

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6458458号
(P6458458)

(45) 発行日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019. 1. 11)

(51) Int. Cl.	F 1	
F 1 6 C 33/46 (2006. 01)	F 1 6 C 33/46	
F 1 6 C 33/66 (2006. 01)	F 1 6 C 33/66	Z
F 1 6 C 19/36 (2006. 01)	F 1 6 C 19/36	

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-231362 (P2014-231362)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成26年11月14日 (2014. 11. 14)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2015-194243 (P2015-194243A)		大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
(43) 公開日	平成27年11月5日 (2015. 11. 5)	(74) 代理人	110000280
審査請求日	平成29年10月9日 (2017. 10. 9)		特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2013-266844 (P2013-266844)	(72) 発明者	鈴木 章之
(32) 優先日	平成25年12月25日 (2013. 12. 25)		大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		株式会社ジェイテクト内
(31) 優先権主張番号	特願2014-60188 (P2014-60188)	(72) 発明者	岡本 大輔
(32) 優先日	平成26年3月24日 (2014. 3. 24)		大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		株式会社ジェイテクト内
		審査官	岡澤 洋
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 円すいころ軸受

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周面に円すい状の外側軌道面を有する外輪と、外周面に円すい状の内側軌道面を有する内輪と、前記外側軌道面と前記内側軌道面との間に転動自在に設けられた複数の円すいころと、前記円すいころを円周方向に等間隔に保持する保持器と、を備える円すいころ軸受であって、

前記保持器の小径側の内周端部は、前記内輪の軸方向外側の端面から軸方向内側の位置に設けられており、

前記保持器の小径側の端面は、半径方向内寄りの領域に、前記内周端部から半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面を有し、半径方向外寄りの領域に、半径方向外側に向かって軸方向外側に傾斜する外側傾斜面を有し、

前記保持器の小径側の外周端部の先端は、前記外輪の軸方向外側の端面よりも軸方向外側の位置、又は、前記外輪の軸方向外側の端面と軸方向について同じ位置に設けられていて、

前記保持器の小径側の外周端部は、前記外側傾斜面と、当該保持器の小径側の外周面とが鋭角に交差する角部から成る、ことを特徴とする円すいころ軸受。

【請求項 2】

前記内側傾斜面の軸方向の寸法は、前記外側傾斜面の軸方向の寸法よりも小さい、請求項 1 に記載の円すいころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円すいころ軸受に関し、例えば、自動車の終減速装置などに組み込まれて、その装置内部に収容されたオイルを利用して潤滑を行なう円すいころ軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の円すいころ軸受としては、図11に示す円すいころ軸受が知られている。この円すいころ軸受は、内周面に外側軌道面71を有する外輪72と、外周面に内側軌道面81を有する内輪82と、これらの軌道面71, 81の間に転動自在に配置された複数の円すいころ74と、これらの円すいころ74を円周方向に等間隔に保持する保持器87を有し

10

【0003】

円すいころ軸受は、コンパクトで、大きなラジアル荷重およびアキシャル荷重を支持することができ、しかも、高速回転で使用することができるため広く使用されている。しかしながら玉軸受に比べるとトルク損失が大きく、エネルギー節約の観点からそのトルクの低減が課題となっている。

【0004】

円すいころ軸受は、その回転に伴うポンプ作用によって、保持器87の小径側の端部88と内輪外周85との間、および保持器87の小径側の端部88と外輪内周75との間から流入したオイルが軸受を貫通するので、そのオイルの攪拌抵抗が円すいころ軸受の回転トルクの増加に大きく寄与している。

20

特許文献1には、円すいころ軸受内のオイルの流れを適正化して回転トルクを低減するために、保持器87の小径側を径方向内方に折り曲げて、内輪82の外周との間の隙間(以下「内周隙間」という)を小さくすると共にラビリンスを形成した形態が開示されている。

また、特許文献2には、保持器87の小径側の端部88と外輪72の内周との間の隙間(以下「外周隙間」という)におけるオイルの流動を制限するために、この外周隙間を調整する手段を設けた形態が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献1】特開2005-69421号公報

【特許文献2】特開2008-202785号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の円すいころ軸受では、保持器87の端部88の内周面が、内輪外周85に対して半径方向の隙間をもって対向しており、また、この内輪外周85には、半径方向外側に隆起している小鰐部89が設けられている。そして、保持器87の小径側の端部88は、この小鰐部89より軸方向外側に配置されており、この端部88の軸方向内側の側面が小鰐部89の軸方向外側の側面と小さな隙間を持って対向している。

40

【0007】

こうして、保持器87の小径側の端部88の内周側と、内輪82の外周側との間にラビリンスが形成され、このラビリンスにより、保持器87の小径側の端部88の内周側からのオイルの流入量を低減することが出来る。このように、前記内周隙間から、円すいころ軸受の内部、つまり、円すいころが存在している軸受内部へのオイルの流入を抑えることにより、そのオイルによる攪拌抵抗を低減することができ、円すいころ軸受の回転トルクの増加を抑制することが可能となる。

【0008】

そこで、本発明は、前記内周隙間から軸受内部へのオイルの流入をより一層抑えること

50

ができる円すいころ軸受を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 本発明は、内周面に円すい状の外側軌道面を有する外輪と、外周面に円すい状の内側軌道面を有する内輪と、前記外側軌道面と前記内側軌道面との間に転動自在に設けられた複数の円すいころと、前記円すいころを円周方向に等間隔に保持する保持器と、を備える円すいころ軸受であって、前記保持器の小径側の内周端部は、前記内輪の軸方向外側の端面から軸方向内側の位置に設けられており、前記保持器の小径側の端面は、前記内周端部から半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面を有している。

【0010】

円すいころ軸受の回転に伴って遠心力により半径方向外向きの速度成分を有するオイルが、内輪の端面に沿って流れ、この端面から離脱すると、そのオイルの一部は軸方向内側に向かって流れるが、本発明によれば、保持器の小径側の内周端部が内輪の軸方向外側の端面から軸方向内側の位置に設けられており、しかも、この保持器の小径側の端面は、この内周端部を始点として軸方向内側に傾斜する内側傾斜面を有するので、前記一部のオイルを、保持器の当該内側傾斜面に沿って流すことができ、半径方向外側へ導くことができる。このため、オイルの流れが保持器によって阻害されにくくなる。

仮に、オイルの流れが保持器に衝突して阻害されると、その衝突する領域で圧力が高まり、この圧力が高まった領域のオイルが、比較的圧力の低い内輪の外周面と保持器の小径側の内周面との間の円筒空間を通じて円すいころ軸受の内部側へ流れやすくなるが、本発明によれば、このようなオイルの流れの発生を抑制することが可能となる。これにより、内輪の外周面と保持器の小径側の内周面との間の内周隙間から、軸受内部へのオイルの流入をより一層抑えることができる。

【0011】

また、前記保持器の小径側の端面は、半径方向内寄りの領域に、前記内側傾斜面を有し、半径方向外寄りの領域に、半径方向外側に向かって軸方向外側に傾斜する外側傾斜面を有し、前記保持器の小径側の外周端部は、前記外側傾斜面と、当該保持器の小径側の外周面とが鋭角に交差する角部から成り、前記角部の先端の軸方向位置が、前記外輪の端面の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられているのが好ましい。

【0012】

この場合、保持器の前記内側傾斜面に沿って流れるオイルを、前記外側傾斜面に沿って流して半径方向外側へ導くことができる。そして、保持器の小径側の外周端部は角部から成り、この角部の先端の軸方向位置が、外輪の端面の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられていることから、外側傾斜面に沿って流れるオイルは、軸方向外側に向かう速度成分を有し、このオイルの流れが前記角部から剥離すると、そのオイルが外輪の端面に沿って半径方向外側へ流れることができる構成となる。

そして、保持器の小径側の端面は、傾斜方向が異なる内側傾斜面と外側傾斜面とを有していることで、保持器の小径側の端部が軸方向に拡大するのを防ぐことができ、この結果、円すいころ軸受の軸方向寸法が大きくなるのを防止することが可能となる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、内輪の外周面と保持器の小径側の端部の内周面との間の内周隙間から、軸受内部へのオイルの流入をより一層抑えることができ、円すいころ軸受が回転した際のオイルの攪拌抵抗を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】 本発明の円すいころ軸受の第1実施形態を説明する断面図である。

【図2】 図1に示す形態における要部拡大図である。

【図3】 本発明の円すいころ軸受の他の形態を説明する断面図である。

【図4】 外輪の大端面と内周円筒面との間に、面取りが形成されている場合の説明図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 5】本発明の円すいころ軸受の他の形態を説明する断面図である。

【図 6】参考発明の円すいころ軸受を説明する断面図である。

【図 7】図 6 に示す円すいころ軸受の要部拡大図である。

【図 8】参考発明の流量特性を計算した結果のグラフである。

【図 9】内周隙間における流量特性を計算した結果のグラフである。

【図 10】従来の保持器の小径側の円環部の説明図である。

【図 11】従来の円すいころ軸受の断面図である。

【図 12】図 1 に示す円すいころ軸受の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0015】

〔円すいころ軸受の全体構成〕

本発明の実施形態（第 1 実施形態）を図 1 を用いて説明する。

図 1 に示した円すいころ軸受 1 は、自動車の終減速機のピニオンシャフトを支持する用途等に使用される。この円すいころ軸受 1 は、内周に円すい状の外側軌道面 16 を有する外輪 2 と、外周に円すい状の内側軌道面 11 を有する内輪 3 と、これら外側軌道面 16 と内側軌道面 11 との間に転動自在に配置された複数の円すいころ 4 と、これらの円すいころ 4 を円周方向に等しい間隔で保持する環状の保持器 17 とを有している。なお、以下に説明する各形態において、外輪 2、内輪 3 及び保持器 17 は、共通する軸線 C を中心線とする環状（短円筒状）である。

20

【0016】

外輪 2 は、外周面 23 が円筒形状に形成されていて、軸方向両端に、大端面 21 と小端面 22 が軸線 C と直角な平面で形成されている。外側軌道面 16 は円すい形状であって、その小径側（図 1 において左側）は、軸線 C と同軸に形成された内周円筒面 31 に連続している。

外輪 2 は、軸受鋼を用いて製作されていて、焼入れ硬化処理をした後、外周面 23、大端面 21、小端面 22、外側軌道面 16、内周円筒面 31 がそれぞれ研削加工によって仕上げられている。

【0017】

内輪 3 は、内周面 25 が円筒形状に形成されていて、軸方向両端に、大端面 26 と小端面 27 がそれぞれ軸線 C と直角な平面で形成されている。内側軌道面 11 は円すい形状である。内側軌道面 11 の大径側（図 1 において右側）には、鏝面 28 が、軸線方向の断面形状（軸線 C を含む断面）において内側軌道面 11 と概ね直交する方向に形成されている。そして、鏝面 28 の外径側と大端面 26 の外径側との間に円筒面 29 が形成されている。

30

内輪 3 の小端面 27 側には、内側軌道面 11 の小径側から径方向外側へ突出している小鏝部 14 が形成されており、この小鏝部 14 の外周には軸線 C と同軸の円筒面 24 が形成されている。

内輪 3 は、軸受鋼を用いて製作されていて、焼入れ硬化処理をした後、内周面 25、大端面 26、小端面 27、内側軌道面 11、鏝面 28、円筒面 24 がそれぞれ研削加工によ

40

【0018】

円すいころ 4 は、略円すい台の形状であり、外周の転走面 41 が円すい形状に研磨加工されている。外輪 2 と内輪 3 が、外側軌道面 16 と内側軌道面 11 が互いに半径方向に対向するように同軸に組み合わせられ、この外側軌道面 16 と内側軌道面 11 との間に複数の円すいころ 4 が転動自在に組み込まれている。円すいころ 4 の両端面 42、43 のうち、大径側の端面 42 は研磨加工されていて、内輪 3 の鏝面 28 と摺接する。

【0019】

保持器 17 は、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミド等の合成樹脂を射出成形することによって製作され、小径の円環部 5 と大径の円環部 6 とが、円周方向に等間隔に配置

50

された複数の柱部 7 で結合されている。柱部 7 の長手方向は概ね外側軌道面 16 の傾斜方向と同じである。隣接する柱部 7 と柱部 7 の間の空間に、それぞれ円すいころ 4 が 1 個ずつ挿入されている。

隣接する柱部 7 と円環部 5 と円環部 6 とで囲まれた空間はポケットと呼ばれ、このポケットの円周方向の内壁が円すいころ 4 の転走面 41 と近接し、軸方向の内壁が円すいころ 4 の軸方向の両端面 42, 43 と近接している。保持器 17 の径方向及び軸方向についての位置決めは、前記ポケットが円すいころ 4 に接触することで行われる。こうして、保持器 17 は複数の円すいころ 4 と近接することによって位置決めされているが、円すいころ 4 が自在に転動できるためには、保持器 17 と円すいころ 4 との間にある程度の隙間が必要である。このため、軸受が回転するときに保持器 17 と内外輪 2, 3 とが接触しないように、これらの間にはそれぞれ、ある程度の大きさの隙間が必要とされる。

10

そして、内輪 3 が回転して円すいころ 4 が公転運動をすると、保持器 17 はこの円すいころ 4 に案内されて公転し、外輪 2 や内輪 3 と同軸で回転する。

【0020】

保持器 17 の小径側の円環部 5 の形状を図 2 によって詳細に説明する。

円環部 5 の外周には外周円筒面 51 が形成されていて、この外周円筒面 51 は柱部 7 の外周面と連続している。そして、この円環部 5 の外周円筒面 51 は、外輪 2 の内周に形成された内周円筒面 31 と同軸に配置され、外周円筒面 51 と内周円筒面 31 が所定の隙間を持って半径方向に対向して、これら外周円筒面 51 と内周円筒面 31 との間に、軸線 C と平行な円筒空間 R が形成されている。

20

【0021】

円環部 5 の軸方向外側の端面 19 は、その半径方向外寄りの領域に、半径方向外側に向かって軸方向外側に傾斜する外側傾斜面 45 を有している。この外側傾斜面 45 は、軸線方向の断面形状（軸線 C を含む断面）において外周円筒面 51 と鋭角で交差する円すい面となっている。このため、円環部 5 の外周端部は、外側傾斜面 45 と外周円筒面 51 とが鋭角に交差する角部 52 から成る。

そして、外側傾斜面 45 と外周円筒面 51 とが交差して形成される角部 52 の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 21 の軸方向位置と概ね一致するように組み込まれる。この円環部 5 の外側傾斜面 45 と外輪 2 との位置関係についてはあとで詳述する。

【0022】

30

また、円環部 5 の軸方向外側の端面 19 は、その半径方向内寄りの領域に、半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面 46 を有している。この内側傾斜面 46 は、軸線方向の断面形状（軸線 C を含む断面）において円筒状である内周面 53 と鋭角で交差する円すい面となっている。このため、円環部 5 の内周端部は、内側傾斜面 46 と内周面 53 とが鋭角に交差する角部 55 から成る。

そして、この円環部 5 の内周端部、つまり、前記角部 55 は、軸方向の配置に関して、内輪 3 の小端面 27 から軸方向内側の位置に設けられており、かつ、この角部 55 は、半径方向の配置に関して、内輪 3 の外周面の内の円筒面 24 に接近した位置に設けられている。

【0023】

40

以上より、この円環部 5 の軸方向外側の端面 19 は、その半径方向内寄りの領域に、円環部 5 の内周端部（角部 55）から半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面 46 を有している。この内側傾斜面 46 は、角部 55 を始点とする傾斜面からなる。そして、この内側傾斜面 46 から傾斜角度を 90 度以上変えて、この内側傾斜面 46 から連続する前記外側傾斜面 45 を、その半径方向外寄りの領域に有している。この外側傾斜面 45 は、角部 52 を終点とする傾斜面からなる。

【0024】

円環部 5 の内側傾斜面 46 及び角部 55 と、内輪 3 との位置関係について説明する。前記のとおり、角部 55 は、内輪 3 の小端面 27 から軸方向内側の位置に設けられており、例えば、小端面 27 から角部 55 の先端までの軸方向に沿った寸法（以下、軸方向寸法と

50

いう。)は、0(ゼロ)以上、1mm以下とするのが好ましい。なお、前記軸方向寸法が0(ゼロ)となるのは、小端面27と角部55の先端との軸方向位置が一致する場合である。また、この角部55の先端は、内輪3の円筒面24の近傍に設けられており、例えば、円筒面24から角部55の先端までの半径方向の寸法は、0.1mm以上、1mm以下とするのが好ましい。前記のような、角部55を有する保持器17と内輪3との軸方向の位置関係、及び、軸方向内側に向かって傾斜する内側傾斜面46の傾斜角度に関する計算結果について、あとで説明する。

このように、角部55は、内輪3の小端面27と円筒面24との交差部62に接近している。なお、本実施形態では、交差部62に、アール面が形成されている。図2に示す断面において、内側傾斜面46から半径方向内側へ傾斜して延びる仮定の延長線は、この交差部62のアール面と交差する構成となっていてよい。

10

【0025】

円環部5の内周面53は保持器17の軸線Cと同軸の円筒形状に形成されている。この内周面53は内輪3の円筒面24と同軸に配置され、内周面53と円筒面24は所定の隙間を持って半径方向に対向するように組み込まれる。

円環部5の軸方向内側の側面54は、平面となっており、側面54の外径側は柱部7の内周面に連続している。

【0026】

こうして、保持器17が円すいころ軸受1に組み込まれた状態では、小径側である円環部5は、内輪3に設けられている小径部14の半径方向外側に配置され、円環部5の内周面53と内輪3の円筒面24とは小さな隙間を持って対向している。こうして、円環部5の内周側と内輪3の外周側との間にラビリンスが形成される。

20

【0027】

〔オイルの流れについて〕

次に、内輪3が回転するときのオイルの流れを、図2によって説明する。

以下の説明では、円すいころ軸受1について、内輪3の小端面27の側を「小径側」と称し、内輪3の大端面26の側を「大径側」と称して説明する。

この円すいころ軸受1が使用される自動車の終減速機では、デフケース内に収容されたオイルがギアの回転によって跳ね上げられて、ピニオンシャフトを支持している円すいころ軸受1に多量のオイルが供給されている。

30

【0028】

内輪3が回転しているときは、軸受内のオイル(更に詳細には、隣り合う円すいころ4と円すいころ4の間に存在するオイル)は、遠心力によって外方にある外側軌道面16の方に移動する。そして外側軌道面16が円すい形状であるために、オイルは外側軌道面16に沿ってその大径側に移動する。こうして円すいころ軸受1には、その小径側から大径側にオイルが貫通するように流れる、いわゆるポンプ作用が生じる。

【0029】

貫通油量が多いときは、円すいころ4がオイルを攪拌することによる攪拌抵抗によって回転トルクが増大し、この円すいころ軸受1を装着した装置(ここでは終減速機)の動力損失が増加する。一方、貫通油量が少なすぎる場合は、円すいころ4と外輪2または内輪3とが摺接する部分の潤滑を十分に確保できず、焼付きなどのトラブルを起こす。

40

【0030】

上記のようにポンプ作用が生じることで、オイルは、円すいころ軸受1の小径側における外輪2と内輪3との間の開口部から円すいころ軸受1の内部に流入する。この開口部には、図2に示すように、保持器17の小径側の円環部5が位置している。従って、軸受内部を貫通する油量を低減するためには、この円環部5の外周側と内周側の双方からの流入量を低減する必要がある。

【0031】

〔円環部5の内周側からのオイルの流入〕

円環部5の内周側からのオイルの流入について説明する。

50

前述したように、円環部 5 の内周側は、内輪 3 の外周との間にラビリンスが形成されている。このため、保持器 17 の寸法精度を厳しく設定しなくても、円環部 5 と内輪 3 との隙間の大きさがある程度の範囲内であれば、円環部 5 の内周側からのオイルの流入量を低減することが出来る。

【0032】

さらに、本実施形態の円すいころ軸受 1 は、円環部 5 の内周側におけるオイルの流入を抑制（流入量を低減）するために、前記ラビリンスによる機能の他、次に説明する機能も備えている。

その機能を説明する前に、従来構成について図 10 により説明する。図 10 は、従来の保持器 90 の小径側の円環部 91 の説明図である。円環部 91 の内周面 95 は、内輪 98 の外周面 98a と対向する円筒面である。また、円環部 91 の軸方向外側の端面 92 は、半径方向外側に向かって軸方向外側に傾斜する傾斜面となっている。このため、内輪 98 の回転に伴って、遠心力により半径方向外向きの速度成分を有するオイルが、内輪 98 の小端面 98b に沿って流れ、その小端面 98b から離脱すると、その一部が軸方向内側に向かって流れ、前記端面 92 の半径方向内側寄りの面に衝突してその流れが阻害される。これにより、オイルの一部が衝突する領域 P1 では、圧力が比較的高い状態になる。すると、この領域 P1 は、円環部 91 の内周面 95 と内輪 98 の外周面 98a との間の円筒空間 P2 よりも、圧力が高い状態となり、領域 P1 から円筒空間 P2 側へ向かうオイルの流れが発生し、オイルが、円すいころ 96 の存在する軸受内部側（軸方向内側）に侵入しやすい状態となる。

【0033】

そこで、図 2 に示す本実施形態では、円環部 5 の内周側からのオイルの流入を抑制（流入量を低減）するために、円環部 5 の内周端部の角部 55 の先端が、内輪 3 の小端面 27 から軸方向内側の位置であって、かつ内輪 3 の円筒面 24 の近傍に設けられている。さらに、この円環部 5 の軸方向外側の端面 19 は、半径方向内寄りの領域に前記角部 55 から半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面 46 を有している。

【0034】

したがって、内輪 3 の回転に伴って遠心力により半径方向外向きの速度成分を有するオイルが、内輪 3 の小端面 27 に沿って流れ、この小端面 27 から離脱すると、そのオイルの一部は軸方向内側に向かって流れるが、図 2 に示す本実施形態の前記構成によれば、円環部 5 の内周端部の角部 55 の先端が内輪 3 の小端面 27 と、軸方向の位置に関して、一致、又は小端面 27 よりも軸方向内側に設けられており、しかも、この軸方向外側の端面 19 が、この角部 55 を始点として軸方向内側に傾斜する内側傾斜面 46 を有しているので、前記一部のオイルを、この内側傾斜面 46 に沿って流すことができ、半径方向外側へ導く（整流する）ことができる。このため、オイルの流れが円環部 5 によって阻害されにくくなる。

この結果、前記のとおり図 10 に示す従来例の場合、円環部 91 によりオイルの流れが阻害され、領域 P1 で圧力が高まり、この圧力が高まった領域 P1 のオイルが、比較的低い圧力の低い円筒空間 P2 を通じて、軸受内部側へ流れやすくなるが、図 2 に示す本実施形態の場合、オイルの流れが円環部 5 によって阻害されにくくなることから、従来例のように圧力が高くなるのを防ぐことができ、従来のような軸受内部側へのオイルの流れの発生を抑制することが可能となる。つまり、円環部 5 の内周側におけるオイルの流入を抑制（流入量を低減）することが可能となる。

【0035】

ここで、保持器 17 の角部 55 の先端と内輪 3 の小端面 27 との軸方向の位置関係、及び、内側傾斜面 46 の傾斜角度に関して、図 9 により説明する。図 9 は、保持器 17 の円環部 5 と内輪 3 との間に形成される円筒空間 P2（内周隙間）におけるオイルの流量特性を計算した結果のグラフである。この図 9 には、内輪 3 の小端面 27 に対する角部 55 の先端の軸方向位置を変えて数値解析した結果が示されている。図 9 の横軸は、内輪 3 の小端面 27 に対する角部 55 の先端の軸方向位置を示しており、小端面 27 と角部 55 の先

端との軸方向位置が一致する場合を0としており、角部55の先端が小端面27よりも軸方向内側(図9の略図では右側)に位置する方向を+方向としている。図9の縦軸は、円筒空間P2を通過するオイルの量(流量)である。

【0036】

図9中の実線のグラフは、内側傾斜面46の傾斜角度 α (図9の略図参照)が、 15° である場合の解析結果を示している。これに対して、図9中の破線のグラフは、従来例として、傾斜角度 α が 0° である場合の解析結果を示している。なお、この数値解析では、内輪回転数： $5000/\text{min}$ 、オイルの油温： 80 、円筒空間P2の半径方向の隙間： 0.5mm としている。また、外輪2は固定され、内輪3の回転により保持器17は円すいころ4と共に公転する条件である。

10

【0037】

この図9から明らかなように、内側傾斜面46を傾斜させることで($\alpha = 15^\circ$)、円筒空間P2を通過するオイルの流量が減少する。つまり、内側傾斜面46を傾斜させることで、この内側傾斜面46に沿ってオイルが流れやすくなり、円筒空間P2側へのオイルの流入が抑制されていることが確認できた。

【0038】

また、角部55の先端が小端面27から軸方向に離れることで円筒空間P2を通過するオイルの流量が減少することを確認できるが、角部55の軸方向位置が、小端面27から軸方向に沿って $0 \sim 1\text{mm}$ の範囲で離れる形態が好ましい。これは、小端面27に沿って流れるオイルが小端面27の外周端部から剥離することで、その流れの裏側に負圧領域が形成されるが、角部55の先端の軸方向位置が $0 \sim 1\text{mm}$ の範囲で比較的小端面27に接近している場合、前記負圧領域が円筒空間P2の入口部(図9の略図では左側部)に形成されるためである。この結果、円筒空間P2では、相対的に圧力が高くなる中央部(図9の略図では右側部)から、圧力が低くなる入口部(負圧領域)側へと向かう流れが発生し、軸方向外側から円筒空間P2へとオイルが浸入するのをより効果的に抑制することができると考えられる。なお、角部55の先端が小端面27から軸方向に離れれば離れるほど、小端面27に沿って流れるオイルが円筒空間P2に届きにくくなるので、円筒空間P2を通過するオイルの流量は減少する。

20

【0039】

以上より、内側傾斜面46は、半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜しており、角部55の先端は、小端面27から $0 \sim 1\text{mm}$ の範囲で軸方向内側の位置に設けられているのが好ましい。なお、縦断面において軸線Cに直交する線と内側傾斜面46とのなす角度 α (図9の略図参照)は、 $10^\circ \sim 30^\circ$ とするのが好ましく、このときに流量を低減する効果が大きい。

30

【0040】

〔円環部5の外周側からのオイルの流入〕

次に、円環部5の外周側からのオイルの流入について説明する。

円すいころ軸受1の内部では、保持器17の柱部7と外側軌道面16との間(以下「隙間A」とする)のオイルが、遠心力により小径側から大径側に向かって流れている。このため従来は、保持器17の小径側端部において保持器17と外輪2との間にあるオイルは、隙間Aの流れに吸引されて隙間Aに誘導されるので、円すいころ軸受1を貫通する油量を十分に減少させることが出来なかった。

40

【0041】

そこで、本実施形態では、保持器17の小径側端部において、円環部5の外周に軸線Cと平行な外周円筒面51が形成されていて、同じく軸線Cと平行な内周円筒面31との間に円筒空間Rが形成されている。この円筒空間Rは、内周円筒面31が軸線Cと平行な母線で形成された円筒面であるため、この円筒空間Rのオイルに遠心力が作用しても、傾斜面のように小径側から大径側への積極的なオイルの流動が生じない。

なお、この円筒空間Rの半径方向寸法(外周隙間)は小さい。つまり、円環部5の外周円筒面51と外輪2の内周円筒面31との間隔は小さく、その間隔は、例えば、 0.1mm

50

m以上、1.5 mm以下に設定されている。

【0042】

あわせて本実施形態では、保持器17の端面19が有する外側傾斜面45は、半径方向外側に向かって軸方向外側に傾斜するとともに、角部52の先端の軸方向位置が、外輪2の大端面21の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられている。このため、ギアの回転によって円環部5の端面19に跳ね掛けられたオイルや、この円環部5の端面19が有する内側傾斜面46及び外側傾斜面45に沿って流れてきたオイルが、遠心力によって角部52から外方に飛ばされたときに、その飛散する方向は外輪2の大端面21から離れた向きとなるので、このオイルが円筒空間Rに流入するのを防ぐことができる。

【0043】

さらに、この端面19に沿って外径側へ流動するオイルの流れは、角部52で端面19から剥離して、角部52の裏側（図2の場合、角部52の右側）に圧力が低下した領域（低圧領域）を生成する。角部52の軸方向位置が、外輪2の大端面21の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられているため、この低圧領域は、円筒空間Rの大端面21側の開口部に形成される。

【0044】

オイルは低圧側に向けて流動するので、円筒空間Rに存在するオイルは軸受の内部側から大端面21の側に向けて流動する。この結果、円筒空間Rのオイルが、前述の隙間Aの側に吸引されるのを低減できるので、円環部5の外周側からのオイルの流入を抑制できる。

【0045】

このように、図2に示す実施形態において、小径側の円環部5の角部52の先端の軸方向位置は、外輪2の大端面21の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられていればよく、この「ほぼ等しい位置」の具体例について説明する。

この「ほぼ等しい位置」には、両者の位置が完全に一致する形態の他に、後の参考発明に関して説明する図8の場合と同様に、大端面21から角部52の先端が軸方向外側に突出する大きさが1 mm以下である形態が、最も好ましい形態として含まれる。また、この軸方向外側に突出する大きさは、1 mmを越える場合であってもよく、図8の場合と同様に、約2.6 mm以下であってもよい。つまり、この2.6 mm以下の場合についても、前記「ほぼ等しい位置」に含まれる。

【0046】

以上より、本実施形態にかかる円すいころ軸受1は、保持器17の外周側において、オイルが流動する隙間をオイルの低圧領域で塞ぐことによって軸受内部へのオイルの流入量を抑制することができる。このため、保持器17の寸法精度を厳しく管理しなくても、小径側から大径側に貫通して流れるオイルの量を低減できる。この結果、オイルの攪拌抵抗を小さく抑えて、回転中のトルクを低減した円すいころ軸受1を提供することができる。

なお、軸線方向の断面形状で外側傾斜面45が軸線Cとのなす角度 θ （図2参照）は、 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ とするのが好ましく、このときに流量を低減する効果大きい。

【0047】

また、図1及び図2に示す形態では、円環部5の軸方向外側の端面19が、内周端部の角部55から半径方向外側に向かうにしたがって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面46と、この内側傾斜面46から傾斜方向を変えて軸方向外側に傾斜する外側傾斜面45とを有することで、保持器17の小径側の円環部5が軸方向に拡大するのを防ぐことができ、この結果、円すいころ軸受1の軸方向寸法が大きくなるのを防止することが可能となる。

すなわち、仮に、円環部5の軸方向外側の端面19の半径方向外寄りの領域が、外側傾斜面45ではなく、軸線Cに直交する「円環面」である場合、その円環部5の外周側の角部52の軸方向位置を外輪2の大端面21の軸方向位置とほぼ等しい位置に設け、前記「円環面」と内側傾斜面46とを繋げると、その円環部5の内周側の角部55を、本実施形態よりも、軸方向外側に位置させる必要があり、これにより、円環部5の断面形状は半径方向内側に向かうにしたがって軸方向に拡大する。そして、本実施形態と同様に、この角

10

20

30

40

50

部 5 5 よりも軸方向外側に内輪 3 の小端面 2 7 を位置させると、この内輪 3 の小端面 2 7 の位置は、外輪 2 の大端面 2 1 よりも大きく軸方向外側へ飛び出した形態となり、この結果、円すいころ軸受の軸方向寸法が大きくなってしまふ。

しかし、本実施形態では、前記のとおり、円環部 5 の軸方向外側の端面 1 9 は、傾斜方向が異なる内側傾斜面 4 6 と外側傾斜面 4 5 とを有することで、内輪 3 の小端面 2 7 と、外輪 2 の大端面 2 1 とを、軸方向についてほぼ同じ位置とすることができ、円すいころ軸受 1 の軸方向寸法が大きくなるのを防止することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

〔円すいころ軸受 1 の他の形態〕

本発明の円すいころ軸受 1 では、角部 5 2 の先端の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 2 1 の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられていればよく、この「ほぼ等しい位置」には、図 3 に示すように、角部 5 2 の先端の位置が、外輪 2 の大端面 2 1 よりも僅かに軸方向内側（円すいころ 4 が存在する軸受 1 の内部側）となる場合も含まれる。つまり、突出方向が - 方向（マイナス方向）となる場合であってもよい。

このように、突出方向が - 方向となる場合における前記「ほぼ等しい位置」の具体例としては、例えば、 -0.4 mm 以上であり 0 mm 未満である。この場合においても、円環部 5 の外周側から円すいころ軸受 1 の内部側へのオイルの流入を抑制することができる（参考発明に関して説明する図 8 参照）。つまり、突出寸法が、 -0.4 mm 以上であり 0 mm 未満となる場合についても、前記「ほぼ等しい位置」に含まれてよい。

【 0 0 4 9 】

また、図 4 に示すように、外輪 2 の大端面 2 1 と内周円筒面 3 1 との間に、面取り 6 0 が形成されている場合、この面取り 6 0 の内周円筒面 3 1 側の始点 6 0 a よりも軸方向外側に、角部 5 2 の先端が位置している形態についても、角部 5 2 の先端の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 2 1 の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられている場合に含まれてよい。すなわち、大端面 2 1 から面取り 6 0 の前記始点 6 0 a までの軸方向範囲に、角部 5 2 の先端が位置している場合、前記「ほぼ等しい位置」に含まれる。なお、面取り 6 0 の代わりに、図 4 の二点鎖線で示すように、アール面 6 0 が付されている場合、このアール面 6 0 の内周円筒面 3 1 側の始点 6 0 a よりも軸方向外側に、角部 5 2 の先端が位置している形態についても、前記「ほぼ等しい位置」に含まれてよい。なお、面取り 6 0 の大きさ（アール面 6 0 の半径）は、 0.5 mm 以下程度としている。

【 0 0 5 0 】

〔円すいころ軸受 1 の他の形態〕

図 5 は、本発明の円すいころ軸受 1 の他の形態を説明する断面図である。図 1 に示す円すいころ軸受 1 と比較して、図 5 に示す円すいころ軸受 1 が異なる点は、保持器 1 7 及び内輪 3 の形状であり、その他は同じである。

内輪 3 の小端面 2 7 側の外周には軸線 C と同軸の円筒面 2 4 が形成されていて、この円筒面 2 4 と内側軌道面 1 1 との間には、円筒面 2 4 の外径よりわずかに大きい外径の小窪部 1 4 が形成されている。そして、保持器 1 7 が有する小径側の円環部 5 の内周側と内輪 3 の外周側との間にラビリンスが形成されている。

【 0 0 5 1 】

保持器 1 7 が有する小径側の円環部 5 の軸方向外側の端面 1 9 は、半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面 4 6 のみから成る。つまり、図 1 に示す形態のような外側傾斜面 4 5 を端面 1 9 は備えていない。そして、図 5 に示す実施形態では、円環部 5 の外周端部（角部 5 2）の先端は、外輪 2 の大端面 2 1 よりも軸方向外側に突出している。

【 0 0 5 2 】

図 5 に示す実施形態における円環部 5 の内周側からのオイルの流入について説明する。

前述したように、円環部 5 の内周側は、内輪 3 の外周との間にラビリンスが形成されている。これにより、円環部 5 の内周側からのオイルの流入量を低減することが出来る。

さらに、この円すいころ軸受 1 は、円環部 5 の内周側におけるオイルの流入を抑制（流

10

20

30

40

50

入量を低減)するために、前記ラビリンスによる機能の他、図1及び図2に示す実施形態と同様の機能を備えている。

【0053】

すなわち、図5に示す本実施形態において、円環部5の内周側からのオイルの流入を抑制(流入量を低減)するために、円環部5の内周端部の角部55の先端が、内輪3の小端面27から軸方向内側の位置であって、かつ内輪3の円筒面24の近傍に設けられている。さらに、この円環部5の軸方向外側の端面19は、前記角部55から半径方向外側に向かって軸方向内側に傾斜する内側傾斜面46を有している。

【0054】

したがって、内輪3の回転に伴って遠心力により半径方向外向きの速度成分を有するオイルが、内輪3の小端面27に沿って流れ、この小端面27から離脱すると、そのオイルの一部は軸方向内側に向かって流れるが、前記構成によれば、円環部5の内周端部の角部55の先端が内輪3の小端面27と、軸方向の位置に関して、一致、又は小端面27よりも軸方向内側に設けられており、しかも、この軸方向外側の端面19が、この角部55を始点として軸方向内側に傾斜する内側傾斜面46を有しているため、前記一部のオイルを、この内側傾斜面46に沿って流すことができ、半径方向外側へ導く(整流する)ことができる。このため、オイルの流れが円環部5によって阻害されにくくなる。

この結果、図10に示す従来例のように円環部5の内周側の領域で圧力が高くなるのを防ぐことができ、軸受内部側へのオイルの流れの発生を抑制することが可能となる。つまり、円環部5の内周側におけるオイルの流入を抑制(流入量を低減)することが可能となる。

この結果、オイルの攪拌抵抗を小さく抑えて、回転中のトルクを低減した円すいころ軸受を提供することができる。

【0055】

〔参考発明について〕

以下、参考発明を図6～図8により説明する。

図6に示した円すいころ軸受1は、自動車の終減速機のピニオンシャフトを支持する用途等に使用される。この円すいころ軸受1は、内周に外側軌道面16を有する外輪2と、外周に内側軌道面11を有する内輪3と、上記の外側軌道面16と内側軌道面11との間に転動自在に配置された複数の円すいころ4と、これらの円すいころ4を円周方向に等しい間隔で保持する保持器17とを有している。外輪2、内輪3及び保持器17は、共通する軸線Cを中心線とする環状(短円筒状)である。

【0056】

外輪2は、外周面23が円筒形状に形成されていて、軸方向両端に、大端面21と小端面22が軸線Cと直角な平面で形成されている。外側軌道面16は円すい形状であって、その小径側(図6において左側)は、軸線Cと同軸に形成された内周円筒面31に連続している。

外輪2は、軸受鋼を用いて製作されていて、焼入れ硬化処理をした後、外周面23、大端面21、小端面22、外側軌道面16、内周円筒面31がそれぞれ研削加工によって仕上げられている。

【0057】

内輪3は、内周面25が円筒形状に形成されていて、軸方向両端に、大端面26と小端面27がそれぞれ軸線Cと直角な平面で形成されている。内側軌道面11は円すい形状である。内側軌道面11の大径側(図6において右側)には、鏝面28が、軸線方向の断面形状(軸線Cを含む断面)において内側軌道面11と概ね直交する方向に形成されている。そして、鏝面28の外径側と大端面26の外径側との間に円筒面29が形成されている。

小端面27側の外周には軸線Cと同軸の円筒面24が形成されていて、この円筒面24と内側軌道面11との間には、円筒面24の外径よりわずかに大きい外径の小鏝部14が形成されている。

10

20

30

40

50

内輪 3 は、軸受鋼を用いて製作されていて、焼入れ硬化処理をした後、内周面 2 5、大端面 2 6、小端面 2 7、内側軌道面 1 1、鍔面 2 8、円筒面 2 4 がそれぞれ研削加工によって仕上げられている。

【 0 0 5 8 】

円すいころ 4 は、略円すい台の形状であり、外周の転走面 4 1 が円すい形状に研磨加工されている。外輪 2 と内輪 3 が、外側軌道面 1 6 と内側軌道面 1 1 が互いに半径方向に対向するように同軸に組み合わせられ、この外側軌道面 1 6 と内側軌道面 1 1 との間に複数の円すいころ 4 が転動自在に組み込まれている。円すいころ 4 の両端面 4 2、4 3 のうち、大径側の端面 4 2 は研磨加工されていて、内輪 3 の鍔面 2 8 と摺接する。

【 0 0 5 9 】

保持器 1 7 は、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミド等の合成樹脂を射出成形することによって製作され、小径の円環部 5 と大径の円環部 6 とが、円周方向に等間隔に配置された複数の柱部 7 で結合されている。柱部 7 の軸線の方法は概ね円すいころ 4 の軸線の方法と同じである。隣接する柱部 7 と柱部 7 の間の空間に、それぞれ円すいころ 4 が 1 個ずつ挿入されている。

隣接する柱部 7 と円環部 5 と円環部 6 とで囲まれた空間はポケットと呼ばれ、このポケットの円周方向の内壁が円すいころ 4 の転走面 4 1 と近接し、軸方向の内壁が円すいころ 4 の軸方向の両端面 4 2、4 3 と近接している。保持器 1 7 の径方向及び軸方向についての位置決めは、前記ポケットが円すいころ 4 に接触することで行われる。こうして、保持器 1 7 は複数の円すいころ 4 と近接することによって位置決めされているが、円すいころ 4 が自在に転動できるためには、保持器 1 7 と円すいころ 4 との間にある程度の隙間が必要である。このため、軸受が回転するときに保持器 1 7 と内外輪 2、3 とが接触しないように、これらの間にはそれぞれ、ある程度の大きさの隙間が必要とされる。

そして、内輪 3 が回転して円すいころ 4 が公転運動をすると、保持器 1 7 はこの円すいころ 4 に案内されて公転し、外輪 2 や内輪 3 と同軸で回転する。

【 0 0 6 0 】

保持器 1 7 の小径側の円環部 5 の形状を図 7 によって詳細に説明する。

円環部 5 の外周には外周円筒面 5 1 が形成されていて、この外周円筒面 5 1 は柱部 7 の外周面と連続している。そして、この円環部 5 の外周円筒面 5 1 は、外輪 2 の内周に形成された内周円筒面 3 1 と同軸に配置され、外周円筒面 5 1 と内周円筒面 3 1 が所定の隙間を持って半径方向に対向して、これら外周円筒面 5 1 と内周円筒面 3 1 との間に、軸線 C と平行な円筒空間 R が形成されている。

【 0 0 6 1 】

円環部 5 の軸方向外側の端面 1 9 は、図 7 の断面図に示したように、軸線方向の断面形状において外周円筒面 5 1 と鋭角で交差する円すい面となっている。そして、外周円筒面 5 1 と端面 1 9 とが交差して形成される角部 5 2 の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 2 1 の軸方向位置と概ね一致するように組み込まれる。この円環部 5 と外輪 2 との位置関係についてはあとで詳述する。

【 0 0 6 2 】

円環部 5 の内周面 5 3 は保持器 1 7 の軸線 C と同軸の円筒形状に形成されている。この内周面 5 3 は内輪 3 の円筒面 2 4 と同軸に配置され、内周面 5 3 と円筒面 2 4 は所定の隙間を持って半径方向に対向するように組み込まれる。

円環部 5 の軸方向内側の側面 5 4 は、軸線 C と直角方向に形成された平面となっている。側面 5 4 の外径側は柱部 7 の内周面に連続している。

【 0 0 6 3 】

こうして、保持器 1 7 が円すいころ軸受 1 に組み込まれたときは、円環部 5 は、内輪外周の小鍔部 1 4 より軸方向外側に配置され、円環部 5 の軸方向内側の側面 5 4 が小鍔部 1 4 の軸方向外側の側面 1 4 a と小さな隙間を持って対向している。また、上述したように円環部 5 の内周面 5 3 が内輪外周の円筒面 2 4 と所定の隙間をもって対向している。こうして、円環部 5 の内周側と内輪 3 の外周側との間にラビリンスが形成される。

【 0 0 6 4 】

〔 オイルの流れについて 〕

次に、内輪 3 が回転するときのオイルの流れを、図 7 によって説明する。

以下の説明では、円すいころ軸受 1 について、内輪 3 の小端面 2 7 の側を「小径側」と称し、内輪 3 の大端面 2 6 の側を「大径側」と称して説明する。

この円すいころ軸受 1 が使用される自動車の終減速機では、デフケース内に收容されたオイルがギアの回転によって跳ね上げられて、ピニオンシャフトを支持している円すいころ軸受 1 に多量のオイルが供給されている。

【 0 0 6 5 】

内輪 3 が回転しているときは、軸受内のオイル（更に詳細には、隣り合う円すいころ 4 と円すいころ 4 の間に存在するオイル）は、遠心力によって外方にある外側軌道面 1 6 の方に移動する。そして外側軌道面 1 6 が円すい形状であるために、オイルは外側軌道面 1 6 に沿ってその大径側に移動する。こうして円すいころ軸受 1 には、その小径側から大径側にオイルが貫通するように流れる、いわゆるポンプ作用が生じる。

【 0 0 6 6 】

貫通油量が多いときは、円すいころ 4 がオイルを攪拌することによる攪拌抵抗によって回転トルクが増大し、この円すいころ軸受 1 を装着した装置（ここでは終減速機）の動力損失が増加する。一方、貫通油量が少なすぎる場合は、円すいころ 4 と外輪 2 または内輪 3 とが摺接する部分の潤滑を十分に確保できず、焼付きなどのトラブルを起こす。

【 0 0 6 7 】

上記のようにポンプ作用が生じることで、オイルは、円すいころ軸受 1 の小径側における外輪 2 と内輪 3 との間の開口部から円すいころ軸受 1 の内部に流入する。この開口部には、図 7 に示すように、保持器 1 7 の小径側の円環部 5 が位置している。従って、軸受内部を貫通する油量を低減するためには、この円環部 5 の外周側と内周側の双方からの流入量を低減する必要がある。

【 0 0 6 8 】

〔 円環部 5 の内周側からのオイルの流入 〕

円環部 5 の内周側からのオイルの流入について説明する。

前述したように、円環部 5 の内周側は、内輪 3 の外周との間にラビリンスが形成されている。このため、保持器 1 7 の寸法精度を厳しく設定しなくても、円環部 5 と内輪 3 との隙間の大きさがある程度の範囲内にあれば、円環部 5 の内周側からのオイルの流入量を低減することが出来る。この部分の構造に伴う効果については、特開 2 0 0 5 - 6 9 4 2 1 号公報に記載されているので、ここでの詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

〔 円環部 5 の外周側からのオイルの流入 〕

次に、円環部 5 の外周側からのオイルの流入について説明する。

円すいころ軸受 1 の内部では、保持器 1 7 の柱部 7 と外側軌道面 1 6 との間（以下「隙間 A」とする）のオイルが、遠心力により小径側から大径側に向かって流れている。このため従来は、保持器 1 7 の小径側端部において保持器 1 7 と外輪 2 との間にあるオイルは、隙間 A の流れに吸引されて隙間 A に誘導されるので、円すいころ軸受 1 を貫通する油量を十分に減少させることが出来なかった。

【 0 0 7 0 】

そこで、本参考発明では、保持器 1 7 の小径側端部において、円環部 5 の外周に軸線 C と平行な外周円筒面 5 1 が形成されていて、同じく軸線 C と平行な内周円筒面 3 1 との間に円筒空間 R が形成されている。この円筒空間 R は、内周円筒面 3 1 が軸線 C と平行な母線で形成された円筒面であるため、この円筒空間 R のオイルに遠心力が作用しても、傾斜面の場合のように小径側から大径側への積極的なオイルの流動が生じない。

【 0 0 7 1 】

あわせて本参考発明では、保持器 1 7 の端面 1 9 は、半径方向外側に向かって軸方向外側に傾斜するとともに、角部 5 2 の先端の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 2 1 の軸方向位

10

20

30

40

50

置とほぼ等しい位置に設けられている。このため、ギアの回転によって円環部 5 の端面 19 に跳ね掛けられたオイルが遠心力によって外方に飛ばされたときに、その飛散する方向は外輪 2 の大端面 21 から離れた向きとなるので、このオイルが円筒空間 R に流入するのを防ぐことが出来る。

【0072】

さらに、この端面 19 に沿って外径側へ流動するオイルの流れは、角部 52 で端面 19 から剥離して、角部 52 の裏側（図 7 の場合、角部 52 の右側）に圧力が低下した領域（低圧領域）を生成する。角部 52 の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 21 の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられているため、この低圧領域は、円筒空間 R の大端面 21 側の開口部に形成される。

10

【0073】

オイルは低圧側に向けて流動するので、円筒空間 R に存在するオイルは軸受の内部側から大端面 21 の側に向けて流動する。この結果、円筒空間 R のオイルが、前述の隙間 A の側に吸引されるのを低減できるので、円環部 5 の外周側からのオイルの流入を抑制できる。

【0074】

前記低圧領域の大きさは、保持器 17 の回転数やオイルの温度などによって変化する。車両の終減速装置が通常使用されるとき条件より、内輪回転数：5000/min、オイルの油温：80、円筒空間 R の半径方向の隙間：0.65mm の条件、及び、外輪 2 は固定され、内輪 3 の回転により保持器 17 は円すいころ 4 と共に公転する条件で、外輪 2 の大端面 21 と保持器 17 の角部 52 の軸方向位置を変えて数値解析した結果を図 8 のグラフに示す。図 8 の縦軸は、円筒空間 R を通過するオイルの量（流量）である。このグラフは、下側（横軸）に示すように、保持器端面位置（角部 52 の先端の位置）が外輪 2 の大端面 21 の軸方向位置と一致するときを 0 として、保持器端面位置（角部 52 の先端の位置）が大端面 21 よりも、軸方向に突出する方向を + 方向としている。この結果、大端面 21 から角部 52 が軸方向に突出する大きさは、0 ~ 1mm 程度の領域が最も適正であることが確認できた。

20

【0075】

また、上記の条件下で、軸線方向の断面形状で端面 19 が軸線 C とのなす角度 θ （図 7 参照）を変えて計算した結果、 θ は $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ のときに流量を低減する効果が大きいことが確認できた。

30

【0076】

以上の説明によって理解できるように、参考発明にかかる円すいころ軸受は、保持器の外周側において、オイルが流動する隙間をオイルの低圧領域で塞ぐことによって軸受内部へのオイルの流入量を抑制している。このため、保持器の寸法精度を厳しく管理しなくても、小径側から大径側に貫通して流れるオイルの量を低減できる。この結果、オイルの攪拌抵抗を小さく抑えて、回転中のトルクを低減した円すいころ軸受を提供することができる。

【0077】

また、この円すいころ軸受 1 では、前記のとおり（図 7 参照）、角部 52 の先端の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 21 の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられていればよく、この「ほぼ等しい位置」の具体例として、図 8 により説明したとおり、大端面 21 から角部 52 の先端が軸方向外側に突出する大きさ（突出寸法ともいう）が、1mm 以下である形態が、最も適正であることを説明した。しかし、この軸方向外側に突出する大きさは、1mm を越える場合であっても、図 8 に示すように、約 2.6mm 以下では、円環部 5 の外周側から円すいころ軸受 1 の内部側へのオイルの流入を抑制することができる。つまり、この突出寸法が 2.6mm 以下の場合も、前記「ほぼ等しい位置」に含まれてもよい。なお、前記「ほぼ等しい位置」には、突出寸法が 0（ゼロ）、つまり、大端面 21 と角部 52 との軸方向位置が一致する場合も、当然含まれる。

40

【0078】

50

なお、参考発明としての円すいころ軸受 1 では、角部 5 2 の先端の軸方向位置が、外輪 2 の大端面 2 1 の軸方向位置とほぼ等しい位置に設けられていればよく、この「ほぼ等しい位置」には、角部 5 2 の先端の位置が、外輪 2 の大端面 2 1 よりも僅かに軸方向内側（円すいころ 4 が存在する軸受 1 の内部側）となる場合も含まれる。つまり、突出方向が - 方向（マイナス方向）となる場合であってもよい。

このように、突出方向が - 方向となる場合における前記「ほぼ等しい位置」の具体例としては、例えば、- 0.4 mm 以上であり 0 mm 未満である。この場合においても、円環部 5 の外周側から円すいころ軸受 1 の内部側へのオイルの流入を抑制することができる（図 8 参照）。つまり、突出寸法が、- 0.4 mm 以上であり 0 mm 未満となる場合についても、前記「ほぼ等しい位置」に含まれてよい。

10

【0079】

また、図 1 2 は、図 1 に示す円すいころ軸受 1 の変形例を示す断面図である。図 1 2 に示す円すいころ軸受 1 は、図 1 に示す円すいころ軸受 1 と比較すると、外輪 2 の内周面の形状が異なるが、その他は同じである。異なる点について具体的に説明すると、図 1 2 に示す外輪 2 の内周円筒面 3 1 の軸方向の長さは、図 1 に示す外輪 2 の内周円筒面 3 1 よりも短くされている。また、この図 1 2 に示す外輪 2 の内周円筒面 3 1 の軸方向長さをより短くしてもよく、更には、この内周円筒面 3 1 を省略して、外側軌道面 1 6 が大端面 2 1 に（アール面や面取りを介して）繋がっていてもよい。

【0080】

本発明の円すいころ軸受 1 は、図示する形態に限らず本発明の範囲内において他の形態のものであってもよい。

20

なお、本発明に係る前記各形態及び前記参考発明において、前記のとおり保持器 1 7 は円すいころ 4 により軸方向について位置決めされているが、円環部 5 の軸方向外側の端面 1 9（角部 5 2、5 5 の先端）と、外輪 2 又は内輪 3 との軸方向位置の比較については、円環部 5 が最も軸方向内側に寄って保持器 1 7 が位置決めされた状態において行われる。例えば、外周端部である角部 5 2 の先端と、外輪 2 の大端面 2 1 との軸方向位置を比較する場合、円環部 5 が最も軸方向内側に寄って保持器 1 7 が位置決めされた状態において行われる。また、内周端部である角部 5 5 の先端と、内輪 3 の小端面 2 7 との軸方向位置を比較する場合、円環部 5 が最も軸方向内側に寄って保持器 1 7 が位置決めされた状態において行われる。

30

【符号の説明】

【0081】

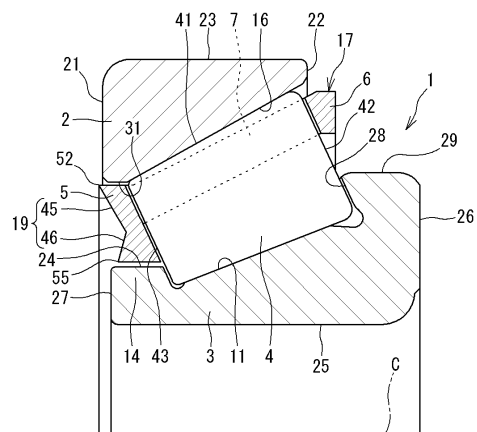
1：円すいころ軸受、 2：外輪、 3：内輪
 4：円すいころ、 5：円環部、 6：円環部
 7：柱部、 11：内側軌道面、 14：小鍔部
 16：外側軌道面、 17：保持器、 19：端面
 21：大端面、 22：小端面、 23：外周面
 24：円筒面、 25：内周面、 26：大端面
 27：小端面（端面）、 28：鍔面、 29：円筒面
 31：内周円筒面、 35：外輪本体部、 36：外輪突出部
 41：転走面、 42：端面、 45：外側傾斜面
 46：内側傾斜面、 51：外周円筒面、 52：角部
 53：内周面、 54：側面、 55：角部
 60：面取り（アール面）、 60a：始点、 62：交差部
 71：外側軌道面、 72：外輪、 75：外輪内周
 74：円すいころ、 81：内側軌道面、 82：内輪
 85：内輪外周、 87：保持器、 88：端部
 90：保持器、 91：円環部、 92：端面
 95：内周面、 98：内輪、 98a：外周面
 98b：小端面、 R：円筒空間、 P1：領域

40

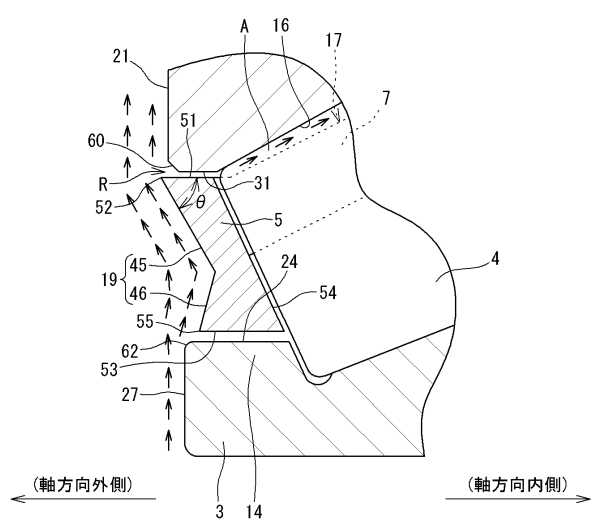
50

P 2 : 円筒空間

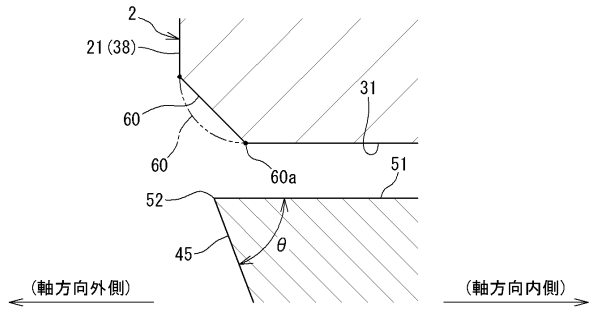
【図 1】



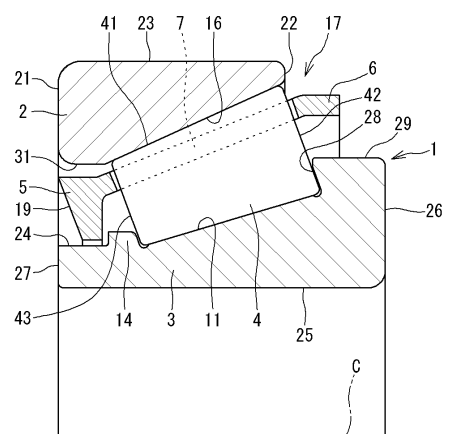
【図 2】



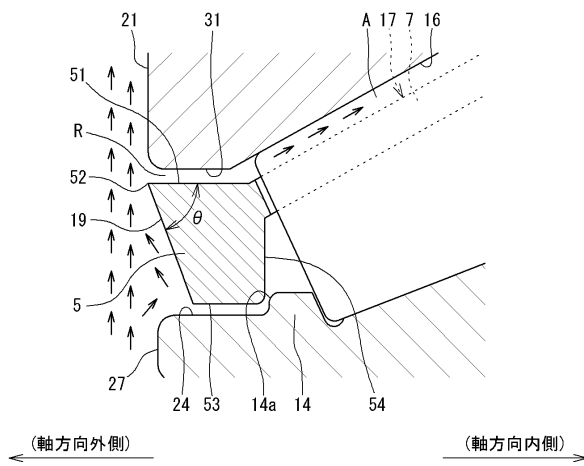
【 図 4 】



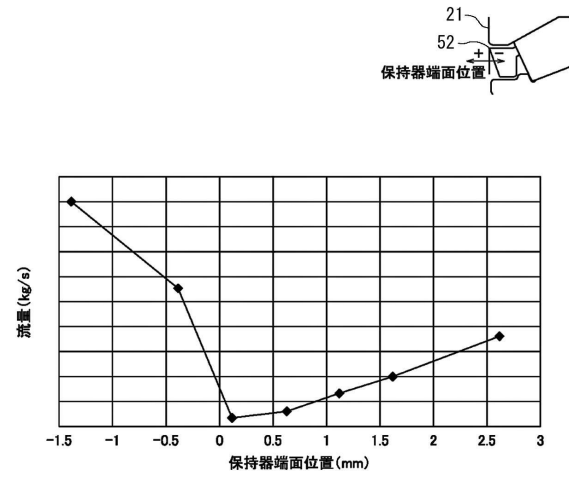
【 図 6 】



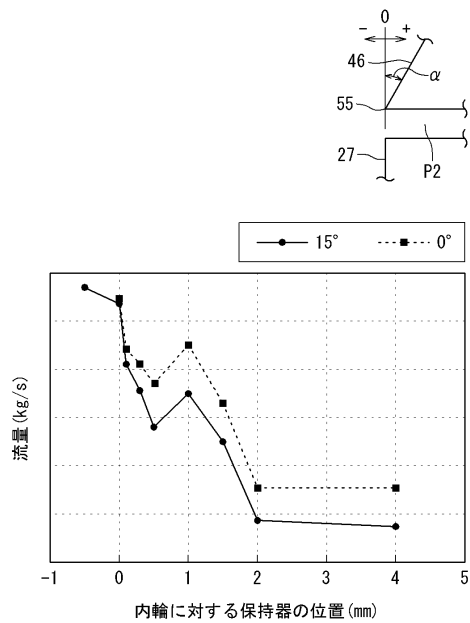
【図 7】



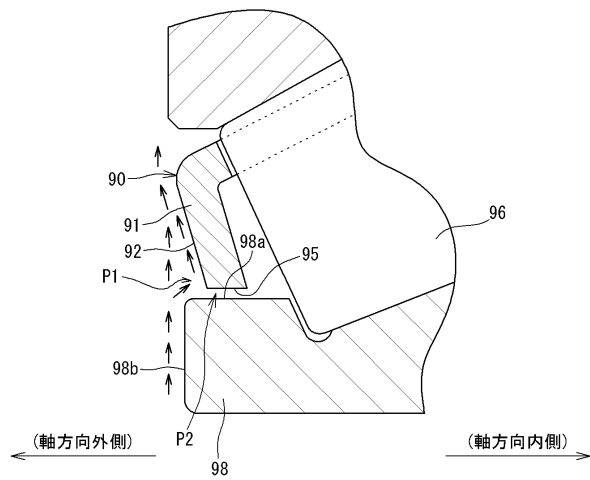
【図 8】



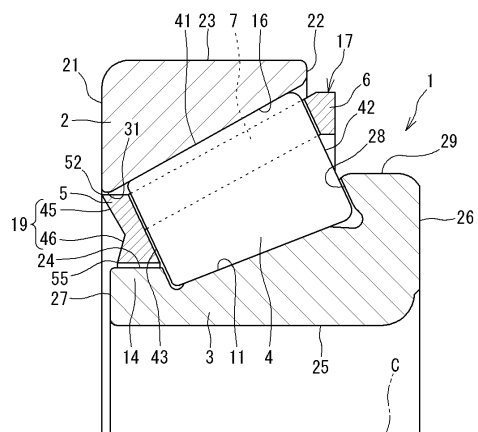
【図 9】



【図 10】



【圖 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-025631(JP,A)
特開2005-069421(JP,A)
特開2009-281585(JP,A)
独国特許出願公開第03524063(DE,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16C 33/46
F16C 19/36
F16C 33/66