

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4399905号
(P4399905)

(45) 発行日 平成22年1月20日(2010.1.20)

(24) 登録日 平成21年11月6日(2009.11.6)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 C 33/58 (2006.01)	F 1 6 C 33/58
F 1 6 C 19/36 (2006.01)	F 1 6 C 19/36
F 1 6 C 33/66 (2006.01)	F 1 6 C 33/66 Z

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平11-203647	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成11年7月16日(1999.7.16)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2001-32843(P2001-32843A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成13年2月6日(2001.2.6)	(74) 代理人	100077919
審査請求日	平成18年6月28日(2006.6.28)		弁理士 井上 義雄
		(72) 発明者	柴崎 健一
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	竹原 徹
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	梶田 伸一
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ころ軸受

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外輪と内輪との間に、複数のころを転動自在に介装し、外輪または内輪の側部に鍔部を形成したころ軸受において、

鍔部側の研削逃げ寸法を、 c とし、鍔部ところの端面との接触点高さを、 h とし、鍔部ところの端面との接触により形成される接触楕円の短半径を、 b とし、且つ F_a を軸受アキシャル荷重、 C_{0r} を軸受の基本静定格荷重としたとき、

$F_a / C_{0r} = 0.179$ の条件下で、

鍔部ところの端面との接触により形成される接触楕円の逃げ余裕率が、

$$0.6 < (h - b - c) / b < 0$$

であり、

前記研削逃げ寸法 c は $0.3 \sim 1.0$ mmであることを特徴とするころ軸受。

【請求項2】

前記ころ軸受は円錐ころ軸受であり、該ころ軸受は潤滑油で潤滑されることを特徴とする請求項1に記載のころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鍔部の逃げ寸法の最適範囲を得ることにより、耐焼付性能や低トルク性能などの軸受性能を向上すると同時に、鍔部の逃げ溝の加工性を向上してコストを低減したころ

軸受に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

円錐ころ軸受では、図 1 に示すように、外輪 1 と内輪 2 との間に、円錐ころ 3 が転動自在に介装してあり、内輪 2 の側部には、円錐ころ 3 の端面が接触する鍔部 4 が形成してある。

【 0 0 0 3 】

円錐ころ軸受に作用するアキシアル荷重は、主として、この鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面とにより支持している。また、この鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との接触箇所には、ヘルツ接触理論から計算される「接触楕円」が形成される。この「接触楕円」は、鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との幾何形状および鍔部 4 に作用する鍔荷重に対応して変化する。

10

【 0 0 0 4 】

この鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との接触は、大きな滑りを伴う転がり接触であるため、軸受に供給される潤滑油量が少ない場合、鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との間に油膜が形成されにくくなり、摩耗や焼付が生起されるといった虞れがある。また、滑り接触を伴うため、低トルク性能が重視される。

【 0 0 0 5 】

ところで、内外輪 1, 2 の軌道面や鍔部 4 を研削する際、砥石を逃がすために、鍔部 4 と軌道面との境界部には、「逃げ溝 5」が形成してある。この「逃げ溝 5」は、軸受の耐焼付性能や低トルク性能に大きな影響を与える虞れがある。すなわち、鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との接触点が「逃げ溝 5」に干渉して、鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との接触により形成される「接触楕円」の一部が「逃げ溝 5」にはみ出すと、その境界付近で、エッジロードが発生する。しかも、このエッジロードは、「接触楕円」の一部が「逃げ溝 5」にはみ出さない場合のヘルツ接触面圧より大きな値になり得るため、上記軸受の耐焼付性能や低トルク性能の低下を招来するといったことがある。

20

【 0 0 0 6 】

このようなことから、従来、「逃げ溝 5」の「逃げ寸法 c (図 1)」を十分小さな値に抑えて、「接触楕円」が「逃げ溝 5」に干渉しないようにし、これにより、エッジロードの発生を防止して、軸受の耐焼付性能や低トルク性能の低下を招来しないようにしている。

【 0 0 0 7 】

30

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、「逃げ寸法 c」を小さくするように、「逃げ溝 5」を加工することは、以下の理由により極めて困難である。すなわち、

- a. 鍔部 4 の「逃げ溝 5」を形成するためのバイトの強度や剛性を確保するため、バイトの大きさをあまり小さくできない、
- b. 研削砥石のオシレーション幅を確保する必要がある、
- c. 研削時の研削残り、こぼ高等の研削不良を防止する必要がある、
- d. 各部の仕上げ寸法のばらつきを許容する必要がある、
- e. 生産サイクルやコストの兼ね合いから、加工寸法の重点管理には限界がある、
- f. 熱処理変形等による砥石のダレを防止する必要がある。

40

【 0 0 0 8 】

特に、自動車用などの小径軸受では、相対的に鍔部 4 と円錐ころ 3 の端面との接触点高さ (図 1 の h) が「逃げ寸法 c」に近い値になるため、「逃げ寸法 c」を小さくすることは一層困難であるといったことがある。

【 0 0 0 9 】

このようなことから、軸受の耐焼付性能や低トルク性能を低下することなく、「逃げ寸法 c」をある程度大きくして、「逃げ溝 5」の加工を容易化し、加工性の向上やコストの低減を図りたいといった要望がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであって、鍔部の逃げ寸法の最適範

50

困を得ることにより、耐焼付性能や低トルク性能などの軸受性能を向上すると同時に、鍔部の逃げ溝の加工性を向上してコストを低減したころ軸受を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明に係るころ軸受は、外輪と内輪との間に、複数のころを転動自在に介装し、外輪または内輪の側部に鍔部を形成したころ軸受において、

鍔部側の研削逃げ寸法を、 c とし、鍔部ところの端面との接触点高さを、 h とし、鍔部ところの端面との接触により形成される接触楕円の短半径を、 b とし、且つ F_a を軸受アキシャル荷重、 C_{0r} を軸受の基本静定格荷重としたとき、

$F_a / C_{0r} = 0.179$ の条件下で、

鍔部ところの端面との接触により形成される接触楕円の逃げ余裕率が、

$-0.6 \leq (h - b - c) / b < 0$

であり、

前記研削逃げ寸法 c は $0.3 \sim 1.0$ mmであることを特徴とする。

【0012】

このように、本発明によれば、接触楕円の逃げ余裕率が上記範囲であり、鍔部の「逃げ寸法」の最適範囲を得ているため、耐焼付性能や低トルク性能の低下を招来することなく、鍔部の「逃げ寸法」をある程度大きくすることができる。すなわち、このように「逃げ寸法」の最適化を図ることにより、軸受性能を向上すると同時に、鍔部の逃げ溝の加工性を向上してコストを低減している。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係るころ軸受を図面を参照しつつ説明する。

(第1実施の形態)

本発明の第1実施の形態では、図2に示すように、鍔部4側の研削逃げ寸法(mm、以下、逃げ寸法、又は鍔逃げ)を、 c とし、鍔部4ところ3の端面との接触点高さ(mm、以下、接点高さ)を、 h とし、鍔部4ところ3の端面との接触により形成される接触楕円のヘルツ弾性接触理論から計算される短半径(mm、楕円短半径)を、 b としたとき、鍔部4ところ3の端面との接触により形成される接触楕円の「逃げ余裕率」である $(h - b - c) / b$ が、 $-0.6 \leq (h - b - c) / b < 0$ である。

【0014】

ここで、楕円短半径 b は、以下の式で定義されるものとする。なお、以下の(1)～(7)式の出典は、Ball Bearing Lubrication(著者: Hamrock & Dowson、54頁～76頁、John Wiley、1981、1st edition)であり、以下の(8)～(14)式の出典は、転がり軸受工学(転がり軸受工学編集委員編、193頁～195頁、養賢堂、1975、第1版)である。

【0015】

【数1】

$$b = \left(\frac{6\epsilon FR}{\pi k E'} \right)^{\frac{1}{3}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで

$$\epsilon = 1.0003 + \frac{0.5968}{R_y/R_x} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$k = 1.0339 \left(\frac{R_y}{R_x} \right)^{0.6360} \quad \dots \dots \dots (3)$$

10

$$E' = \frac{2}{\frac{1-v_a^2}{E_a} + \frac{1-v_b^2}{E_b}} \quad \dots \dots \dots (4)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_y} \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{r_{ax}} + \frac{1}{r_b} \quad \dots \dots \dots (6)$$

20

$$\frac{1}{R_y} = \frac{1}{r_{ay}} + \frac{1}{r_b} \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$F = \frac{\sin(2\beta) F_a}{\sin \alpha \quad z} \quad \dots \dots \dots (8)$$

$$F_a = \frac{0.25 C_{0\eta}}{Y} \quad \dots \dots \dots (9)$$

$$Y = 0.4 \cot \alpha \quad \dots \dots \dots (10)$$

$$C_{0r} = f_0 i z L_{we} D_{we} \cos \alpha \quad \dots \dots \dots (11)$$

30

$$f_0 = 44 \left(1 - \frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}} \right) \quad \dots \dots \dots (12)$$

$$D_{pw} = (2R_a - L_w) \sin(\alpha - \beta) \quad \dots \dots \dots (13)$$

$$L_{we} = L_w - (r_1 + r_2) \quad \dots \dots \dots (14)$$

【 0 0 1 6 】

【 数 2 】

40

ただし、

r_{ax} : つば/ころ接触部における、つばの半径方向 (図 12 の X 方向) の曲率半径 (通常は ∞) (mm)

r_{ay} : つば/ころ接触部における、つばの円周方向 (図 12 の Y 方向) の曲率半径 (通常負の値) (mm)

r_b : ころの頭部 R (mm)

α : 外輪カップ角度 (図 11 参照)

10

β : ころ円すい角度 (図 11 参照)

z : 一列当たりのころ数

E_a : つばの縦弾性係数 (MPa)

E_b : ころの縦弾性係数 (MPa)

ν_a : つばのポアソン比

ν_b : ころのポアソン比

D_{we} : ころの長さの中央における直径 (mm)

L_w : ころ全長 (mm)

20

r_1 : ころの大端部側面取り寸法 (mm)

r_2 : ころの小端部側面取り寸法 (mm)

R_a : ころ基準頭部球面半径 (mm)

i : 軸受内の転動体の列数

【 0 0 1 7 】

以下、円錐ころ軸受を例に説明する。図 3 (a) (b) に示すように、(h - b - c) は、接触楕円の鏝逃げ (逃げ寸法 c) への干渉の状態を示している。本パラメータの正負により、接触状態は以下になる。

【 0 0 1 8 】

30

(イ) $h - b - c > 0$: 接触楕円は、鏝逃げに干渉しない (図 3 (a) の状態)

(ロ) $h - b - c < 0$: 接触楕円の一部が鏝逃げに干渉する (図 3 (b) の状態)。

【 0 0 1 9 】

上記パラメータを接触楕円短半径 b で割った値が、上記のように、接触楕円の「逃げ余裕率」である。この「逃げ余裕率」は、楕円と鏝逃げとの干渉状態を接触楕円短半径との比で表した値であり、干渉状態の代表的なパラメータである。

【 0 0 2 0 】

ここで、

(イ) $(h - b - c) / b > 0$: 接触楕円の鏝逃げへの干渉がない (図 3 (a) の状態)

40

(ロ) $(h - b - c) / b = 0$: 接触楕円の端と鏝逃げの縁とが一致

(ハ) $(h - b - c) / b < 0$: 接触楕円が鏝逃げに干渉し、接触楕円の一部が鏝逃げにはみ出している状態 (図 3 (b) の状態)。

【 0 0 2 1 】

ここで、b は荷重によって変化する値であり、「逃げ余裕率」 $(h - b - c) / b$ も荷重によって変化する。この b が大きいほど、即ち、荷重が大きいほど、鏝逃げ (逃げ寸法 c) と接触楕円とが接近し、両者の干渉状態が厳しくなる。

【 0 0 2 2 】

また、荷重が特定できる場合には、その荷重から計算される b を用いれば良いが、荷重条件が不明の際は、「逃げ余裕率」は b の最大値で評価すると最も厳しい状態を表すことが

50

できるため、都合が良い。そこで、本実施の形態のころ軸受の一般的なアプリケーションについて作動荷重条件を調査したところ、多くの場合、 C_{0r} （軸受の基本静定格荷重）の25%以下であることが分かった。よって荷重の最大値を C_{0r} の25%とすればよいので、接触楕円短半径 b は、上述のように、(9)式を含む上記(1)～(14)式を用い求めることができる。

【0023】

以上より、「逃げ余裕率」は、荷重条件が不明の場合でも、上記(1)～(14)式を用いることにより、全て軸受内部諸元より容易に計算可能である。即ち、軸受の部品の内部寸法を測定すれば、計算することができる。

【0024】

本実施の形態では、鍔逃げ（逃げ寸法 c ）の異なる軸受、および接点高さ h の異なる軸受を試作し、 $(h - b - c) / b$ を種々に変化させて、耐焼付性能、動トルクの軸受性能に着目して評価試験を実施した。これらの結果を基に、 $(h - b - c) / b$ の最適な範囲を求めた結果、上記最適範囲を見出した。これは、後述する「実施例」の項で説明する。

（第2実施の形態）

円錐ころ軸受や円筒ころ軸受では、鍔部と端面とは大きなすべりを伴う転がりすべり接触であり、転がり摩擦に比較して摩擦や摩耗が大きく、潤滑油不足時には、この鍔部と端面の接触箇所から焼き付くなどの、不具合が生じることがある。

【0025】

この焼付を回避する対策として、特開平9-250547号公報および特開平10-89352号公報では、軸受内の潤滑油の流れを変えて鍔部に多くの潤滑油を供給する方法が開示され、特開平7-91452号公報および7-103243号公報では、鍔部や端面の表面形状を工夫する方法が開示され、特開平9-177774号公報および特開平9-287616号公報では、皮膜による表面改質の方法が開示され、特開平8-135666号公報および特開平9-32859号公報では、軸受近接部に一次的に潤滑油を溜めるオイル溜めを設ける方法が開示され、特開平8-210472号公報および特開平9-105450号公報では、軸受内に一次的に潤滑油を溜めるように、軸受端面にシールド板等を設ける方法が開示されている。

【0026】

しかしながら、これら公報に開示された焼付に対する対策も、必ずしも十分とはいえず、耐焼付性を一層向上したいといったことがある。

【0027】

このようなことから、本第2実施の形態では、大略的には、円錐ころ軸受や円筒ころ軸受の鍔部を有する軌道輪において、軌道面と鍔部との間の研削用の逃げ溝に、半径方向の微小孔を複数個設けること、または、この微小孔に、含油性の多孔質材や樹脂を充填することによって、この微小孔に潤滑油を保持し、潤滑油不足時に遠心力によって潤滑油をしみ出させて、焼付を防止し、これにより、耐焼付性を向上している。

【0028】

具体的には、図13に示すように、円錐ころ軸受において、内輪11の軌道面12と鍔部13との間の研削用の逃げ溝14に、複数個の半径方向の微小孔15が設けてある。これにより、微小孔15に、潤滑油を貯留し、潤滑油不足時に、遠心力によって潤滑油を微小孔15から逃げ溝14にしみ出させて、焼付を防止している。このように、微小孔15に潤滑油を保持するため、長時間にわたる耐焼付性を確保することができる。なお、微小孔15の直径や深さ、数は、鍔部13の強度に実用上の影響を与えない範囲で、大きく、多くする程効果が高い。

【0029】

また、図14に示すように、円錐ころ軸受において、内輪11の軌道面12と鍔部13との間の研削用の逃げ溝14に、複数個の半径方向の微小孔15を形成し、この微小孔15に、含油性の多孔質材16（または樹脂）が充填してある。この場合にも、潤滑油不足時に、微小孔15に充填した多孔質材16（または樹脂）から潤滑油を遠心力によって逃げ

10

20

30

40

50

溝 14 にしみ出させて、焼付を防止している。また、この場合には、図 13 の場合に比べて、潤滑油をより長期にわたり保持できるため、より長期の耐焼付性を確保することができる。

【0030】

なお、円錐ころ軸受についても、回転輪の逃げ溝に本発明を適用すれば、同じ効果を得ることができる。当然のことながら、これらの孔は、鏑逃げが大きく加工できれば、より容易に加工することが可能となる。

【0031】

【実施例】

以下、本発明の第 1 実施の形態に係るころ軸受の実施例を説明する。

10

【0032】

(1) 耐焼付性評価

鏑逃げ(逃げ寸法 c)の異なる円錐ころ軸受を試作し、耐焼付性を評価した。円錐ころ軸受のサイズは、内径 30 mm、外径 70 mm、基本静定格荷重 $C_{0r} = 5700 \text{ kgf}$ である。耐焼付性評価は、図 9 に示す試験装置を用いて、供試軸受部に試験軸受を組み込み、循環給油からの給油遮断によって行った。耐焼付性は、給油遮断してから軸受の動トルクが急増して焼付くまでの時間(焼付時間)で評価した。循環給油時の潤滑条件は、給油量 1000 ml/min 、油温 50 である。試験は一定アキシャル荷重、一定回転数の下で行った。

【0033】

20

図 4 に焼付試験結果を示す。横軸には「逃げ余裕率」 $(h - b - c) / b$ を、縦軸には焼付時間を $(h - b - c) / b > 2$ の軸受の平均焼付時間で除した値(焼付時間比)を表している。焼付時間比算出の基準として、 $(h - b - c) / b > 2$ の軸受を選んだ理由は、従来の軸受がエッジロードを避けるため、逃げ寸法 c を小さくしていたことから、殆どの軸受は、 $(h - b - c) / b > 2$ となっていたためである。

【0034】

図 4 から、耐焼付性は、 $(h - b - c) / b$ が負、すなわち、接触楕円が鏑逃げに干渉しても、 -0.6 程度までならば、低下せずに、むしろ向上していることが分かる。この理由として、接触楕円が鏑逃げに干渉した際、鏑逃げに溜まっている潤滑油が接触面に入り込みやすく、接触点を潤滑し易くなる。そのため、接触楕円に鏑逃げが干渉してエッジロード発生により多少面圧が上昇するにもかかわらず、耐焼付性を低下させることがない、と考えられる。従来、接触楕円が鏑逃げに干渉するとエッジロードが発生して、焼付き易くなると考えられていたため、逃げ寸法 c は、その加工が難しいにもかかわらず十分小さく加工されていた。しかし、本試験の結果から、実際には、接触楕円が鏑逃げにある程度干渉しても耐焼付性が低下しないばかりか、むしろ向上することが分かり、耐焼付性だけに着目すれば、逃げ寸法 c を従来のものよりも大きくできることが明らかになった。

30

【0035】

さらに、図 4 から、「逃げ余裕率」が正の範囲においても、従来の軸受よりも小さい「逃げ余裕率」2 以下の範囲において、耐焼付性が向上している。この理由としても、接触楕円が鏑逃げに接近するにつれて、鏑逃げに溜まっている潤滑油が接触面に入り込みやすく、接触点の潤滑性が向上するためと考えられる。

40

【0036】

(2) 軸受トルク測定試験

次に、(1)の耐焼付性評価と同様に、鏑逃げ(逃げ寸法 c)の異なる円錐ころ軸受を用い、軸受トルク評価を行った。さらに、接点高さ h の異なる円錐ころ軸受でも軸受トルク評価を行った。軸受トルクは、図 10 に示す試験装置を用いて、供試軸受部に試験軸受を組み込み、 50 、 500 ml/min の循環給油、一定アキシャル荷重($F_a / C_{0r} = 0.035, 0.106, 0.179$)、一定回転数の条件で測定した。潤滑油は焼付試験潤滑油と同一である。

【0037】

50

図5、図6、図7に鍔逃げ（逃げ寸法 c ）の異なる円錐ころ軸受を用いた動トルク試験結果を示す。横軸には「逃げ余裕率」 $(h - b - c) / b$ を、縦軸には「逃げ余裕率」が2を超える軸受の平均値を基準とした動トルク比を表している。

【0038】

図5、図6、図7より、 $(h - b - c) / b < -0.6$ になると、動トルクは増加する。従って、軸受の低トルク性を低下させない範囲としては、 $-0.6 < (h - b - c) / b$ を満たす必要があることが分かる。

【0039】

図5より、 $-0.6 < (h - b - c) / b < 2$ の範囲で低トルク性が向上することが分かる。図6では、 $-0.6 < (h - b - c) / b < 1$ の範囲で低トルク性が向上することが分かる。さらに、図7より、 $-0.6 < (h - b - c) / b < 0$ の範囲で低トルク性が向上することが分かる。

10

【0040】

また、図8に、接点高さ h の異なる円錐ころ軸受（逃げ寸法 c は一定）を用いた動トルク試験結果を示す。試験条件は、50、500 ml/min の循環給油、一定アキシャル荷重 $(F_a / C_{0r} = 0.106,)$ 、一定回転数である。横軸には「逃げ余裕率」 $(h - b - c) / b$ を、縦軸には図5、6、7で用いた $(h - b - c) / b < 2.3$ の軸受の結果を基準とした動トルク比を表している。

【0041】

図8より、動トルクは、 $-0.6 < (h - b - c) / b$ で低下するが、 $2.5 < (h - b - c) / b$ で増加する。これは、接点高さが増加しすぎると、接点のすべり摩擦に起因するトルク成分が増加して、動トルクが増加するためである。従って、軸受の低トルク性を低下させない範囲としては、 $-0.6 < (h - b - c) / b < 2.5$ を満たす必要があることが分かる。

20

【0042】

（3）鍔逃げの加工性

鍔逃げ（逃げ寸法 c ）を極限まで小さく加工できれば、 $(h - b - c) / b$ の上限は大きくすることが可能であるが、鍔逃げ（逃げ寸法 c ）を小さく加工することは、従来の技術で説明したように、限界がある。

【0043】

現状の水準でコストや生産性を低下させることなく加工できる逃げ寸法 c は、0.3 ~ 1.0 mm 程度である。この値は、軸受サイズが大きくなると若干大きくなるが、ほぼこの範囲に入っている。これに対し、軸受サイズは径が大きくなると接点高さ h が大きくなるので、 $(h - b - c) / b$ は大きくなる傾向にあり、最大5程度になる。なお、軸受サイズが小さな軸受については、接触楕円の干渉を避けるため鍔逃げを上記最適寸法の0.3より小さな逃げとして、ばらつきがあって接触楕円の端と逃げの距離が小さい場合でも干渉しないような公差を選択しているので、実際にでき上がった軸受は前述のように $(h - b - c) / b$ は2を超えるものがほとんどで、現行の軸受の $(h - b - c) / b$ は2 ~ 5の間に入っている。

30

【0044】

これに対し、本発明では、 $(h - b - c) / b$ を小さくして積極的に鍔逃げが接触楕円と干渉する方向に寸法をシフトさせ潤滑油の保持効果により耐焼付性を向上させることができる。逃げが接触楕円と干渉して良いことになれば、逃げる必要以上に小さくする必要がなく、加工性に適した逃げ寸法を選択することができる。

40

【0045】

なお、本発明は、上述した発明の実施の形態および実施例に限定されないのは勿論であり、種々変形可能である。例えば、円錐ころ軸受を例に説明したが、本発明は、これに限定されず、鍔部を有するころ軸受、例えば、円筒ころ軸受、球面ころ軸受などころ軸受の全てに適用できる。

【0046】

50

また、上記発明の実施の形態および実施例では、1種類の軸受の実験によるデータに基づいているが、軸受の焼付およびトルクのメカニズムから、潤滑油の枯渇および低トルクに適する余裕率 $-0.6 < (h - b - c) / b < 0$ の範囲は、潤滑油の保持効果および接触の関係から軸受のサイズに関係無く適用可能である。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、接触楕円の「逃げ余裕率」が上記範囲であり、鍔部の「逃げ寸法」の最適範囲を得ているため、耐焼付性能や低トルク性能の低下を招来することなく、鍔部の「逃げ寸法」をある程度大きくすることができる。すなわち、このように「逃げ寸法」の最適化を図ることにより、軸受性能を向上すると同時に、鍔部の逃げ溝の加工性を向上してコストを低減している。

10

【0048】

また、「逃げ余裕率」は、荷重条件が不明の場合でも、上記(1)～(14)式を用いることにより、全て軸受内部諸元より容易に計算可能である。即ち、軸受の部品の内部寸法を測定すれば、計算することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】円錐ころ軸受のころと鍔部との接触状態を示す模式的断面図。

【図2】円錐ころ軸受のころと鍔部との接触状態を拡大して示す拡大模式図。

【図3】(a)は、接触楕円が鍔逃げ(逃げ寸法c)に干渉していない状態を示す模式図であり、(b)は、接触楕円が鍔逃げ(逃げ寸法c)に干渉している状態を示す模式図。

20

【図4】焼付試験結果を示すグラフ。

【図5】動トルク測定結果($F_a / C_{0r} = 0.035$)を示すグラフ。

【図6】動トルク測定結果($F_a / C_{0r} = 0.106$)を示すグラフ。

【図7】動トルク測定結果($F_a / C_{0r} = 0.179$)を示すグラフ。

【図8】動トルク測定結果(接点高さhを変化させた場合)を示すグラフ。

【図9】焼付試験装置の模式図。

【図10】軸受トルク試験装置の模式図。

【図11】円錐ころ軸受の内輪、外輪、およびころの角度を示す模式的断面図。

【図12】円錐ころ軸受の模式的断面図。

【図13】本発明の第2実施の形態に係り、ころ軸受の断面図および要部拡大図。

30

【図14】本発明の第2実施の形態の変形例に係り、ころ軸受の断面図および要部拡大図。

【符号の説明】

1 外輪

2 内輪

3 円錐ころ

4 鍔部

5 逃げ溝

c 鍔部側の研削逃げ寸法

h 鍔部ところの端面との接触点高さ

40

b 鍔部ところの端面との接触により形成される接触楕円の短半径

11 内輪

12 軌道面

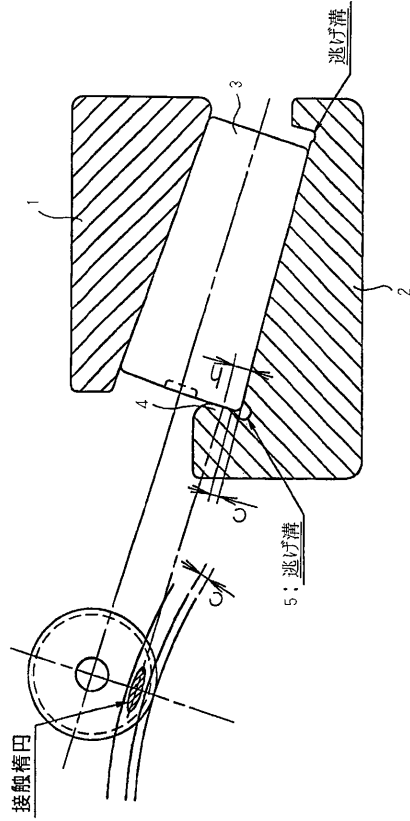
13 鍔部

14 逃げ溝

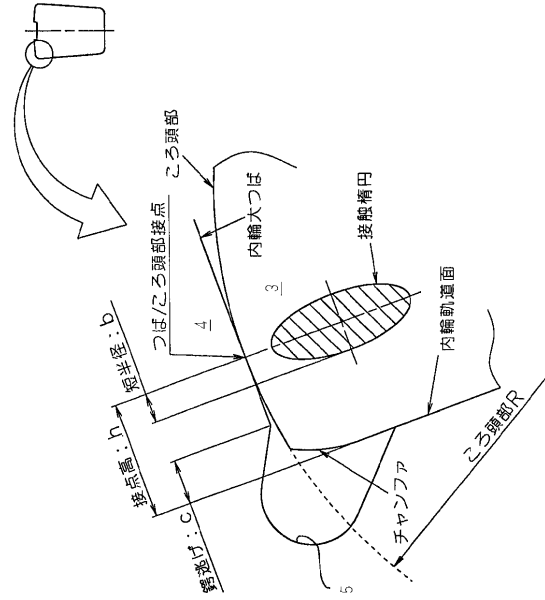
15 微小孔

16 含油性の多孔質材(または樹脂)

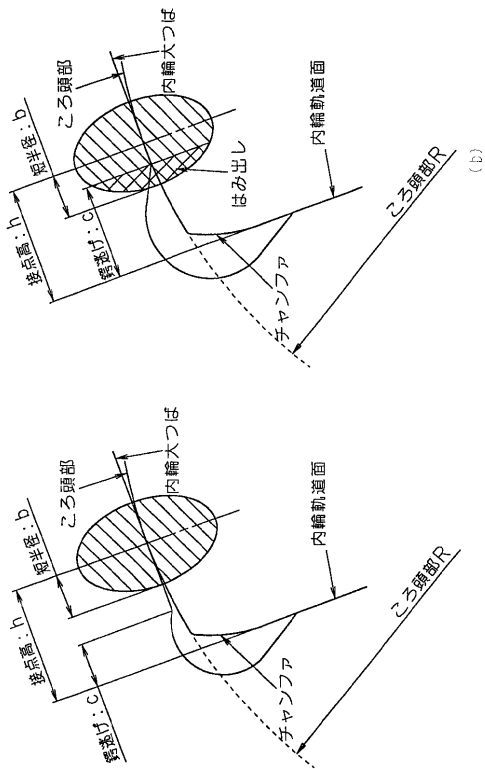
【図 1】



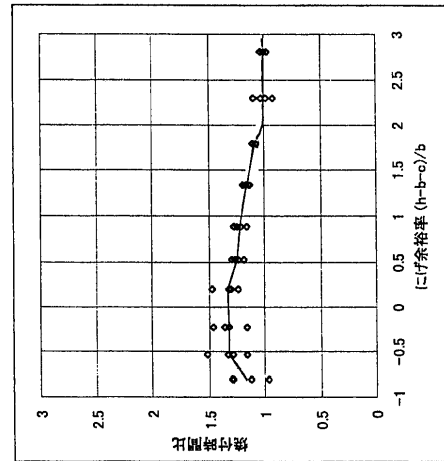
【図 2】



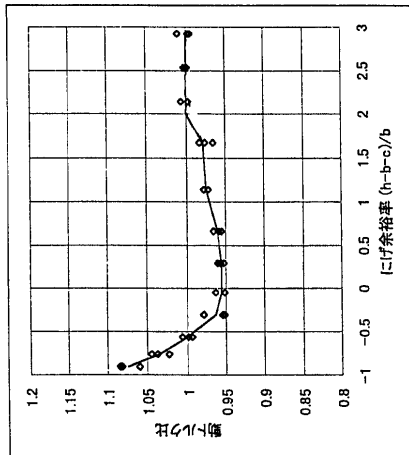
【図 3】



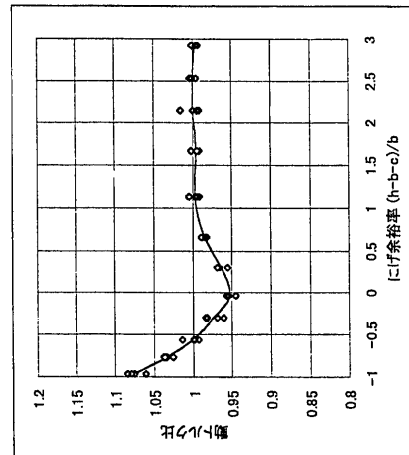
【図 4】



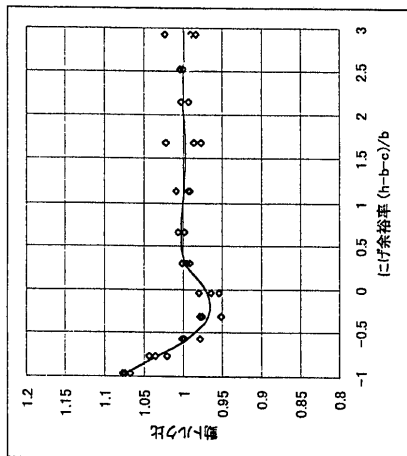
【図 5】



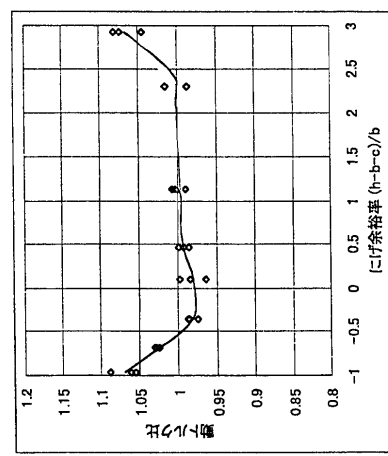
【図 6】



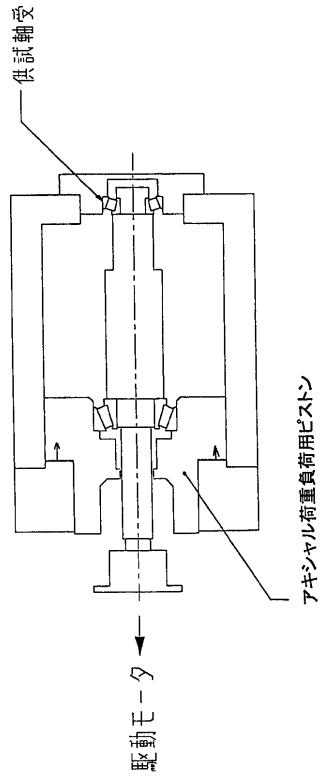
【図 7】



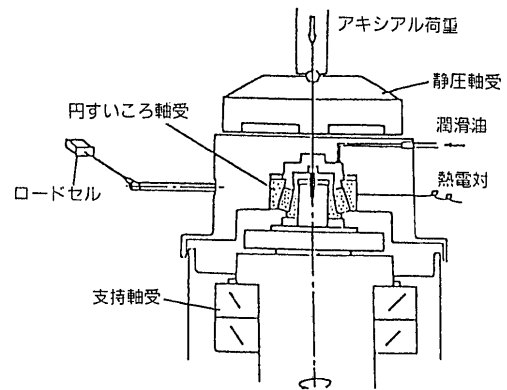
【図 8】



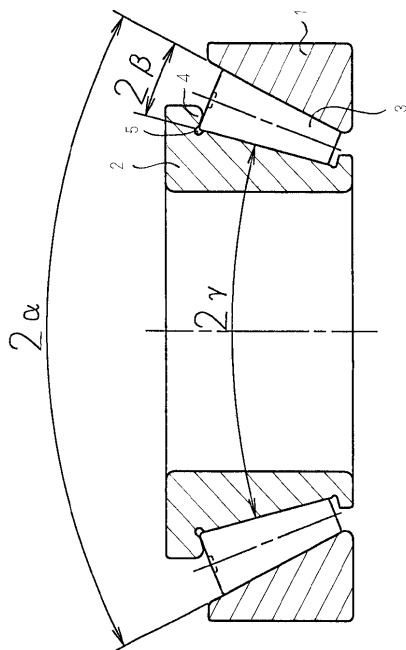
【図 9】



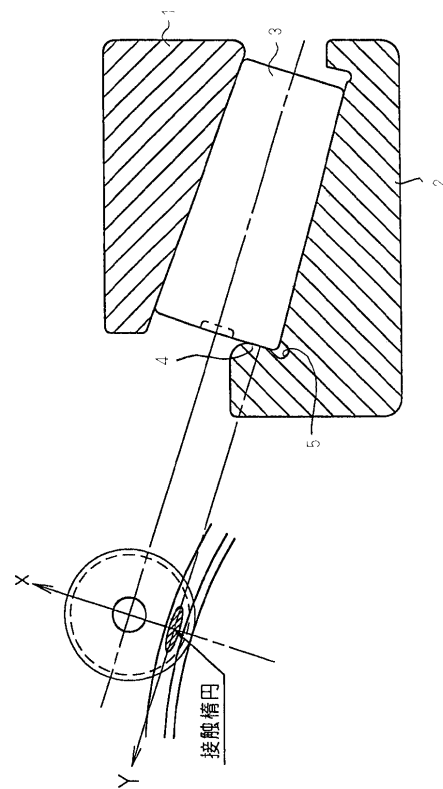
【図 10】



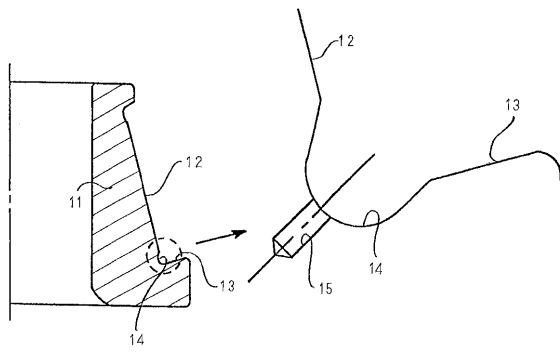
【図 11】



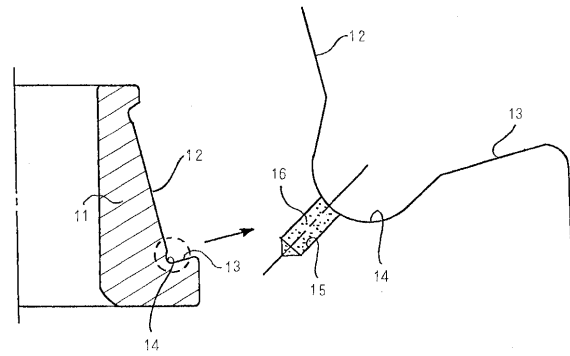
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 野口 昭治

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 佐藤 高弘

(56)参考文献 特開平11-190333(JP,A)

実開平05-042754(JP,U)

特開2000-170775(JP,A)

特開平04-039420(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 33/58

F16C 19/36

F16C 33/66