

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5102964号
(P5102964)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	
F 1 6 C 33/44 (2006.01)	F 1 6 C 33/44	
F 1 6 C 19/06 (2006.01)	F 1 6 C 19/06	
F 1 6 C 33/66 (2006.01)	F 1 6 C 33/66	A
F O 2 K 9/60 (2006.01)	F O 2 K 9/60	
F O 4 D 29/046 (2006.01)	F O 4 D 29/046	B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-65547 (P2006-65547)	(73) 特許権者	000102692 NTN株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(22) 出願日	平成18年3月10日(2006.3.10)	(73) 特許権者	000000099 株式会社IHI 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2007-239935 (P2007-239935A)	(74) 代理人	100100251 弁理士 和気 操
(43) 公開日	平成19年9月20日(2007.9.20)	(72) 発明者	伊藤 崇 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NTN株式会社内
審査請求日	平成21年2月26日(2009.2.26)	(72) 発明者	中村 昌平 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NTN株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】樹脂製保持器および軸受

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円環状の本体と、この円環状の本体に設けられて転がり軸受の転動体である玉を保持するポケット部とを備えてなる、液体水素、液体酸素、液体窒素、または液化天然ガスが用いられる極低温環境下で使用される転がり軸受用の樹脂製保持器であって、

前記本体は、固体潤滑材が配合された第1樹脂組成物の成形体であり、

前記ポケット部は、少なくとも前記転動体を保持する転動体保持表面に固体潤滑材を主成分とする第2樹脂組成物の成形体であるポケット部材を装着してなり、

前記ポケット部材は、前記円環状の本体の内側から前記ポケット部に嵌め込んで装着され、軸受の回転による遠心力で前記ポケット部に押し付けられる構造であり、前記ポケット部材の平面形状が、前記玉の進み遅れを吸収する平円形状であり、前記ポケット部と接着剤により固着されることを特徴とする樹脂製保持器。

【請求項2】

前記第1樹脂組成物の成形体が、引張強度 30 MPa 以上、かつ耐熱温度 200 以上であることを特徴とする請求項1記載の樹脂製保持器。

【請求項3】

前記第2樹脂組成物が、フッ素樹脂組成物であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の樹脂製保持器。

【請求項4】

前記ポケット部材は、前記転動体との摺動により摩耗粉を生成し、該摩耗粉により前記

転動体との摺動面に潤滑膜が形成されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項記載の樹脂製保持器。

【請求項 5】

内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する転動体である玉と、この転動体を保持する保持器とからなり、液体水素、液体酸素、液体窒素、または液化天然ガスが用いられる極低温環境下で使用される転がり軸受であって、前記保持器が請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項記載の樹脂製保持器であることを特徴とする軸受。

【請求項 6】

前記軸受が、ロケットエンジンの液体燃料用ターボポンプに使用される軸受であることを特徴とする請求項 5 記載の軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂製保持器に関し、特に液体水素、液体酸素、液体窒素や LNG などを用いられる極低温環境下で、あるいは真空中で使用される軸受に好適な樹脂製保持器に関する。

【背景技術】

【0002】

転がり軸受は、玉や円筒ころ等の転動体を、内輪と外輪との間の軌道空間に配列し、これらの転動体を保持器により保持している。この保持器は、内輪または外輪側のいずれかで案内されるものが多い。また、転がり軸受は低温環境下で使用される場合がある。

低温環境下で使用される軸受の代表例として、ロケットエンジンの液体燃料用ターボポンプの回転支持部に使用されているアンギュラ玉軸受がある。図 3 に同ターボポンプに使用されているアンギュラ玉軸受 1 の構造例を示す。この軸受は内輪 2、外輪 3、複数の転動体 4 としての玉 4 a、保持器 5 の 4 種類の部品で構成されている。内輪 2 および外輪 3 と、玉 4 a とは径方向中心線 A に対して所定の角度（接触角）を有して接触しており、ラジアル荷重と一方向のアキシャル荷重を負荷することができる。

この軸受は、液体水素あるいは液体酸素中という極低温環境下で、 $d n$ 値（=内輪内径 $m m \times$ 内輪回転数 $r p m$ ）が 160 万をこえる高速回転という過酷な条件下で使用される場合がある。このため、内輪 2、外輪 3 および複数の玉 4 a が、強靱性を備えたマルテンサイト系ステンレス鋼で形成され、保持器 5 は、潤滑性能を備えた四フッ化エチレン樹脂（以下、PTFE と略称する）をガラス繊維で強化した複合材料で形成されている（非特許文献 1 参照）。

【0003】

また、図 4 にポケット部を有する従来の保持器の例を示す。図 4 (a) は保持器の斜視図を、図 4 (b) は図 4 (a) の D - D 断面の側面図を、それぞれ示す。保持器 5 にポケット部 5 a を設けるためには、保持器 5 本体を PTFE で作成する方法と、金属で作成する方法とがある。

保持器 5 本体を PTFE で作成する方法については、ガラス織布を円筒状に積層したものに PTFE を含浸させ焼成した後、機械加工により保持器本体 5 およびポケット部 5 a を形成し、加工面にあるガラス繊維を溶解させるフッ化水素処理を行なう方法が知られている（特許文献 1）。

保持器 5 本体を金属で作成する方法については、機械加工により保持器本体 5 およびポケット部 5 a を形成し、PTFE 製のポケット部材をインサートする方法が知られている（特許文献 2）。

【0004】

しかし、特許文献 1 の場合は、保持器材料がガラス織布を円筒状に積層したものに PTFE を含浸させ焼成した複合材であるため、(1) 材料自体が非常に高価になる、(2) 保持器形状に加工したあとに、加工面にあるガラス繊維を溶解させるフッ化水素処理が必要であるため更に高価になる、(3) 材料の製造方法が特殊であるため、生産性も低く、

10

20

30

40

50

リードタイムも長期間必要になる、等の問題がある。

【0005】

特許文献2の場合についても、複雑な保持器形状のため本体金属部分の機械加工が困難であるという問題がある。

【非特許文献1】野坂正隆、日本複合材料学会会誌、20巻、6号(1994)、215-223

【特許文献1】特公平2-20854号公報

【特許文献2】特開2003-232363号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

解決しようとする課題は、保持器を複雑な構造とすることなく、また特殊処理をすることなく極低温環境下で、あるいは真空中で使用できる樹脂製保持器およびこの保持器を用いた軸受がないという点にある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

円環状の本体と、この円環状の本体に設けられて転がり軸受の転動体を保持するポケット部とを備えてなる樹脂製保持器であって、上記本体は固体潤滑材が配合された第1樹脂組成物の成形体であり、上記ポケット部は少なくとも上記転動体を保持する転動体保持表面に固体潤滑材を主成分とする第2樹脂組成物の成形体であるポケット部材を装着してなり、上記ポケット部材は、上記円環状の本体の内側から上記ポケット部に嵌め込んで装着され、軸受の回転による遠心力で上記ポケット部に押し付けられる構造であり、上記ポケット部と接着剤により固着されることを特徴とする。

20

上記第1樹脂組成物の成形体が、引張強度30MPa以上、かつ耐熱温度200以上であることを特徴とする。なお、本発明において引張強度はJIS K7161による方法、耐熱温度はASTM D648による方法で測定された値をいう。

上記第2樹脂組成物がフッ素樹脂組成物であることを特徴とする。

上記樹脂製保持器が、液体水素、液体酸素、液体窒素、または液化天然ガスが用いられる極低温環境下で使用される転がり軸受用の保持器であることを特徴とする。

上記ポケット部材の平面形状が、平円形状であることを特徴とする。

30

上記ポケット部材は、上記転動体との摺動により摩耗粉を生成し、該摩耗粉により上記転動体との摺動面に潤滑膜が形成されることを特徴とする。

【0008】

本発明の軸受は、内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する転動体と、この転動体を保持する保持器とからなる軸受であって、上記保持器に樹脂製保持器を使用したことを特徴とする。

また、上記軸受が、ロケットエンジンの液体燃料用ターボポンプに使用される軸受であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

40

本発明の樹脂製保持器は、該保持器本体が固体潤滑材が配合された第1樹脂組成物の成形体であり、転がり軸受の転動体を保持するポケット部は少なくとも上記転動体を保持する転動体保持表面が固体潤滑材を主成分とする第2樹脂組成物で形成されているので、保持器の強度と潤滑特性を両立させることができる。

また、上記第1樹脂組成物の成形体が、引張強度30MPa以上、かつ耐熱温度200以上であり、上記第2樹脂組成物がフッ素樹脂組成物であるので、転動体との接触を円滑にすることができる。極低温環境下において保持器の強度と潤滑特性を両立させることができる。

本発明の樹脂製保持器は、第1樹脂組成物を成形するだけで保持器本体の製造が可能になるので、切削等の機械加工が不要となり、生産性を向上させることができる。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の軸受は、内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する転動体と、この転動体を保持する保持器とからなる軸受であって、上記保持器が樹脂製保持器であるので、極低温環境下において用いられる軸受の強度と潤滑特性を両立させることができる。

また、上記軸受は、極低温環境下において強度と潤滑特性を両立させることができるのでロケットエンジンの液体燃料用ターボポンプに使用される軸受に使用することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

保持器本体を、固体潤滑材が配合され、かつ一定の機械強度および摩耗特性を有する樹脂組成物で成形し、保持器のポケット部に固体潤滑材を主成分とするフッ素樹脂組成物を装着した保持器を用いた軸受は、極低温環境下での使用に対し優れた機械的強度と潤滑性能とを示すことがわかった。これは、樹脂製保持器本体が優れた機械強度および摩耗特性を発揮するとともに、ポケット部に装着されたフッ素樹脂組成物から転動体摺動面に固体潤滑材が移着し、さらに転動体に移着した固体潤滑材が内輪および外輪の軌道面に移着して潤滑作用をもたらすものと考えられる。本発明はこのような知見に基づくものである。

【 0 0 1 2 】

本発明の樹脂製保持器本体を形成する上記第 1 樹脂組成物に使用できる樹脂は、引張強度 30 MPa 以上、かつ耐熱温度 200 以上の樹脂組成物が得られる樹脂であればよい。そのような樹脂として、スーパーエンジニアリングプラスチックが好ましい。引張強度 30 MPa 以上、かつ耐熱温度 200 以上の樹脂組成物が得られるスーパーエンジニアリングプラスチックを用いることにより、転がり軸受に要求される耐摩耗性や耐久性が向上する。樹脂単体の耐熱温度の例としては、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリスチレン等の汎用プラスチックでは 100 以下、ポリアセタール、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル(PPE)、ポリブチレンテレフタレート(PPB)等の汎用エンジニアリングプラスチックでは 100 以上、スーパーエンジニアリングプラスチックでは 150 以上である。

上記スーパーエンジニアリングプラスチックは、具体的には、ポリイミド(以下、PIと略称する)、ポリエーテルイミドやポリアミドイミドなどのポリイミド系樹脂、ポリフェニレンスルフィド(以下、PPSと略称する)などのポリアリーレンスルフィド系樹脂、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリアリレート、芳香族ポリエーテルエーテルケトン(以下、PEEKと略称する)や芳香族ポリエーテルケトンなどの芳香族ポリエーテルケトン系樹脂、脂肪族ポリアミド樹脂、ポリフタルアミドなどの芳香族ポリアミド樹脂などを挙げることができる。これらのスーパーエンジニアリングプラスチックは樹脂単独で耐熱温度が 200 未満であっても、樹脂組成物として耐熱温度を 200 以上とすることにより、使用することができる。耐熱温度 200 以上の樹脂組成物を得る方法として、フィラー等の耐熱温度向上剤を添加する方法や、耐熱温度の高い他のスーパーエンジニアリングプラスチック樹脂との樹脂混合物とする方法等を使用することができる。

【 0 0 1 3 】

これらのスーパーエンジニアリングプラスチックの中で、PIなどのポリイミド系樹脂、PPSなどのポリアリーレンスルフィド系樹脂、PEEKなどの芳香族ポリエーテルケトン系樹脂または芳香族熱硬化性樹脂が、耐摩耗性および自己潤滑性に優れるため好ましい。また、転動体表面に樹脂被膜が形成しやすくなる。なお、射出成形が可能な材料であれば、歩留まりが多く生産性が向上するため好ましい。特に、好ましいのはPEEKなどの芳香族ポリエーテルケトン系樹脂である。

【 0 0 1 4 】

本発明の樹脂製保持器本体に使用できる固体潤滑材は、PTFE、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、グラファイト、硫化アンチモン、窒化硼素などの硼素化合物等を挙げることができる。これらの中で、スーパーエンジニアリングプラスチックとの相溶性がよく、複雑な保持器形状に対する成形性と、極低温時の摺動部の摩擦係数および摩耗量を

10

20

30

40

50

低下させる性質とに優れる P T F E を使用することが好ましい。固体潤滑材の配合割合は第 1 樹脂組成物全体に対して 10 重量% ~ 60 重量%であることが好ましい。10 重量%未満であると樹脂製保持器本体の摺動特性が低下し、60 重量%を越えると樹脂製保持器本体の機械的強度が低下する。

【 0 0 1 5 】

P T F E で作成する従来の保持器本体は、ガラス織布を円筒状に積層したものに P T F E を含浸させ焼成した複合材であるため、機械的強度の向上に限界があり、製品納入までのリードタイムも長いことに対し、本発明はスーパーエンジニアリングプラスチックと、固体潤滑材とからなる樹脂組成物を成形するだけで保持器本体の製造が可能になる。

また、金属で作成する従来の保持器本体は、複雑な機械加工が必要であることに対し、本発明はスーパーエンジニアリングプラスチックと、固体潤滑材とからなる樹脂組成物を成形するだけで保持器本体の製造が可能になるので、切削等の機械加工が不要となり、生産性を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の樹脂製保持器のポケット部材として使用できるフッ素樹脂は、樹脂の主成分が固体潤滑成分として、特に真空雰囲気に移着しやすい性質を有している。具体的には、P T F E、テトラフルオロエチレン - パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（以下、P F A と略称する）、エチレン - テトラフルオロエチレン共重合体（以下、E T F A と略称する）、テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロプロピレン共重合体（F E P）、テトラフルオロエチレン - フルオロアルキルビニルエーテル - フルオロオレフィン共重合体（E P E）、ポリクロロトリフルオロエチレン共重合体（P C T F E）、エチレン - クロロトリフルオロエチレン共重合体（E C T F E）、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）、ポリフッ化ビニル（P V F）などが挙げられる。これらは、それぞれ単独もしくは混合物であってもよい。このうち P T F E、P F A または E T F A が好ましく、特に P T F E は、摺動相手材に移着して摺動部の摩擦係数および摩耗量を低下させる性質に優れているので好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の樹脂製保持器のポケット部材に使用できる固体潤滑材は、内輪、外輪、転動体および保持器よりも軟らかい固体であって、軸受の回転にともない摺動相手材である内輪、外輪および転動体との摺動により、少しずつ摩耗して摩耗粉を生成し、内輪、外輪および転動体との摺動面に潤滑膜を形成するものであればよい。

P T F E は、樹脂単独でもよいが、その機械的強度を補強するために、必要に応じて、繊維状充填材や各種ウイスカ、無機物等の補強材を配合できる。補強材は一種類または二種類以上を複合して使用できる。

補強剤は、摺動相手材への移着性に優れ、摺動部の摩擦係数を下げ、摩耗量を少なくできるものであればよい。具体的には、繊維状充填材では P A N 系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維等の炭素繊維、ミルドファイバー、ガラス繊維、チタン酸カリウム繊維、ボロン繊維、炭化珪素繊維、黄銅、アルミニウム、亜鉛等の金属繊維等の無機繊維、アラミド繊維に代表されるような有機繊維等を示すことができる。

【 0 0 1 8 】

ウイスカとしては炭化ケイ素ウイスカ、窒化ケイ素ウイスカ、チタン酸カリウムウイスカ、ホウ酸アルミニウムウイスカ、酸化亜鉛ウイスカ、硫酸マグネシウムウイスカ、マグネシウムウイスカ、ホウ酸マグネシウムウイスカ、二ホウ化チタンウイスカ、炭酸カルシウムウイスカ、グラファイトウイスカ、ピスマス系ウイスカ、酸化マグネシウムウイスカ、窒化アルミニウムウイスライトやマグネシウムパイロボレート等のセラミックスウイスカ等が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

無機物としてはガラスビーズ、ウオラストナイト、マイカ、タルク、カオリン、二酸化ケイ素、クレイ、アスベスト、炭酸カルシウム、水酸化マグネシウム、シリカ、ケイソウ土、カーボランダム等が挙げられる。その他にアルミニウムや亜鉛のフレーク、フッ化カ

10

20

30

40

50

ルシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、銅粉末等が挙げられる。

また、上記補強材をエポキシ系、アミノ系等のシランカップリング剤で処理したのもも好適に用いることができる。

また、本発明の趣旨を害さない範囲において、二硫化モリブデン、二硫化タングステン等の層状潤滑材や酸化防止剤、熱安定剤、紫外線吸収剤、難燃剤、帯電防止剤、結晶核剤、結晶化促進剤等の各種の添加剤を配合することができる。

配合剤の配合量はフッ素樹脂組成物全体に対して 50 重量%未満が好ましい。50 重量%以上になると摺動相手材への移着性が劣る。

【0020】

本発明の樹脂製保持器のポケット部は、保持器内輪側または保持器外輪側のいずれか一方からポケット部材を装着する構造とすることができる。軸受の回転による遠心力でポケット部材がポケット部に押し付けられ、ポケット部との固定を安定化できる保持器内輪側から装着する構造が好ましい。

10

【0021】

本発明の樹脂製保持器のポケット部に、上記フッ素樹脂組成物からなるポケット部材を装着する方法としては、接着による方法および嵌合させる方法がある。これらの方法の中で加工方法が単純で、作業性のよい接着による方法が好ましい。接着剤としては、極低温用接着剤が使用できる。極低温用接着剤としては、例えば日東電工製NFニトフィックスSK-299を使用できる。

【0022】

また、本発明の樹脂製保持器は、転動体への固体潤滑材の移着特性を使用環境に合わせて調整できるので、種々の軸受の生産性を向上させることができる。

20

その結果、製造コストの高い特殊な複合体の保持器を使用することなく、生産性が高く、リードタイムも短く安価に極低温用の樹脂製保持器が得られる。

【0023】

外輪および内輪は、通常の軸受材料を適用することができる。例えばマルテンサイト系ステンレス鋼を用いることができる。

転動体は、マルテンサイト系ステンレス鋼が使用できる。また、セラミックも使用できる。セラミックを使用する場合、窒化珪素(Si_3N_4)、炭化珪素(SiC)、アルミナ(Al_2O_3)、ジルコニア(ZrO_2)、サイアロン等が挙げられる。

30

【0024】

本発明の軸受は、内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する転動体と、この転動体を保持する保持器とからなる軸受であって、上記保持器に樹脂製保持器を使用する。

また、上記軸受は、ロケットエンジンの液体燃料用ターボポンプに使用することができる。

【0025】

本発明の軸受は、保持器のポケット部に装着するフッ素樹脂組成物の組成を調整することにより転動体との接触面に摺動性を付与する供給量を制御できる。また、潤滑材の供給源を従来の保持器本体からだけでなく保持器に装着されたポケット部材からも供給可能としたため、ポケット部材の材料組成を変えることにより、転動体への潤滑材の移着特性を使用環境に合わせた特性に調整できる。このため、低温環境下での用途の他に、自動車用補機等の高温環境下での用途に適用範囲を拡大できる。

40

【実施例】

【0026】

本発明の樹脂製保持器について、以下実施例にて説明する。

実施例 1

図1は、樹脂製保持器を表す組図(一部断面図)である。図1(a)は、平面図を、図1(b)は図1(a)のA-A断面の正面図を、図1(c)は図1(a)のB-B断面の側面図を、図1(d)は図1(c)の丸印部分拡大図を、それぞれ示す。図1(a)~図

50

1 (d) に示すように、この樹脂製保持器 5 は、転動体を収納するポケット部 5 a を有し、ポケット部 5 a に内輪側からポケット部材 5 b が装着されている。図 1 (d) に示すように、ポケット部材 5 b は接着層 6 を介してポケット部 5 a に接着された構造となっている。ポケット部材 5 b については、拡大図を図 2 に示す。

樹脂製保持器 5 本体は、PEEK と、PTFE とからなる第 1 樹脂組成物の成形体である。

PEEK と、PTFE とを混合し、混練する手段は、特に限定するものではなく、粉末原料のみをヘンシェルミキサー、ボールミキサー、リボンブレンダー、レディゲミキサー、ウルトラヘンシェルミキサーなどにて乾式混合し、さらに二軸押し機などの溶融押し機にて溶融混練し、成形用ペレット（顆粒）を得ることができる。また、充填材の投入は、二軸押し機などで溶融混練する際にサイドフィードを採用してもよい。そして、成形方法としては、押し成形、射出成形、加熱圧縮成形などを採用することができるが、製造効率などの点で射出成形が特に好ましい。また、成形品に対して物性改善のためにアニール処理等の処理を採用してもよい。第 1 樹脂組成物としては、例えば NTN 製ベアリー P K 5 0 6 0 （引張強度 56 MPa 、耐熱温度 250 ）や P K 5 3 0 0 （引張強度 82 MPa 、耐熱温度 250 ）を使用することができる。

【 0 0 2 7 】

PEEK と、PTFE とからなる樹脂製保持器本体 5 に設けられたポケット部 5 a に装着されるポケット部材 5 b は、フッ素樹脂組成物からなる。フッ素樹脂組成物は固体潤滑材であり、固体潤滑材が転動体摺動面に移着し、さらに転動体に移着した固体潤滑材が内輪および外輪の軌道面に移着して潤滑作用をもたらす。

ポケット部材を形成するフッ素樹脂組成物は、PTFE 単独の場合と、炭酸カルシウムまたは銅粉を PTFE に配合した場合とで良好な結果が得られる。

フッ素樹脂組成物を混合、混練する手段およびポケット部材を成形する方法は、上記第 1 樹脂組成物を用いて保持器本体を成形する方法と同様に実施することができる。

【 0 0 2 8 】

また、ポケット部材 5 b をポケット部 5 a へ装着する方法は、ポケット部材 5 b の外円周上に、極低温用接着剤の日東電工製 NF ニトフィックス SK - 2 9 9 を塗布し、保持器本体 5 の内輪側から、ポケット部 5 a へ装着する方法である。NF ニトフィックス SK - 2 9 9 は、ポケット部材 5 b と保持器本体 5 樹脂組成物との間に安定な接着層 6 を形成し、極低温下における異種材料であるポケット部材 5 b と保持器本体 5 樹脂組成物との寸法収縮を吸収して、両者を安定に固着する。その結果、ポケット部材と転動体との間で安定な摺動面が形成され、極低温下での機械的強度と潤滑特性の両立を可能にする。極低温下において異種材料を接着する接着剤としては、二液型の接着剤が好ましい。本実施例は、NF ニトフィックス SK - 2 9 9 （主剤成分 エポキシ樹脂、硬化剤成分 ポリアミド、混合比 1 対 1 ）を用いた。

【 0 0 2 9 】

図 2 (a) は、ポケット部材 5 b の平面図を、図 2 (b) は図 2 (a) の C - C 断面の正面図を、それぞれ示す。保持器 5 のポケット部 5 a に接着されているポケット部材 5 b は、転動体との摺動により摩耗することにより、摩耗粉が生成し、この摩耗粉が転動体との摺動面に、潤滑膜を形成するため、極低温環境下でも使用に耐える保持器 5 となる。

なお、図 1 および図 2 に示す保持器 5 のポケット部 5 a 穴およびポケット部材 5 b の平面形状は平円形状であるが、真円でもよい。ここで平円形状とは、特開昭 5 8 - 1 8 0 8 3 9 に開示されているように、真円形状で必要とされるポケット隙間（ポケット内径と玉直径との差）量と一致させる隙間を間にして、その両側に玉の半径にほぼ近似するポケット面の半径で構成させた平円とする形状をいう。回転軸周方向のポケット隙間量を大きくして、玉の進み遅れを吸収することにより、保持器にかかる負荷を減らすことができる平円形状であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

高速玉軸受で、ラジアル荷重とアキシャル荷重が同時に負荷されると、玉の進み遅れが

10

20

30

40

50

生じるため、保持器と玉の間で周方向の力が発生する。液体水素あるいは液体酸素中で使用される軸受の場合、玉と軌道面との摩擦係数が高いため、両者間で滑りが生じにくくなる。そのため、周方向の力が保持器に直接負荷されるので、強度の弱い保持器の場合破損する場合が生じる。そこで、ポケットの周方向隙間量を大きくして、玉の進み遅れを吸収することにより、保持器にかかる負荷を減らすことができる。

本発明においては、製造コストの高い特殊な複合体の保持器を使用することなく、より安価な保持器に代替できることによって、極低温用の転がり軸受の製造コストを著しく低減することができる。

【0031】

本発明の軸受は、液体水素あるいは液体酸素ターボポンプ用軸受に適しており、液体水素あるいは液体酸素の流れがスムーズになり、転動体と内輪および外輪の軌道面との接点、転動体とポケット部面との摺動点、保持器外径面と外輪内径面との摺動点での発熱が抑えられる。

【産業上の利用可能性】

【0032】

本発明の軸受は、上記構造を有するので、特に液体水素、液体酸素、液体窒素やLNGなどが用いられる極低温環境下で、あるいは真空中での使用に好適な軸受に適用できる。

また、本発明の軸受は、低温環境下の他に自動車用補機等の高温環境にも好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】樹脂製保持器の組図である。

【図2】ポケット部材の平面図および正面図である。

【図3】従来のアンギュラ玉軸受を表す断面図である。

【図4】従来の保持器の斜視図および側面図である。

【符号の説明】

【0034】

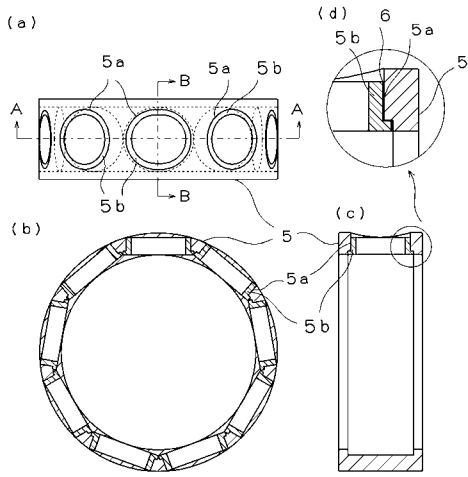
- 1 アンギュラ玉軸受
- 2 内輪
- 3 外輪
- 4 転動体
- 5 保持器

10

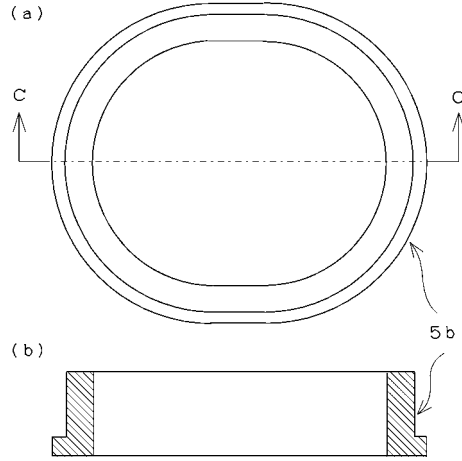
20

30

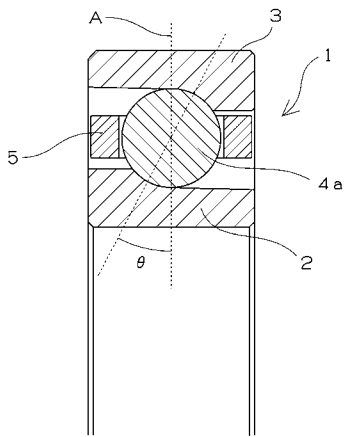
【図1】



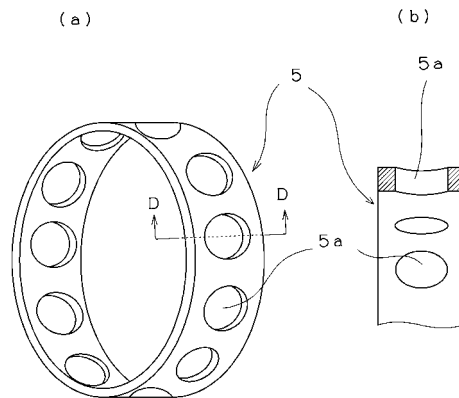
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 野崎 昌之
愛知県名古屋市中区栄3丁目2番3号 NTN株式会社内
- (72)発明者 江上 正樹
三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NTN株式会社内
- (72)発明者 石井 卓哉
三重県員弁郡東員町大字穴太970 NTN精密樹脂株式会社内
- (72)発明者 太田 豊彦
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社内
- (72)発明者 岡安 彰
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社内
- (72)発明者 三原 礼
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社内

審査官 石田 智樹

- (56)参考文献 特開平04-321815(JP,A)
特開平06-137333(JP,A)
特開2005-201334(JP,A)
特開2002-106572(JP,A)
特開昭64-012130(JP,A)
特開昭58-180839(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 19/00 - 19/56
F16C 33/30 - 33/66