

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5253866号
(P5253866)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 C 27/02 (2006.01) F 1 6 C 27/02 A

請求項の数 24 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-96761 (P2008-96761)	(73) 特許権者	500107762
(22) 出願日	平成20年4月3日(2008.4.3)		ハミルトン・サンドストランド・コーポレイション
(65) 公開番号	特開2008-261496 (P2008-261496A)		HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION
(43) 公開日	平成20年10月30日(2008.10.30)		アメリカ合衆国、コネティカット州、ウィンザー・ロックス、ワン・ハミルトン・ロード
審査請求日	平成23年4月1日(2011.4.1)		One Hamilton Road, Windsor Locks, CT 06096-1010, U. S. A.
(31) 優先権主張番号	11/786, 637	(74) 代理人	100086232
(32) 優先日	平成19年4月12日(2007.4.12)		弁理士 小林 博通
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100092613
			弁理士 富岡 潔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実質的に長手方向に形成されたキースロットおよび内径面を有するジャーナルスリーブと、

前記ジャーナルスリーブに隣接して実質的に円筒形状に巻かれ、かつ前記キースロットに係合された曲げ端部部分を有するバンプfoilと、

前記バンプfoilに隣接して実質的に円筒形状に巻かれた中間foilと、

前記中間foilに隣接して実質的に円筒形状に巻かれ、かつ前記キースロットに係合する曲げ領域で前記中間foilと連結されるトップfoilと、

前記曲げ領域に隣接して前記トップfoilに形成される、係合縁部を有した第1のトップfoil切り取り窓と、

前記トップfoilの自由端に形成され、前記曲げ領域で前記係合縁部と係合する第1の端部タブと、

を有し、

前記第1の端部タブが、前記トップfoilのスキューイングを低減させるように実質的に円筒形状で前記トップfoilとともに巻かれ、かつ前記第1のトップfoil切り取り窓内に延びることを特徴とする流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 2】

前記曲げ端部部分に隣接して前記バンプfoilに形成された第1のバンプfoil切り取り窓をさらに有し、前記第1の端部タブが、前記ジャーナルスリーブの前記内径面と

10

20

接触することができるように前記第 1 のバンブフォイル切り取り窓内に延びることを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 3】

前記トップフォイルの前記自由端に形成されるとともに、前記第 1 の端部タブとは反対側の前記トップフォイルの側縁部に配置された第 2 の端部タブと、

前記キースロットに隣接して前記トップフォイルに形成され、該トップフォイルのスキューイングを低減させるように前記第 2 の端部タブが内部に延びる第 2 のトップフォイル切り取り窓と、

をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

10

【請求項 4】

前記曲げ端部部分に隣接して前記バンブフォイルに形成された第 2 のバンブフォイル切り取り窓をさらに有し、前記第 2 の端部タブが、前記ジャーナルスリーブの内径面と接触することができるように前記第 2 のバンブフォイル切り取り窓内に延びることを特徴とする請求項 3 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 5】

前記第 1 の端部タブが第 1 の長手方向寸法を有し、前記第 2 の端部タブが、誤った組立を防止するために、前記第 1 の長手方向寸法とは異なる第 2 の長手方向寸法を有することを特徴とする請求項 3 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 6】

前記第 1 のトップフォイル切り取り窓は、概ね円周方向寸法が前記第 1 の端部タブより短いことを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

20

【請求項 7】

前記キースロットは、前記内径面から反対側の外径面まで前記ジャーナルスリーブの厚さ全体を貫通して画定されることを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 8】

前記キースロットは、前記ジャーナルスリーブの長手方向長さに対して長手方向にオフセットすることを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

30

【請求項 9】

前記キースロットは、細長く、実質的に長方形の形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 10】

前記中間フォイルおよび前記トップフォイルは、単一の一体型シートから形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 11】

内径面および反対側の外径面を有するジャーナルスリーブと、

前記ジャーナルスリーブに形成され、前記ジャーナルスリーブの前記内径面と、前記反対側の外径面との間に延びるとともに、前記ジャーナルスリーブによって画定された軸に対して実質的に軸方向に配置された細長い長方形の形状を有するキースロットと、

40

前記キースロットによって前記ジャーナルスリーブに対して保持されるように、該キースロット内に突出する第 1 のフォイルと、

曲げ領域に隣接して前記第 1 のフォイルに形成された第 1 のフォイル切り取り窓と、

前記第 1 のフォイルの自由端に形成され、前記第 1 のフォイルのスキューイングを低減させるように、前記第 1 のフォイルの概ね円筒形状で巻かれるとともに前記第 1 のトップフォイル切り取り窓内に延びる第 1 の端部タブと、

を有する流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリ。

【請求項 12】

前記第 1 のフォイルが、

50

概ね円筒形状に巻かれた中間フォイル部分と、
前記中間フォイルに隣接して概ね円筒形状に巻かれたトップフォイル部分と、
を有し、

前記トップフォイルおよび前記中間フォイルが、前記第1のフォイルを前記ジャーナルスリーブに対して保持するように、前記キースロット内に突出する前記曲げ領域で連結されることを特徴とする請求項11に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

【請求項13】

前記中間フォイルおよび前記トップフォイルが、単一の一体型シートから形成されることを特徴とする請求項12に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

10

【請求項14】

概ね円筒形状に巻かれ、かつ前記ジャーナルスリーブと前記第1のフォイルの前記中間フォイル部分との間に実質的に配置されるとともに、前記キースロットと係合された曲げ端部部分を有するパンプフォイルをさらに有することを特徴とする請求項12に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

【請求項15】

前記曲げ端部部分に隣接して前記パンプフォイルに形成された第1のパンプフォイル切り取り窓をさらに有し、前記第1の端部タブが、前記ジャーナルスリーブの前記内径面と接触することができるように前記第1のパンプフォイル切り取り窓内に延びることを特徴とする請求項14に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

20

【請求項16】

前記第1の端部タブが、前記トップフォイルの側縁部に形成されることを特徴とする請求項14に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

【請求項17】

前記トップフォイルの前記自由端に形成され、該トップフォイルの前記第1の端部タブとは反対側の側縁部に配置された第2の端部タブと、

前記キースロットに隣接して前記トップフォイルに形成され、該トップフォイルのスキューイングを低減させるように、前記第2の端部タブが内部に延びる第2のトップフォイル切り取り窓と、

をさらに有することを特徴とする請求項14に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

30

【請求項18】

前記第1の端部タブが第1の軸方向寸法を有し、前記第2の端部タブは、誤った組立を防止するために前記第1の軸方向寸法とは異なる第2の軸方向寸法を有することを特徴とする請求項17に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

【請求項19】

前記キースロットは、前記ジャーナルスリーブの軸方向長さに対して軸方向にオフセットすることを特徴とする請求項11に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

【請求項20】

前記第1のトップフォイル切り取り窓は、前記第1のフォイルの側縁部に配置され、前記第1のトップフォイル切り取り窓の概ね円周方向の寸法は、第1の端部タブより小さいことを特徴とする請求項11に記載の流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ。

40

【請求項21】

ジャーナルスリーブ、パンプフォイル、中間フォイルおよびトップフォイルを有する流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリを製造する方法であって、

前記トップフォイルの第1の側縁部に曲げ領域に隣接して第1のトップフォイル切り取り窓を画定し、前記トップフォイルの前記第1の側縁部で前記トップフォイルの自由端に第1の端部タブを画定するフォイル形状を形成するステップと、

前記トップフォイルおよび前記中間フォイルが連結された曲げ領域を形成するステップ

50

と、

前記パンプフォイルの第 1 の端部に曲げ端部を形成するステップと、
前記ジャーナルスリーブにおける両側の内径面と外径面との間で該ジャーナルスリーブを貫通するキースロットを機械加工するステップと、

前記パンプフォイルを実質的に円筒形状に巻くステップと、

前記パンプフォイルの前記第 1 の端部における前記曲げ端部を前記ジャーナルスリーブの前記キースロットに挿入するステップと、

前記中間フォイルを実質的に円筒形状に巻くステップと、

前記トップフォイルを巻くステップと、

前記中間フォイルが前記パンプフォイルに隣接するように、前記トップフォイルおよび前記中間フォイルが連結された曲げ領域を前記キースロットに挿入するステップと、

前記第 1 の端部タブが前記曲げ領域で前記第 1 のトップフォイル切り取り窓の係合端部と係合するように、前記第 1 の端部タブを前記第 1 のトップフォイル切り取り窓へと概ね軸方向に挿入するステップと、

を含む製造方法。

【請求項 2 2】

前記トップフォイル形状を形成するステップが、前記トップフォイルの第 2 の側縁部に前記曲げ領域に隣接して第 2 のトップフォイル切り取り窓を画定することと、前記トップフォイルの前記第 2 の側縁部で前記トップフォイルの前記自由端に第 2 の端部タブを画定することと、を含み、

前記製造方法が、

前記第 2 の端部タブを前記第 2 のトップフォイル切り取り窓に挿入することをさらに含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の製造方法。

【請求項 2 3】

前記ジャーナルスリーブにおける両側の内径面と外径面との間で前記ジャーナルスリーブを貫通するキースロットを機械加工するステップが、放電加工を含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の製造方法。

【請求項 2 4】

前記第 1 の端部タブを前記第 1 のトップフォイル切り取り窓に挿入するステップは、前記第 1 の端部タブを曲げることを必要としないことを特徴とする請求項 2 1 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体力学的流体膜軸受アセンブリおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ジャーナル空気軸受つまりフォイル軸受とも呼ばれる流体力学的流体膜ジャーナル軸受は、シャフトなどの回転可能な部品を支持するために使用することができる。(例えば、特許文献 1 で開示されたような)従来技術によるこの種の典型的な軸受アセンブリは、ジャーナルスリーブ、パンプフォイル、中間フォイルおよびトップフォイルを有する。パンプフォイル、中間フォイルおよびトップフォイルは、ジャーナルスリーブ内で実質的に円筒形状に巻かれ、これらのフォイルは、ジャーナルスリーブと回転部品との間に配置される。各フォイルは、ジャーナルスリーブと係合する端部を有し、自由な別の端部(すなわち、ジャーナルスリーブと係合しない端部)と、を有することができる。運転中に、回転部品の回転により、作動流体は、回転部品と軸受のフォイルとの間の直接接触がほとんどないか、または全くない状態で、回転部品を支持する緩衝体(「空気軸受」と呼ばれることも多い)を形成する。

【特許文献 1】米国特許第 5,658,079 号明細書

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

流体力学的流体膜ジャーナル軸受で頻繁に見受けられる問題に「スキューイング」があり、このスキューイングは、フォイルの自由端の概ね軸方向への移動を指す。スキューイングによって、フォイルは、より円錐形状になり、これにより、フォイルの内側における直径を減少させるとともに、軸受に支持された回転部品に対する締め付けを引き起こす。フォイルの締め付けは、作動流体（つまり冷却流体）の移動を妨げ、回転部品に作用するトルクを増加させることがあるので望ましくない。

【課題を解決するための手段】

【0004】

流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリは、実質的に長手方向に形成されたキースロットを有するジャーナルスリーブと、このジャーナルスリーブに隣接して実質的に円筒形状に巻かれ、かつキースロットと係合する曲げ端部部分を有するパンプフォイルと、パンプフォイルに隣接して実質的に円筒形状に巻かれた中間フォイルと、この中間フォイルに隣接して実質的に円筒形状に巻かれたトップフォイルと、曲げ領域に隣接して形成されたトップフォイルの第1の切り取り窓と、トップフォイルの自由端に形成された第1の端部タブと、を有する。第1の端部タブは、実質的に円筒形状のトップフォイルとともに巻かれ、かつ第1のトップフォイル切り取り窓内に延びており、これによりスキューイングを低減させる。トップフォイルおよび中間フォイルは、キースロットと係合する曲げ領域で連結される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

本発明は、一般的に、比較的単純で、製造および組立が容易な改良した流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリを提供する。さらに、本発明の改良した流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリは、「スキューイング」の問題を軽減または排除することに寄与し、このスキューイングは、軸受アセンブリにおけるフォイルの自由端の概ね軸方向への望ましくない移動を指す。さらに、改良した流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリの構成によって製造および組立時に部品の補修が可能になり、これによって、発生するスクラップの量を低減させるとともに、製造コストを下げることに役立つ。

【0006】

図1は、流体力学的流体膜ジャーナル軸受アセンブリ10の端面図である。図2は、図1の線2-2に沿って取った軸受アセンブリ10の断面図である。図2から最もよく分かるように、軸受アセンブリ10は、外径面14、内径面16、第1の端部18および第2の端部20を備えるジャーナルスリーブ12を有する。ジャーナルスリーブ12は、中心軸Aのまわりに配置される。ジャーナルスリーブ12は、従来の円筒形状を有することができるか、あるいは、本発明の出願人に譲渡され、「ジャーナル空気軸受の重量低減 (Weight-Reduction for Journal Air Bearing)」という題名の米国特許出願によって重量低減外形で形状づけることができる。この重量低減外径に関しては、この米国特許出願を参照されたい。

【0007】

キースロット22（つまり、キー溝）は、ジャーナルスリーブ12内に形成され、このジャーナルスリーブ12の外径面14と内径面16との間に画定されたスリーブ壁を完全に貫通して延びる。図3は、軸受アセンブリ10の外面の平面図である（キースロット22を通じてそのほかに見ることができる構造体は、明瞭にするために図3では省略される）。図3に示すように、キースロット22は、軸Aに対して概ね平行に配置された、細長い、実質的に長方形の形状を有する。キースロット22は、ジャーナルスリーブ12の第1の端部18から距離 D_1 だけ離間した第1の端部24と、ジャーナルスリーブ12の第2の端部20から距離 D_2 だけ離間した第2の端部26と、を有する。一実施形態では、距離 D_1 は、距離 D_2 より大きくなっており、キースロット22は、ジャーナルスリーブ12の全長に対して軸方向に（つまり長手方向に）オフセットしている。以下にさらに説

10

20

30

40

50

明するように、誤った組み立てを防止するために、キースロット 22 をこのようにオフセットすることができる。代替の実施形態では、キースロット 22 をジャーナルスリーブ 12 に対して軸方向中央に置くことができる。

【0008】

多数のフォイルが、ジャーナルスリーブ 12 の内側に配置される。図 4 は、図 2 の線 4 - 4 に沿って取った軸受アッセンブリ 10 の拡大した断面図である。図 4 に示すように、軸受アッセンブリ 10 はさらに、パンプフォイル 28、中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 を有する。パンプフォイル 28、中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 はそれぞれ、概ね円筒形状に巻かれた材料（例えば、ニッケル基合金または鋼）からなる薄いシートであり、ジャーナルスリーブ 12 の穴に置かれる。パンプフォイル 28 は波形とされ、作動流体つまり冷却空気が隣接する波形の間に形成された空間を流れることを可能にしている。パンプフォイル 28 は、ジャーナルスリーブ 12 の内径面 16 に隣接して配置され、かつ曲げ端部 34 を有しており、この曲げ端部は、キースロット 22 と係合して、ジャーナルスリーブ 12 に対してパンプフォイル 28 を保持するように、半径方向外側に延びて少なくとも部分的にキースロット 22 内に入る。パンプフォイル 28 の曲げ端部 34 は、パンプフォイル 28 の隣接する概ね円筒形の部分に対して約 90° をなして曲げることができる。

10

【0009】

中間フォイル 30 は、パンプフォイル 28 に隣接し、かつこのパンプフォイルから半径方向内側に配置されており、トップフォイルは、中間フォイル 30 に隣接し、かつこの中間フォイルから半径方向内側に配置される。中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 は、キースロット 22 と係合して中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 をジャーナルスリーブ 12 に対して保持するように、半径方向外側に延びるとともに、少なくとも部分的にキースロット 22 に入る曲げ領域 38 で互いに連結される。曲げ領域 38 は、中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 の隣接する概ね円筒形の部分に対して約 90° をなして曲げることができる。一実施形態では、中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 は、単一の一体型シートの両端部分によって形成されており、この両端部分は、一体型シートの中央部分に位置する曲げ領域 38 でつながる。代替の実施形態では、中間フォイル 30 およびトップフォイル 32 は、溶接、ろう付けまたは他の適切な取付方法を使用して曲げ領域 38 で互いに接合された別のシートから形成される。

20

30

【0010】

軸受アッセンブリ内において、トップフォイル 32 から半径方向内側にシャフトなどの回転部品（図示せず）を配置することができる。このような回転部品は通常、図 4 に示す軸受アッセンブリ 10 の断面に対して時計回りに回転する。回転部品と接触するトップフォイル 32 の半径方向内側面には、任意選択的に、適切な乾燥膜潤滑剤をコーティングすることができる。このような乾燥膜潤滑剤の使用により、運転速度に加速する時、運転速度から減速する時、停止する時および定常運転時に偶発的にトップフォイル 32 と接触する場合に、回転部品によって生じる摩擦を低減することができる。

【0011】

図 5 は、図 1 の線 5 - 5 に沿って取った軸受アッセンブリ 10 の断面図である。図 5 に示すように、トップフォイル 32 は、自由端 40 と、両側の第 1 の側縁部 42 および第 2 の側縁部 44 を有する。第 1 の端部タブ 46 は、第 1 の側縁部 42 でトップフォイル 32 の自由端 40 から延びており、第 2 の端部タブ 48 は、第 2 の側縁部 44 でトップフォイル 32 の自由端 40 から延びる。図示した実施形態では、端部タブ 46、48 はそれぞれ、角を丸くした概ね長方形の形状であり、第 1 の端部タブ 46 および第 2 の端部タブ 48 の軸方向外縁部 46A、48A が、第 1 の側縁部 42 および第 2 の側縁部 44 とそれぞれ整列するように配置される。第 1 の端部タブ 46 は、軸方向（つまり長手方向）の寸法 D_3 を有し、第 2 の端部タブ 48 は、軸方向の寸法 D_4 を有する。一実施形態では、誤った組立を防止するために、 D_3 は D_4 より大きくなっている。端部タブの寸法比 D_3 対 D_4 は、キースロットのオフセット寸法比 D_1 対 D_2 に比例することができる。

40

50

【 0 0 1 2 】

第1の切り取り窓50は、トップfoil32内で、曲げ領域38に隣接して第1の側縁部42に形成されており、第2の切り取り窓52は、トップfoil32内で、曲げ領域38に隣接して第2の側縁部44に形成される。トップfoil32の第1の切り取り窓50および第2の切り取り窓52は、第1の端部タブ46および第2の端部タブ48の形状にそれぞれ対応する形状を有する。図示した実施形態では、切り取り窓50, 52はそれぞれ、形状が概ね長方形である。さらに、第1のバンプfoil切り取り窓および第2のバンプfoil切り取り窓を曲げ端部34に隣接してバンプfoil28の両縁部に形成することができる。これらのバンプfoil切り取り窓は、トップfoil32の第1の切り取り窓50および第2の切り取り窓52の形状と対応する形状を有することができ、さらに、トップfoil32の第1の切り取り窓50および第2の切り取り窓52と整列することができる。係合縁部50E, 52Eは、トップfoil32内で、第1の切り取り窓50および第2の切り取り窓52にそれぞれ画定される。係合縁部50E, 52Eは、軸Aに対して概ね垂直に配置されており、曲げ領域38の少なくとも一部を通してトップfoil32に沿って延びる。

10

【 0 0 1 3 】

軸受アセンブリ10を完全に組み立てる場合、トップfoil32において、第1の端部タブ46および第2の端部タブ48を第1の切り取り窓50および第2の切り取り窓52にそれぞれ挿入する。この構成では、端部タブ46, 48は、これらが共にトップfoil32の実質的に円筒形状を概略的に保持するのでそれぞれ「真っ直ぐ」である。この「真っ直ぐな」端部タブ構成によって、軸受アセンブリ10の製造および組立を行う場合に、端部タブ46, 48を恒久的に曲げる必要がなくなり、これは、製造および組立工程の複雑性を軽減し、これによって、コストを下げるができる。トップfoil32の切り取り窓50, 52に端部タブ46, 48を挿入すると、トップfoil32を軸方向に動かそうとするスキューイング力により、端部タブ46, 48は、トップfoil32のそれぞれの係合縁部50E, 52Eと係合し、次に、曲げ領域38がキースロット22と係合しているために、トップfoilがスキューイング移動を制限される。端部タブ46, 48と係合縁部50E, 52Eとの間の係合により、トップfoil32の自由端40のスキューイングが軽減または排除され、これによって、この係合は、軸受アセンブリ10の望ましい動作を維持することに寄与する。端部タブ46, 48と係合縁部50E, 52Eとの間の係合接触は、曲げ領域38で生じるので、軸受アセンブリ10によって支持された回転部品に端部タブ46, 48によって加えられるトルクが小さくなるか、またはなくなる。切り取り窓50, 52の寸法、特に軸方向の寸法は、組立用に、これらの構造体の間に適切な小さい公差で間隙を形成できるようにするために、端部タブ46, 48の寸法より若干大きくすることができることに留意されたい。さらに、切り取り窓をバンプfoil28に形成すると、端部タブ46, 48は、さらにバンプfoilの切り取り窓内に延びるとともに、ジャーナルスリーブ12の内径面16に露出でき、これにより、これらの間の接触が可能になる。

20

30

【 0 0 1 4 】

一実施形態では、任意選択的に、切り取り窓50の選択した一方に端部タブ46を挿入する際に、ジャーナルスリーブ12の第1の端部18から概ね軸方向に挿入するように、選択した切り取り窓50の概ね円周方向の寸法を対応する端部タブ46の概ね円周方向の寸法よりも小さくすることができる。言い換えると、選択した切り取り窓50を対応する端部タブ46より小さくすることによって、その端部タブ46を選択した切り取り窓50に概ね半径方向から挿入することができなくなる。したがって、他方の切り取り窓52は通常、トップfoil32を変形させることなく概ね半径方向の挿入を可能にするために、概ね円周方向の寸法を対応する端部タブ48より大きくしなくてはならない。このような実施形態により、さらなる誤組み立て防止の利益をもたらすだけでなく、軸受アセンブリ10の動作中に、空力性能をより良好にし、加圧された作動流体の損失をより小さくするために、選択した切り取り窓50をより小さくすることが可能になる。代替の実施形

40

50

態では、切り取り窓50および対応する端部タブ46か、または切り取り窓52および対応する端部タブ48かのいずれかをこのようにして構成することができることを理解されたい。

【0015】

図6は、軸受アッセンブリ10の製造および組立方法の流れ図である。この方法は、パンプfoil 28、中間foil 30およびトップfoil 32を形成するステップを含む(ステップ100)。上記のように、中間foil 30およびトップfoil 32については、互いに取り付けられた別のシートから形成することができ、または一体型シートから形成することもできる。ステップ100におけるfoilの形成には、foilを切断して形状づけ、すべての切り取り窓を(例えば、スタンピング、パンチング、放電加工または他の適切な加工を通じて)形成することが含まれる。次いで、形成したfoilを曲げる(ステップ102)。このステップ102は、パンプfoil 28内に波形および曲げ部34を形成することと、中間foil 30とトップfoil 32を連結する曲げ領域38を形成することと、を含む。上記のように、ステップ102の曲げでは、トップfoil 32の第1の端部タブ46および第2の端部タブ48を曲げる必要はない。端部タブ46, 48を曲げた場合、製造作業が複雑になる。さらに、このような曲げは永続的であり、選択した部分を補修するために簡単に元に戻すことができない。本発明に従って端部タブ46, 48を曲げる必要をなくすことにより、軸受アッセンブリ10の製造および組立中に、トップfoil 32をより容易に補修することができ、これによって、発生するスクラップの量を減らすとともに、製造コストを下げることに寄与する。

【0016】

さらに、この方法は、ジャーナルスリーブ12内にキースロット22を機械加工するステップを含む(ステップ104)。放電加工(EDM)技術またはカタホイールを使用して、キースロット22を形成することができ、キースロット22は比較的単純な形状とすることができ、かつその外径面14と内径面16との間でジャーナルスリーブ12を最後まで貫通して形成されるので、外径面14と内径面16との間で振れを引き起こすことがある不要な発熱を伴うことなく、比較的単純な方法でジャーナルスリーブ12の外側または内側のいずれかからEDM技術を施すことができる。また、キースロット22は、比較的小型であり、比較的短い軸方向の長さを有する。本発明のこれらの特徴は、従来技術による流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリにおける複雑なキー溝を形成するために必要な複雑化した技術に対して十分な単純化を象徴している。キースロット22の機械加工(ステップ104)は、図6にステップ100, 102の後で行うように示しているが、別の実施形態では、異なる順番で行うことができることを理解されたい。外径面14および内径面16を形成するなど、ジャーナルスリーブ12の他の特徴を一般的な技術を使用して形成することにも留意されたい。

【0017】

軸受アッセンブリ10の部品を製造した後に、次いで、foilを巻いてジャーナルスリーブ12に挿入することができる。パンプfoil 28を概ね円筒形状に巻いて、曲げ端部34をキースロット22内に少なくとも部分的に挿入する(ステップ106)。互いに連結した中間foil 30およびトップfoil 32を巻いて、ジャーナルスリーブ12に挿入する(ステップ108)。ステップ108で、中間foil 30およびトップfoil 32は重なり合って内巻きに巻かれて、トップfoil 32を中間foil 30の半径方向内側に配置した状態で概ね円筒形状を形成する。また、ステップ108の一部として、中間foil 30およびトップfoil 32が連なる曲げ領域38をジャーナルスリーブ12のキースロット22に少なくとも部分的に挿入し、トップfoil 32の自由端40における端部タブ46, 48をトップfoil 32の切り取り窓50, 52(およびパンプfoil 28の切り取り窓)に挿入する。軸受アッセンブリ10の製造および組立が完了した後、アッセンブリ10をリングで支持ハウジングに取り付け、従来の方
法で回転部品(例えば、シャフト)を軸受アッセンブリ10に挿入することができる。製造工程は、熱処理など、上記に具体的に記載しなかった他のステップを含むことができ

10

20

30

40

50

とに留意されたい。

【0018】

軸受アッセンブリ10は、特定の方向(図4に断面で示したアッセンブリ10に対して時計回り)に回転する回転部品を支持するように構成される。したがって、完成した軸受アッセンブリ10では、そのフォイル28, 30, 32は、特定の態様で配置されなければならない。不正確な組立の危険を軽減するために、軸受アッセンブリ10は、誤りを防止する特徴を提供する。例えば、キースロット22は、軸方向(つまり長手方向)にオフセットしている。さらに、第1の端部タブ46および第2の端部タブ48は、軸方向の寸法が異なる。このような不正確な組立を防止する特徴は、パンプフォイル28の曲げ端部34と、連結した中間フォイル30およびトップフォイル32と、が一方向のみでキースロット22に嵌入することを保証することによって、適切な様態のみで軸受アッセンブリ10を組み立てることができることを確実にする助けとなる。言い換えると、トップフォイル32の第1の側縁部42がジャーナルスリーブ12の第1の端部18に近接し、トップフォイル32の第2の側縁部44がジャーナルスリーブ12の第2の端部20に近接することを保証する。誤った方向に曲げ端部34および曲げ領域38を挿入できたとしても、例えば、ジャーナル軸受12の端部18, 20に対してトップフォイル32の側縁部42, 44が整列せず、これにより、組立が不適當であると即座に分かる。

10

【0019】

本発明を好ましい実施形態に関連させて説明したが、当業者ならば、本発明の趣旨と範囲から逸脱することなく、基本形態および細部に関して変更が可能であると分かるであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明による流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリの端面図である。

【図2】図1の線2-2に沿って取った流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリの断面図である。

【図3】流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリの平面図である。

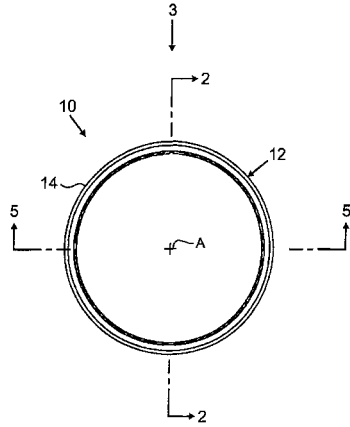
【図4】図2の線4-4に沿って取った流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリの断面図である。

【図5】図1の線5-5に沿って取った流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリの断面図である。

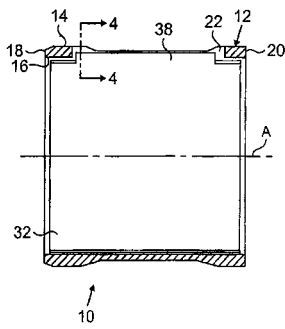
30

【図6】流体力学的流体膜ジャーナル軸受アッセンブリの製造方法の流れ図である。

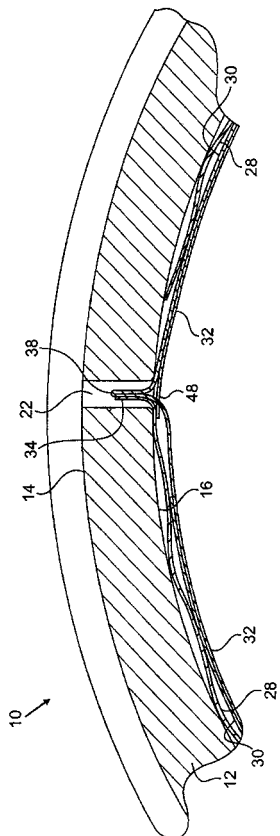
【図1】



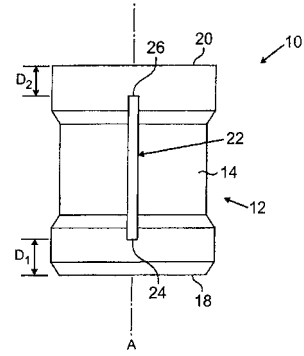
【図2】



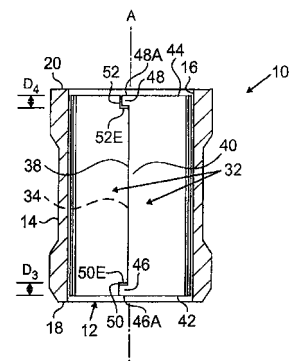
【図4】



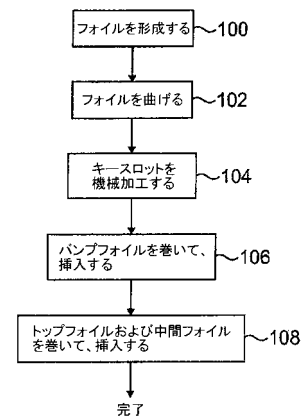
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ロナルド エム．ストルジアク
アメリカ合衆国，マサチューセッツ，ロングミドゥ，フランク スミス ロード 843
- (72)発明者 クリストファー マコーリフ
アメリカ合衆国，コネチカット，ウインザー，ケロッグ ストリート 18
- (72)発明者 ジェフリー エル．スターク
アメリカ合衆国，コネチカット，ナイアンティック，サウス ロード 6

審査官 石田 智樹

- (56)参考文献 特開2005-233427(JP,A)
実開昭55-115433(JP,U)
実開昭57-169822(JP,U)
米国特許第04552466(US,A)
特開昭58-099514(JP,A)
特表平09-512084(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)
F16C 27/02