

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-286016

(P2004-286016A)

(43) 公開日 平成16年10月14日(2004.10.14)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 1 D 5/32

F I

F 0 1 D 5/32

テーマコード (参考)

3 G 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-411122 (P2003-411122)
 (22) 出願日 平成15年12月10日 (2003.12.10)
 (31) 優先権主張番号 10/316, 473
 (32) 優先日 平成14年12月11日 (2002.12.11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

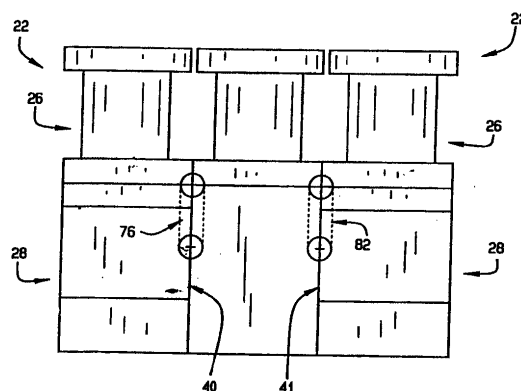
(54) 【発明の名称】 タービンエンジンを組み立てる方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、タービンエンジン内で使用されるブレードを固定する方法及び装置に関する。

【解決手段】 タービン 1 0 を組み立てる方法は、少なくとも 1 つのバケット組立体 2 2 を結合する段階を含む。バケット組立体は、上流側面 3 8 と、下流側面 3 9 と、それらの間で延びるブレード 2 6 と、ブレードからロータ 1 2 まで半径方向内向きに延びるダブテール 2 8 とを含む。この方法は更に、バケット組立体の上流側面から該バケット組立体の下流側面まで延びる剪断ピン 7 4 を用いて、少なくとも 1 つのバケット組立体をロータにしっかり固定する段階を含む。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービン（１０）を組み立てる方法であって、

上流側面（３８）と、下流側面（３９）と、前記上流及び下流側面間で延びるブレード（２６）と、前記ブレードからロータ（１２）まで半径方向内向きに延びるダブテール（２８）とを備える少なくとも１つのバケット組立体（２２）を結合する段階と、

前記バケット組立体の上流側面から該バケット組立体の下流側面まで延びる剪断ピン（７４）を用いて、前記少なくとも１つのバケット組立体を前記ロータにしっかりと固定する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記バケット組立体の上流側面（３８）から該バケット組立体の下流側面（３９）まで延びるように溝（７６）を形成する段階を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも１つのバケット組立体（２２）を前記ロータ（１２）にしっかりと固定する前記段階が、弓形断面形状を有する剪断ピン（７４）を前記溝（７６）に挿入する段階を含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

その各々が前記バケット組立体の上流側面（３８）から該バケット組立体の下流側面（３９）まで延びる複数の溝（７６、８２）を形成する段階を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

タービン（１０）用のロータ組立体（１２）であって、

ロータに固定され、少なくとも第 1 のバケット組立体と少なくとも第 2 のバケット組立体とを含み、その各々が、上流側面（３８）と、下流側面（３９）と、ブレード（２６）と、ダブテール（２８）とを含み、前記ブレードの各々が前記ダブテールの各々から半径方向に延びている複数のバケット組立体（２２）と、

前記バケット組立体の上流側面から該バケット組立体の下流側面まで延びた状態で、前記第 1 のバケット組立体を前記ロータに固定するための少なくとも１つの剪断ピン（７４）と、

30

を含むことを特徴とするロータ組立体。

【請求項 6】

前記剪断ピン（７４）が、弓形断面形状を備えることを特徴とする、請求項 5 に記載のロータ組立体（１２）。

【請求項 7】

前記第 2 のバケット組立体（２２）が、前記ダブテール（２８）によって前記ロータに固定されていることを特徴とする、請求項 6 に記載のロータ組立体（１２）。

【請求項 8】

少なくとも１つのロータを含む少なくとも１つのロータ組立体（１２）と、

40

前記ロータに固定され、少なくとも１つの第 1 のバケット組立体と少なくとも１つの第 2 のバケット組立体とを含み、その各々が、上流側面（３８）と、下流側面（３９）と、ブレード（２６）と、ダブテール（２８）とを含み、前記ブレードの各々が前記ダブテールから半径方向に延びている複数のバケット組立体（２２）と、

前記バケット組立体の上流側面から該バケット組立体の下流側面まで延びた状態で、前記少なくとも１つの第 1 のバケット組立体を前記ロータに固定するための少なくとも１つの剪断ピン（７４）と、

を含むことを特徴とするタービン（１０）。

【請求項 9】

前記少なくとも１つの剪断ピン（７４）が、弓形断面形状を備えることを特徴とする、請

50

求項 8 に記載のタービン (1 0) 。

【請求項 1 0】

前記少なくとも 1 つの第 2 のバケット組立体 (2 2) が、前記バケット組立体のダブテール (2 8) によって前記ロータ (1 2) のフック (6 6) に固定されていることを特徴とする、請求項 8 に記載のタービン (1 0) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一般的にタービンエンジンに関し、より具体的には、タービンエンジン内で使用されるブレードを固定する方法及び装置に関する。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

少なくとも一部の公知のタービンロータ組立体は、複数のブレードが結合されたロータを含む。ブレードは、軸方向に間隔を置いて配置された段の形態で配置され、ロータの周りで円周方向に延びる。各段は、固定ブレード又はノズルの組と協働する回転ブレードの組とを含み、この回転ブレードはバケットとして知られている。

【0 0 0 3】

各バケットはダブテールを含み、該ダブテールは、ロータによって形成された環状のスロットにバケットを結合するのに使用される。より具体的には、各ダブテールは、フックとして知られている凹状部分を備え、該凹状部分は、軸方向タングによって形成され、各ブレードがロータに摺動可能に結合されるのを可能にする。

20

【0 0 0 4】

各ロータスロットは、1 対のほぼ平行な保持リングによって形成される。組立時、第 1 のバケットダブテールは、保持リング内に形成された挿入スロットを通して保持リング内に挿入される。隣接するバケットもまた、挿入スロットを通してロータに結合され所定の位置まで円周方向に摺動される。閉鎖バケットとして知られている最終バケットは、ロータに結合され、かつ挿入スロット内に保持される。閉鎖バケットを除いてバケットの全ては、保持リングによってロータに結合される。公知の閉鎖バケットは、該閉鎖バケットと円周方向に隣接するバケットとの間に軸方向に挿入された 1 対の剪断ピンによって、挿入スロット内の所定の位置に結合される。しかしながら、一部のロータでは、段と段の間隔が近接しているために、剪断ピンを軸方向に挿入することができない場合もある。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

1 つの態様において、タービンを組み立てる方法が提供される。この方法は、上流側面と、下流側面と、ブレードと、ダブテールとを備える少なくとも 1 つのバケット組立体をロータに結合する段階を含む。該方法は更に、バケット組立体の上流側面から下流側面まで延びる剪断ピンを用いて、該バケット組立体をロータにしっかりと固定する段階を含む。

【0 0 0 6】

別の態様において、タービン用のロータ組立体が提供される。このロータ組立体は、ロータに固定された複数のバケット組立体を含む。各バケット組立体は、上流側面と、下流側面と、ブレードと、ダブテールとを含む。各ブレードは、各ダブテールから延びる。複数のバケット組立体は、少なくとも第 1 のバケット組立体と、少なくとも第 2 のバケット組立体とを含む。少なくとも 1 つの剪断ピンが、該剪断ピンがバケット組立体の上流側面から下流側面まで延びた状態で、少なくとも 1 つの第 1 のバケット組立体をロータに固定する。

40

【0 0 0 7】

更に別の態様において、タービンは、少なくとも 1 つのロータ組立体を含む。ロータ組立体は、少なくとも 1 つのロータと、該ロータに固定された複数のバケット組立体とを含

50

む。各バケット組立体は、上流側面と、下流側面と、ブレードと、ダブテールとを含む。ブレードは、ダブテールから半径方向に延びる。複数のバケット組立体は、少なくとも1つの第1のバケット組立体と、少なくとも1つの第2のバケット組立体とを含む。少なくとも1つの剪断ピンが、該剪断ピンがバケット組立体の上流側面から該バケット組立体の下流側面まで延びた状態で、少なくとも1つの第1のバケット組立体をロータに固定する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、ロータ組立体12（これ以降はロータと呼ぶ）を含む蒸気タービン10の部分概略断面図であり、該ロータ組立体12は、バケット16を該ロータ組立体12に結合するのに使用される複数の軸方向に間隔を置いて配置された段14を含む。一連のノズル18は、隣接するバケット16の列の間で列の形態で延びる。ノズル18は、バケット16と協働して段を形成し、またタービン10を通して延びる、矢印で示した蒸気流路の一部を形成する。

10

【0009】

作動中、蒸気は、タービン10の入口端部（図示せず）に入り、ロータ12と平行にタービン10を通して移動する。蒸気は、ノズル18の列に衝突し、バケット16に対して向けられる。その後、蒸気は残りの段を通して流れ、こうしてバケット16及びロータ12を回転させる。

【0010】

20

図2は、ロータ12に結合されたバケット組立体22の斜視図であり、図3は、図1に示したロータ組立体で使用されることができる閉鎖バケット組立体の側面断面図である。バケット組立体22は、プラットホーム24と、該プラットホーム24から半径方向外向きに延びるブレード26と、該プラットホーム24から半径方向内向きに延びるダブテール28とを含む。ブレード26は、第1の輪郭付き側壁30と第2の輪郭付き側壁32とを含む。第1の側壁30は、凸状であり、ブレード26の負圧側を形成し、また第2の側壁32は、凹状であり、ブレード26の正圧側を形成する。側壁30及び32は、ブレード26の前縁34と軸方向に間隔を置いた後縁36とにおいて接合される。

【0011】

プラットホーム24は、上流側面38と、反対側の下流側面39とを含む。例示的な実施形態において、上流側面38と下流側面39とはほぼ平行である。バケット組立体22は、その各々が上流及び下流側面38、39間で延びる、第1の接線方向面40と反対側の第2の接線方向面41とを有する。1つの実施形態において、上流側面38は、外側タングとして知られている側面ショルダ部42を含み、該側面ショルダ部42は、側面38からほぼ垂直に延び、オーバハング部44を形成する。ダブテールタング46もまた、上流側面38からほぼ垂直に延びかつ側面ショルダ部42とほぼ平行であり、上流側面スロット48がタング46とショルダ部42との間に形成されるようになっている。

30

【0012】

バケット組立体の下流側面39は、下流側面39からほぼ垂直に延びる側面ショルダ部50を含む。例示的な実施形態において、ショルダ部50は、上流ショルダ部42に対してほぼ同軸に整列される。側面ショルダ部50は、下流側面オーバハング部52を形成する。ダブテールタング54もまた、下流側面39からほぼ垂直に延びかつ側面ショルダ部50とほぼ平行であり、下流側面スロット56が該ダブテールタング54と該側面ショルダ部50との間に形成されるようになっている。例示的な実施形態において、タング54は、ダブテールタング46に対してほぼ同軸に整列されている。

40

【0013】

ロータ12は、少なくとも1つの環状のスロット58を含み、該スロット58は、各バケット組立体のダブテール28をロータ12に結合することを可能にする。スロット58は、側面スロット壁60及び62と半径方向内側スロット壁64とによって形成される。ほぼ環状の保持リング66が、各側面スロット壁60及び62から延びて、各ダブテール

50

２８をダブルスロット５８内に保持する。ダブルスロット５８は、バケット組立体２２のダブルスロット５８内への半径方向の挿入を可能にするために使用される挿入スロット６８を含む。挿入スロット６８は、保持リング６６を備えていない側面スロット壁７０及び７２を有しており、ダブルタング４６又は５４が保持リング６６に接触することなく、各バケット組立体のダブル２８をダブルスロット５８内に摺動可能に結合することができるようになっている。

【００１４】

各それぞれのバケット組立体２２が挿入スロット６８を用いて挿入された後に、そのそれぞれのバケット組立体２２は、円周方向にダブルスロット５８内に摺動されて、保持リング６６が、各それぞれのバケット組立体の上流及び下流サイドスロット４８、５６内に配置されるようになる。次に、追加のバケット組立体２２が、連続して約１２個ほど同様の方法でロータ１２に摺動可能に結合される。閉鎖バケット組立体として公知であるバケット組立体が、挿入スロット６８内に挿入されて、バケット組立体２２全てをロータ１２に固定することを可能にする。閉鎖バケット組立体は、当該技術では公知であり、ダブルタング４６又は５４を備えるのではなくて、ほぼ平面の上流側壁とほぼ平面の下流側壁とを備えるダブルを含み、閉鎖バケット組立体が挿入スロット６８内に挿入されたときに、このほぼ平面の上流側壁とほぼ平面の下流側壁とが挿入スロット壁７０及び７２に対して当接するようになる。このようにして、閉鎖バケット組立体の第１の接線方向面は、第１の円周方向に間隔を置いて配置された隣接するバケット組立体２２に接し、閉鎖バケット組立体の第２の接線方向面は、対向して配置されている第２の円周方向に間隔を置いて配置された隣接するバケット組立体２２に接する。

【００１５】

作動中、ブレード２６は、それらの回転の結果として該ブレード２６に作用する遠心力によって半径方向に付勢され、また流体流の結果として該ブレード２６に作用する空気力学的力によって接線方向に付勢される。しかしながら、バケット組立体２２のダブルタング４６、５４とロータのダブルスロット５８の保持リング６６とはその寸法及び形状が緊密に一致していることにより、バケット組立体２２の半径及び接線方向の移動は防止される。更に、ブレード２６は、作動中に、列の両側における圧力低下により該ブレード２６に作用する比較的小さい力によって、軸方向後方に付勢される。しかしながら、閉鎖バケット組立体（挿入スロット６８内に位置した）は、半径方向に固定される必要がある。従って、閉鎖バケット組立体を半径方向に保持して、該閉鎖バケット組立体２２が挿入スロット６８から離脱するのを防止することが、必要である。

【００１６】

本発明は、バケット組立体の組み立てられた段をドリル加工しかつタッピングし、その後スクリュを覆うように材料をピーニングすることを必要とする公知の剪断ピン又は半径方向に向いたグラブスクリュに優る利点をもたらす。グラブスクリュ穴をドリル加工しかつタッピングすることは、通常、水平ボーリングミルのような大型の機械加工装置を必要とし、またロータに局部的な応力上昇部を生じさせることになる。軸方向に向いた剪断ピンの挿入には、大きな段と段の間隔と、比較的大きな上流及び下流側面ショルダ部とを必要とする。

【００１７】

バケット組立体２２の段が近接した間隔で配置され、また上流及び下流側面ショルダ部４２及び５０が比較的小さいことにより、軸方向に向いたピンのドリル加工を実施することは困難で時間がかかる。更に、閉鎖バケット組立体を取り外すことは、スクリュを覆ってピーニングされている材料を取り除き、該スクリュを抜き取り、次に、後で直径が異なるより大きなグラブスクリュを用いて閉鎖バケットを再び固定するために、より大きな直径をもつタップをドリル加工し直すことが必要であり、時間がかかることになる。

【００１８】

バケット組立体２２は、図３に示すように、剪断ピン７４を挿入することによってロータ１２に固定される。弓形断面形状を有する剪断ピン７４は、溝７６の中に配置されてい

10

20

30

40

50

る。１つの実施形態において、溝 7 6 は、通常、上流側面 3 8 から下流側面 3 9 まで延びるように形成される。別の実施形態において、溝 7 6 は、図 3 に示すように、第 1 の開口部 7 8 を有する上流側面 3 8 から第 2 の開口部 8 0 を有する下流側面 3 9 まで延びるように形成される。

【 0 0 1 9 】

１つの実施形態において、弓形断面形状を有する複数の溝が、バケット組立体 2 2 の上流側面 3 8 から下流側面 3 9 まで延びる。図 4 に示すように、第 1 の溝 7 6 は、閉鎖バケット組立体の第 1 の接線方向面 4 0 と隣接するバケット組立体のダブテール 2 8 との接合面に形成される。第 2 の溝 8 2 は、閉鎖バケット組立体の第 2 の接線方向面 4 1 と隣接するバケット組立体のダブテール 2 8 との接合面に形成される。従って、溝 7 6、8 2 は、閉鎖バケット組立体のダブテール 2 8 内に部分的に機械加工され、また隣接するバケット組立体のダブテール 2 8 内に部分的に機械加工される。剪断ピンが溝 7 6、8 2 内に挿入されると、その結果、該剪断ピンは、バケット組立体 2 2 を隣接するバケット組立体に固定する。閉鎖バケット組立体が隣接するバケット組立体に固定されているので、該閉鎖バケット組立体の遠心荷重は、２つの隣接するバケット組立体のダブテールタンクによって受けられる。

10

【 0 0 2 0 】

別の実施形態において、弓形断面形状を有する溝 7 6 は、ダブテールスロット 5 8 の挿入スロット壁を通りかつバケット組立体 2 2 の上流側面 3 8 を通って該バケット組立体 2 2 の下流側面 3 9 に延び、そしてダブテールスロット 5 8 の反対側の挿入スロット壁を通して開口する。別の実施形態において、溝 7 6 は、保持リング 6 6 の一部を通して延びる。

20

【 0 0 2 1 】

更に別の実施形態において、少なくとも１つの溝は、挿入スロット壁から、閉鎖バケット組立体のダブテールと隣接するバケット組立体のダブテールとの軸方向面の接合面を通して延び、そして反対側の挿入スロット壁を通して開口する。

【 0 0 2 2 】

閉鎖バケットを取り外す必要がある場合には、弓形剪断ピン 7 4 は、第 1 の開口部 7 8 において一端を単に軽く叩かれ、それによって、該剪断ピンの他端が溝 7 6 の第 2 の開口部 8 0 から押し出される。次いで、弓形剪断ピン 7 4 が取り外され、その結果、閉鎖バケット組立体を挿入スロット 6 8 から取り外すことが可能になる。閉鎖バケット組立体を挿入スロット 6 8 に再挿入する時には、同じ弓形剪断ピン 7 4 を同じ溝 7 6 内に配置して、もう一度閉鎖バケット組立体をロータ 1 2 に固定する。

30

【 0 0 2 3 】

上述したロータ組立体は費用効果がありかつ時間を節約できる。ロータ組立体は、バケット組立体をロータ組立体に固定するのを可能にする弓形剪断ピンを含み、従ってバケット組立体を取り外し交換する総時間を短縮する。剪断ピンは弓形断面形状を有するので、該剪断ピンは溝から容易に取り外され、かつ他の公知の剪断ピンよりも容易に閉鎖バケットに結合される。その結果、剪断ピンは、費用効果がありかつ時間を節約できる方法で、バケット組立体の耐用寿命を延ばすことを可能にする。

40

【 0 0 2 4 】

バケット組立体の例示的な実施形態を、上に詳細に説明した。このシステムは、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く、むしろ各組立体の構成部品は、本明細書に記載した他の構成部品から独立して別個に使用することができる。バケット組立体の構成部品の各々はまた、他のバケット組立体及びロータ構成部品と組み合わせて使用することができる。

【 0 0 2 5 】

特許請求の範囲に示した参照符号は、本発明の技術的範囲を狭めるためのものではなく、それらを容易に理解するためのものである。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 6 】

【図 1】ロータ組立体の部分概略断面図。

【図 2】図 1 に示したロータ組立体内に結合されたバケット組立体の部分斜視図。

【図 3】図 1 に示したロータ組立体で使用されることができる閉鎖バケット組立体の側面断面図。

【図 4】図 3 に示した所定の位置に結合された閉鎖バケット組立体を含む、図 1 に示したロータの正面図。

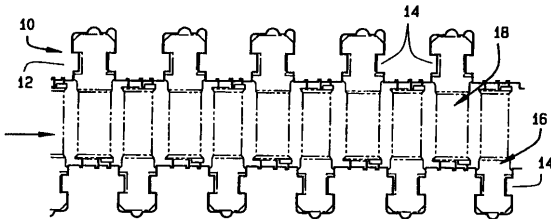
【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

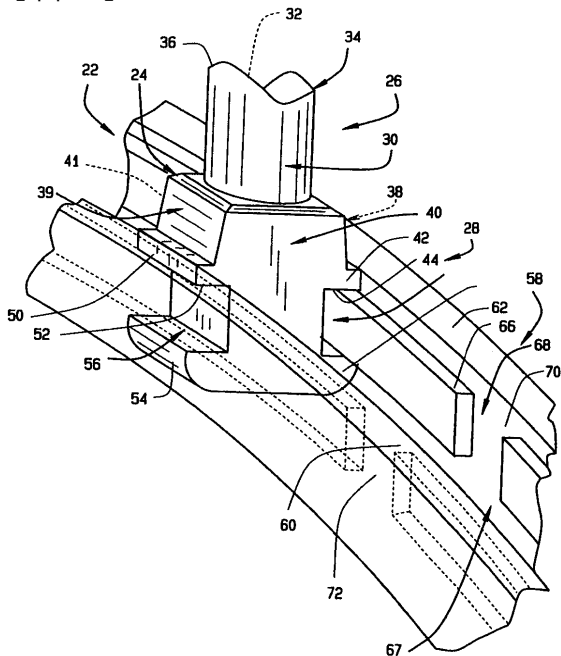
- 22 バケット組立体
- 26 ブレード
- 28 ダブテール
- 40 第 1 の接線方向面
- 41 第 2 の接線方向面
- 76 第 1 の溝
- 82 第 2 の溝

10

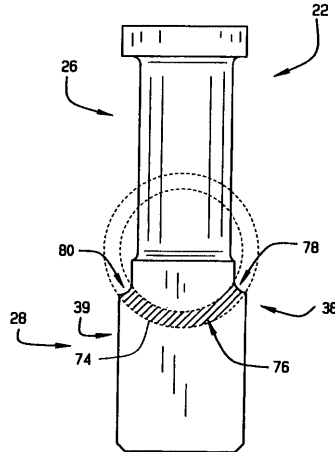
【図 1】



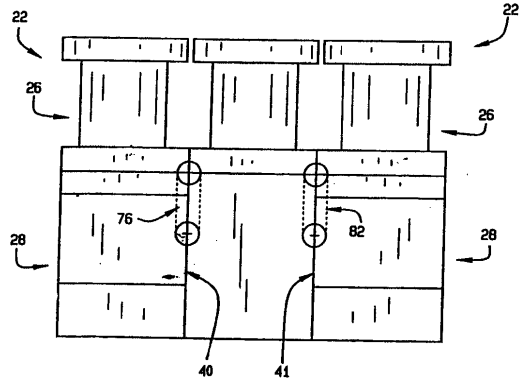
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成16年1月21日(2004.1.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

ロータ12は、少なくとも1つの環状のスロット58を含み、該スロット58は、各バケット組立体のダブテール28をロータ12に結合することを可能にする。スロット58は、側面スロット壁60及び62と半径方向内側スロット壁67とによって形成される。ほぼ環状の保持リング66が、各側面スロット壁60及び62から延びて、各ダブテール28をダブテールスロット58内に保持する。ダブテールスロット58は、バケット組立体22のダブテールスロット58内への半径方向の挿入を可能にするために使用される挿入スロット68を含む。挿入スロット68は、保持リング66を備えていない側面スロット壁70及び72を有しており、ダブテールタング46又は54が保持リング66に接触することなく、各バケット組立体のダブテール28をダブテールスロット58内に摺動可能に結合することができるようになっている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

バケット組立体22は、図3に示すように、剪断ピン74を挿入することによってロータ12に固定される。弓形断面形状を有する剪断ピン74は、溝76の中に配置されている。1つの実施形態において、溝76は、通常、上流側面38から下流側面39まで延びるように形成される。別の実施形態において、溝76は、図3に示すように、第1の開口部78を有する上流側面38から第2の開口部80を有する下流側面39まで延びるように形成される。

【手続補正3】

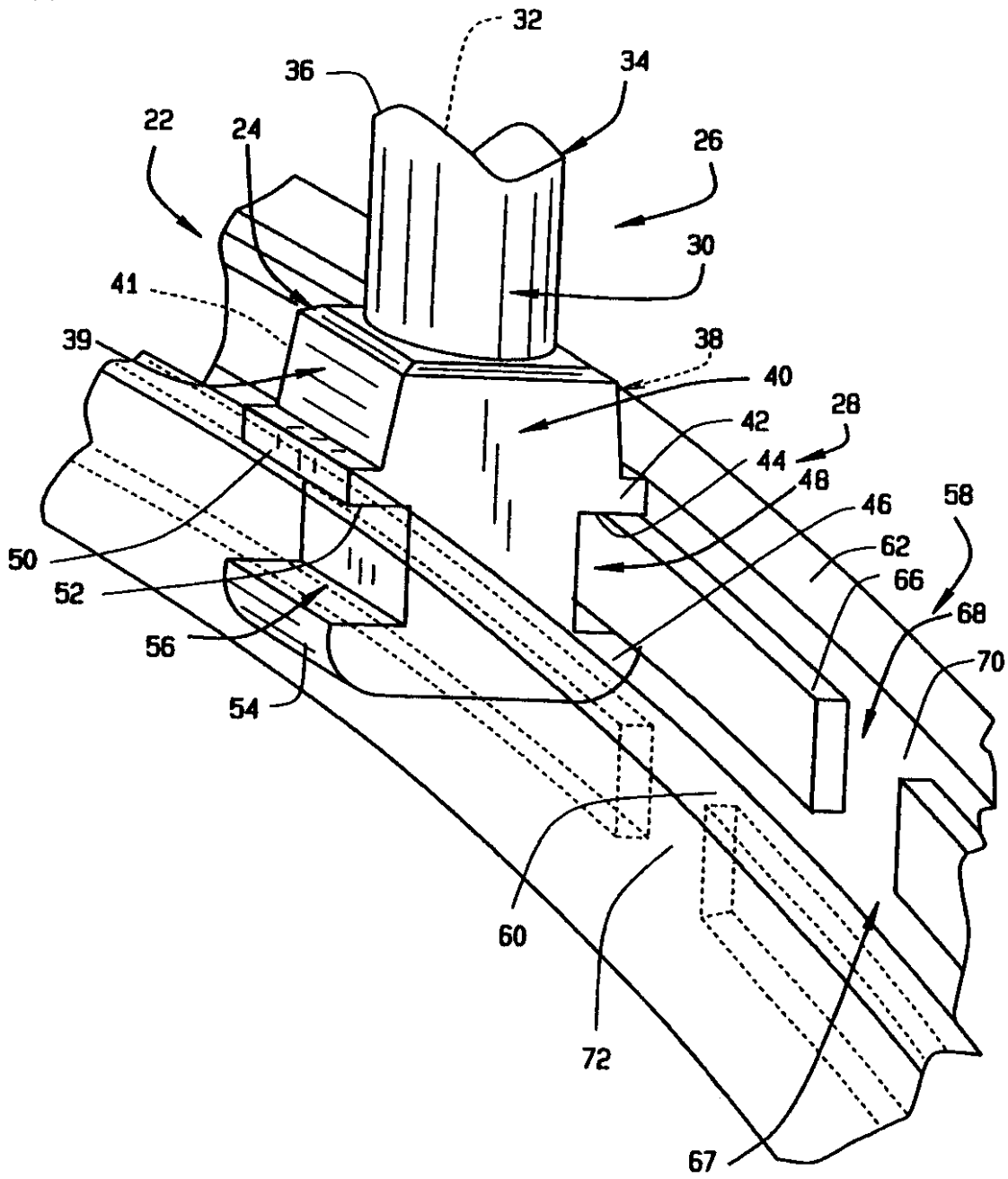
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・トマス・マーフィー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ストーリー・アベニュー、 2 2 2 3 番

Fターム(参考) 3G002 FA01 FA08 FB06

【外国語明細書】

2004286016000001.pdf