

(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2012-107765

(P2012-107765A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 33/54 (2006.01)	F 1 6 C 33/54 Z	3 J 0 6 3
F 1 6 C 19/36 (2006.01)	F 1 6 C 19/36	3 J 7 0 1
F 1 6 H 57/021 (2012.01)	F 1 6 H 57/02 1 0 2	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-54726 (P2012-54726)	(71) 出願人	000102692 NTN株式会社
(22) 出願日	平成24年3月12日 (2012.3.12)		
(62) 分割の表示	特願2005-312983 (P2005-312983) の分割	(74) 代理人	100107423 弁理士 城村 邦彦
原出願日	平成17年10月27日 (2005.10.27)	(74) 代理人	100120949 弁理士 熊野 剛
		(72) 発明者	辻本 崇 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN 株式会社内
		Fターム(参考)	3J063 AA01 BA04 BA10 CB41 CD02 3J701 AA16 AA32 AA42 AA54 AA62 BA34 BA44 BA47 FA31 FA41 GA11

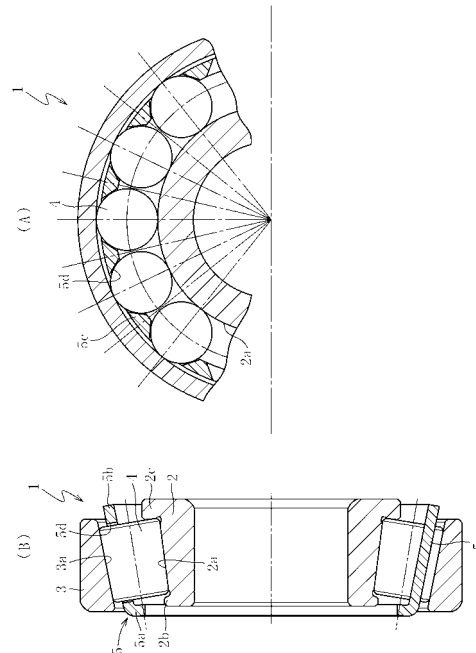
(54) 【発明の名称】 円すいころ軸受

(57) 【要約】

【課題】ころ本数を増やすことによって負荷容量の増加と軌道面の面圧過大による早期破損を防止し、かつ軸受剛性を低下させることなく、低トルク化を実現して、引きずりトルクの発生を抑制することにある。

【解決手段】内輪2と、外輪3と、内輪2と外輪3との間に転動自在に配された複数の円すいころ4と、円すいころ4を円周所定間隔に保持するポケット5eを有する保持器5とを備えた円すいころ軸受である。保持器5の外径を、軸受回転中は保持器中心が軸中心に移動して保持器外周面と外輪軌道面との間にすきまが形成される寸法とする。ポケット5e間に形成される柱部5cの内径面の両側に円すいころの外径面が摺接するテーパ面5dを設ける。テーパ面5dの幅方向の長さ寸法を、円すいころ4の平均直径の5%以上で、11%未満とする。ころ係数が0.94を越える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内輪と、外輪と、内輪と外輪との間に転動自在に配された複数の円すいころと、円すいころを円周所定間隔に保持するポケットを有する保持器とを備えた円すいころ軸受において、

前記保持器の外径を、静止中は保持器を半径方向に移動させると保持器外周面が外輪軌道面に当接し、かつ運転中は保持器中心が軸中心に移動して保持器外周面と外輪軌道面との間にすきまが形成される寸法とし、かつ、前記ポケット間に形成される柱部の内径面の両側に前記円すいころの外径面が摺接するテーパ面を設けるとともに、このテーパ面の幅方向の長さ寸法を、前記円すいころの平均直径の 5 % 以上で、11 % 未満とし、さらにこの係数が 0.94 を越えていることを特徴とする円すいころ軸受。

10

【請求項 2】

前記ポケット間に形成される柱部の外径面が一つの凸曲面形状をなすことを特徴とする請求項 1 に記載の円すいころ軸受。

【請求項 3】

前記保持器を、エンジニアリング・プラスチックにて構成したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の円すいころ軸受。

【請求項 4】

前記柱部の厚さ寸法を、前記円すいころの平均直径の 5 % 以上で、17 % 未満としたことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の円すいころ軸受。

20

【請求項 5】

自走車両の動力伝達軸を支持することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の円すいころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は円すいころ軸受に関し、たとえば自走車両のデファレンシャルやトランスミッション等の動力伝達軸を支持する軸受に適用することができる。

【背景技術】

【0002】

図 5 は、自動車 のトランスミッションの一構成例を示している。このトランスミッションは同期噛合式のもので、同図で左方向がエンジン側、右方向が駆動車輪側である。メインシャフト 41 とメインドライブギヤ 42 との間に円すいころ軸受 43 が介装される。この例では、メインドライブギヤ 42 の内周に円すいころ軸受 43 の外輪軌道面が直接形成されている。メインドライブギヤ 42 は、円すいころ軸受 44 でケーシング 45 に対して回転自在に支持される。メインドライブギヤ 42 にクラッチギヤ 46 が係合連結され、クラッチギヤ 46 に近接してシンクロ機構 47 が配設される。

30

【0003】

シンクロ機構 47 は、セレクタ（図示省略）の作動によって軸方向（同図で左右方向）に移動するスリーブ 48 と、スリーブ 48 の内周に軸方向移動自在に装着されたシンクロナイザーキー 49 と、メインシャフト 41 の外周に係合連結されたハブ 50 と、クラッチギヤ 46 の外周（コーン部）に摺動自在に装着されたシンクロナイザーリング 51 と、シンクロナイザーキー 49 をスリーブ 48 の内周に弾性的に押圧する押さえピン 52 及びスプリング 53 とを備えている。

40

【0004】

同図に示す状態では、スリーブ 48 及びシンクロナイザーキー 49 が押さえピン 52 によって中立位置に保持されている。この時、メインドライブギヤ 42 はメインシャフト 41 に対して空転する。一方、セレクタの作動により、スリーブ 48 が同図に示す状態から例えば軸方向左側に移動すると、スリーブ 48 に従動してシンクロナイザーキー 49 が軸方向左側に移動し、シンクロナイザーリング 51 をクラッチギヤ 46 のコーン部の傾斜面

50

に押し付ける。これにより、クラッチギヤ 4 6 の回転速度が落ち、逆にシンクロ機構 4 7 側の回転速度が高められる。そして、両者の回転速度が同期した頃、スリーブ 4 8 がさらに軸方向左側に移動して、クラッチギヤ 4 6 と噛み合い、メインシャフト 4 1 とメインドライブギヤ 4 2 との間がシンクロ機構 4 7 を介して連結される。これにより、メインシャフト 4 1 とメインドライブギヤ 4 2 とが同期回転する。

【 0 0 0 5 】

図 6 は、自動車のデファレンシャルの構成を例示したものである。このデファレンシャルは、プロペラシャフト（図示省略）に連結され、デファレンシャルケース 2 1 内に挿入したドライブピニオン 2 2 が差動歯車ケース 2 3 に取り付けられたリングギヤ 2 4 とかみ合い、差動歯車ケース 2 3 の内部に取り付けたピニオンギヤ 2 5 が、差動歯車ケース 2 3 に左右から挿入されるドライブシャフト（図示省略）と結合するサイドギヤ 2 6 とかみ合っており、エンジンの駆動力をプロペラシャフトから左右のドライブシャフトに伝達するようになっている。このデファレンシャルでは、動力伝達軸であるドライブピニオン 2 2 と差動歯車ケース 2 3 が、それぞれ一對の円すいころ軸受 1 a, 1 b で支持してある。そして、デファレンシャルケース 2 1 はシール部材 2 7 a, 2 7 b, 2 7 c で密封され、内部にており潤滑油が貯留される。各円すいころ軸受 1 a, 1 b はこの潤滑油の油浴に下部が漬かった状態で回転する。

10

【 0 0 0 6 】

前記トランスミッションやデファレンシャルに使用し得る円すいころ軸受は、円すい状の軌道面を有する外輪と、円すい状の軌道面を有し、この軌道面の小径側端部に小鍔部、大径側端部に大鍔部を有する内輪と、外輪の軌道面と内輪の軌道面との間に転動自在に配された複数の円すいころと、円すいころを円周方向等間隔に保持する保持器とを備えている。

20

【 0 0 0 7 】

このような円すいころ軸受では、柱部の内径面の両側に前記円すいころの外径面が摺接するテーパ面を設け、円すいころの外径面に接触疵が生じないようにしている。従来では、このテーパ面の幅方向の長さ寸法を、前記円すいころの平均直径の 1 1 % ~ 2 0 % としている。

【 0 0 0 8 】

前記したように、デファレンシャルやトランスミッションでは、円すいころ軸受はこの潤滑油の油浴に下部が漬かった状態で回転する。このように、油浴潤滑状態で使用される円すいころ軸受では、円すいころ 4 の外径面と保持器 5 の柱部内径面のテーパ面との間も、これらの面で形成されるくさび空間に入り込む潤滑油で潤滑される。

30

【 0 0 0 9 】

したがって、保持器のテーパ面の幅方向の長さ寸法 L が、円すいころの平均直径の 1 1 % ~ 2 0 % である場合、円すいころの外径面と柱部内径面のテーパ面との間に比較的大きいくさび空間が形成され、多量の潤滑油がくさび空間に入り込む。このくさび空間からこの外径面と保持器のテーパ面との界面に入る潤滑油の量は限られているので、このように大量の潤滑油がくさび空間に入り込むと、これらの潤滑油の逃げ場がなくなって軸受回転の抵抗となり、トルク損失が大きくなる問題がある。また、このように軸受内部への流入する円すいころ軸受では、保持器の回転に対する潤滑油の流動抵抗も、無視できないトルク損失の要因となる。

40

【 0 0 1 0 】

そのため、軸受内部に潤滑油が流入する円すいころ軸受における潤滑油の流動抵抗によるトルク損失を低減させる必要がある。すなわち、低トルク化のために油の流動抵抗を減少させる必要がある。しかしながら、大幅な低トルク化を行うためには、転がり粘性抵抗が低下するように軸受諸元を変更することが必要である。ところが、従来の低トルク化手法（特許文献 1 ~ 3 参照）では、定格荷重を低下させない低トルク化は可能であるが、軸受剛性はいくらか低下する。

【 先行技術文献 】

50

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開平09-096352号公報

【特許文献2】特開平11-0210765号公報

【特許文献3】特開2003-343552号公報

【特許文献4】特開2003-28165号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

一方、自動車のトランスミッションには、近年、ミッションのAT・CVT化、低燃費化などのため、低粘度オイルが使用される傾向にあるが、低粘度オイルが使用される環境下では、油温が高い、油量が少ない、予圧抜けが発生する等の悪条件が重なった場合に潤滑不良に起因する非常に短寿命での表面起点剥離が、面圧の高い内輪の軌道面に生じることがある。

【0013】

この表面起点剥離による短寿命対策としては最大面圧低減が直接的かつ有効な解決策である。最大面圧を低減するためには軸受寸法を変更するか、軸受寸法を変えない場合は軸受のころ本数を増大させる。ころ直径を減少させないでころ本数を増やすためには保持器のポケット間隔を狭くしなければならないが、そのためには保持器のピッチ円を大きくして外輪側にできるだけ寄せる必要がある。

【0014】

保持器を外輪内径面に接するまで寄せた例として、図7に記載の円すいころ軸受がある（特許文献4参照）。この円すいころ軸受61は保持器62の小径側環状部62aの外周面と大径側環状部62bの外周面を外輪63内径面と摺接させて保持器62をガイドし、保持器62の柱部62cの外径面に引きずりトルクを抑制するため凹所64を形成して、柱部62cの外径面と外輪63の軌道面63aの非接触状態を維持するようにしている。保持器62は詳しくは図7に示すように、小径側環状部62aと、大径側環状部62bと、小径側環状部62aと大径側環状部62bとを軸方向に繋ぎ外径面に凹所64が形成された複数の柱部62cとを有する。そして柱部62c相互間に円すいころ65を転動自在に収容するための複数のポケット66が設けられている。小径側環状部62aには、内径側に一体に延びた鏝部62dが設けられている。

【0015】

特許文献4記載の円すいころ軸受61では、保持器62の柱部62cに凹所64があるので板厚が必然的に薄くなって保持器62の剛性が低下し、軸受61の組立て時の応力によって保持器62が変形したり、軸受61の回転中に保持器62が変形する等の可能性がある。また保持器62の小径側環状部62aの外周面と大径側環状部62bの外周面を外輪63内径面と摺接させているためその分だけ高トルクになるという問題もある。

【0016】

一方、特許文献1記載の円錐ころ軸受以外の従来の典型的な保持器付き円すいころ軸受は、図8のように外輪71と保持器72との接触を避けた上で、保持器72の柱幅を確保し、適切な保持器72の柱強度と円滑な回転を得るために、次式で定義されるころ係数（ころの充填率）を、通常0.94以下にする必要がある（特許文献2参照）。

$$\text{ころ係数} = (Z \cdot DA) / (\quad \cdot PCD) \quad 0.94$$

ここで、Z：ころ本数、DA：ころ平均径、PCD：ころピッチ円径

なお、図8で73は円錐ころ、74は柱面、75は内輪、 θ は窓角である。

【0017】

保持器72のポケット寸法をそのままにして単純にころ充填率を高めようとする、保持器72の柱72aが細くなり、十分な柱強度を確保することができない。一方、柱強度を確保するため、保持器と外輪との隙間が小さくなる方向に保持器径を変更（径寸法を大きく）すると、特許文献4に紹介されているように、保持器の外輪接触部での摩耗を促進

し、引きずりトルクの増大を引き起こす可能性がある。

【0018】

この発明の目的は、ころ本数を増やすことによって負荷容量の増加と軌道面の面圧過大による早期破損を防止し、かつ軸受剛性を低下させることなく、低トルク化を実現することができて、引きずりトルクの発生を抑制することができる円すいころ軸受を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この発明は、内輪と、外輪と、内輪と外輪との間に転動自在に配された複数の円すいころと、円すいころを円周所定間隔に保持するポケットを有する保持器とを備えた円すいころ軸受において、前記保持器の外径を、静止中は保持器を半径方向に移動させると保持器外周面が外輪軌道面に当接し、かつ運転中は保持器中心が軸中心に移動して保持器外周面と外輪軌道面との間にすきまが形成される寸法とし、かつ、前記ポケット間に形成される柱部の内径面の両側に前記円すいころの外径面が摺接するテーパ面を設けるとともに、このテーパ面の幅方向の長さ寸法を、前記円すいころの平均直径の5%以上で、11%未満とし、さらにころ係数が0.94を越えたものである。ポケット間に形成される柱部の外径面が一つの凸曲面形状をなすのが好ましく、保持器を、エンジニアリング・プラスチックにて構成するのが好ましい。

10

【0020】

保持器が軸中心に位置した状態では保持器外径と外輪軌道面間にすきまが存在している

20

ので、軸受運転中には外輪と保持器との接触が殆ど発生しないようにしている。

【0021】

外輪と保持器との接触を回転中のみ避けるような保持器寸法とすることにより、ころ係数を > 0.94 とすることを可能にした。

【0022】

ころ係数（ころの充填率）は（ころ本数 \times ころ平均径）/（ \times PCD）で表されるパラメータであって、ころ平均径が一定とした場合、の値が大きいほどころ本数が多いことを意味する。従来の典型的な保持器付き円すいころ軸受では、ころ係数を、通常0.94以下にして設計しているので、ころ係数が0.94を越えるということは、従来と比較して、ころ充填率ひいては軸受剛性が高いことを意味する。

30

【0023】

テーパ面の幅方向の長さ寸法を、円すいころの平均直径の11%未満（好ましくは9%以下）としたことにより、円すいころの外径面とテーパ面との間にあまり大きくさび空間が形成されない。テーパ面の幅方向の長さ寸法が、円すいころの平均直径の5%未満では、円すいころの外径面とテーパ面との弾性接触領域がテーパ面の幅よりも大きくなるおそれがあるので、テーパ面の幅方向の長さ寸法を、円すいころの平均直径の5%以上とするのが好ましい。

【0024】

前記柱部の厚さ寸法を、前記円すいころの平均直径の5%以上で、17%未満とする。これにより、柱部の厚みを薄くして、保持器の回転に対する潤滑油の流動抵抗を小さくすることができる。なお、柱部の厚さ寸法を円すいころの平均直径の5%未満では、保持器の剛性を十分に確保できないので、柱部の厚さ寸法を円すいころの平均直径の5%以上とするのが好ましい。

40

【0025】

上述した各円すいころ軸受は、自走車両の動力伝達軸を支持するものに好適である。

【発明の効果】

【0026】

本発明の円すいころ軸受は、保持器が軸中心に位置した状態では保持器外径と外輪軌道面間にすきまが存在している

50

【 0 0 2 7 】

テーパ面の幅方向の長さ寸法を、円すいころの平均直径の 5 % 以上で、11 % 未満（好ましくは 9 % 以下）としたので、円すいころの外径面とテーパ面との間にあまり大きなくさび空間が形成されない。このため、くさび空間に入り込む潤滑油の量を少なくし、潤滑油の逃げ場が無くなることによるトルク損失を低減できる。

【 0 0 2 8 】

ところで、図 10 は円すいころ軸受において円すいころピッチ径（PCD）を変化させたときの剛性比（ - ）およびトルク比（ - ）を表したものである。図 10 に示すように、PCD を小さくすると軸受のトルクは大幅に低下するが、軸受剛性はあまり低下しないことが、円すいころの弾性変形量を計算確認した結果として得られた。そこで、ころ本数を減らさないか増加させつつ、PCD を小さくすることによって、剛性を低下させずにトルクを低減させることができる。

10

【 0 0 2 9 】

本発明では、ころ係数が 0.94 を越えるようにすることによって、ころ本数を増加させつつこの PCD を小さくできる。これにより、軸受剛性を低下させることなく、低トルク化を実現できる。また、ころ本数を増加させることによって、負荷容量がアップするばかりでなく、軌道面の最大面圧を低下させることができるため、過酷潤滑条件下での極短寿命での表面起点剥離を防止することができる。

【 0 0 3 0 】

また、柱部の厚さ寸法を、円すいころの平均直径の 5 % 以上で、17 % 未満とすることにより、柱部の厚みを薄くして、保持器の回転に対する潤滑油の流動抵抗を小さくし、トルク損失をより低減できる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】（ A ）は本発明の円すいころ軸受の部分断面図であり、（ B ）は同ころ軸受の縦断面図である。

【 図 2 】（ A ）は軸方向移動前の保持器の断面図であり、（ B ）は移動後の保持器の断面図である。

【 図 3 】（ A ）は静止時の円すいころ軸受の保持器側面図であり、（ B ）は回転初期の円すいころ軸受の保持器側面図であり、（ C ）回転中の円すいころ軸受の保持器側面図である

30

【 図 4 】図 1 の保持器を示し、（ A ）は展開平面図であり、（ B ）は（ A ）の X - X 線断面図である。

【 図 5 】自動車のトランスミッションの部分断面図である。

【 図 6 】自動車のデファレンシャルを示す断面図である。

【 図 7 】従来の円すいころ軸受の部分断面図である。

【 図 8 】保持器を外輪側に寄せた従来の円錐ころ軸受の断面図である。

【 図 9 】トルク測定試験の結果を示すグラフである。

【 図 10 】円すいころ軸受において円すいころピッチ径（PCD）を変化させたときの剛性比およびトルク比の変化を表す線図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 2 】

以下、図面に従ってこの発明の実施の形態を図 1 ~ 図 4 に基づいて説明する。この実施の形態の円すいころ軸受 1 は、内輪 2 と、外輪 3 と、円すいころ 4 と、保持器 5 とで構成されている。内輪 2 は外周に円すい状の軌道面 2 a を有し、外輪 3 は内周に円すい状の軌道面 3 a を有する。複数の円すいころ 4 が、内輪 2 の軌道面 2 a と外輪 3 の軌道面 3 a との間に転動自在に介在させてある。円すいころ 4 は保持器 5 に形成されたポケット 5 e 内に収容されている。各円すいころ 4 は、内輪 2 の軌道面 2 a の両側に設けた小つば 2 b と大つば 2 c とで軸方向への移動を規制されている。

【 0 0 3 3 】

50

保持器 5 は鉄板製であって、油への浸漬による材質劣化（耐油性）を気にせず使用できる。保持器 5 は、鉄板製に代えて、例えば P P S、P E E K、P A、P P A、P A I 等のスーパーエンブラで一体成形してもよい。樹脂製保持器は鉄板製に比べ保持器重量が軽く、自己潤滑性があり、摩擦係数が小さいという特徴があるため、軸受内に介在する潤滑油の効果と相俟って、外輪との接触による摩耗の発生を抑えることが可能になる。また、樹脂製保持器は重量が軽く摩擦係数が小さいため、軸受起動時のトルク損失や保持器摩耗の低減に好適である。

【 0 0 3 4 】

エンジニアリング・プラスチックは、汎用エンジニアリング・プラスチックとスーパー・エンジニアリング・プラスチックを含む。以下に代表的なものを掲げるが、これらはエンジニアリング・プラスチックの例示であって、エンジニアリング・プラスチックが以下のものに限定されるものではない。

10

【 0 0 3 5 】

〔汎用エンジニアリング・プラスチック〕ポリカーボネート（P C）、ポリアミド 6（P A 6）、ポリアミド 6 6（P A 6 6）、ポリアセタール（P O M）、変性ポリフェニレンエーテル（m - P P E）、ポリブチレンテレフタレート（P B T）、G F 強化ポリエチレンテレフタレート（G F - P E T）、超高分子量ポリエチレン（U H M W - P E）

【 0 0 3 6 】

〔スーパー・エンジニアリング・プラスチック〕ポリサルホン（P S F）、ポリエーテルサルホン（P E S）、ポリフェニレンサルファイド（P P S）、ポリアリレート（P A R）、ポリアミドイミド（P A I）、ポリエーテルイミド（P E I）、ポリエーテルエーテルケトン（P E E K）、液晶ポリマー（L C P）、熱可塑性ポリイミド（T P I）、ポリベンズイミダゾール（P B I）、ポリメチルペンテン（T P X）、ポリ 1, 4 - シクロヘキサジメチレンテレフタレート（P C T）、ポリアミド 4 6（P A 4 6）、ポリアミド 6 T（P A 6 T）、ポリアミド 9 T（P A 9 T）、ポリアミド 1 1, 1 2（P A 1 1, 1 2）、フッ素樹脂、ポリフタルアミド（P P A）

20

【 0 0 3 7 】

円すいころ軸受 1 は、ころ係数 α が > 0.94 となっている。ころ係数 α はころの充填率を表し、次式で定義される。

$$\alpha = (Z \cdot D_A) / (\pi \cdot PCD)$$

30

ここに、

Z：ころ本数

D A：ころ平均径

P C D：ころピッチ径。

【 0 0 3 8 】

保持器 5 は、小径側環状部 5 a と、大径側環状部 5 b と、小径側環状部 5 a と大径側環状部 5 b とを軸方向に繋ぐ複数の柱部 5 c とを備えている。そして、円周方向に隣接する柱部 5 c 間に、円すいころ 4 を転動自在に収容する複数のポケット 5 e が形成される。保持器 5 は、図 4（B）に示すように、柱部 5 c の内径面の両側には、円すいころ 4 の外径面が摺接する柱面（テーパ面）5 d が設けられている。図 1 に示すように、柱部 5 c の外径面は一つの凸曲面形状をなす。

40

【 0 0 3 9 】

本発明の円すいころ軸受の保持器直径は、図 2（B）のように、保持器 5 を軸方向小径側に移動させ、次に図 3（A）のように径方向下側に移動させると、外輪 3 と保持器 5 は接触するが、軸受が回転し図 3（C）のように保持器 5 がセンタリングされると、保持器 5 と外輪 3 が周方向全周で所定隙間を明けて接触しないような寸法に設定される。すなわち、保持器 5 が軸中心に配置され、図 2（B）のように保持器 5 が小径側に寄った状態では保持器 5 と外輪 3 の間にすきまができるが、保持器 5 を軸中心から径方向に移動させると外輪 3 と保持器 5 が接触する寸法に設定される。

【 0 0 4 0 】

50

この事により、運転初期には外輪 3 と保持器 5 は接触するが、運転中は非接触となることから、接触による引きずりトルクの増大や摩耗を抑制することができる。なお、鉄板製保持器の場合は底広げや加締め作業が必要であったが、樹脂製保持器の場合は不要となるため、発明品に必要な寸法精度を確保することが容易である。ここで「底広げ」とは、ころを組込んだ保持器 5 を内輪に組付ける時、ころが内輪小径を乗り越えるように保持器 5 小径側の柱部の径を大きく拡げることを用いる。「加締め作業」とは、前述のように大きく拡げた保持器 5 小径部の柱部を外側から型で押し戻すことをいう。

【 0 0 4 1 】

保持器 5 は、図 4 に示すように、柱部 5 c の内径面の両側には、円すいころ 4 の外径面が摺接するテーパ面 5 d が設けられ、このテーパ面 5 d の幅方向の長さ寸法 L は、円すいころ 4 の平均直径 D の 5 % 以上で、11 % 未満（好ましくは 9 % 以下）とされる。テーパ面 5 d の幅方向の長さ寸法 L を、円すいころ 4 の平均直径の 11 % 未満としたことにより、円すいころ 4 の外径面とテーパ面 5 d との間にあまり大きくさび空間が形成されない。テーパ面 5 d の幅方向の長さ寸法 L が、円すいころの平均直径の 5 % 未満では、円すいころ 4 の外径面とテーパ面 5 d との弾性接触領域がテーパ面 5 d の幅よりも大きくなるおそれがあるので、テーパ面 5 d の幅方向の長さ寸法 L を、円すいころ 4 の平均直径の 5 % 以上とするのが好ましい。なお、この実施形態では、テーパ面 5 d の幅方向の長さ寸法 L を、円すいころ 4 の平均直径 D の 7 % とした。

10

【 0 0 4 2 】

また、柱部 5 c の厚さ寸法 T を、円すいころ 4 の平均直径 D の 5 % 以上で、17 % 未満とする。これにより、保持器 5 の回転に対する潤滑油の流動抵抗を小さくできるようにしている。なお、柱部 5 c の厚さ寸法 T を円すいころの平均直径の 5 % 未満では、保持器 5 の剛性を十分に確保できないので、柱部 5 c の厚さ寸法 T を円すいころ 4 の平均直径の 5 % 以上とするのが好ましい。この実施形態では、柱部 5 c の厚さ寸法 T を、円すいころ 4 の平均直径 D の 10 % とした。

20

【 0 0 4 3 】

本発明の円すいころ軸受は、保持器 5 が軸中心に位置した状態では保持器外径と外輪軌道面間にすきまが存在しているので、軸受運転中には外輪 3 と保持器 5 との接触が殆ど発生せず、接触による引きずりトルクの増大や摩耗を抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

テーパ面 5 d の幅方向の長さ寸法 L を、円すいころ 4 の平均直径の 5 % 以上で、11 % 未満（好ましくは 9 % 以下）としたので、円すいころ 4 の外径面とテーパ面 5 d との間にあまり大きくさび空間が形成されない。このため、くさび空間に入り込む潤滑油の量を少なくし、潤滑油の逃げ場が無くなることによるトルク損失を低減できる。

30

【 0 0 4 5 】

本発明では、ころ係数が 0.94 を越えるようにすることによって、ころ本数を増加させつつこの PCD を小さくできる。このため、軸受剛性を低下させることなく、低トルク化を実現できる。また、ころ本数を増加させることによって、負荷容量がアップするばかりでなく、軸受のトルク特性を損なうことなくころ本数増大によって内外輪軌道面の最大面圧を低減させることができ、高油温、少油量、および予圧抜け発生など悪条件が重なって過酷潤滑条件となった場合でも、極短寿命の表面起点剥離がとりわけ内輪軌道面に発生するのを防止することができる。

40

【 0 0 4 6 】

また、柱部の厚さ寸法を、円すいころの平均直径の 5 % 以上で、17 % 未満とすることにより、柱部の厚みを薄くして、保持器の回転に対する潤滑油の流動抵抗を小さくし、トルク損失をより低減できる。

【 0 0 4 7 】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。例えば、実施形態では保持器材料に PPS、PEEK、PA、PPA、PAI 等のスーパーエンジニアリングプラスチックを使用できることを記載したが、必要に応じて、

50

強度増強のため、これら樹脂材料またはその他のエンジニアリング・プラスチックに、ガラス繊維又は炭素繊維などを配合したものを使用してもよい。

【0048】

また、本発明に係る円すいころ軸受1は、自動車のトランスミッションやデファレンシャルに使用することができるが、自動車用歯車装置以外の用途に使用することも可能である。

【実施例】

【0049】

テーパ面の長さ寸法Lを円すいころの平均直径Dの7%とした保持器を用いた円すいころ軸受(実施例)と、テーパ面の長さ寸法Lを円すいころの平均直径Dの13%とした従来の保持器を用いた円すいころ軸受(比較例)とを用意した。なお、各円すいころ軸受は、寸法が外径100mm、内径45mm、幅27.25mmとした。また、保持器の柱部の厚さ寸法Tは、実施例のものが円すいころの平均直径Dの13%、比較例のものが17%とした。

10

【0050】

実施例と比較例の円すいころ軸受について、縦型トルク試験機を用いたトルク測定試験を行った。試験条件は以下のとおりである。

アキシャル荷重：300kgf

回転速度：300～2000rpm(100rpmピッチ)

潤滑条件：油浴潤滑(潤滑油：75W-90)

20

【0051】

図9は、上記トルク測定試験の結果を示す。図9のグラフの縦軸は、比較例のもののトルクに対する実施例のもののトルクの低減率を表す。テーパ面の長さ寸法Lを円すいころの平均直径Dの7%と小さくした実施例のものは、低速回転から高速回転まで顕著なトルク低減効果が認められ、試験の最高回転速度である2000rpmでも12.0%のトルク低減率が得られている。この実施例のトルク低減効果には、柱部の厚さ寸法Tを薄くして、保持器の回転に対する潤滑油の流動抵抗を小さくした効果も含まれている。

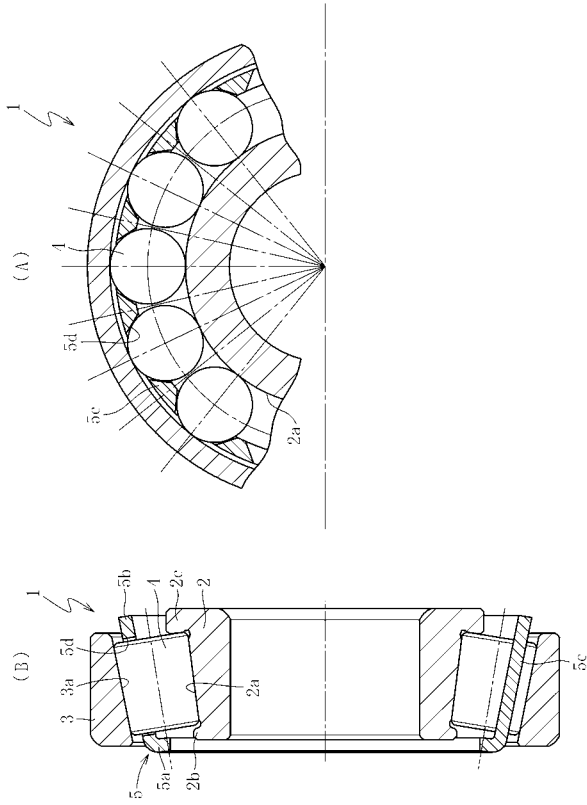
【符号の説明】

【0052】

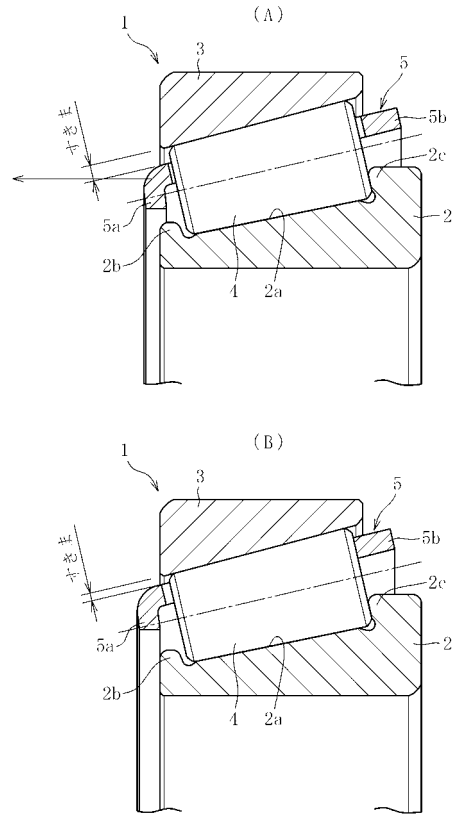
- 1 軸受
- 2 内輪
- 2 a 軌道面
- 3 a 軌道面
- 3 外輪
- 4 円すいころ
- 5 保持器
- 5 d テーパ面
- 5 e ポケット

30

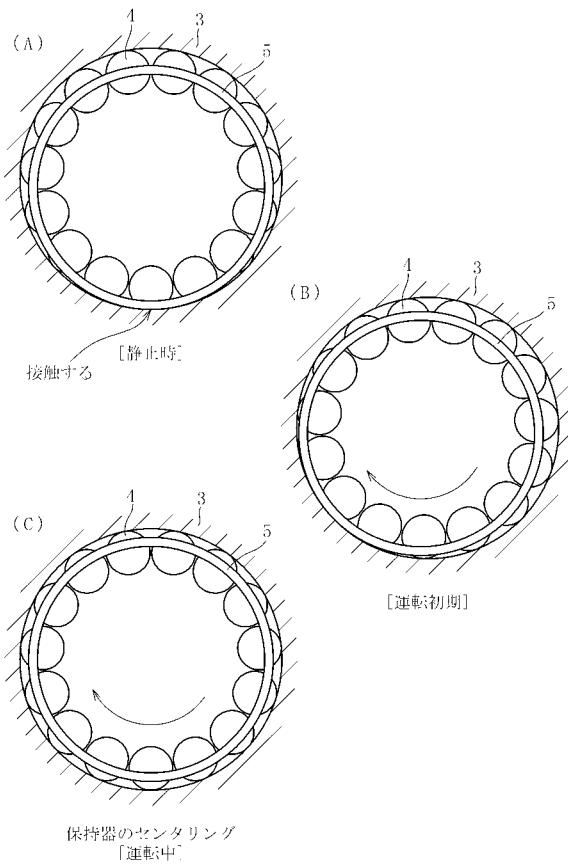
【図1】



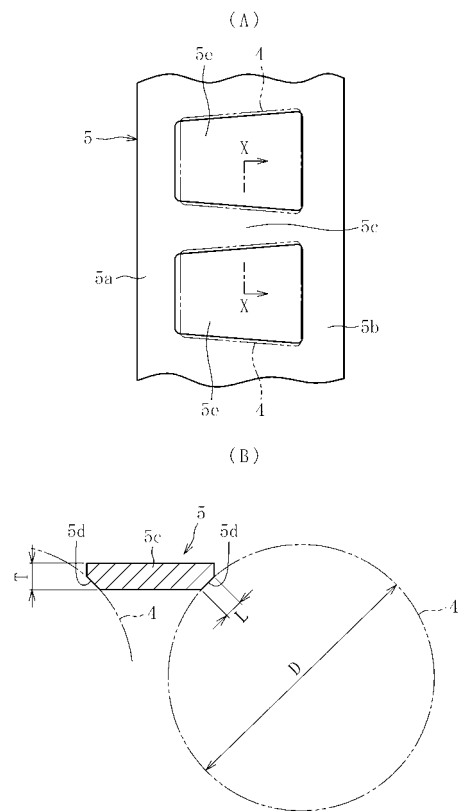
【図2】



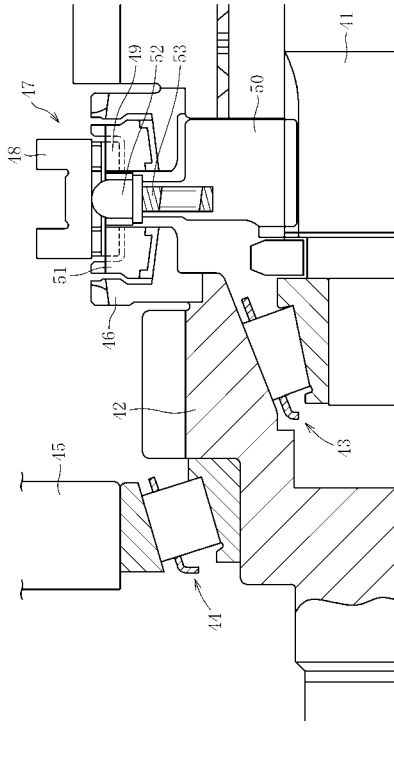
【図3】



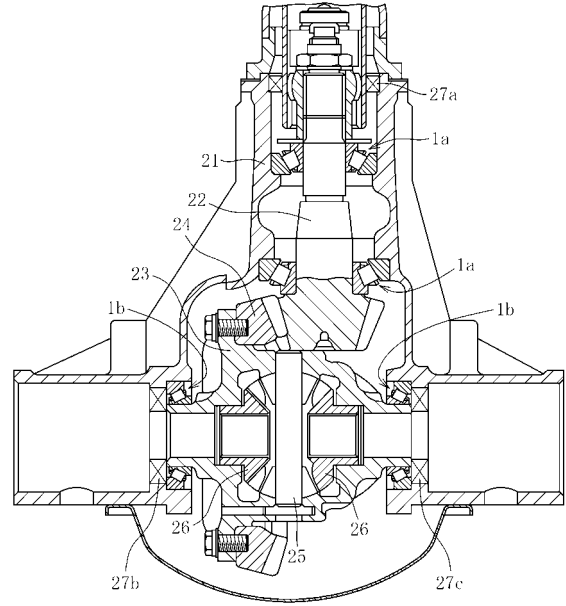
【図4】



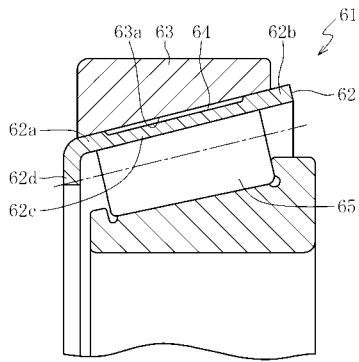
【 図 5 】



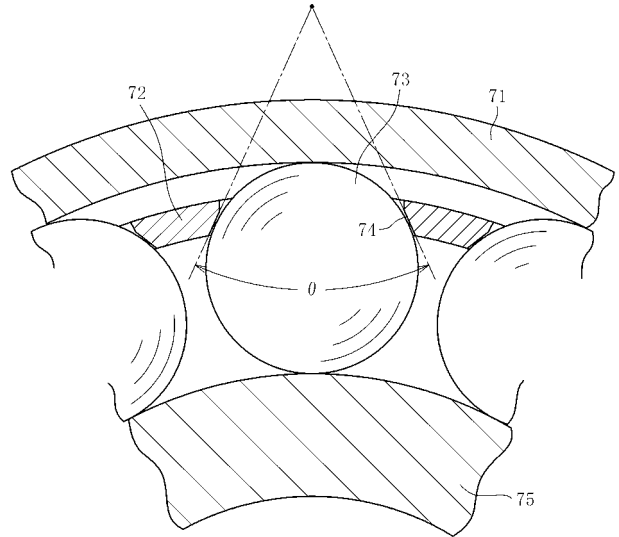
【 図 6 】



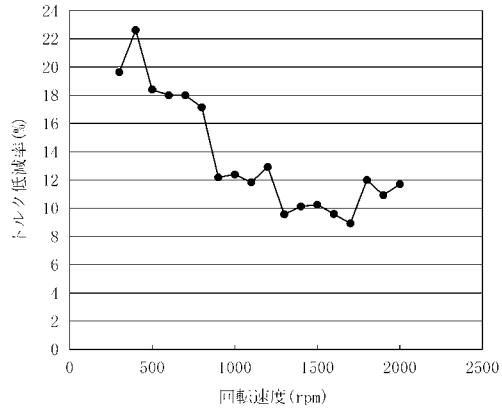
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

