

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4776262号
(P4776262)

(45) 発行日 平成23年9月21日(2011.9.21)

(24) 登録日 平成23年7月8日(2011.7.8)

(51) Int.Cl. F I
 F O 1 D 11/00 (2006.01) F O 1 D 11/00
 F O 1 D 5/30 (2006.01) F O 1 D 5/30
 F 1 6 J 15/06 (2006.01) F 1 6 J 15/06 C

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-116483 (P2005-116483)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成17年4月14日(2005.4.14)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2005-299670 (P2005-299670A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(43) 公開日	平成17年10月27日(2005.10.27)		クタデイ、リバーロード、1番
審査請求日	平成20年4月11日(2008.4.11)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	10/824, 487		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成16年4月15日(2004.4.15)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンバケット冷却回路用の回転シール装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タービン用のシール組立体であって、当該シール組立体が、

その外周部の周りで互いに円周方向に間隔を置いて配置され、複数の円周方向に間隔を置いて軸方向に延びる溝(38)を形成した複数のホイールポスト(36)と、その軸方向面から軸方向に突出しかつ前記溝(38)によって断続した環状の突出部(49)とを有するタービンホイール(16)と、

前記断続した突出部と係合する環状のアーム(40)を有するスペーサ(28)と、

各々が翼形部(18)と前記溝内に配置された基部(34)とを有する複数のタービンバケット(14)であって、前記基部の各々が、前記アームを半径方向に覆いかつ該アームから半径方向に間隔を置いて配置された軸方向突出部(52)を有している、複数のタービンバケット(14)と

を含んでおり、

前記アームの環状の面と前記突出部から半径方向内側の前記ホイールポスト及びバケットの軸方向面とが環状の空洞(62)を形成し、

前記空洞(62)内にシール(60)を配置し、前記シール(60)が、前記ホイール、バケット及びスペーサの回転時に該シールに作用する遠心力に応答して、軸方向に対向する前記アームの壁部分(64)並びに前記ホイールポスト及びバケット基部の壁部分(66、68)とシール係合する、

組立体。

【請求項 2】

前記スペーサアームの壁部分(64)が、半径方向外向きに延びる部分と軸方向に前記ホイールに向かって延びる部分とを有しており、前記ホイールポスト及びバケット基部の壁部分(66、68)が半径方向外向きに延びる部分と軸方向に前記ホイールから離れるように延びる部分とを有する、請求項1記載の組立体。

【請求項 3】

前記シール(60)が、前記アームの壁部分並びに前記バケット基部の軸方向面及びホイールポストの面の壁部分とシール係合した時に前記空洞の形状に順応可能な材料で形成されている、請求項1又は請求項2記載の組立体。

【請求項 4】

前記シール(60)が、内部金属コア(70)、シリカオーバーブレード(72)、金属フォイル層(74)及び金属アウトブレード(76)で形成されている、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の組立体。

【請求項 5】

各前記バケット基部(34)がダブルテール構成を有し、また各前記溝(38)が相補形のダブルテール構成を有する、請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載の組立体。

【請求項 6】

前記スペーサアームの半径方向外側の環状面(44)が、前記突出部(49)の半径方向内側の面(45)と係合する、請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載の組立体。

【請求項 7】

前記ホイールポスト(36)が、前記軸方向面と対向する前記ホイールの第2の軸方向面に沿って半径方向に延びるスロット(82)を形成したフック(80)を有し、

前記基部が、前記ホイールポストスロットと軸方向に整合した状態で該基部の端面に沿って半径方向に延びるスロット(86)を形成したフック(84)を有し、

前記整合したフック内に環状の保持リング(88)を配置して、前記ホイールに対する前記バケットの後向き方向の軸方向移動に抗して該バケットを前記溝内に着脱可能に保持する、請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載の組立体。

【請求項 8】

タービン用のシール組立体であって、当該シール組立体が、

その外周部の周りで互いに円周方向に間隔を置いて配置され、それらの間に複数の円周方向に間隔を置いて配置されたダブルテール形状溝(38)を形成した複数のホイールポスト(36)と、互いに円周方向に間隔を置いて配置されかつその軸方向面から軸方向に突出する複数の突出部(49)とを有するタービンホイール(16)であって、前記突出部間の間隔が前記ダブルテール形状溝と軸方向に整合している、タービンホイール(16)と、

前記突出部と係合する環状のアーム(40)を有するスペーサ(28)と、

各々が翼形部(18)とダブルテール(34)とを有し、前記ダブルテールが前記ホイールのダブルテール形状溝内に配置されている複数のタービンバケット(14)であって、前記ダブルテールの各々が、その第1の端面から軸方向に延びかつ前記アーム(40)を半径方向に覆いかつ該アームから半径方向に間隔を置いて配置された突出部(52)を有している、複数のタービンバケット(14)と

を含んでおり、前記アームの環状の面と前記突出部から半径方向内側の前記ホイールポスト及びバケットダブルテールの軸方向面とが環状の空洞(62)を形成し、

前記空洞(62)内にシール(60)を配置し、前記シール(60)が、前記ホイール、バケット及びスペーサの回転時に該シールに作用する遠心力に応答して、軸方向に対向する前記アームの壁部分(64)並びに前記ホイールポストの軸方向面及びバケットダブルテール端面の壁部分(66、68)とシール係合する、組立体。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記スペーサーアームの壁部分(64)が、半径方向外向きに延びる部分と軸方向に前記ホイールに向かって延びる部分とを有しており、前記ホイールポスト及びバケットダブテールの壁部分(66、68)が半径方向外向きに延びる部分と軸方向に前記ホイールから離れるように延びる部分とを有する、請求項8記載の組立体。

【請求項10】

前記スペーサーアームの半径方向外側の環状面(44)が、前記突出部(49)の半径方向内側の面(45)と係合する、請求項8又は請求項9記載の組立体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、総括的にはガスタービンエンジンにおけるバケット冷却回路用のシール装置に関する。より具体的には、本発明は、バケット冷却空気の漏洩を最小にするために、遠心力に応答してヘビーデューティ型ガスタービンエンジンのタービンロータスペーサとタービンロータホイール及びバケットダブテールの軸方向端面との間をシールする順応可能なシール設計に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンにおける高い作動温度のために、1つ又はそれ以上の段のタービンバケットを対流冷却して耐久性を向上させることが一般的である。一般的には、冷却空気は、1つ又はそれ以上の段の圧縮機から抽気され、多数の接合面部品からなる様々な通路を介してタービンロータに流される。圧縮機から抽気した空気は、タービン内の空気よりも圧力が高く、従って各接合面は、冷却空気の漏洩通路となる可能性を持つ。1つのこのような漏洩通路は、ロータスペーサとロータホイールポスト及びバケットダブテールとの間の接合面である。

20

【0003】

これまで、この種の漏洩通路をシールするために様々な方法が用いられてきた。航空機用エンジンとして使用するタービンでは、バケット/ホイール端面の前方及び後方側面上にカバープレート(又はブレードリテーナ)を取付け、断続面全体にわたってワイヤシールを設けている。例えば、特許文献1及び特許文献2を参照されたい。このカバープレートは、翼形部に供給される冷却空気をシールすると同時にバケットを軸方向に所定位置に保持する働きをする。シールは良好に機能するが、1つ又はそれ以上のバケットの交換にはロータの取外しを必要とするので、タービンの整備性が問題となる。一方、ヘビーデューティ型(高負荷)地上設置式タービンは、現場においてバケットを交換することができなければならない。従来の高負荷タービン設計では、一般的にホイールリムの下面との締め込みを有する円筒形軸方向突出部をスペーサリム上に設けている。ホイールリムの下面内には、ダブテールスロット内に貫通する接線方向スロットが切込まれる。この貫通により冷却空気をスペーサ/ホイール空洞からバケット内に流すことが可能となり、ホイールとスペーサリムとの間のラベット嵌合はシールとして機能する。保持リングと組合せたホイール及びバケット上の個々のフックはバケットを軸方向に所定位置に保持する。この設計によりバケットを現場で取外すのが可能になるが、この設計ではホイールリムに好ましくない応力集中が発生する。

30

40

【特許文献1】米国特許第4500098号

【特許文献2】米国特許第5622475号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、ホイールに対する応力集中を最小にするか又は排除し、スペーサとホイールとの間の空間を介してバケット翼形部に流入する冷却空気に対する効果的なシールを形成し、かつガス通路から冷却空気流路内への高温ガスの吸込みを防止するシール組立体の必要

50

性が生じている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の好ましい態様によると、スペーサとホイールポスト及びバケットダブテールの軸方向端面との間をシールするためのシールを提供し、このシールはスペーサとホイールポスト及びバケットダブテールの軸方向端面との間の形状空洞に応じて変形する。本シールは、ロータ回転時の遠心力にตอบสนองしてバケットダブテール/ホイールポスト端面とスペーサとの間の接合部だけでなく、バケットダブテール/ホイールポスト接合面間も全体にわたってシールする。形状空洞は、環状のスペーサ並びにバケットダブテール及びホイールポストの軸方向前表面上の半径方向外向き収束傾斜面によって形成される。本シール自体は、空洞の外端領域の形状に順応するブレードッドシールであり、特にバケットダブテール/ホイールポスト接合面全体にわたってシールする。ホイールポストは、スペーサのリムを覆う軸方向突出部を有し、この両者の間の接合面は締め込み（ラベット）になっている。さらに、バケットダブテールは、スペーサのリムを覆いかつ該リムから半径方向に間隔を置いて配置された軸方向突出部を有し、ラベット接合部によりスペーサリムはバケットに対して荷重を加えないようになっている。

10

【0006】

本発明の好ましい実施形態では、タービン用のシール組立体を提供し、本シール組立体は、その外周部の周りで互いに円周方向に間隔を置いて配置されまた複数の円周方向に間隔を置いてほぼ軸方向に延びる溝を形成した複数のホイールポストと、その第1の面から軸方向に延びかつ溝によって断続したほぼ環状の突出部とを有するタービンホイールと、断続した突出部と係合した環状のアームを有するスペーサと、各々が翼形部と溝内に配置された基部とを有しまた各基部がアームを半径方向に覆いかつ該アームから半径方向に間隔を置いて配置された軸方向突出部を有する複数のタービンバケットとを含み、アームの環状の面と突出部から半径方向内側のホイールポスト及びバケットの軸方向面とが環状の空洞を形成し、空洞内にシールを配置し、シールが、ホイール、バケット及びスペーサの回転時に該シールに作用する遠心力にตอบสนองしてアーム並びにホイールポスト及びバケット基部のほぼ軸方向に対向する壁部分とシール係合する。

20

【0007】

さらに好ましい実施形態では、タービン用のシール組立体を提供し、本シール組立体は、その外周部の周りで互いに円周方向に間隔を置いて配置されまたそれらの間に複数の円周方向に間隔を置いて配置されたダブテール形状溝を形成した複数のホイールポストと、互いに円周方向に間隔を置いて配置されかつその面から軸方向に延びる複数の突出部とを有しまた突出部間の間隔がダブテール形状溝と軸方向に整合しているタービンホイールと、突出部と係合した環状のアームを有するスペーサと、各々が翼形部とダブテールとを有しまたダブテールがホイールのダブテール形状溝内に配置されまた各ダブテールがその第1の端面から軸方向に延びかつアームを半径方向に覆いかつ該アームから半径方向に間隔を置いて配置された突出部を有する複数のタービンバケットとを含み、アームの環状の面と突出部から半径方向内側のホイールポスト及びバケットダブテールの軸方向面とが環状の空洞を形成し、空洞内にシールを配置し、シールが、ホイール、バケット及びスペーサの回転時に該シールに作用する遠心力にตอบสนองしてほぼ軸方向に対向するアームの壁部分並びにホイールポストの軸方向面及びバケットダブテール端面の壁部分とシール係合する。

30

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

次に図面の図、特に図1を参照すると、全体を符号10で示した高負荷タービンの2つの段の半部分を示している。タービン10は、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル12及びバケット14を有する第1段を含む。バケット14はホイール16上に取付けられ、ノズル12は固定構成部品31上に取付けられる。ノズル12及びバケット14の翼形部18は、矢印20で示したタービンの高温ガス路内に位置する。第2段タービンは、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル22及びバケット24を含む。

50

バケット 24 は、ホイール 26 上に取付けられ、ノズル 22 は固定構成部品 31 上に取付けられる。ノズル 22 及びバケット 24 の翼形部 25 は、矢印 20 で示したタービンの高温ガス路内に位置する。第 1 段ホイール 16 及び第 2 段ホイール 26 は、スペーサ 28 によって互いに結合されてタービンロータ 11 の一部を形成する。ロータ 11 は、固定ケーシング構成部品 31 に対して回転する。第 1 及び第 2 段スペーサ 28 及び 30 はそれぞれ、タービンケーシングの固定構成部品 31 との間をシールするシール 29、好ましくはラビリンス型シールを有する。

【0009】

図 1 ~ 図 4 に最もよく示すように、バケットはまた、シャンク部 32 と例えばダブテール 34 のような基部とを含む。各ホイールのリムはまた、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたホイールポスト 36 (図 4) を含み、該ホイールポストは、円周方向に隣接するホイールポスト 36 間にバケットのダブテール 34 を受けるための例えばダブテール 38 のような相補形の溝を形成する。バケットは、一般的に軸方向挿入式バケットとして知られた型のものであるが、バケットは、例えば 0 ~ 10 ° 又はさらにそれ以上の軸線に対する角度で取付けることができ、それでも通常軸方向挿入式バケットとして特徴付けられることが分かるであろう。

【0010】

再び図 1 を参照すると、圧縮機吐出冷却空気が第 1 段バケットに供給され、圧縮機段間冷却空気が第 2 段バケットに供給されることが分かるであろう。圧縮機吐出空気は、第 1 段スペーサ 28 の開口部 33 を通して該スペーサ 28 とホイール 16 との間のプレナム 35 に流入し、それから各バケットダブテール 34 の底面とそれに対応するホイールダブテール 38 の底面との間の通路 37 (図 1) に流入して、バケット翼形部を冷却するためにバケット内の 1 つ又はそれ以上の通路 (図示せず) を通ってほぼ半径方向外向きに流れるようになる。同様に、圧縮機段間ブリード空気は、第 2 段バケット翼形部を冷却するために供給され、通路 (図示せず) を通って第 2 段スペーサ 30 とホイール 26 との間のプレナム内に供給されそれから各バケットダブテールの底面とホイール 26 上の関連するダブテール溝の底面との間の通路内に供給されて冷却目的のために翼形部 25 に対してほぼ半径方向外向き方向に該翼形部 25 を通って流れるようになる。

【0011】

一般的に、スペーサ 28 及び 30 は、ラベット継手によってそれぞれのホイール 16 及び 26 に固定される。具体的には、スペーサ 28 及び 30 は、形状が環状であり、それぞれアーム 40 及び 42 (図 1) を有し、その各々が関連するホイールの軸方向面に固定された環形体である。スペーサアーム 40 及び 42 は各々、対応するホイールの前端面と係合するための環状の軸方向後方突出部 41 を有する。図 2 及び図 3 を参照すると、スペーサアーム 40 と第 1 段ホイール 16 との間のラベット継手を示しており、スペーサアーム 40 及びホイール 26 は同様に互いに固定されることが分かる。図 3 において、スペーサアーム 40 は、ホイール 16 上の半径方向内向きの軸方向突出面 45 と係合する半径方向外向きのほぼ軸方向に延びる環状の面 44 で終端する。面 45 は、ホイール 16 の軸方向前面の周りに軸方向前方突出断続ラベット又は突出部 49 の一部を形成するが、この遮断部は、円周方向に隣接するホイールポスト 36 間の隣接するダブテール溝 38 によって形成されるものである。つまり、ホイール 16 上の断続ラベットは、ホイール上のダブテール溝 38 の各々とも交差した半径方向距離に位置する。ホイール及びスペーサは、組立時に、スペーサアーム 40 が予荷重をかけられかつホイールポスト 36 に半径方向外向きに押圧されるように互いにラベット結合される。このことにより、エンジンの過渡的始動及び停止時にアーム及びホイールを互いに緊密に固定した状態に保持する。

【0012】

図 3 に最もよく示すように、各バケットのダブテール基部 34 は、スペーサアームの環状の外面 44 を覆いかつ該環状の外面 44 から半径方向外側に間隔を置いて配置された軸方向前方突出部 52 を有する。より具体的には、各突出部 52 は、その軸方向に延びる面 54 がスペーサアーム 40 の外面 44 から半径方向外側に間隔を置いて配置されるように

10

20

30

40

50

アンダカットされている。このことにより、スペーサ 28 がスペーサとホイールとの間のラベット嵌合によってポケットに荷重を加えることになるのを防止する。

【0013】

ホイールポスト 36 がポケットのダブテールの前向き端面とほぼ同一平面で位置した前向き端面を有することは、図 3 を検討することで分かるであろう。全体を符号 58 で示したシール組立体は、その周辺部近くでのスペーサアーム 40 とポケットダブテール 34 及びホイールポスト 36 の軸方向端面との間に設けられる。具体的には、シール組立体 58 は、形状空洞 62 内に配置された環状のワイヤシール 60 を含む。空洞 62 は、スペーサアーム 40 の後面の壁部分 64 とそれぞれポケットダブテール及びホイールポストの軸方向前面の壁部分 66 及び 68 とで形成される。空洞 62 を形成するスペーサアーム 40 の後面は、半径方向外向きにかつ軸方向後向き方向に傾斜した壁部分 64 を含む。ポケットダブテール及びホイールポストの端面壁部 66 及び 68 は、アーチ形でありかつ軸方向前向き方向に半径方向外向きに傾斜している。従って、空洞は、半径方向外向きに収束する壁部分を有する。ワイヤシール 60 は、スペーサアーム 40 上のそれらの壁部分 64 とポケットダブテール及びホイールポストの端面の壁部分 66 及び 68 との間に配置される。

10

【0014】

シール 60 は、タービンロータの回転時に該シールに作用する遠心力に応答して形状空洞 62 に順応可能なブレード（編組型）ワイヤシールであるのが好ましい。遠心力は、ワイヤシールに作用して、ホイールポストに対する軸方向又は半径方向の非常に小さいバケットの動きによりポケットダブテール 34 及びホイールポスト 36 の端面間に形成される可能性があるあらゆるギャップにワイヤシールを順応させる。シール 60 は、好ましくはブレードワイヤである内部コア、好ましくはインコネル内部コア 70（図 7）と、非晶質シリカ外部コア 72 と、インコネル・フォイルブレード 74 の層と、好ましいインコネル外部ワイヤブレード 76 とを有する多層シールを含む。インコネル内部コア 70 は耐久性を与え、一方、シリカ外部コアはシールの圧縮性を可能にする。フォイルブレード 74 は、外部ブレード 76 をそれを通して空気を流すことができる主通路として利用できるようにしてワイヤのシール能力を改善する。しかしながら、外部ブレードは、シールの周りでの空気のある漏洩を最小限にする非常に曲がりくねった漏洩通路をもたらす。外部ブレード 76 はさらに、過酷なエンジン環境におけるシールの耐久性及び存続性をもたらす。別の実施形態では、ワイヤシール 60 の構成は、前述した非晶質シリカコア又はフォイルブレードがない全インコネル・ワイヤブレードからなる。

20

30

【0015】

タービンの作動時には、シール 60 は、遠心荷重がかかることによって、スペーサ並びにポケットダブテール及びホイールポストの端面の両方のシール壁部分に対して空洞の半径方向外端領域に隣接する該空洞の形状に変形しかつほぼ順応することが分かるであろう。従って、ワイヤシール 60 は、ポケット冷却空気が高温ガス路 20 内に流出するのをシールしかつ高温ガスが冷却空気流路内に吸込まれるのを防止する。

【0016】

前述のシール装置は、整備運転休止時に、軸方向後向き方向に 1 つ又はそれ以上のバケットを取外すことを可能にすることが分かるであろう。具体的には、また図面の図 6（A）～（D）を参照すると、バケットは、その後向き方向の移動により対応するホイールから取外すことができ、また反対の前向き方向にホイール上に取付けることができる。バケットは、タービン作動時に環状の保持リングによって軸方向後向きの動きに抗して保持される。図 6（A）～（D）に示すように、ホイールポストの後面の各々は、スロット 82 を形成する半径方向内向き方向のフック 80（図 6（B）及び（C））を有する。同様に、ポケットダブテールの後面の各々は、ホイールポストのフック 80 及びスロット 82 と同じ半径方向及び軸方向位置に、対応スロット 86 を形成する半径方向内向き方向のフック 84 を有する。バケットがホイールの最終位置にあるとき、それぞれホイールポスト及びバケットダブテールのフック 80 及び 84 によって形成されたスロット 82 及び 86 は

40

50

、軸方向に整列し、環状のバケット保持リング 8 8 の取付けを可能にする。従って、整備のためにバケットを取外すためには或いはシール 6 0 を交換するためには、バケット保持リング 8 8 を、内向きに移動させかつ捕捉スロット 8 2 及び 8 6 から取外す。これにより、バケットを関連するホイールから取外すためにバケットは軸方向後向き方向に移動させるのが自由になる。

【 0 0 1 7 】

バケットを取外すと、ホイールの空になったダブテール溝 3 8 (図 5) を通してワイヤシール 6 0 へのアクセスが得られ、必要又は所望に応じてシール 6 0 の取外し及び交換が可能になる。シール 6 0 は可撓性があり、シールを露出したシール空洞内に円周方向に入れることが可能になる。次ぎに、バケットのダブテールをダブテール溝に沿って移動させることによって、バケット保持スロット 8 2 及び 8 6 を軸方向に整列させるようにバケットを再取付けすること又は新しいバケットを取付けることができる。次ぎに、バケット保持リング 8 8 を取付けて、対応するホイールに対する軸方向の動きに抗してバケットを保持する。

10

【 0 0 1 8 】

本発明を現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関して説明してきたが、本発明は開示した実施形態に限定されるものではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってならんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本発明の好ましい態様によるシール組立体を組み込んだ高負荷タービンの第 1 及び第 2 段の部分概略図。

【 図 2 】 シール及びシール空洞を示す、スペーサアーム、ホイールポスト及びバケットダブテールの部分斜視図。

【 図 3 】 スペーサ、ホイールポスト及びバケットダブテール間のシール組立体を示す拡大断面図。

【 図 4 】 ホイールポストとホイール溝内の相補形のバケットダブテールとの間のダブテール形状溝を示す斜視図。

【 図 5 】 ワイヤシールの位置を示す、バケットダブテールを受けるためのダブテール溝が側面に位置するホイールポストをほぼ半径方向内向きに見たホイールの周辺部の部分斜視図。

30

【 図 6 】 A - D は、ロータを取外さずにバケット及びワイヤシールを交換する方法を示す概略図。

【 図 7 】 シールの構成要素を示す拡大断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 0 】

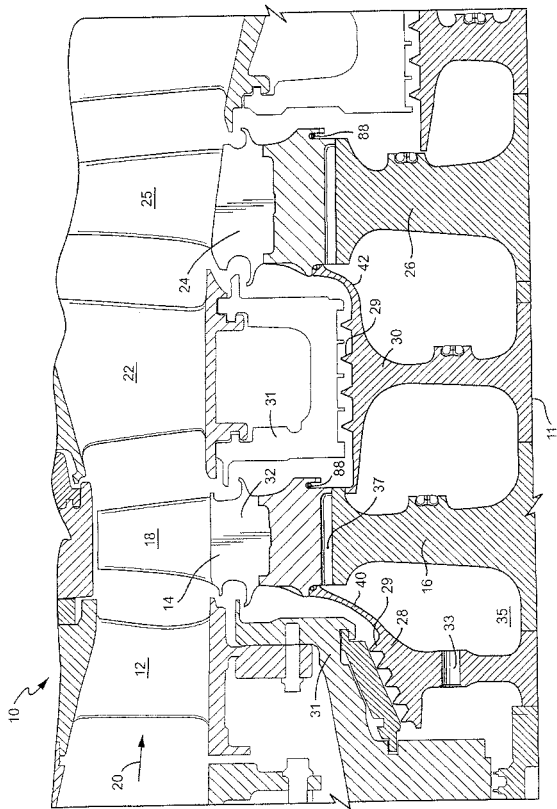
- 1 0 タービン
- 1 4 タービンバケット
- 1 6 タービンホイール
- 2 8 スペーサ
- 3 4 バケットダブテール
- 3 6 ホイールポスト
- 3 8 ホイールダブテール溝
- 4 0 スペーサアーム
- 4 1 スペーサの突出部
- 4 9 ホイールポストの突出部
- 5 2 ダブテールの突出部
- 6 0 シールワイヤ
- 6 2 空洞

40

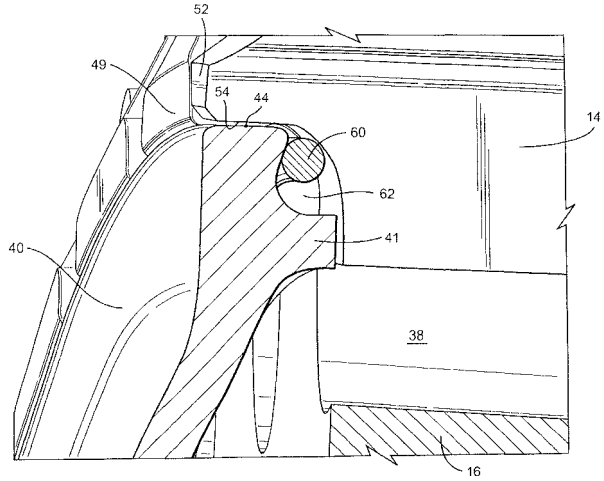
50

6 4、6 6、6 8 壁部分

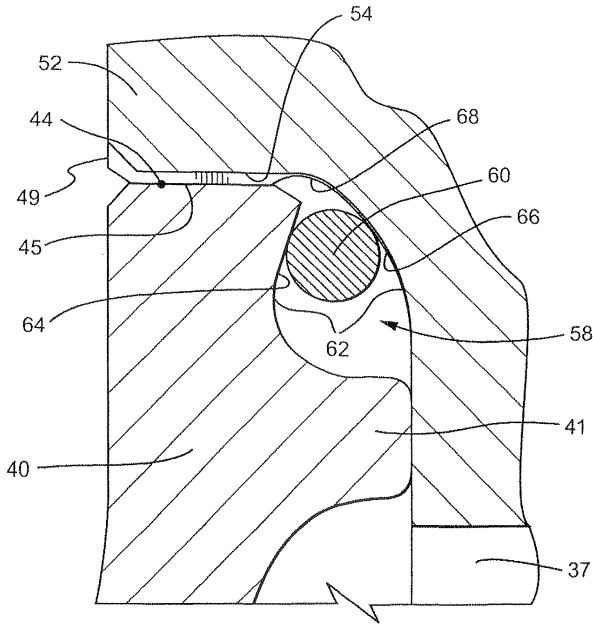
【図 1】



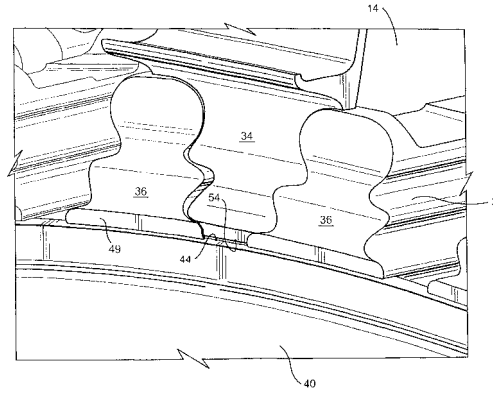
【図 2】



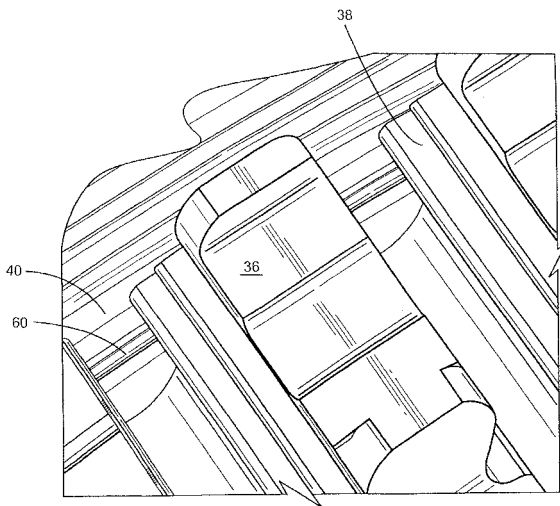
【図3】



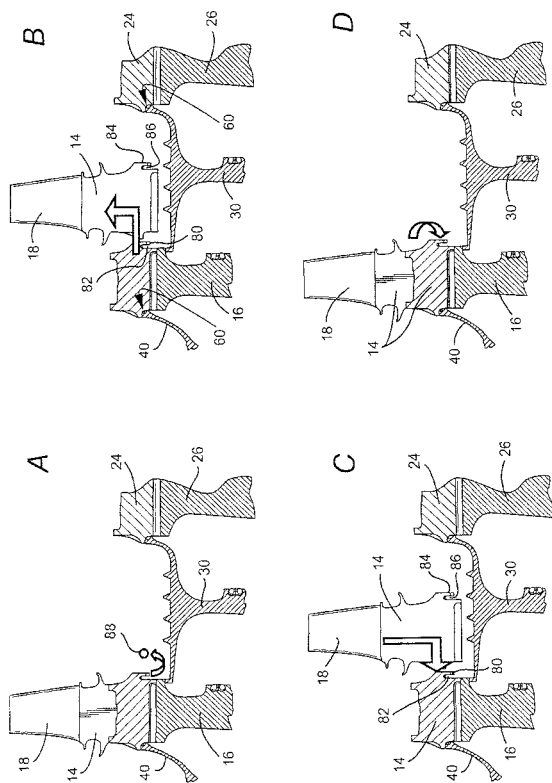
【図4】



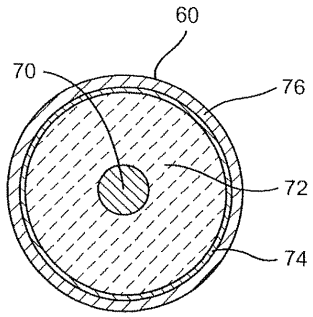
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 ネイサン・レース
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、クレムソン、エイピーティー・4、ケリ・ロード、21
5番
- (72)発明者 ケビン・ウォーリー
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、イズリー、リッチランド・ドライブ、134番
- (72)発明者 レイモンド・レキュイエー
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、テイラーズ、ストーンング・ウェイ、409番

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 米国特許第04523890(US, A)
特開2003-222032(JP, A)
特開平10-030405(JP, A)
特開昭55-115660(JP, A)
米国特許第5503528(US, A)
米国特許第6331097(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/30-32
F01D 11/00-10
F16J 15/06
F16J 15/08