

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6408888号
(P6408888)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.		F I	
FO1D	5/20	(2006.01)	FO1D 5/20
FO1D	5/16	(2006.01)	FO1D 5/16
FO1D	5/22	(2006.01)	FO1D 5/22

請求項の数 9 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-248511 (P2014-248511)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成26年12月9日 (2014.12.9)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2015-129511 (P2015-129511A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成27年7月16日 (2015.7.16)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成29年11月7日 (2017.11.7)		番
(31) 優先権主張番号	14/109,549	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成25年12月17日 (2013.12.17)		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】 タービンバケット閉鎖組立体及びその組立方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外周部の周りに円周方向に離間した複数のダブルスロット(54)を有するロータホイール(52)と、

閉鎖バケット(86)と

を備えるロータホイール組立体(50)であって、閉鎖バケット(86)が、

翼形部(64)と、

プラットフォーム部分(62)であって該プラットフォーム部分(62)の半径方向に延びる表面(120)内にキー溝(110)が画成されたプラットフォーム部分(62)と

、閉鎖バケット(86)内を貫通して画成された開口(112)であってキー溝(110)を

通って延びる開口(112)と、

複数のダブルスロット(54)のそれぞれのダブルスロット(54)に結合するように構成されたダブルスロット(60)と、

キー溝(110)内に収容される保持キー(114)であって、前記半径方向に延びる表面(120)から円周方向に凹設される保持キー(114)と、

開口(112)に滑動可能に結合された保持ピン(124)であって、保持キー(114)の半径方向外側に結合して保持キー(114)をキー溝(110)内に固定するように構成された保持ピン(124)と

を備えている、ロータホイール組立体(50)。

【請求項 2】

複数のダブルスロット (54) が、回転軸線 (24) に対してある角度 (C) で配向している、請求項 1 に記載のロータホイール組立体 (50)。

【請求項 3】

複数のダブルスロット (54) が、前記角度 (C) が約 0 度となる軸方向嵌め込み式ダブルスロットを含む、請求項 2 に記載のロータホイール組立体 (50)。

【請求項 4】

キー溝 (110) が、ロータホイール (52) の軸線に実質的に平行な幅を有しており、保持キー (114) が、ロータホイール (52) の軸線に実質的に平行な幅であって、キー溝 (110) の幅に実質的に対応する幅を有する、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のロータホイール組立体 (50)。

10

【請求項 5】

キー溝 (110) が、プラットフォーム部分 (62) 内で所定の深さ (98) を有しており、保持キー (114) が、前記半径方向に延びる表面 (120) に垂直な厚さ (108) であって、キー溝 (110) の深さ (98) よりも小さい厚さ (108) を有する、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のロータホイール組立体 (50)。

【請求項 6】

タービンエンジン (10) であって、当該タービンエンジン (10) が、
 回転軸線を有する回転可能シャフト (14) と
 回転可能シャフト (14) の周りに円周方向に延びるケーシング (16) であって、回転可能シャフト (14) の長さに沿って作動流体を送るように構成された少なくとも 1 つの通路を画成するケーシング (16) と、
 回転可能シャフト (14) と共に回転するよう回転可能シャフト (14) の一部に取り付けられ、作動流体を膨張させるように構成されたロータホイール組立体 (50) であって、ロータホイール組立体 (50) が、
 外周部の周りに円周方向に離間した複数のダブルスロット (54) を有するロータホイール (52) と、
 回転軸線 (24) の周りに円周方向アレイで配列された複数のバケット (38) であって、複数のバケット (38) の各々が、複数のダブルスロットのそれぞれのダブルスロットに取り付けるように構成されたダブルテール (60) と、プラットフォーム部分 (62) と、翼形部 (62) とを含んでいる複数のバケット (38) とを備えており、複数のバケット (38) の 1 つが閉鎖バケット (86) を備えていて、閉鎖バケット (86) が、
 翼形部 (64) と、
 プラットフォーム部分 (62) であって該プラットフォーム部分 (62) の半径方向に延びる表面 (120) 内にキー溝 (110) が画成されたプラットフォーム部分 (62) と、
 閉鎖バケット (86) 内を貫通して画成された開口 (112) であってキー溝 (110) を通って延びる開口 (112) と、
 複数のダブルスロット (54) のそれぞれのダブルスロット (54) に結合するように構成されたダブルテール (60) と、
 キー溝 (110) 内に収容される保持キー (114) であって、前記半径方向に延びる表面 (120) から円周方向に凹設される保持キー (114) と、
 開口 (112) に滑動可能に結合された保持ピン (124) であって、保持キー (114) の半径方向外側に結合して保持キー (114) をキー溝 (110) 内に固定するように構成された保持ピン (124) と
 を備えている、タービンエンジン (10)。

20

30

40

【請求項 7】

複数のバケット (38) が、複数のダブルスロット (54) のそれぞれのダブルスロット (54) に結合するように構成されたダブルテール (60) を含む前方補助バケ

50

ット(73)をさらに備える、請求項6に記載のタービンエンジン(10)。

【請求項8】

複数のダブテールスロット(54)が、回転軸線(24)に対してある角度(C)で配向している、請求項6又は請求項7に記載のタービンエンジン(10)。

【請求項9】

複数のダブテールスロット(54)が、前記角度(C)が約0度となる軸方向嵌め込み式ダブテールスロットを含む、請求項8に記載のタービンエンジン(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、全体的に、タービンエンジンに関し、より詳細には、軸方向嵌め込み式の一体的シュラウド付きバケット閉鎖組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービン及び蒸気タービンなどの少なくとも一部の公知のタービンエンジンにおいて、軸方向嵌め込み式のバケットすなわちロータブレードは、バケットをロータ軸線にほぼ平行に滑動してロータホイール上に形成されたダブテールと嵌合させることによって、ロータホイールに結合される。一部の公知のバケットは、ロータホイール上のダブテールに嵌合する半径方向内向きに突出するダブテールを含む。ロータホイールダブテールは、ロータホイールの外周部の周りに互いから円周方向に離間して配置される。

20

【0003】

しかしながら、一部の公知のタービンは、バケット先端に沿って一体形カバー又はシュラウドを使用する。一般に、シュラウドは、隣接するバケットのシュラウドと入れ子式に重なり合う突出部を有する。一部の公知のシュラウドは、半径方向内向きに見たときにZ形構成を有することができる。軸方向嵌め込み式ダブテールシステムを用いてダブテールがロータホイールの周りに組み立てられると、第1のバケット及び最後に組み付けられるバケットに隣接するバケットのシュラウドは、軸方向嵌め込み式最終バケットの組み付けを阻止する場合がある。シュラウドは、先端でのバケットの連続した円周方向結合を維持するために互いに接触して緊密に嵌合されるように設計されているので、シュラウドのブ

30

【0004】

最終の軸方向嵌め込み式バケットの挿入を可能にするために、少なくとも一部の公知のタービンは、ダブテール閉鎖インサートを用いて閉鎖バケットを固定している。しかしながら、ダブテール閉鎖インサートを用いると、このような公知のタービンのコストが上昇し、ロータホイール組立体に対してバケットにおいて誘起される作動応力も増大する可能性がある。従って、シュラウドを有する最終又は閉鎖バケットを軸方向嵌め込み式組立方法によって完成したロータホイール組立体に固定する公知の方法は、困難で且つ

40

【発明の概要】

【0005】

1つの態様において、ロータホイール組立体が提供される。バケット閉鎖組立体は、ロータホイールの外周部の周りに円周方向に離間した複数のダブテールスロットを有するロータホイールを含む。ロータホイール組立体はまた、バケット閉鎖組立体を有する。バケット閉鎖組立体は、ロータホイールに結合された前方補助バケットを含む。前方補助バケットは、複数のダブテールスロットのうちのそれぞれのダブテールスロットに取り付けるよう構成されたダブテールを有する。更に、前方補助バケットは、ロータホイールの回転軸線に対して第1の角度で配向された第1の裏側円周方向縁部を含む一体形カバーを有す

50

る。加えて、バケット閉鎖組立体は、ロータホイールに結合された閉鎖バケットを含む。閉鎖バケットは、複数のダブルスロットのうちのそれぞれのダブルスロットに取り付けるよう構成されたダブルと、第2の裏側円周方向縁部及び第1の表側円周方向縁部を備えた一体形カバーと、を有する。第1の表側円周方向縁部は、第1の裏側縁部に実質的に平行に配向され、第2の裏側円周方向縁部は、回転軸線に対して第2の角度で配向される。第2の角度は、第1の角度と同じ方向で傾斜する。更に、バケット閉鎖組立体は、ロータホイールに結合された後方補助バケットを含む。後方補助バケットは、複数のダブルスロットのうちのそれぞれのダブルスロットに取り付けるよう構成されたダブルを有する。後方補助バケットはまた、第2の裏側円周方向縁部に実質的に平行に配向された第2の表側円周方向縁部を含む一体形カバーを有する。第1の裏側円周方向縁部が第1の表側円周方向縁部に嵌合係合して結合され、第2の裏側円周方向縁部が、第2の表側円周方向縁部に嵌合係合して結合される。

10

【0006】

別の態様において、タービンエンジンが提供される。タービンエンジンは、回転軸線を有する回転可能シャフトを含む。タービンエンジンはまた、回転可能シャフトの周りで円周方向に延びるケーシングを含む。ケーシングは、回転可能シャフトの長さに沿って作動流体を送るよう構成された少なくとも1つの通路を定める。タービンエンジンはまた、共に回転するよう回転可能シャフトの一部に取り付けられたロータホイール組立体を含む。ロータホイール組立体は、作動流体を膨張させるよう構成される。ロータホイール組立体は、複数のダブルスロットを有するロータホイールを含み、ダブルスロットは、ロータホイールの外周部の周りで円周方向に離間している。更に、ロータホイール組立体は、回転軸線の周りに円周方向アレイで配列された複数のバケットを含む。バケットの各々は、複数のダブルスロットのうちのそれぞれのダブルスロットに取り付けるよう構成されたダブルと、プラットフォーム部分と、翼形部と、バケットと一体的に形成された一体形カバーとを含む。ロータホイール組立体は、バケットの円周方向アレイを閉鎖及び固定するよう構成されたバケット閉鎖組立体を含む。バケット閉鎖組立体は、後方補助バケットを有し、後方補助バケットは、複数のダブルスロットのうちのそれぞれのダブルスロットに取り付けるよう構成されたダブルと、プラットフォーム部分と、翼形部と、後方補助バケットと一体的に形成された一体形カバーとを含む。一体形カバーは、隣接する一体形カバーと干渉状態を生じるよう構成された第1の円周方向幅を含む。一体形カバーは、第1の表側円周方向縁部と第1の裏側円周方向縁部とを有し、第1の裏側円周方向縁部が、回転軸線に対して第1の角度で配向され、第1の表側円周方向縁部が、回転軸線に対して第2の角度で配向される。更に、閉鎖バケット組立体は、閉鎖バケットを含み、閉鎖バケットは、複数のダブルスロットのうちのそれぞれのダブルスロットに取り付けるよう構成されたダブルと、プラットフォーム部分と、翼形部と、閉鎖バケットと一体的に形成された一体形カバーとを含む。一体形カバーは、隣接する一体形カバーと干渉状態を生じるよう構成された第2の円周方向幅を含む。一体形カバーはまた、第2の表側円周方向縁部と第2の裏側円周方向縁部とを有し、第2の裏側円周方向縁部が、第1の裏側円周方向縁部に実質的に平行に配向され、第2の裏側円周方向縁部が、第1の表側円周方向縁部に実質的に平行に配向される。

20

30

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】例示的な蒸気タービンエンジンの概略図。

【図2】図1に示す蒸気タービンエンジンと共に使用される例示的なロータホイール組立体の一部の斜視図。

【図3】蒸気タービンエンジンの中心軸線に向って半径方向内向きに見たときの図2に示すロータホイール組立体の一部の上面図。

【図4】閉鎖組立体部分の一体形カバーに作用することができる例示的な接触力を示した、半径方向内向きに見たときの図2に示すロータホイール組立体の一部の上面図。

【図5】閉鎖バケットを固定するための例示的な保持キーを示した、図2に示すロータホ

50

イール組立体の部分斜視図。

【図6】閉鎖バケットと共に使用される保持キーを固定するのに用いることができる例示的な保持ピンを含む、図2に示すロータホイール組立体の部分斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書で使用される用語「軸方向」及び「軸方向に」とは、タービンエンジンの長手方向軸線に実質的に平行に延びる方向及び向きを意味する。更に、用語「半径方向」及び「半径方向に」とは、タービンエンジンの長手方向軸線に対して実質的に垂直に延びる方向及び向きを意味する。加えて、本明細書で使用される用語「円周方向」及び「円周方向に」とは、タービンエンジンの長手方向軸線の周りで弓状に延びる方向及び向きを意味する。

10

【0009】

図1は、例示的な蒸気タービンエンジンの概略図である。図1は、例示的な蒸気タービンエンジンを記載しているが、本明細書に記載されるバケット閉鎖システム及び方法は、ある特定のタイプのタービンエンジンに限定されない点に留意されたい。本明細書に記載される現行のバケット閉鎖システム及び方法は、このような装置、システム、及び方法が本明細書で更に記載されるように動作することを可能にするあらゆる好適な構成で、ガスタービンエンジンを含むあらゆる回転機械と共に用いることができる点は、当業者には理解されるであろう。

【0010】

20

例示的な実施形態では、蒸気タービンエンジン10は、単流の蒸気タービンエンジンである。或いは、蒸気タービンエンジン10は、限定ではないが、低圧タービン、対向流高圧及び中圧蒸気タービンの組み合わせ、複流蒸気タービンエンジン、及び/又は他の蒸気タービンのタイプなど、あらゆるタイプの蒸気タービンとすることができる。その上、蒸気で検討したように、本発明は、蒸気タービンエンジンでの使用にのみ限定されず、ガスタービンエンジンなどの他のタービンシステムでも用いることができる。

【0011】

図1に示す例示的な実施形態では、蒸気タービンエンジン10は、回転可能シャフト14に結合された複数のタービン段12を含む。ケーシング16は、軸方向で上側ハーフセクション18と下側ハーフセクション(図示せず)とに分けられる。上側ハーフセクション18は、高圧(HP)蒸気入口20と、低圧(LP)蒸気出口22とを含む。シャフト14は、中心軸線24に沿ってケーシング16を貫通して延びる。シャフト14は、各々がシャフト14の対向する末端部分30に回転可能に結合された軸受26、28それぞれによってケーシング16内に支持される。複数のシール部材31、34及び36が、回転可能シャフト末端部分30とケーシング16との間に結合されて、シャフト14の周りでケーシング16のシールを可能にする。

30

【0012】

例示的な実施形態では、蒸気タービンエンジン10はまた、ケーシング16の内側シェル44に結合されたステータ構成要素42を含む。複数のシール部材34がステータ構成要素42に結合される。ケーシング16、内側シェル44、及びステータ構成要素42は各々、シャフト14及びシール部材34の周りに円周方向に延びる。例示的な実施形態では、シール部材34は、ステータ構成要素42とシャフト14との間に蛇行シール経路を形成する。シャフト14は、複数のタービン段12を含み、ここを通過して高温高圧蒸気40が1又はそれ以上の蒸気チャンネル46を介して通過する。タービン段12は、複数の入口ノズル48を含む。蒸気タービンエンジン10は、蒸気タービンエンジン10が本明細書に記載されるように作動するのを可能にするあらゆる数の入口ノズル48を含むことができる。例えば、蒸気タービンエンジン10は、図1に示すよりも多い又は少ない入口ノズル48を含むことができる。タービン段12はまた、複数のタービンブレード又はバケット38を含む。蒸気タービンエンジン10は、蒸気タービンエンジン10が本明細書で記載されるように作動するのを可能にするあらゆる数のバケット38を含むことができ

40

50

る。例えば、蒸気タービンエンジン 10 は、図 1 に示すよりも多い又は少ないバケット 38 を含むことができる。蒸気チャンネル 46 は通常、ケーシング 16 を通過する。蒸気 40 は、HP 蒸気入口 20 を通って蒸気チャンネル 46 に流入し、シャフト 14 の長さを下ってタービン段 12 を通過する。

【0013】

作動時には、高温高圧の蒸気 40 は、ボイラー（図示せず）などの蒸気供給源からタービン段 12 に送られ、ここで熱エネルギーがタービン段 12 によって機械的回転エネルギーに変換される。より具体的には、蒸気 40 は、HP 蒸気入口 20 からケーシング 16 を通って送られ、ここで、シャフト 14 に結合された複数のタービンブレード又はバケット（符号 38 で全体的に示される）に衝突して、中心軸線 24 の周りのシャフト 14 の回転を誘起する。蒸気 40 は、LP 蒸気出口 22 にてケーシング 16 から流出する。次いで、蒸気 40 は、ボイラー（図示せず）に送られ、ここで再加熱されるか、又はシステムの他の構成要素（例えば、凝縮器（図示せず））に送ることができる。

10

【0014】

図 2 は、図 1 に示す蒸気タービンエンジン 10 の例示的なロータホイール組立体 50 の一部の斜視図である。例示的な実施形態では、ロータホイール組立体 50 は、ロータホイール 52 の外周部の周りに実質的に等間隔で配置された複数の軸方向嵌め込み式ダブルスロット 54 を内部に定めたロータホイール 52 を含む。各ダブルスロット 54 は、中心線 55 により全体的に示されるように、シャフト 30 の中心軸線 24 に実質的に平行である。中心軸線 24 は、ロータホイール 52 の回転軸に一致する。別の実施形態では、ダブルスロット 54 は、ロータホイール 52 において、蒸気タービンエンジン 10 が本明細書で更に記載されるように動作することを可能にする中心軸線 24 に対する何れかの角度に配向することができる。各ダブルスロット 54 は、ほぼ V 形であり、一連の軸方向に延びる突出部 56 及び溝 58 を含む。

20

【0015】

中心軸線 24 は、図 1 に示す座標系の Z 軸に実質的に平行であり、ここでは蒸気 40 の一次流れ方向が Z 軸にほぼ沿っている。図 2 に示すように、ロータホイール 52 は、蒸気 40 がロータホイール組立体 50 を通って流れるときに矢印 R で示される方向に回転する。

【0016】

例示的な実施形態では、各バケット 38 は、ダブルスロット 60 の根元部分、プラットフォーム 62、翼形部 64、及び一体形カバー 66 を含む。座標系を基準として、ロータホイール組立体 50 の回転方向に対する各バケット 38 の最前方の円周方向側部は、表側部 65 と呼ばれる。各バケット 38 の対向する円周方向側部、すなわち、ロータホイール組立体 50 の回転方向（すなわち、Y 軸の正方向）に対する最後方側部は、裏側部 63 と呼ばれる。

30

【0017】

例示的な実施形態では、ダブルスロット 60 は、それぞれのダブルスロット 54 に実質的に相補的な形状で形成され、各々が、一連の軸方向に延びる突出部 68 とそれぞれのダブルスロット 54 と相互連結するよう構成された溝 70 とを有するテーパ付き側壁を含む。上記で説明したように、ダブルスロット 54 及びダブルスロット 60 は、蒸気タービンエンジン 10 の中心軸線 24 に実質的に平行に整列され、それぞれのバケット 38 のダブルスロット 60 がそれぞれのダブルスロット 54 内に軸方向に挿入されたときに、バケット 38 をロータホイール 52 上に設置できる。組み立てられると、バケット 38 は、ロータホイール 52 の外周部の周りに延びるバケットのアレイを形成する。

40

【0018】

図 3 は、一体形カバー 66 において中心軸線 24 に向かって半径方向内向きに見たときのロータホイール組立体 50 の一部の上面図である。より具体的には、図 3 は、ロータホイール組立体 50 と共に使用される例示的なバケット閉鎖組立体部分 94 の拡大上面図である。例示的な実施形態では、ロータホイール組立体 50 は、複数の定形バケット 72 とバ

50

ケット閉鎖組立体部分 94 とを含む。各一体形カバー 66 は、一般に、平行四辺形の形状で形成される。定形バケット 72 の各一体形カバー 66 は、各一体形カバー 66 がロータホイール組立体 50 内の所定位置に結合されたときにロータホイール 52 の中心軸線 24 に実質的に垂直に向けられる外側縁部 74、76 を含む。加えて、定形バケット 72 の各一体形カバー 66 は、互いに実質的に平行に向けられた円周方向縁部 32 のペアを含み、また、中心軸線 24 に対して角度 A で延びる。一般に、それぞれの円周方向縁部 32 は、定形バケット 72 の表側部 65 及び裏側部 63 上に位置する。例示的な実施形態では、角度 A は、約 0 度よりも大きく約 90 度よりも小さい。代替として、角度 A は、複数のバケット 38 が本明細書で記載されるように作動するのを可能にするあらゆる角度とすることができる。

10

【0019】

例示的な実施形態では、バケット閉鎖組立体部分 94 は、前方補助バケット 73 を含む。前方補助バケット 73 は、定形バケット 72 と同様である。バケット閉鎖組立体部分 94 はまた、後方補助バケット 78 を含む。後方補助バケット 78 の一体形カバー 66 は一般に、台形状で形成され、ロータホイール組立体 50 が完全に組み立てられたときに、互いに実質的に平行で且つロータホイール 52 の中心軸線 24 に実質的に垂直に向けられる縁部 80 を含む。後方補助バケット 78 は、ロータホイール組立体 50 が完全に組み立てられたときに定形バケット 72 のそれぞれの縁部 32 に実質的に平行に向けられた裏側円周方向縁部 32 を含む。加えて、後方補助バケット 78 の一体形カバー 66 は、中心軸線 24 に対して角度 B で向けられた表側円周方向縁部 84 を含む。例示的な実施形態では、角度 B は、約 10 度以下で約 0 度よりも大きい鋭角である。加えて、角度 B は角度 A よりも小さく、 $0^\circ < |B| < |A|$ が成立する。或いは、角度 B は、後方補助バケット 78 が本明細書で記載されるように作動するのを可能にするあらゆる角度とすることができる。

20

【0020】

例示的な実施形態では、バケット 38 はまた、閉鎖バケット 86 を含む。閉鎖バケットの一体形カバー 66 は、一般に、台形状から形成され、ロータホイール組立体 50 が完全に組み立てられたときに、互いに実質的に平行で且つロータホイール 52 の中心軸線 24 に実質的に垂直に向けられる縁部 88、90 を含む。閉鎖バケット 86 は、ロータホイール組立体 50 が完全に組み立てられたときに前方補助バケット 73 のそれぞれの縁部 32 に実質的に平行である表側円周方向縁部 32 を含む。加えて、閉鎖バケットの一体形カバー 66 は、Z 軸に対して角度 B で延び且つ後方補助バケット 78 の表側円周方向縁部 84 に実質的に平行である裏側円周方向縁部 92 を含む。上述のように、角度 B は、中心軸線 24 に対して正の角度で、角度 A よりも小さく且つ約 0 度よりも大きい鋭角であり、 $0^\circ < |B| < |A|$ が成立する。

30

【0021】

例示的な実施形態では、ダブテールスロット 54 及びダブテール 60 は各々、中心軸線 24 に実質的に平行に整列される。或いは、ダブテールスロット 54 及びダブテール 60 は、角度 C で配向することができる。例示的な実施形態では、角度 C は 0 度である。しかしながら、角度 C は、 $|C| < |B| < |A|$ を満たす何れかの鋭角とすることができる。別の実施形態では、角度 C は、バケット閉鎖組立体部分 94 が本明細書で記載されるように作動するのを可能にするあらゆる角度とすることができる。

40

【0022】

図 4 は、バケット閉鎖組立体部分 94 の一体形カバー 66 に作用する例示的な接触力を示した、半径方向内向きに見たときのロータホイール組立体 50 の一部の上面図である。それぞれの一体形カバー 66 の円周方向幅 100 は、ロータホイール組立体 50 における利用可能なスペースと比べてより大きな接線方向ピッチで製作され、すなわち、一体形カバー 66 の円周方向幅 100 の合計は、ロータホイール組立体 50 の一体形カバー 66 を通って延びる円の円周よりも大きい。結果として、円周方向幅 100 は、一体形カバー 66 の円周方向縁部 32 で干渉状態をもたらす。干渉状態を緩和するために、一体形カバー

50

66は、湾曲矢印102により全体的に示されるようにより小さい円周方向幅100まで回転される。この回転によりバケット翼形部64のプレツイストが生じる。例示的な実施形態では、各それぞれの翼形部64は、振りバネとして機能し、一体形カバー66の円周方向縁部32に沿って摩擦接触力F1が発生する。摩擦接触力F1により、各それぞれのバケット38及びバケット閉鎖組立体部分94が互いに確実に結合される。同様に、閉鎖バケット86が組み立てられたときには、円周方向縁部84及び92間に定められる接合部にて加わる干渉状態と翼形部64のプレツイストによって列の周りに生じる接線方向の圧縮とに起因して、この接合部にて摩擦接触力F2が生じる。従って、閉鎖バケット86は、隣接するバケット73及び78に結合される。円周方向縁部84及び92が角度Bで配向されるので、一体形カバー66は、蒸気タービンエンジン10の保守整備中に互いに

10

【0023】

図5は、ロータホイール組立体50の部分斜視図である。例示的な実施形態では、閉鎖バケット86は、プラットフォーム62の裏側部96内に定められたキー溝110を含む。キー溝110は、略矩形であり、プラットフォーム62の裏側面120の下方で所定距離98だけ延びる。或いは、キー溝110は、キー溝110が本明細書に記載されるように作動するのを可能にするあらゆる形状とすることができる。キー溝110は、軸方向でプラットフォーム62内でほぼ中心に位置し、プラットフォーム62の下面104を貫通して延びる。ロータホイール52は、それぞれのダブテールスロット54の間でロータホイール52の周囲面106に定められた対応するノッチ118を含む。ノッチ118は、

20

【0024】

例示的な実施形態では、保持キー114は、キー溝110及びノッチ118内に位置付けられ、閉鎖バケット86の軸方向位置を固定する。キー114は、実質的に矩形形状であり、キー溝110の距離98よりも小さい所定厚さ108を有し、キー114が後方補助バケット78と干渉することなく、閉鎖バケット86をロータホイール組立体50上の最終バケットとして挿入できるようにする。或いは、キー114は、キー114が本明細書に記載されるように作動するのを可能にするあらゆる形状とすることができる。キー114は、キー溝110及びノッチ118内でキー114が垂直方向に移動できるようにしながら、キー溝110及びノッチ118の寸法とキー114が実質的に整合できるような幅109及び高さ107を有する。

30

【0025】

例示的な実施形態では、プラットフォーム62は、貫通して延びる開口112を含む。開口112は、プラットフォーム62を通過して略軸方向に延び、蒸気タービンエンジン10(図1に示す)の中心軸線24に実質的に平行である。開口112は、キー溝110を貫通して延びて、キー114を内部に固定できるようにする。プラットフォーム62はまた、ロータホイール組立体50に対して半径方向で垂直に延びた開口122を内部に定める。開口122により、ロッド116(例えば、限定ではないが、ボルト)が貫通して延びてノッチ118内にキー114を位置決めすることができる。

40

【0026】

図6は、キー114を固定するのに用いることができる例示的な保持ピン124を含むロータホイール組立体50の部分斜視図である。例示的な実施形態では、保持ピン124は、半径方向内向き位置にてキー114を固定するために開口112に挿入される。代替として、保持ピン124は、例えば、バネピン、ダウエルピン、及び/又はネジファスナーを含む、本明細書に記載されるようなキー114を固定する何らかのタイプの保持機構とすることができる。

【0027】

作動時には、後方補助バケット78は、ロータホイール52のダブテールスロット54内に挿入され、保持キー(図示せず)を用いて所定位置に固定される。代替として、補助

50

バケット 78 は、例えば限定ではないが、ツイストロックリテーナを用いて、ロータバケットを固定するのに使用されるあらゆる従来の手段により所定位置に固定することができる。定形バケット 72 は、ロータホイール 52 の隣接するダブテールスロット 54 内に挿入され、同様にして所定位置に固定される。続いて、追加の定形バケット 72 は、ロータホイール 52 の隣接するダブテールスロット 54 内に挿入されて所定位置に固定され、ロータホイール 52 の周りで機能して 2 つのダブテールスロット 54 が保持される。次に、前方補助バケット 73 が最終ダブテールスロット 54 に挿入され、所定位置で固定される。後方補助バケット 78 及び前方補助バケット 73 は、離間して広がり、閉鎖バケット 86 の開口を形成する。閉鎖バケット 86 は、最終ダブテールスロット 54 に挿入される。後方補助バケット 78 及び前方補助バケット 73 を離間して広げるために、第 1 の実質的に接線方向の力が、前方補助バケット 73 から離れる方向で後方補助バケット 78 に加わり、第 2 の実質的に接線方向の力が、反対方向で前方補助バケット 73 に加わる。角度 A、B 及び C の間の関係は、 $|C| < |B| < |A|$ を満たすようなものである。この関係並びに一体形カバー 66 の円周方向幅 100 によって、閉鎖バケット 86 は、後方補助バケット 78 及び前方補助バケット 73 間に定められる開口を最初に広げることなくロータホイール 52 内に挿入することはできず、従って、閉鎖バケット 86 の最終組み立ての後にバケットの各々が所定位置にロックされる。

【0028】

例示的な実施形態では、閉鎖バケット 86 は、半径方向外向き位置でキー 114 と共に組み立てられ、キー溝 110 内に完全に取り込まれる。閉鎖バケット 86 がロータホイール 52 のダブテールスロット 54 に挿入された後、ロッド 116 を用いてキー 114 を半径方向内向き位置に移動させる。キー 114 は、キー溝 110 及びノッチ 118 の両方を同時に係合するよう位置決めされる。ロッド 116 は、開口 122 から取り出され、保持ピン 124 が開口 112 に挿入されて、キー 114 を係合位置に固定する。

【0029】

本明細書に記載されるシステム及び方法は、タービンに誘起される作動応力を実質的に低減する軸方向嵌め込み式バケットシステムを提供することにより、タービンエンジン性能を改善することができる。具体的には、固有の一体形カバー接合部を有する閉鎖バケット及び後方補助バケットが記載される。閉鎖バケットは、ダブテールインサート又は他の類似の保持機構を用いることなく、軸方向でロータホイールに組み付け、又はロータホイールから分解することができる。従って、軸方向嵌め込み式を用いる公知のタービンとは対照的に、本明細書に記載される装置、システム、及び方法は、一体形カバーを用いて軸方向嵌め込み式バケットを組み立てる際の時間及び困難さを低減することができる。ダブテール閉鎖インサートに伴う作動応力及びコストを低減することができる。

【0030】

本明細書に説明した方法及びシステムは、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではない。例えば、各システムの構成要素及び/又は各方法のステップは、本明細書に記載した他の構成要素及び/又はステップとは独立して且つ別個に使用し及び/又は実施することができる。加えて、各構成要素及び/又はステップはまた、他の組立体及び方法と共に使用及び/又は実施することができる。

【0031】

種々の特定の実施形態について本発明を説明してきたが、請求項の技術的思想及び範囲内にある修正により本発明を実施することができる点は、当業者であれば理解されるであろう。

【符号の説明】

【0032】

- 10 蒸気タービンエンジン
- 12 タービン段
- 14 シャフト

10

20

30

40

50

1 6	ケーシング	
1 8	上側ハーフセクション	
2 0	H P 蒸気入口	
2 2	L P 蒸気出口	
2 4	中心軸線	
2 6	軸受	
2 8	軸受	
3 0	末端部分	
3 1	シール部材	
3 2	円周方向縁部	10
3 4	シール部材	
3 6	シール部材	
3 8	バケット	
4 0	蒸気	
R	回転方向矢印	
4 2	ステータ構成要素	
4 4	内側シェル	
4 6	蒸気チャンネル	
4 8	入口ノズル	
5 0	ロータホイール組立体	20
5 2	ロータホイール	
5 4	ダブテールスロット	
5 5	中心線	
5 6	軸方向に延びる突出部	
5 8	溝	
6 0	ダブテール	
6 2	プラットフォーム	
6 3	裏側部	
6 4	翼形部	
6 5	表側部	30
6 6	一体形カバー	
6 8	軸方向に延びる突出部	
7 0	溝	
7 2	定形バケット	
7 3	前方補助バケット	
7 4	外側縁部	
7 6	外側縁部	
7 8	後方補助バケット	
8 0	縁部	
8 2	縁部	40
8 4	表側円周方向縁部	
8 6	閉鎖バケット	
8 8	縁部	
9 0	縁部	
9 2	裏側円周方向縁部	
9 4	バケット閉鎖組立体	
9 6	裏側部	
9 8	距離	
1 0 0	円周方向幅	
1 0 2	湾曲矢印	50

- 104 下面
- 106 周囲面
- 107 高さ
- 108 厚さ
- 109 幅
- 110 キー溝
- 112 開口
- 114 キー
- 116 ロッド
- 118 ノッチ
- 120 裏側面
- 122 開口
- 124 保持ピン

【図1】

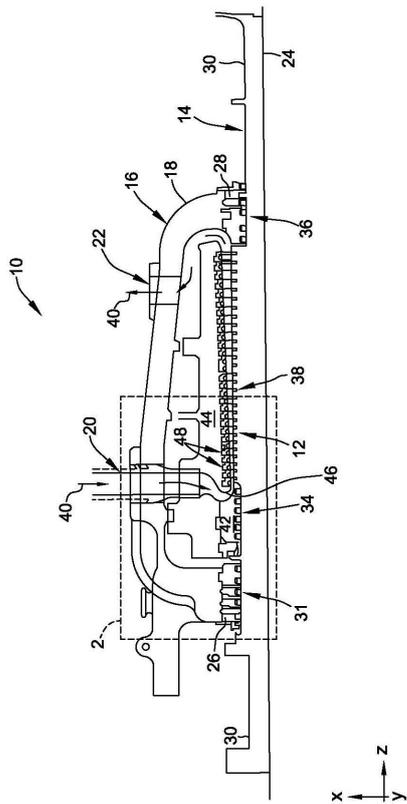


FIG. 1

【図2】

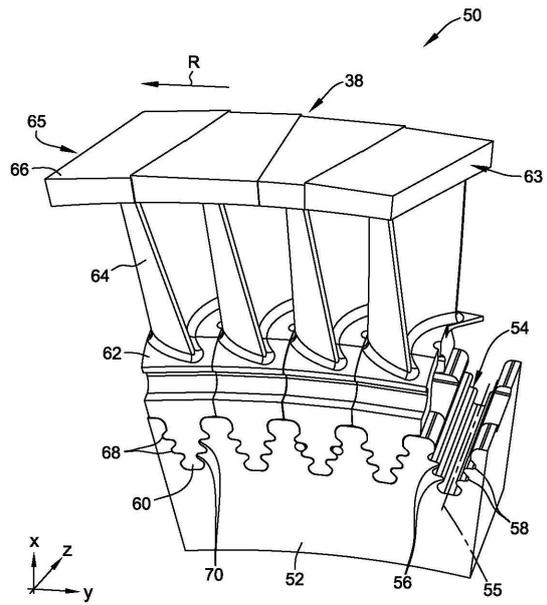


FIG. 2

【 図 3 】

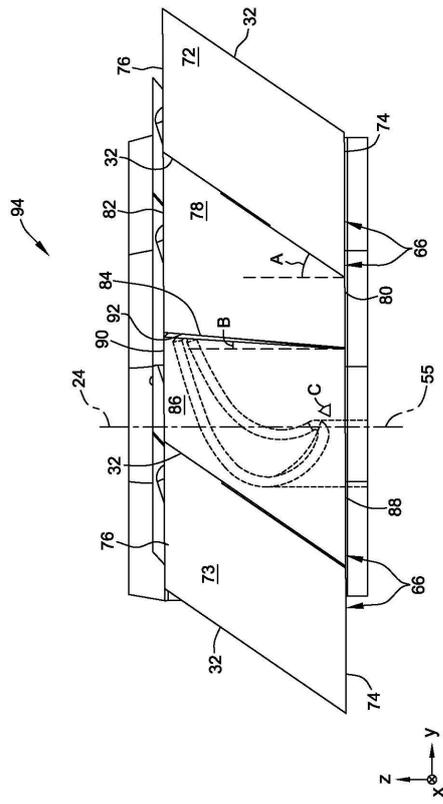


FIG. 3

【 図 4 】

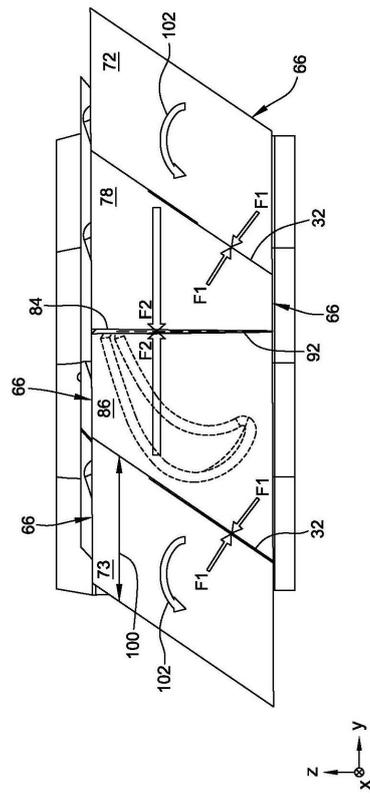


FIG. 4

【 図 5 】

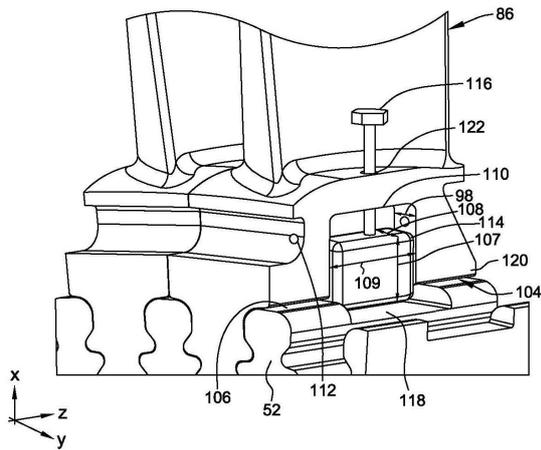


FIG. 5

【 図 6 】

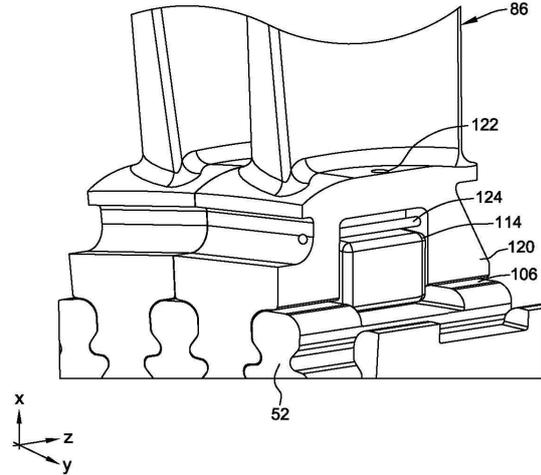


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・エドワード・ディーレンバッハ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ブルックフィールド・キューブ・02 -
3エイ - 10、ブルックフィールド・パークウェイ、201番
- (72)発明者 ラヴィチャンドラン・パズール・ナイール
アメリカ合衆国、オハイオ州、センター・ポインテ・ドライブ、9025番、エイビー0203 -
11、シーピー4
- (72)発明者 ダグラス・アーサー・ルーペ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ビルディング273 - 2029オー、リバー
・ロード、1番

審査官 高吉 統久

- (56)参考文献 特開2009 - 281365 (JP, A)
特開昭62 - 139904 (JP, A)
特開昭59 - 192801 (JP, A)
特開2006 - 083761 (JP, A)
米国特許出願公開第2013 / 0276456 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D	5 / 16
F01D	5 / 20
F01D	5 / 22
F01D	5 / 30