

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4616435号
(P4616435)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011. 1. 19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010. 10. 29)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 J 15/22 (2006.01)	F 1 6 J 15/22
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	F 0 1 D 25/00 M
	F 0 1 D 25/00 F

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-345148	(73) 特許権者	391028384
(22) 出願日	平成11年12月3日(1999. 12. 3)		エムデーウー・アエロ・エンジンズ・ゲー
(65) 公開番号	特開2000-170922(P2000-170922A)		エムペーハー
(43) 公開日	平成12年6月23日(2000. 6. 23)		ドイツ連邦共和国 80995 ミュンヘン, ダッハウアー・シュトラッセ 665 DACHAUER STRASSE 66 5, 80995 MUENCHEN, GE RMANY
審査請求日	平成18年10月2日(2006. 10. 2)	(74) 代理人	100097250
(31) 優先権主張番号	19855742:6		弁理士 石戸 久子
(32) 優先日	平成10年12月3日(1998. 12. 3)	(74) 代理人	100101856
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 赤澤 日出夫
		(74) 代理人	100103573
			弁理士 山口 栄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲げられた剛毛を有するブラシシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長部分(10)及び支持部分(11)を有する支持板(9)並びにシャフト部分(6)及び該シャフト部分に対して曲げられた剛毛部分(7)を有する剛毛(3)を含み、前記剛毛部分(7)の端はロータの密封面の方へはしっている、ステータに対しロータ(2)を密封するための曲げられた剛毛を有するブラシシールであって、

剛毛(3)のシャフト部分(6)と支持板(9)の間に湾曲自由空間(13)が設けられており、前記曲げられた剛毛部分(7)と支持板(9)の支持部分(11)の間に前記支持部分の全長にわたって隙間(12)が存在し、前記隙間は、隣接差圧が生じたときに、シャフト部分(6)に引張力を与えて、閉まることを特徴とするブラシシール。

10

【請求項 2】

前記隙間(12)は、隣接差圧が生じるときに前記剛毛(3)のシャフト部分(6)に圧力負荷がかからないように調整されていることを特徴とする請求項1に記載のブラシシール。

【請求項 3】

前記湾曲自由空間(13)が、支持板(9)の長部分(10)の端縁(14)までのびていることを特徴とする請求項1又は2に記載のブラシシール。

【請求項 4】

前記曲げられた剛毛部分(7)がロータの回転方向にある角度で配列されており、前記ロータ(2)が正規位置からそれるときに、前記シャフト部分(6)に振りを発生可能で

20

あることを特徴とする請求項 1 に記載のブラシシール。

【請求項 5】

前記角度が 0 ° 乃至 70 ° であることを特徴とする請求項 4 に記載のブラシシール。

【請求項 6】

前記剛毛 (3) の前記シャフト部分 (6) が前記曲げられた前記剛毛部分 (7) よりも長いことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載のブラシシール。

【請求項 7】

前記剛毛 (3) の自由端が内側に位置する前記ロータ (2) を密封することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のブラシシール。

【請求項 8】

前記剛毛 (3) の自由端が外側に位置する前記ロータ (2) を密封することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のブラシシール。

【請求項 9】

前記ロータ (2) が筒状環状体であることを特徴とする請求項 8 に記載のブラシシール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、長部分及び支持部分を有する支持板及びシャフト部分及び該シャフト部分に対して曲げられた剛毛部分を有する剛毛を含み、前記シャフト部分の端はロータの密封面の方へはしっている、ステータに対しロータを密封するための曲げられた剛毛を有するブラシシールに関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンにおけるブラシシールの使用は、リップシール又はラビリンスシール等の密封方式に比較してさまざまな利点に基づいて実証されている。

【0003】

DE 196 18 475 A1により、半径方向の構造長さを減らすために剛毛を曲げたブラシシールが知られている。短い、曲げられた剛毛部分のより高い剛性を許容できる程度に保つために、剛毛のシャフト部分にストッパが設けられており、弾性の剛毛がロータの偏心のために正規の位置からそれるときの湾曲縁としてはたらく。この方法で、許容できないほど大きな半径方向の構造空間なしに剛毛の剛性は調整される。

【0004】

しかし、このようなブラシシールの場合問題として漏れが生ずることが分かっている。この漏れは、第一に、ロータと剛毛パケットの間の環状の間隙を通しての一次漏れと、第二に、支持板と剛毛パケットの間の湾曲自由空間を通して流れる「バイパス空気量」からなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、隣接差圧が生ずるとき、剛毛パケットが支持板に押しつけられ、摩擦力のため支持板に付着したままになる、いわゆる「ハングアップ効果」が生ずることなしに極力最適な密封作用が得られるように、曲げられた剛毛を有するブラシパッキングを改良することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の課題は、本発明によって、「長部分及び支持部分を有する支持板並びにシャフト部分及び該シャフト部分に対して曲げられた剛毛部分を有する剛毛を含み、前記部分の端はロータの密封面の方へはしっている、ステータに対しロータを密封するための曲げられた剛毛を有するブラシシールであって、剛毛のシャフト部分と支持板の間に湾曲自由空間が設けられており、前記曲げられた剛毛部分と前記支持板の支持部分の間に前記支持部分の

10

20

30

40

50

全長にわたって隙間が存在し、前記隙間は、隣接差圧が生じるときに閉まることを特徴とするブラシシール。」によって解決される。

【0007】

本発明の利点は、差圧に応じて選択可能な隙間の調整によって湾曲自由空間内の圧力がブラシシールの外側の圧力に相当することにある。それは、殆ど全ての圧力低下は曲げられた剛毛パケット乃至曲げられた剛毛部分を介して行われることを意味する。剛毛パケットは、圧力が存在するとき、剛毛パケットが大きな軸方向圧力で支持板に押しつけられ、その弾性を失い、ロータが正規の位置からそれした後支持板に付着したままになるような切羽詰まった状態にはならない。圧力が存在する状態下での正常な運転のとき、即ち一定の運転状態のとき、曲げられた剛毛部分は支持板の支持部分に少なくともところどころ乃至部分的に前記隙間を閉じて密接している。

10

【0008】

好ましくは、前記隙間は、隣接差圧があるとき剛毛のシャフト部分に圧力負荷乃至は応力がないように調整される。むしろ差圧は剛毛のシャフト部分に引張力として与えられる。このように湾曲自由空間の圧力はブラシシールの前の、より大きな圧力に相当し、その結果剛毛のシャフト部分はいかなる圧力負荷も受けず、また圧力レベルを変更するとき準自動的復元作用を示す。圧力が減少するとき、引き続き短時間湾曲自由空間内のより高い圧力が、弾性の剛毛をロータの密封面の方に、即ち概して半径方向内方へ押す。逆に弾性剛毛のシャフト部分は、圧力が上昇するとき、まずロータの密封面から離れるように、即ち概して半径方向外方へ、圧力平衡が生じるまで上げられる。

20

【0009】

好ましくは、湾曲自由空間は支持板の長部分の端縁まで延びている。

【0010】

上記発明の課題は、「長部分及び支持部分を有する支持板並びにシャフト部分及び該シャフト部分に対して曲げられた剛毛部分を有する剛毛を含み、前記シャフト部分の端はロータの密封面の方へはしっている、ステータに対しロータを密封するための曲げられた剛毛を有するブラシシールであって、前記曲げられた剛毛部分がロータの回転方向にある角度で配列することを特徴とするブラシシール。」によっても解決される。その場合において前記角度は0°乃至70°、特に好ましくは40°乃至50°である。

【0011】

ロータの回転方向に剛毛を配列することによって、剛毛パケットを通して流れる空気が斜めに位置する剛毛によって方向転換されるので密封効果は改良される。またそれと共に、剛毛が配列されていないときに見られる所謂「ジェットスルー」の流れの形態、即ち剛毛の列間の管路形成が回避される。それに加えてロータが正規の位置からそれたとき剛毛のシャフト部分の捩じれが大きな復元力を生ぜしめ、そのため曲げられた剛毛部分が支持板に付着することが発生することはない。

30

【0012】

好ましくは剛毛のシャフト部分と支持板の間に湾曲自由空間が設けられ、その結果圧力が変わるとき及びロータが正規の位置からそれているときに剛毛の復元作用が湾曲及び捩じれと重なって生じる。

40

【0013】

剛毛のシャフト部分は曲がった剛毛部分よりも長く、且つ弾性剛毛の復元作用の利用の下に剛毛パケットが固すぎることはないのが更に好ましい。

【0014】

更に本発明の別の形態は従属項に記載されている。

【0015】

【発明の実施の形態】

次に本発明について実施例をもとにして図面を参照して詳細に説明する。図面において図1は、本発明のブラシシールの圧力がかかっていない状態を示す略断面図であり、図2は、圧力が上昇したことにより或いはロータ又はケーシングが正規の位置からそれて

50

いることにより剛毛が正規の位置からそれた状態にある圧力がかかっているブラシシールの他の実施例の略断面図であり、

図 3 は、正面の密封面を有するロータの場合の本発明のブラシシールの他の実施例の取り付け状態を示す略断面図であり、

図 4 は、外側ロータの場合の本発明のブラシシールの別の実施例の取り付け状態を示す略断面図であり、

図 5 は、ロータの回転方向に配列された剛毛部分を有するブラシシールの更に他の実施例の略断面図であり、

図 6 は、図 5 に示す本発明のブラシシールの実施例の部分の略正面図である。

【0016】

図 1 は符号 1 で全体を示すブラシシールの 1 実施態様を示す。このブラシシールは、周面 U で示す、回転対称なロータ 2 と図示しないステータ、例えば航空機用エンジンのようなガスタービンのケーシングの間の異なる圧力 P 1、P 2 を有する空間を密閉している。圧力 P 1 は圧力 P 2 よりも高い。図 1 には、ブラシシール 1 に圧力がかからない状態が図示されている。剛毛の自由端、即ちブラシシール 1 の剛毛パケット 3 はロータ 2 の周面 U の方に向かってはしっている。剛毛 3 はコア 4 のまわりに巻き付けられ、保持リング 5 内に保持乃至位置せしめられている。前記剛毛 3 の固定の方法は重要ではなく、他の方法でもそれを行うことができる。

【0017】

剛毛パケット即ち剛毛 3 はシャフト部分 6 と該シャフト部分に対して曲げられた剛毛部分 7 を有する。前記剛毛パケットの取り付け位置で剛毛 3 のシャフト部分 6 はガスタービンの軸方向にのびている。シャフト部分 6 と曲げられた剛毛部分 7 の間の角度は約 90°であり、曲げられた剛毛部分 7 は本質的に半径方向面内にある。保持リング 5 は符号 8 で示す全ケーシングの一つの中に位置している。ケーシング 8 は本質的に剛毛 3 のシャフト部分 6 の方向にのびる長部分 10 と該長部分に対して曲げられた支持部分 11 を備える支持板 9 を含む。ケーシング 8、支持板 9 並びに詳細に説明をしないフロント板の形状は、ブラシシール 1 の機能に影響を及ぼし、利用例に応じて決定される。曲げられた剛毛部分 7 の自由端は支持板 9 の支持部分 11 を越えてロータ 2 の周面 U に接触した状態で突き出ている。

【0018】

剛毛 3 と支持板 9 の間に湾曲自由空間 13 が設けられている。この湾曲自由空間 13 は、長部分 10 と支持板 9 の支持部分 11 の間の移行部を形成する端縁 14 までのびている。剛毛 3 のシャフト部分 6 は、比較的短い曲げられた剛毛部分 7 の剛性を正当な限界内に保持するように、且つ剛毛 3 のシャフト部分 6 の偏向可能な部分の長さ L に依存して調整できるように、湾曲自由空間 13 内にそらすことができる。湾曲自由空間 13 の長さ L は、支持板 9 の支持部分 11 から始まって、前記実施例において図示されている湾曲自由空間よりも、剛毛 3 の保持リング 5 の方へ更にのぼすことができる。

【0019】

図 1 に示す圧力のかかっていないブラシシール 1 において、曲げられた剛毛部分 7 と支持板 9 の支持部分 11 の間に隙間 12 が存在する。この隙間 12 の大きさは、エンジンの駆動中のブラシシール 1 に隣接する差圧に依存し、剛毛 3 のシャフト部分 6 が、隣接差圧の存在下で、シャフト部分 6 に圧縮応力を負荷せずに、支持部分 11 乃至その内面の方に強制的に押されることが無いことを保証されるように調整される。

【0020】

曲げられた剛毛部分 7 と支持板 9 の支持部分 11 の間の隙間 12 の大きさの調整によって、空間 P 1 と空間 P 2 の間の隣接差圧は剛毛 3 のシャフト部分 6 に牽引力として取り入れられ、また隙間 12 は圧力が加わると閉じられる。その場合において曲げられた剛毛部分 7 を支持部分 11 に押しつける力は引張り応力のため比較的小さい。これは密封作用について、剛毛が支持板に押しつけられる結果生ずる剛毛 3 と支持板 9 の間の摩擦力も同様に小さく、剛毛 3 は、ロータ 2 が正規の位置からそれたことにより横へそれた後、支持部分

10

20

30

40

50

1 1 に付着したままになることはない。

【0021】

圧力が加わると、本質的に一定のロータの駆動状態のとき P 1 と P 3 の間の圧力平衡が生じ、その結果この状態（図示せず）は個々の要素の配置から圧力負荷のない図 1 の状態に近似し、しかし曲げられた剛毛部分 7 と支持板 9 の支持部分 1 1 の間の隙間 1 2 が剛毛の支持部分への密接によって閉じられるという相違点がある。

【0022】

図 2 にブラシシールの略側面図を示す。この場合、より高い圧力 P 1 の空間内の圧力上昇の結果、又はロータ又はケーシングの位置ずれの結果、剛毛 3 が湾曲自由空間の方へそれぞれ、剛毛 3 と支持板 9 の間の隙間 1 2 が最適に調整されているとき、湾曲自由空間 1 3 内の圧力 P 3 はより高い圧力の空間内の圧力 P 1 に相当する。これは、結果として、剛毛 3 のシャフト部分 6 が隣接差圧の存在下で、圧縮荷重のない状態のままであるのみならず、一次漏れを引き起こす、ロータ 2 の周面 U と剛毛 3 の自由端の間の環状隙間が差圧の変更で自動的に最適に調整されることを伴う。

【0023】

図 2 に示す、より高い圧力 P 1 の空間内の圧力増加のとき剛毛 3 は、圧力平衡が生じるまで、引き続き短時間湾曲自由空間 1 3 内の一時的により低い圧力 P 3 によって上方へ、即ち半径方向外側へそれる。逆の、圧力が減少する場合（図示せず）、剛毛 3 は引き続き短時間湾曲自由空間 1 3 内の一時的により高い圧力 P 3 のため、圧力平衡が生じるまで、下方へ、即ち半径方向内方へロータ 2 と剛毛 3 の環状隙間を減少させるようにそれる。隙間 1 2 の調整と、その結果生じる差圧を変更したときの剛毛 3 の復元作用のための平衡運動によって、剛毛 3 の自由端はロータ 2 の周面 U に比較的「やさしく」軽く触れるだけである。このため曲げられた剛毛 3 を有するブラシシール 1 の耐用期間は増加され、また密封作用は改善される。更に前記剛毛の復元作用は、高い差圧のとき、剛毛 3、即ち曲げられた剛毛部分 7 が支持板 9 の支持部分 1 1 に付着することを防止する。

【0024】

図 3 に他のブラシシール 1 の取り付け状態を示す。この場合において支持板 9 の長部分 1 0 及び剛毛 3 のシャフト部分 6 は本質的にガスタービンの半径方向面にのびており、また曲げられた剛毛部分 7 の自由端は、ロータ 2 の半径方向にのびる正面の密封面 1 5 の方にはしっている。支持板 9 の支持部分 1 1 及び剛毛 3 の曲げられた剛毛部分 7 は、それらを取り付けられたとき、本質的にガスタービンの軸方向にのびる。前記剛毛 3 の圧力平衡運動は、予め隙間 1 2 の大きさを調整することによってより高い圧力 P 1 の空間とより低い圧力 P 2 の空間の間の差圧の変更時に同様に行われる。

【0025】

曲げられた剛毛部分 7 を有するブラシシール 1 は、種々の取り付け状態であらゆる形態で使用することができ、また定置ガスタービンのみならず航空機用エンジンにも適するものである。概して本質的に半径方向に曲げられた剛毛部分 7 がのびているので、ブラシシール 1 はロータ 2 の両回転方向に使用することができる。

【0026】

図 4 は本発明のブラシシール 1 のさらに他の実施例の取り付け状態を示す。このブラシシールは半径方向外側に配置されたロータ 2（このロータは例えば円筒の場合、筒状環状構成部分とすることができる）の周面 U' を密封している。図 4 には圧力のかからない状態が図示されている。ブラシシール 1 は内側のステータ 1 6 の上に配置され、その結果曲げられた剛毛部分 7 は、本質的に半径方向外側に乃至は、曲げられた剛毛部分 7 をロータの回転方向に配列するとき、半径方向に対して 0°乃至 70°の角度で回転方向にのびる。前記した隙間 1 2 の調整はこの場合同様に行われる。

【0027】

図 5 に図示する本発明のブラシシール 1 の実施例においては、曲げられた剛毛部部分 7 は半径方向に対して約 45°の角度で回転方向に配列される。ロータ 2 が正規の位置からそれるとき、結果として剛毛 3 のシャフト部分 6 は振じれ、所謂剛毛パケット 3 を通って流

れる空気の管路形成が回避される。同時に剛毛の捩じれのため大きな復元力が生じ、曲げられた剛毛部分 7 は正規の位置からそれた後に元の状態に復元し支持板 9 の支持部分 1 1 に付着しないままになる。前記の効果の結果としてブラシシール 1 の密封作用の明らかな改良が達成される。

【0028】

図 6 は、図 5 の実施例によるブラシシール 1 の中途部分を断面図示する略正面図を示す。分かりやすくするために、支持板 9 の支持部分 1 1 は省略し、即ち単に示唆するにとどめる。曲げられた剛毛部分 7 はロータの回転方向（矢印で示す）方向に約 45° の角度で配列されていることは明らかなである。ロータ 2 が正規の位置からそれるとき、曲げられた剛毛部分 7 は、シャフト部分 6 が捩じれている状態下で持ち上がる。この結果前記管路の形成は回避される。それに加えて捩じれによる大きな復元力が生じる。

10

【0029】

更に他の図示しないブラシシール 1 の実施例において、曲げられた剛毛部分 7 は、ロータの回転方向に半径方向に対して 0° 乃至 70° の角度で配列することができる。このような配列の場合、剛毛 3 のシャフト部分 6 は、例えばロータ 2 が正規の位置からそれることにより、曲げられた剛毛部分 7 の半径方向の回避がおきるときに捩じれ、結果として大きな復元力を生じ、その結果曲げられた剛毛部分 7 は、密封作用を低下せずに支持板 9 の支持部分 1 1 に付着したままになることはない。配列された曲がった剛毛部分 7 を有するブラシシール 1 の形態は湾曲自由空間 1 3 なしでも実施することができる。湾曲自由空間 1 3 のない実施の形態の場合、それ故ロータ 2 が正規の位置からそれるとき剛毛 3 のシャフト部分 6 の湾曲と捩じれの重なりが生じる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のブラシシールの圧力がかかっていない状態を示す略断面図である。

【図 2】圧力が上昇したことにより或いはロータ又はケーシングが正規の位置からそれていることにより剛毛が正規の位置からそれた状態にある圧力がかかっているブラシシールの他の実施例の略断面図である。

【図 3】正面の密封面を有するロータの場合の本発明のブラシシールの他の実施例の取り付け状態を示す略断面図である。

【図 4】外側ロータの場合の本発明のブラシシールの別の実施例の取り付け状態を示す略断面図である。

30

【図 5】ロータの回転方向に配列された剛毛部分を有するブラシシールの更に他の実施例の略断面図である。

【図 6】図 5 に示す本発明のブラシシールの実施例の部分の略正面図である。

【符号の説明】

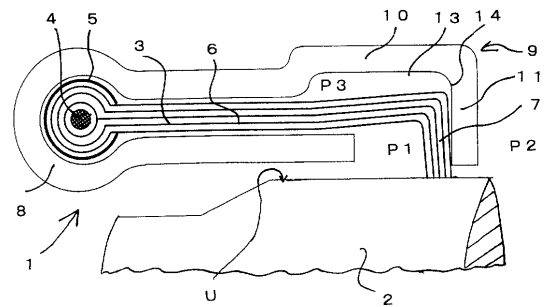
- 1 ブラシシール
- 2 ロータ
- 3 剛毛
- 4 コア
- 5 保持リング
- 6 シャフト部分
- 7 曲げられた剛毛部分
- 8 ケーシング
- 9 支持板
- 10 長部分
- 11 支持部分
- 12 隙間
- 13 湾曲自由空間
- 14 コーナー
- 15 密封面
- 16 ステータ

40

50

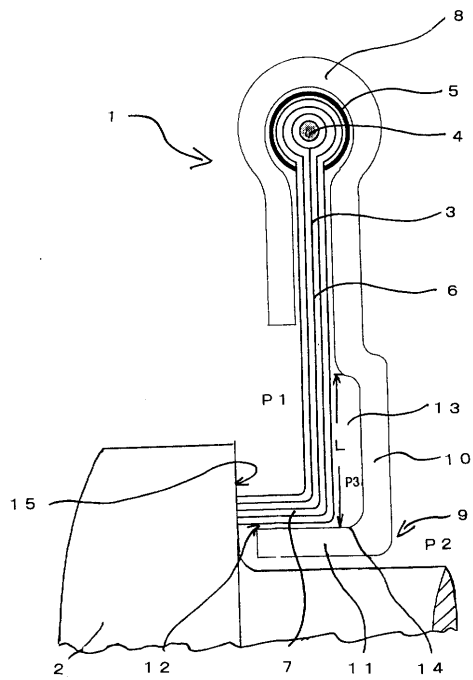
P 1、P 2、P 3 圧力
U、U' 周面
L 長さ

【図 2】

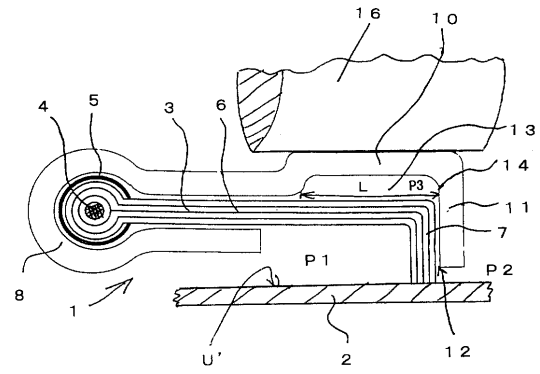


- | | | | |
|-----|-----------|-------|--------|
| 1 : | ブラシシール | 1 0 : | 長部分 |
| 2 : | ロータ | 1 1 : | 支持部分 |
| 3 : | 剛毛 | 1 2 : | 隙間 |
| 6 : | シャフト部分 | 1 3 : | 湾曲自由空間 |
| 7 : | 曲げられた剛毛部分 | U : | 周面 |
| 8 : | ケーシング | | |
| 9 : | 支持板 | | |

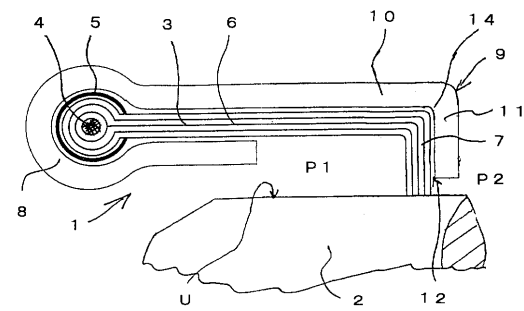
【図 3】



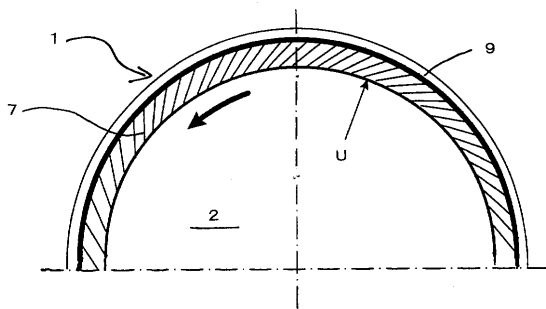
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 アルフォンス・ガイル
ドイツ連邦共和国 ディー－８６３１６ フリードベルグ, アイヒェンストラッセ ４２
- (72)発明者 ステファン・ベイヒェル
ドイツ連邦共和国 ディー－８２２１１ ヘルシング, ツル ヴェイヘルゼンケ ５
- (72)発明者 ウェルネル・クレメンス
ドイツ連邦共和国 ディー－８０９９９ ミュンヘン, エスマルヒストラッセ ７エー

審査官 柳楽 隆昌

- (56)参考文献 国際公開第９７／０４２３９９ (WO, A1)
国際公開第９７／０１４８９７ (WO, A1)
特開平０４－３１８２３２ (JP, A)
特開平１０－１９６８０１ (JP, A)
実開昭５７－００００１７ (JP, U)
特開平１０－２７４３３４ (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16J15/16-15/30
F16J15/46-15/52
F01D25/00