

(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2005-265010

(P2005-265010A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 C 27/02	F 1 6 C 27/02	3 J 0 1 1
F 1 6 C 17/02	F 1 6 C 17/02	3 J 0 1 2
F 1 6 C 17/04	F 1 6 C 17/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-76150 (P2004-76150)	(71) 出願人	000000099 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成16年3月17日 (2004.3.17)	(74) 代理人	100068021 弁理士 絹谷 信雄
		(72) 発明者	尾形 秀樹 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会社内
		Fターム(参考)	3J011 AA01 BA02 BA08 CA02 JA02 KA02 KA03 3J012 AB01 BB01 BB02 CB05 EB09 FB01

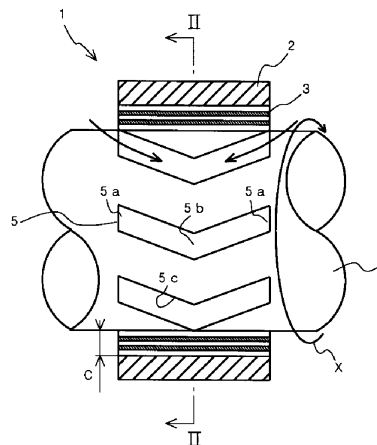
(54) 【発明の名称】 動圧気体軸受

(57) 【要約】

【課題】 高負荷容量で且つ高回転まで運転可能な動圧気体軸受を提供する。

【解決手段】 回転軸4を気体の動圧で軸受ハウジング2に支持する動圧気体軸受1であって、上記軸受ハウジング2に、上記回転軸4に対向させて、可撓性を有するフォイル3を取り付け、上記回転軸4に、回転軸4の回転に伴って回転軸4とフォイル3の間の気体に圧力を生じさせる溝5を形成したものを。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸を気体の動圧で軸受ハウジングに支持する動圧気体軸受であって、上記軸受ハウジングに、上記回転軸に対向させて、可撓性を有するフィルムを取り付け、上記回転軸に、回転軸の回転に伴って回転軸とフィルムの間の気体に圧力を生じさせる溝を形成したことを特徴とする動圧気体軸受。

【請求項 2】

上記溝の開口縁に、アール加工又は面取り加工を施した請求項 1 記載の動圧気体軸受。

【請求項 3】

上記フィルムに、耐摩耗性を有するコーティングを施した請求項 1 又は 2 記載の動圧気体軸受。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転軸を気体の動圧で支える動圧気体軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

動圧気体軸受は、回転軸の回転によって回転軸と軸受ハウジングの間の気体に圧力を生じさせ、これにより回転軸と軸受ハウジングの間に所定圧力の気体膜を発生させ、この気体膜を介して回転軸に加わる荷重を軸受ハウジングに支持するものである。 20

【0003】

この種の軸受として、(1) 軸受ハウジングに可撓性を有するフィルムを設け、回転軸に圧力生成用の溝を設けないタイプ(特許文献 1、2)、(2) 回転軸に上記溝を設け、軸受ハウジングにティルティングパッドを設けたタイプ(特許文献 3)が知られている。

【0004】

【特許文献 1】実公平 1 - 2 8 3 3 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 1 4 8 4 6 1 号公報

【特許文献 3】特開平 6 - 3 1 3 4 2 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】 30

【0005】

上記(1)のタイプは、フィルムの可撓性による減衰作用が働くため、高速回転での回転軸の振動を小さく抑えられる。しかし、回転軸と軸受ハウジングの間の気体膜の圧力発生は小さく、高い荷重が受けられない。

【0006】

上記(2)のタイプは、回転軸に設けた溝の流体力学的効果により上記気体膜の圧力が大きくなり、高い荷重が受けられる。しかし、振動減衰効果が小さく、高速回転時に回転軸が振動して不安定となるため、高速回転に限界がある。

【0007】

そこで、本発明の目的は、高負荷容量で且つ高回転まで運転可能な動圧気体軸受を提供することにある。 40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明は、回転軸を気体の動圧で軸受ハウジングに支持する動圧気体軸受であって、上記軸受ハウジングに、上記回転軸に対向させて、可撓性を有するフィルムを取り付け、上記回転軸に、回転軸の回転に伴って回転軸とフィルムの間の気体に圧力を生じさせる溝を形成したものである。

【0009】

上記溝の開口縁に、アール加工又は面取り加工を施すことが好ましい。

【0010】 50

上記フォイルに、耐摩耗性を有するコーティングを施すことが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、回転軸に設けた溝の流体力学的効果により、回転軸の回転に伴って回転軸とフォイルの間の気体膜の圧力を高めることができるため、高負荷容量化を図ることができ、軸受ハウジングに設けたフォイルの可撓性による減衰作用により、回転軸の振動が減衰されるため、高速回転化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の好適な一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

10

【0013】

図1及び図2は、本発明に係る動圧気体軸受をジャーナル軸受（ラジアル軸受）に適用した実施形態を示すものである。

【0014】

図示するように、この動圧気体軸受1は、円筒状に形成された軸受ハウジング2と、軸受ハウジング2の内周面に巻き付けられるようにして装着されたフォイル3と、フォイル3の内方に軸受ハウジング2を挿通させて配置された回転軸4とを備えている。

【0015】

回転軸4の外周面と軸受ハウジング2の内周面の間には、所定のクリアランスCが設けられている。このクリアランスCには、上記フォイル3が配置されていると共に、後述するように回転軸4を支持する気体膜として作用する気体（空気）が存在している。

20

【0016】

回転軸4の外周面には、回転軸4の回転に伴って上記気体に圧力を生じさせる溝5が、回転軸4の周方向に所定間隔を隔てて複数設けられている。溝5は、図例では、V字状に形成されており、回転軸4の回転方向Xの前方にV字の左右端部5aを有し、回転方向Xの後方にV字の中央部5bを有している。

【0017】

このV字状の溝5によれば、回転軸4の回転方向Xへの回転に伴って上記気体がV字状溝5の左右の両端部5a、5aから溝5内に取り込まれ、中央部5bに集合されて排出される。これにより、回転軸4とフォイル3の間の気体に圧力が発生し、回転軸4とフォイル3の間に回転軸4を支持する気体膜が形成される。

30

【0018】

また、V字状の溝5は、中央部5bを中心として両端部5a、5aが左右対称に形成されており、中央部5bが軸受ハウジング2の内周面の幅方向の中央に配置されている。このため、上記気体膜の圧力が生成される際、回転軸4が軸方向にスライドするような偏った圧力が生じることはない。

【0019】

上記溝5の開口縁5cには、回転軸4の回転に伴って溝5がフォイル3に引っ掛かることを防止するため、アール加工又は面取り加工が施されている。また、上記回転軸4の少なくともフォイル3が対向する部分（上記開口縁5cを含む）には、フォイル3との相対接触による摩耗を抑えるため、耐摩耗性コーティング（クロムカーバイト等）が設けられている。

40

【0020】

上記フォイル3は、スチール等の薄板からなり、図例では、図2に示すように、略2周多角形状に巻回され、回転軸4がフォイル3に接触した際に可撓性を発揮するように構成されている。なお、フォイル3の巻回数は1周でも3周以上でも構わない。また、フォイル3の少なくとも回転軸4が対向する部分には、耐摩耗性コーティング（クロムカーバイト等）が設けられている。

【0021】

本実施形態に係る動圧気体軸受の作用を述べる。

50

【 0 0 2 2 】

回転軸 4 が回転すると、回転軸 4 に設けた溝 5 が狭いクリアランス C 内を高速回転し、溝 5 の流体力学的作用によって回転軸 4 とfoil 3 の間の気体に圧力が発生し、回転軸 4 とfoil 3 の間に所定圧力の気体膜が形成される。この気体膜によって、回転軸 4 に加わる荷重が支持されることになる。気体膜の圧力は、回転軸 4 が高速回転するほど大きくなるため、高回転下においてより高い荷重を支持できる。

【 0 0 2 3 】

また、回転軸 4 が高速回転域などにおいて振動する際、回転軸 4 の振動に応じてfoil 3 が適宜変形し、foil 3 と回転軸 4 との間の摩擦、略 2 周多角形状に巻回されたfoil 3 の内側のものと外側のものとの間の摩擦、foil 3 と軸受ケーシング 2 との間の摩擦によって、上記振動が抑えられる。これにより、高回転まで運転が可能となる。

10

【 0 0 2 4 】

また、回転軸 4 の回転時に、回転側である溝 5 の開口縁 5 c が固定側であるfoil 3 に引っ掛かる事態が考えられるが、この引っ掛かりは、溝 5 の開口縁 5 c に施されたアール加工又は面取り加工によって抑制される。また、foil 3 及び回転軸 4 の接触による摩耗は、foil 3 及び回転軸 4 に施された耐摩耗性コーティングによって抑制される。

【 0 0 2 5 】

本実施形態に係る動圧気体軸受 1 によれば、回転軸 4 に設けた溝 5 によって気体膜の圧力を高めることができるため高負荷容量化を推進でき、且つ回転軸 4 の高速回転域などで生じる軸 4 の振動をfoil 3 によって減衰できるので高速回転化を推進できる。よって、この動圧気体軸受 1 は、空気軸受過給機、ギアレスタータボ圧縮機、マイクロガスタービン等に適用するのに好適なものとなる。

20

【 0 0 2 6 】

上記溝 5 の変形例を図 3 に示す。

【 0 0 2 7 】

図 3 は回転軸 4 の表面の展開図である。図示するように、この溝 5' は、斜めに形成された左右一対の斜め溝 5 X からなる。斜め溝 5 X は、回転軸 4 の回転方向 X の前方に外側部 5 Y を有すると共に回転方向 X の後方に内側部 5 Z を有し、回転軸 4 の周方向（回転方向 X）に所定間隔を隔てて複数設けられている。

【 0 0 2 8 】

この溝 5' によれば、回転軸 4 の回転に伴って斜め溝 5 X の外側部 5 Y から取り込まれた気体が斜め溝 5 X 内を通して内側部 5 Z から排出され、これにより図 2 に示す回転軸 4 とfoil 3 の間に、前実施形態と同様に所定圧力の気体膜が形成される。ここで、左右の斜め溝 5 X は左右対称に形成されているため、回転軸 4 を軸方向にスライドさせるような偏った圧力が発生することはない。

30

【 0 0 2 9 】

なお、図例では、斜め溝 5 X の回転軸 4 の軸方向の長さを $L_g / 2$ 、回転軸 4 の軸受ハウジング 2 が対向する部分の軸方向の長さを L 、斜め溝 5 X の角度を θ 、斜め溝 5 X の回転方向 X に沿った溝幅を A_g 、斜め溝 5 X 同士の回転方向 X に沿った間隔を A_r 、溝 5' の数を N_g とすると、次の関係となっている。

40

【 0 0 3 0 】

溝数 : $N_g = 15$

溝角度 : $\theta = 25$ 度

溝幅比 : 回転方向 $A_g / (A_g + A_r) = 0.35$

軸方向 $L_g / L = 0.5$

但し、上記数値に限定されることはない。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、本発明に係る動圧気体軸受をスラスト軸受に適用した実施形態を示すものである。

【 0 0 3 2 】

50

図示するように、回転軸 14 には、円板状のスラストランナー 14 a が設けられており、このスラストランナー 14 a に対向させて、ドーナツ板状のベースプレート 12 (軸受ハウジングに相当) が固定系に設置されている。ベースプレート 12 の中央に設けられた挿通穴 12 a には、上記回転軸 14 が挿通されている。

【0033】

スラストランナー 14 a の下面 (ベースプレート 12 の対向面) には、回転軸 14 の回転に伴って回転軸 14 とベースプレート 12 の間の気体に圧力を生じさせる溝 15 が設けられている。溝 15 は、図 5 に示すように、スパイラル状に形成されており、回転軸 14 の回転方向 X の前方に外側部 15 a を有すると共に回転方向 X の後方に内側部 15 b を有する。

10

【0034】

図 4 に示すように、ベースプレート 12 の上面 (スラストランナー 14 a が対向する面) には、可撓性を有するフォイル 13 が設けられている。フォイル 13 は、ドーナツ状の円板を周方向に複数に分割した分割片 13 a を、周方向に所定間隔 W を隔ててドーナツ状に配置して構成されている。

【0035】

このスラストタイプの動圧気体軸受 11 の作用を述べる。

【0036】

回転軸 14 の回転に伴ってスラストランナー 14 a が回転すると、スラストランナー 14 a に設けた溝 15 の外側部 15 a から取り込まれた気体が溝 15 内を通過して内側部 15 b から排出され、これによりスラストランナー 14 a とフォイル 13 の間に所定圧力の気体膜が形成される。この気体膜によって回転軸 14 に加わる荷重が支持される。

20

【0037】

気体膜の圧力は、回転軸 14 が高速回転するほど大きくなるため、高回転下においてより高い荷重を支持することができる。また、上記分割片 13 a 同士に形成された間隔 W は、上記溝 15 と協同してスラストランナー 14 a の回転に伴って溝 15 内の気体を圧縮する。よって、気体膜の圧力が高まり、負荷容量が増大する。

【0038】

また、溝 15 は回転中心 o に対して点対称に形成されているため、回転軸 14 を回転中心 o から積極的に偏芯させるような偏った圧力が発生することはない。

30

【0039】

また、スラストランナー 14 a が回転軸 14 の高速回転域などにおいて軸方向に振動する際、振動に応じてフォイル 13 が適宜変形し、上記振動が抑えられる。よって、より高回転まで運転が可能となる。

【0040】

なお、前実施形態と同様に、溝 15 の開口縁 15 c にアール加工又は面取り加工を施して引っ掛かりを抑制してもよく、フォイル 3 及び / 又はスラストランナー 14 a の下面に、耐摩耗性を有するコーティングを施して摩耗を抑制してもよい。

【0041】

図例では、回転中心 o から回転軸 14 の側面までの長さを R_i 、回転中心 o から溝 15 の内側部 15 b までの長さを R_g 、回転中心 o から溝 15 の外側部 15 a までの長さを R_o 、溝 15 の角度を θ 、溝 15 の回転方向 X に沿った溝幅を A_g 、溝 15 同士の回転方向に沿った間隔を A_r 、溝 15 の数を N_g とすると、次の関係となっている。

40

【0042】

溝数 : $N_g = 16$

溝角度 : $\theta = 18$ 度

溝幅比 : 回転方向 $A_g / (A_g + A_r) = 0.6$

半径方向 $(R_o - R_g) / (R_o - R_i) = 0.75$

但し、上記数値に限定されることはない。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 4 3 】

【 図 1 】 本発明の実施例に係る動圧気体軸受（ジャーナル軸受）の側断面図である。

【 図 2 】 図 1 の I I - I I 線断面図である。

【 図 3 】 溝の変形例を示す回転軸の展開図である。

【 図 4 】 本発明の別の実施形態に係る動圧気体軸受（スラスト軸受）の斜視図である。

【 図 5 】 図 4 の V - V 線断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

1 動圧気体軸受（ジャーナルタイプ）

2 軸受ハウジング

3 フォイル

4 回転軸

5 溝

5 c 開口縁

1 1 動圧気体軸受（スラストタイプ）

1 2 ベースプレート（軸受ハウジングに相当）

1 3 フォイル

1 4 回転軸

1 4 a スラストランナー

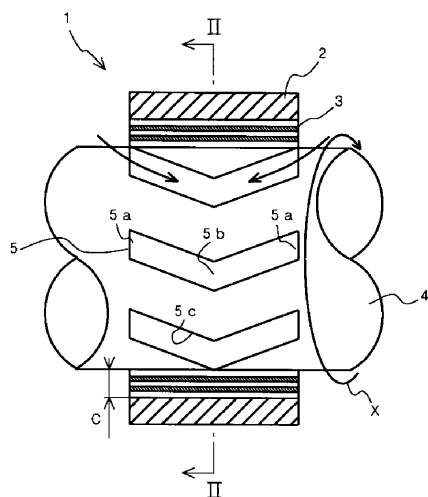
1 5 溝

1 5 c 開口縁

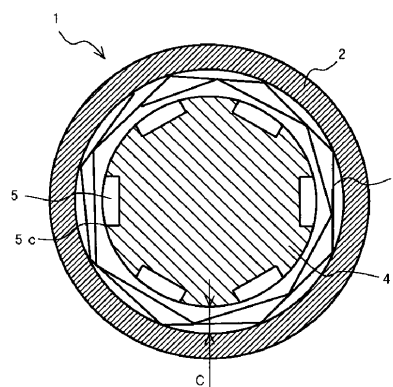
10

20

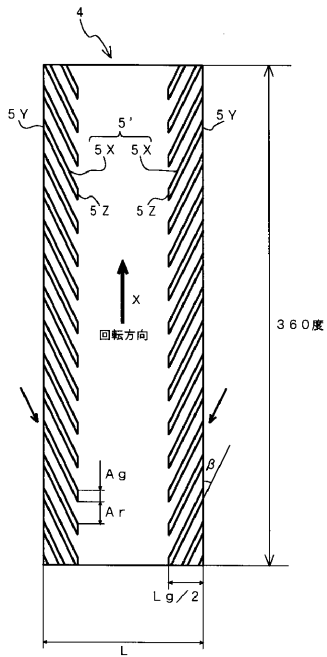
【 図 1 】



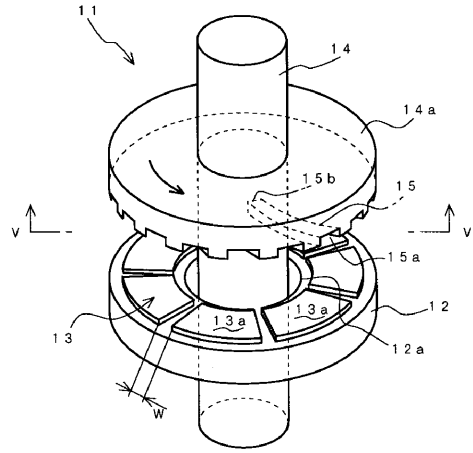
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

