面	20
1 6 5	ロータホイール	
1 7 0	接線方向雄形ダブテール	
1 7 1	フック	
1 7 2	グループ	
1 7 3	グループ	
1 8 0	半径の中心、曲率の中心	
1 8 5	チャネル	
1 8 6	ねじり固定キー	
1 8 7	ハーフヘッド	
1 8 9	前方ヘッド	30
1 9 0	スロット	
1 9 1	後方ヘッド	
1 9 3	中央ピン	
1 9 4	中央ピンの長さ	
1 9 5	円弧	
3 1 5	バケット	
3 2 0	ベーン	
3 2 5	バケット	
3 2 6	プラットフォーム	
3 3 0	先端シュラウド	40
3 5 0	半径方向	
3 6 0	スイング（揺動）角度	

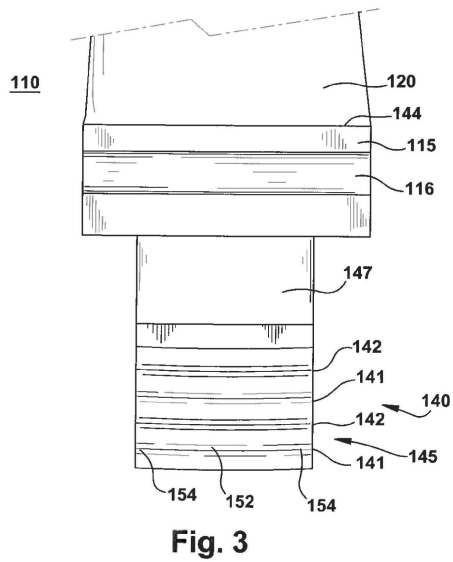
【図 1】



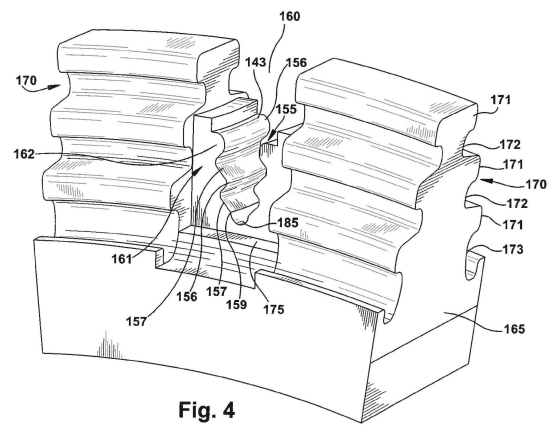
【図 2】



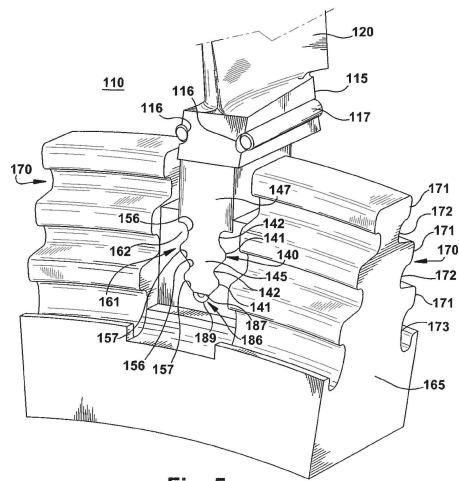
【図 3】



【図 4】

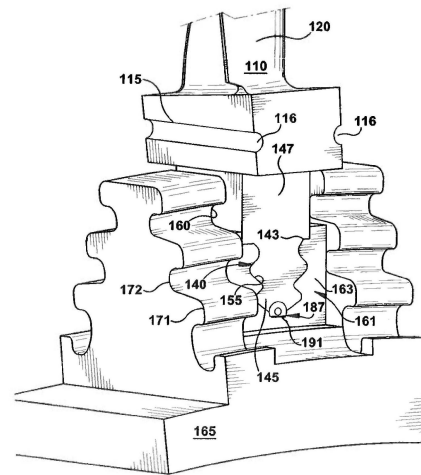


【 図 5 】



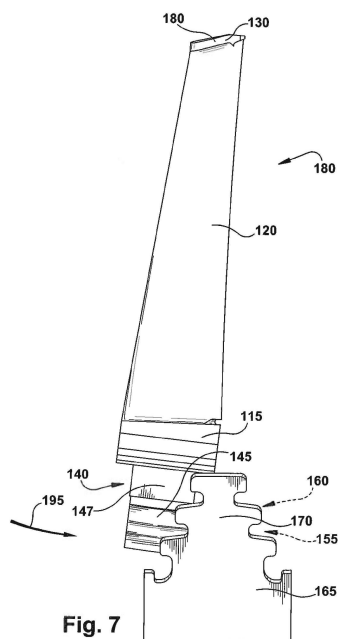
**Fig. 5**

【 図 6 】



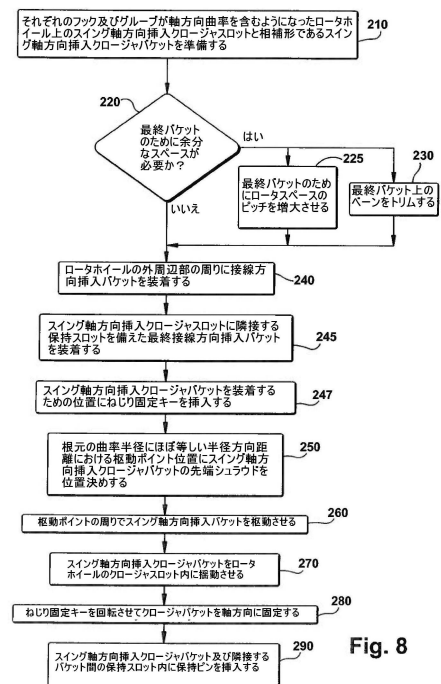
**Fig. 6**

【圖 7】



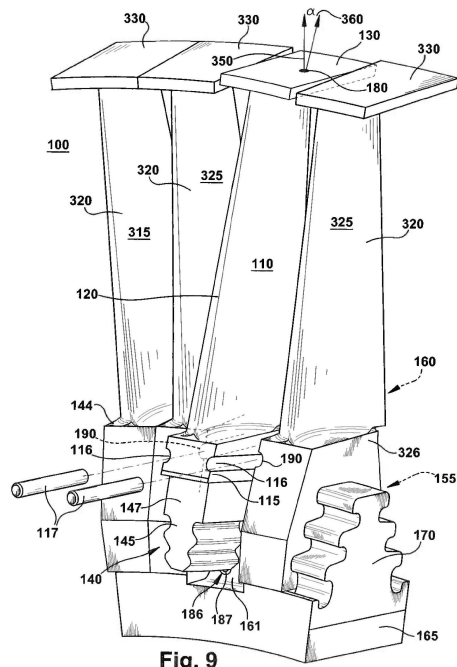
**Fig. 7**

【 図 8 】

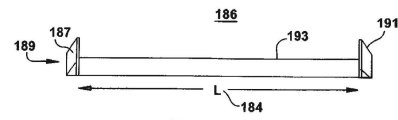


**Fig. 8**

【 図 1 0 】



**Fig. 9**



**Fig. 10**

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ブラシャント・ボカドール  
インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ビ  
レッジ、フェイス・セカンド、イーピーアイピー、プロット122
- (72)発明者 プラサド・ミシュリコトカー  
インド、マハーラーシュトラ・443204、・ディストリクト・ブルドハナ、ドゥルガオン・ラ  
ジャ、ジェイン・マンディール・ガリ、エス/オー カムラカー・ミシュリコトカー

審査官 齊藤 公志郎

- (56)参考文献 実開昭60-131601(JP, U)  
特開昭60-173302(JP, A)  
特開2001-115801(JP, A)  
特開平01-300001(JP, A)  
特表2008-534841(JP, A)

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