

(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2008-223806

(P2008-223806A)

(43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 33/38 (2006.01)	F 1 6 C 33/38	3 H 1 3 1
F 1 6 C 19/16 (2006.01)	F 1 6 C 19/16	3 J 1 0 1
F 1 6 C 32/04 (2006.01)	F 1 6 C 32/04 A	3 J 1 0 2
F 0 4 D 19/04 (2006.01)	F 0 4 D 19/04 A	3 J 7 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2007-59416 (P2007-59416)
 (22) 出願日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(71) 出願人 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 110000280
 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
 (72) 発明者 小山 顕
 大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
 Fターム(参考) 3H131 AA01 AA02 AA07 BA09 CA11
 3J101 AA02 AA32 AA42 AA54 AA62
 BA22 BA44 EA06 EA44 EA53
 FA31 GA29
 3J102 AA01 BA03 BA17 BA18 CA14
 GA06

最終頁に続く

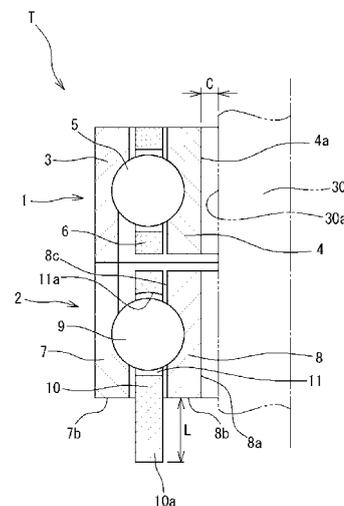
(54) 【発明の名称】 タッチダウン軸受

(57) 【要約】

【課題】 ボールの転走を抑制することで、その耐久性を向上させることができるタッチダウン軸受を提供する。

【解決手段】 磁気軸受で支持される回転部材30に、内輪8又は外輪7の一方が対向して配置され、当該内輪8と外輪7の間に、保持器10で保持されるボール9を組み込んだ磁気軸受装置のタッチダウン軸受。前記保持器10は、前記内輪8又は外輪7の端面8b、7bより、軸方向下方に突出する重量付加部10aを有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気軸受で支持される回転部材に、内輪又は外輪の一方が対向して配置され、当該内輪と外輪の間に、保持器で保持されるボールを組み込んだ磁気軸受装置のタッチダウン軸受であって、

前記保持器は、前記内輪又は外輪の端面より、軸方向下方に突出する重量付加部を有していることを特徴とするタッチダウン軸受。

【請求項 2】

前記保持器のポケット内周面のうち少なくとも軸方向上側部分が、前記ボールの形状に沿った球面状に加工されている請求項 1 に記載のタッチダウン軸受。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はタッチダウン軸受に関する。さらに詳しくは、真空ポンプやターボ分子ポンプにおいて磁気軸受で支持されている回転体を、制御不能時に支持し、保護するためのタッチダウン軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

磁気軸受は磁気浮上による非接触支持を行うため摩擦がなく、従って、潤滑油が不要であることから、従来の軸受では困難であった真空環境や超低温環境などの特殊環境下における回転機に利用されている。

20

【0003】

図 2 は、ターボ分子ポンプに磁気軸受を適用した例の断面説明図である。筒状のケーシング 20 の内周面には複数の固定翼 21 が軸方向に沿って所定間隔で配置されるとともに、当該ケーシング 20 内には、回転翼 22 が外周に固定された回転軸 23 が回転自在に配設されている。この回転軸 23 は、電動モータ 24 によって回転され、通常の回転状態においては、当該回転軸 23 の外周面に近接して配置された 2 つのラジアル磁気軸受 25、26 と、回転軸 23 の下端付近において当該回転軸 23 と一体に形成されたフランジ部 23a の上下に配置された一組のアキシャル磁気軸受 27 によって非接触支持される。

【0004】

30

また、ケーシング 20 内には、ラジアル受けとしての 1 つの深溝玉軸受 28 と、アキシャル受けとしての正面組合せの 1 対のアンギュラ玉軸受 29 がタッチダウン軸受として配置されている。これらのタッチダウン軸受 28、29 は、断線や停電などにより磁気軸受 25、26、27 が制御不能になったときに、前記回転軸 23 と、磁気軸受 25、26、27 とが接触して損傷するのを防止するものである。そして、前記回転軸 23 の内周面とタッチダウン軸受 28、29 の内輪内周面との間には、当該回転軸 23 と磁気軸受 25、26、27 との間の隙間よりも若干小さい隙間が設けられている。これにより、回転軸 23 が磁気軸受 25、26、27 によって磁気浮上された状態で回転支持されているときは、当該回転軸 23 はタッチダウン軸受 28、29 に対して非接触状態を保つが、磁気軸受 25、26、27 の制御不能時には、回転軸 23 が磁気軸受 25、26、27 に接触する前に、タッチダウン軸受 28、29 の内輪に接触して回転支持される。

40

【0005】

かかるタッチダウン軸受は、従来、非常用ないしは緊急用の部材と考えられており、1~2 回程度のタッチダウンにより使用不能となっても止むを得ないものとされていたが、交換時における回転軸との隙間調整などの作業に手間がかかることから、多数回のタッチダウンにも耐えるように、耐久性を向上させる試みが種々提案されている（例えば、特許文献 1~2 参照）。

【0006】

特許文献 1 には、回転部材に対向配置させている内輪又は外輪の表面に、鉛の被覆を形成したボール転走面と、二硫化モリブデンの被覆を形成したタッチダウン時に回転部材と

50

接触する面とを設けたタッチダウン軸受が記載されている。また、特許文献2には、内輪、外輪、ボール及び保持器における、他部材との接触面に、リン酸亜鉛カルシウム系皮膜を形成し、さらにその上に二硫化モリブデン皮膜を形成したタッチダウン軸受が記載されている。

【0007】

【特許文献1】特開平11-257353号公報

【特許文献2】特開2006-183867号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1～2記載の提案は、いずれもタッチダウン軸受を構成する部材の表面に固体潤滑剤からなる被膜を形成し、タッチダウン時における部材の摩耗を抑制するものであり、いわば材料的にタッチダウン軸受の耐久性の向上を図ったものである。

本発明者は、タッチダウン軸受の耐久性をさらに向上させるべく鋭意研究を重ねた結果、ボールの転走自体を抑制することにより、軸受の寿命を延ばすことができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】

本発明の目的は、ボールの転走を抑制することで、その耐久性を向上させることができるタッチダウン軸受を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のタッチダウン軸受は、磁気軸受で支持される回転部材に、内輪又は外輪の一方が対向して配置され、当該内輪と外輪の間に、保持器で保持されるボールを組み込んだ磁気軸受装置のタッチダウン軸受であって、

前記保持器は、前記内輪又は外輪の端面より、軸方向下方に突出する重量付加部を有していることを特徴としている。

【0011】

本発明のタッチダウン軸受では、ボールを保持する保持器に、内輪又は外輪の端面より、軸方向下方に突出する重量付加部を設けている。このため、タッチダウン時にボールに回転力が付与されたときに、前記重量付加部により重量が大きくなった保持器が抵抗となり、ボールの回転を早く収束させることができる。その結果、ボールの転走距離を小さくすることができ、ボールの転走面などに被覆されている固体潤滑剤の消費を抑えることができる。これにより、可能なタッチダウン回数を延ばすことができる。

【0012】

前記保持器のポケット内周面のうち少なくとも軸方向上側部分が、前記ボールの形状に沿った球面状に加工されているのが好ましい。この構成によれば、タッチダウン時に保持器のポケット内周面とボールとの接触面積が大きいため、前記ボールの回転をより早く収束させることができる。その結果、内輪と外輪との相対回転をより早く収束させることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明のタッチダウン軸受によれば、ボールの転走を抑制することで、タッチダウン軸受の耐久性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明のタッチダウン軸受の実施の形態を詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施の形態に係るタッチダウン軸受Tの断面説明図である。このタッチダウン軸受Tは、正面組合せの2個のアンギュラ玉軸受1、2からなっており、例えば図2に示されるターボ分子ポンプの回転軸の下側部分においてアキシシャル受けとして用

10

20

30

40

50

いられる。

【0015】

上側のアンギュラ玉軸受1は、外輪3と、この外輪3の内径側において当該外輪3と同心に配置された内輪4と、前記外輪3と内輪4との間に転動自在に配設された複数の転動体であるボール5と、このボール5を周方向において所定間隔で保持する保持器6とからなっている。下側のアンギュラ玉軸受2も、上側のアンギュラ玉軸受1と同様に、外輪7、内輪8、ボール9及び保持器10からなっている。

【0016】

前記内輪4、8の各内周面4a、8aと、回転部材である回転軸30の外周面30aとの間は、図示しない磁気軸受の内周面と、前記回転軸30の外周面30aとの間の隙間よりも小さい隙間cとなるように調整されている。これにより、回転軸30が磁気軸受により磁気浮上された状態で回転支持されているときは、当該回転軸30はタッチダウン軸受Tに対して非接触状態を保つが、磁気軸受の制御不能時には、回転軸30が磁気軸受に接触する前に、タッチダウン軸受Tの各内輪4、8に接触して回転支持される。前記外輪3、7、内輪4、8及び保持器10はSUS440Cで作製されている。また、保持器6はSUS304で作製されており、ボール5、9は窒化珪素製である。

また、前記外輪3、7及び内輪4、8におけるボール転走面や、ボール5、9と接触する保持器6、10のポケット内周面には、当該ボール5、9などの摩耗を抑制するために、モリブデン、二硫化モリブデン、二硫化タングステンなどの固体潤滑剤からなる被膜が形成されている。

【0017】

タッチダウン時においては、内輪4、8の回転に伴い、当該内輪4、8と外輪3、7の間に配設されているボール5、9が転走するが、本発明では、このボール9の転走を抑制するために、当該ボール9を保持する保持器10の重量を大きくして、ボール9の回転に対してブレーキをかけるようにしている。具体的には、下側に配設されたアンギュラ玉軸受2の保持器10を、外輪7の端面7b又は内輪8の端面8bよりも、(回転軸30の)軸方向下方に突出させ、重量付加部10aとしている。かかる重量付加部10aを設けることで保持器10の重量を大きくすることができ、この保持器10とともに外輪7と内輪8間の空間を周方向に転走するボール9に対し大きな抵抗力を与えることができる。これにより、ボール9の回転を抑制して当該ボール9の転走距離を小さくすることができる。その結果、ボール9の転走面などに被覆されている固体潤滑剤の消費を抑え、可能なタッチダウン回数を延ばすことができる。

前記重量付加部10aの下方への突出長さLは、本発明において、特に限定されるものではなく、タッチダウン軸受周辺における許容スペースなどを考慮して、適宜選定することができる。

【0018】

前記保持器10は、外輪7及び内輪8と同様にSUS440Cで作製されており、長い転がり寿命を有している。また、そのポケット11内周面近傍を含む保持器10は、焼入れや焼戻しなどの熱処理が施されており、そのHRC硬度が58~62の範囲内にされている。これにより、当該保持器10を硬くすることができ、前記ボール9に対しより大きな抵抗力を与えた際、当該ボール9と当該保持器10とが過大に摩耗することなく、当該ボール9の回転を早く収束させることができる。

【0019】

また、本実施の形態では、前記ボール9を収容する、前記保持器10のポケット11の内周面のうち少なくとも軸方向上側部分11aが、当該ボール9の形状に沿った球面状に加工されている。これにより、タッチダウン時に保持器10のポケット内周面の軸方向上側部分11aとの接触面積が大きいため、前記ボール9の回転をより早く収束させることができる。その結果、内輪と外輪との相対回転をより早く収束させることができる。

また、本実施の形態では、アンギュラ玉軸受から鉛直下方に突出する重量付加部10aがあることで前記保持器10の重量が大きく、前記保持器10は、回転軸30がタッチダ

10

20

30

40

50

ウン軸受 T に非接触のときに、ボール 9 を鉛直下方に付勢する。このため、回転軸 30 の磁気により、回転軸 30 と非接触の内輪 8 が回転軸 30 の回転によって連れ回ることを抑制することができる。

【0020】

なお、以上の説明は、アンギュラ玉軸受からなるタッチダウン軸受について行われているが、本発明は、アンギュラ玉軸受に限定されるものではなく、例えばラジアル受けとして用いられる深溝玉軸受にも適用することができる。

また、本実施の形態では、外輪 3、7、内輪 4、8 及び保持器 10 を SUS440C で作製したが、外輪 3、7、内輪 4、8 及び保持器 10 は SUS630 や、SUJ2 などの高炭素クロム軸受鋼、肌やき鋼、高速度工具鋼のいずれかから形成してもよい。また、本実施の形態では、保持器 6 は SUS304 で作製したが、樹脂から形成してもよい。また、本実施の形態では、ボール 5、9 は窒化珪素製であったが、SUS440C や SUS630、SUJ2 などの高炭素クロム軸受鋼、肌やき鋼、高速度工具鋼のいずれかから形成してもよい。

【0021】

さらに、本実施の形態では、回転軸 30 を内輪 4、8 の内周面にタッチダウンさせているが、内輪 4、8 を固定し、外輪 3、7 の外周面に回転部材をタッチダウンさせる装置にも本発明のタッチダウン軸受を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明のタッチダウン軸受の一実施の形態の断面説明図である。

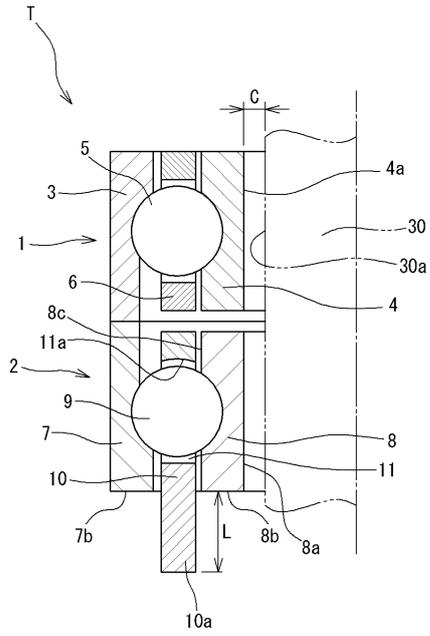
【図 2】磁気軸受を備えたターボ分子ポンプの断面説明図である。

【符号の説明】

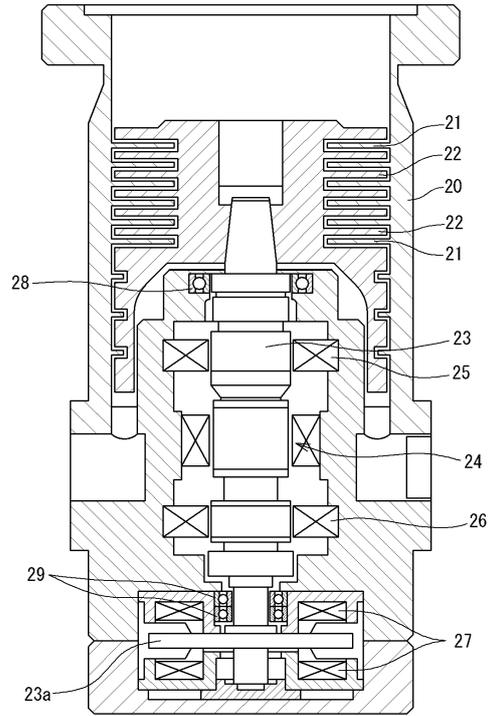
【0023】

- | | | |
|------|--------------------|----|
| 1 | アンギュラ玉軸受 | |
| 2 | アンギュラ玉軸受 | |
| 3 | 外輪 | |
| 4 | 内輪 | |
| 5 | ボール（転動体） | |
| 6 | 保持器 | 30 |
| 7 | 外輪 | |
| 8 | 内輪 | |
| 9 | ボール（転動体） | |
| 10 | 保持器 | |
| 10 a | 重量付加部 | |
| 11 | ポケット | |
| 11 a | ポケット内周面上の上側部分 | |
| 23 | 回転軸 | |
| 25 | ラジアル磁気軸受 | |
| 26 | ラジアル磁気軸受 | 40 |
| 27 | アキシアル磁気軸受 | |
| 28 | タッチダウン軸受（深溝玉軸受） | |
| 29 | タッチダウン軸受（アンギュラ玉軸受） | |
| 30 | 回転軸（回転部材） | |

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J701 AA02 AA32 AA42 AA54 AA62 BA22 BA44 EA06 EA44 EA53
FA31 GA29