

(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2004-360828

(P2004-360828A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

F 1 6 C 33/66

F 1 6 C 33/66

Z

3 J 0 1 6

F 1 6 C 33/58

F 1 6 C 33/58

3 J 1 0 1

F 1 6 C 33/76

F 1 6 C 33/76

Z

F 1 6 N 39/02

F 1 6 N 39/02

F 1 6 N 39/06

F 1 6 N 39/06

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2003-161264 (P2003-161264)

(22) 出願日

平成15年6月5日(2003.6.5)

(71) 出願人 000102692

N T N株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(74) 代理人 100086793

弁理士 野田 雅士

(74) 代理人 100087941

弁理士 杉本 修司

(72) 発明者 藤井 健次

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066

N T N株式会社内

(72) 発明者 森 正継

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066

N T N株式会社内

Fターム(参考) 3J016 AA02 BB12 CA01 CA07

3J101 AA02 AA32 AA42 AA62 BA53

BA56 CA04 CA08 FA55 GA31

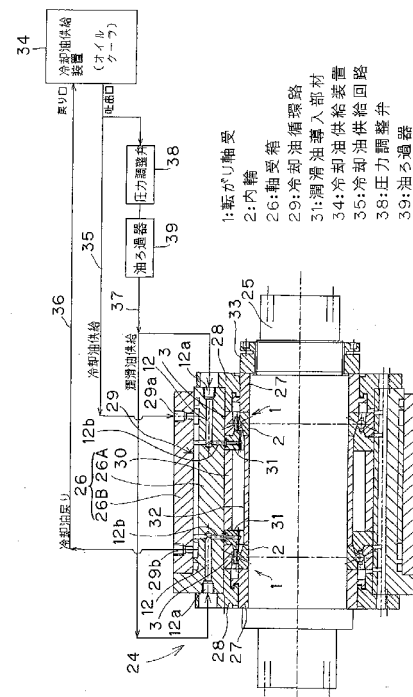
(54) 【発明の名称】 転がり軸受の潤滑装置

(57) 【要約】

【課題】潤滑および冷却を図りながら、潤滑油供給のための専用の油供給装置が不要で、付帯設備のコストが低減でき、かつ潤滑油供給系によって構造の複雑化を招くことのない潤滑装置を提供する。

【解決手段】この転がり軸受の潤滑装置は、転がり軸受1内の潤滑油導入部材31から潤滑油を微量ずつ吐出して潤滑するものである。軸受箱26に設けられた冷却油循環路29へ冷却油を供給する冷却油供給装置34の吐出冷却油の一部を、潤滑油供給回路37によって上記潤滑油導入部材31へ吐出用の潤滑油として導く。この潤滑油供給回路37は、上記冷却油供給装置34から上記軸受箱26の冷却油循環路29へ冷却油を供給する冷却油供給回路35から分岐させたものとする。潤滑油供給回路37には、流入油量調整用の圧力調整弁38と、油ろ過器39とを設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

転がり軸受内の潤滑油導入部材から潤滑油を微量ずつ吐出して潤滑する転がり軸受の潤滑装置において、軸受箱に設けられた冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給装置の吐出冷却油の一部を、上記潤滑油導入部材へ吐出用の潤滑油として導く潤滑油供給回路に設けたことを特徴とする転がり軸受の潤滑装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、上記潤滑油供給回路は、上記冷却油供給装置から上記軸受箱の冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給回路から分岐させたものとし、上記潤滑油供給回路に、流入油量調整用の圧力調整弁と、油ろ過器とを設けた転がり軸受の潤滑装置。

10

【請求項 3】

転がり軸受内に潤滑油導入部材から潤滑油を吐出して潤滑する転がり軸受の潤滑装置において、内輪の端面に円周溝を設け、上記潤滑油導入部材は上記円周溝に対向して開口する吐出口を有するものとし、上記内輪の外径面に、上記内輪の軌道面側が大径となり、上記円周溝内にある潤滑油をこの潤滑油に作用する遠心力と表面張力とで内輪の軌道面に導く斜面部を設けたことを特徴とする転がり軸受の潤滑装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、上記内輪端面の円周溝の外周側内壁面を、内輪端面側が大径となるテーパ面とし、このテーパ面から上記内輪の上記斜面部に続く内輪表面を、円弧状の断面形状とした転がり軸受の潤滑装置。

20

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 において、上記潤滑油導入部材に、上記内輪の上記斜面部に隙間を持って対向し、かつ保持器の内径側まで延びるシール部を設けた転がり軸受の潤滑装置。

【請求項 6】

請求項 3 ないし請求項 5 のいずれかにおいて、軸受箱に設けられた冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給装置の吐出冷却油の一部を、上記循環油導入部材へ吐出用の潤滑油として導く潤滑油供給経路に設けた転がり軸受の潤滑装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

この発明は、工作機械主軸用の転がり軸受等に適用される潤滑装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

工作機械主軸では、加工能率を上げるため、ますます高速化の傾向にある。主軸の高速化に伴い、主軸軸受の潤滑も、搬送エアに潤滑油を混合して油をノズルより軸受内に噴射するエアオイル給油が多く用いられている。一般的なエアオイル潤滑は、多量の高圧エアを必要とし、騒音も大きいため、低騒音、省エネ、省資源の目的から、新しいエアオイル潤滑構造も提案されている（例えば特許文献 1）。

この種の潤滑装置の従来例を図 11 に示す。この潤滑装置は、スピンドル装置 70 の外部にある油供給部 71 から量調整された潤滑油を供給する。この循環油を、ノズル 72 から微量ずつ吐出して、主軸 73 を支持する転がり軸受 74 の内輪外径部の斜面部に付着させ、油の表面張力と内輪の回転に伴う遠心力を利用して転がり軸受内に供給する。このようなスピンドル装置 70 は、加工精度の確保を目的として、軸受箱 75 内に冷却油を通して冷却を行うのが通常である。冷却油の供給は、冷却油供給装置 76 の吐出ポンプにより、圧力油を軸受箱 75 の外径部の冷却溝 77 に導き、冷却溝 77 の油出口部から冷却油供給装置 76 に戻す循環方式が一般的である。

40

【0003】

また、一般的なエアオイル潤滑は、軸受の冷却作用が小さく、高速運転すると内外輪の温度差（内輪＞外輪）のために、予圧過大等を生じさせる欠点がある。軸受の温度上昇を小

50

さく抑える潤滑方法としては、多量の油を軸受内に噴射し、軸受の潤滑と軸受の冷却を同時に行うジェット噴射があるが、この潤滑法は、油供給のための設備が必要になることと、軸受内油の攪拌に伴うパワーロスが大きくなる欠点がある。

これらの欠点を解消する目的で、新しい潤滑方法も提案されている（例えば、特許文献 2～4）。これらはいずれも、軸受の冷却は、主軸内径部に通油することで軸を冷却（軸芯冷却）し、軸受の循環は軸心冷却油の一部を主軸内径部より細管等で軸受内に導入して行う。この潤滑法によれば、軸を冷却することで、内輪の温度上昇を抑制し、軸受潤滑油量も抑制できることから、主軸のパワーロスも小さく抑えられる。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2002 - 61657 号公報

【特許文献 2】

特開平 7 - 24687 号公報

【特許文献 3】

特開平 7 - 145819 号公報

【特許文献 4】

特開平 10 - 58278 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記図 11 の従来例では、軸受 74 の潤滑油供給のための専用の油供給部 71 が必要であり、設備コストが高くなる。また、油供給部 71 におけるタンク内の油量の管理を行う必要があり、メンテナンスの手間がかかる。

また、従来の特許文献 2～4 等に示されるような軸芯冷却併用の潤滑構造は、軸内径部および回転継手部の構造が複雑になる等の難点がある。

【0006】

この発明の目的は、潤滑および冷却を図りながら、潤滑油供給のための専用の油供給装置が不要で、付帯設備のコストが低減でき、かつ潤滑油供給系によって構造の複雑化を招くことのない転がり軸受の潤滑装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明における第 1 の発明の転がり軸受の潤滑装置は、転がり軸受内の潤滑油導入部材から潤滑油を微量ずつ吐出して潤滑する転がり軸受の潤滑装置であって、軸受箱に設けられた冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給装置の吐出冷却油の一部を、上記潤滑油導入部材へ吐出用の潤滑油として導く潤滑油供給回路に設けたことを特徴とする。

この構成によると、冷却油供給装置から吐出される冷却油の一部が軸受の潤滑油として用いられる。そのため潤滑油供給のための専用の油供給装置が要らず、コスト低減が可能となる。また、冷却油は軸受箱に設けられた冷却油循環路へ供給するので、軸芯冷却の場合のような軸内径部の加工や回転継手使用等の構造の複雑化を招くことがない。なお、上記転がり軸受は、上記潤滑油導入部材から軸受内に導入された潤滑油が、例えば内輪の外周面に設けられた斜面部に沿って、内輪の回転による遠心力と表面張力とで軌道面に伝わることで、上記微量吐出による潤滑が行われるものとされる。

【0008】

この発明において、上記潤滑油供給回路は、上記冷却油供給装置から上記軸受箱の冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給回路から分岐させたものとし、上記潤滑油供給回路に、流入油量調整用の圧力調整弁と、油ろ過器とを設けても良い。

この構成の場合、冷却供給装置から潤滑油供給回路に導入する流入油量が圧力調整弁で調整され、また油ろ過器で清浄化される。そのため、清浄油が適量供給される。また、供給圧力を初期調整するだけでよく、それ以後のメンテナンスが不要となる。軸受箱の冷却は、軸受潤滑用として使用する油量が極少量であることから、従来通り可能であり、分岐したことによる冷却能力の低下は無視できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

この発明における第 2 の発明の転がり軸受の潤滑装置は、転がり軸受内に潤滑油導入部材から潤滑油を吐出して潤滑する転がり軸受の潤滑装置であって、内輪の端面に円周溝を設け、上記潤滑油導入部材は上記円周溝に対向して開口する吐出口を有するものとする。上記内輪の外径面に、上記内輪の軌道面側が大径となり、上記円周溝内にある潤滑油をこの潤滑油に作用する遠心力と表面張力とで内輪の軌道面に導く斜面部を設ける。

この構成によると、潤滑油導入部材から吐出される油が内輪の円周溝に受けられることで内輪の冷却が可能であるとともに、上記円周溝で受けられた油のうち極微量を内輪の斜面部を経て軸受に潤滑油として供給することができる。すなわち、内輪端面の円周溝に付着した油が、この油に作用する遠心力と表面張力とにより、溝内面 端面 内輪外径の斜面部へと付着しながらの流れを生じ、軸受内に導入される。このように、発熱源である内輪を直接に油で冷却しながら、その冷却油の一部が潤滑油に使用されることになるため、軸芯冷却を使用せずに効率的に内輪温度上昇を低減し、しかも過剰な潤滑油の攪拌による軸受駆動のパワーロスが小さく抑えられ、攪拌による発熱も低減される。この構成の潤滑装置の場合も、潤滑および冷却を図りながら、潤滑油供給のための専用の油供給装置が要らず、コスト低減が可能となる。

【 0 0 1 0 】

第 2 の発明において、上記内輪端面の円周溝の外周側内壁面を、内輪端面側が大径となるテーパ面とし、このテーパ面から上記内輪の上記斜面部に続く内輪表面を、円弧状の断面形状としても良い。

この構成の場合、内輪の回転による遠心力と油の表面張力による上記円周溝から斜面部への油の移行が円滑に行われることになり、軸受へ潤滑油をより確実に供給できる。

【 0 0 1 1 】

第 2 の発明において、上記潤滑油導入部材に、上記内輪の上記斜面部に隙間を持って対向し、かつ保持器の内径側まで延びるシール部を設けても良い。

このようなシール部を設けた場合、内輪斜面部を経て軸受内に導入される潤滑油が途中で飛散することを防止でき、より確実に軸受内に潤滑油を供給できる。

【 0 0 1 2 】

また、第 2 の発明においても、軸受箱に設けられた冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給装置の吐出冷却油の一部を、上記循環油導入部材へ吐出用の潤滑油として導く潤滑油供給経路に設けて良い。

この構成の場合、冷却油による軸受箱の冷却と、潤滑油として内輪端面の円周溝に吐出した油により、軸に固定された軸受内輪の冷却が行われるので、冷却油供給装置は一つで済む。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

この発明の第 1 の実施形態を図 1 および図 2 と共に説明する。この実施形態は第 1 の発明に対応する。図 1 はこの実施形態の転がり軸受の潤滑装置を備えたスピンドル装置の一例を示す。このスピンドル装置 2 4 は工作機械に応用されるものであり、主軸 2 5 の端部に工具またはワークのチャックが取付けられる。主軸 2 5 は、軸方向に離れた複数（ここでは 2 つ）の転がり軸受 1 により支持されている。各転がり軸受 1 の内輪 2 は主軸 2 5 の外径面に嵌合し、外輪 3 は軸受箱 2 6 の内径面に嵌合している。これら内外輪 2, 3 は、内輪押さえ 2 7 および外輪押さえ 2 8 により、軸受箱 2 6 内に固定されている。軸受箱 2 6 は、内周軸受箱 2 6 A と外周軸受箱 2 6 B の二重構造とされ、内外の軸受箱 2 6 A, 2 6 B 間に冷却油循環路 2 9 が形成されている。両転がり軸受 1 の外輪 3 同士の間には外輪間座 3 0 および潤滑油導入部材 3 1 が、また内輪 2 同士の間には内輪間座 3 2 がそれぞれ設けられている。主軸 2 5 の一端部には、内輪押さえ 2 7 に押し当てて転がり軸受 1 を固定する軸受固定ナット 3 3 が螺着されている。

【 0 0 1 4 】

冷却油循環路 2 9 の一端には外周軸受箱 2 6 B を貫通して軸受箱 2 6 の外径に開口する導

入孔 2 9 a が、また冷却油循環路 2 9 の他端には外周軸受箱 2 6 B を貫通して軸受箱 2 6 の外径に開口する導出孔 2 9 b がそれぞれ形成されている。冷却油循環路 2 9 と冷却油供給装置 3 4 とは、冷却油供給回路 3 5 および冷却油戻り回路 3 6 を介して連通している。

【 0 0 1 5 】

転がり軸受 1 の潤滑装置は、上記冷却油供給装置 3 4 の吐出冷却油の一部を、潤滑油として上記潤滑油導入部材 3 1 から微量ずつ吐出し、転がり軸受 1 内に供給するものである。この潤滑装置は、潤滑油導入部材 3 1 と、上記冷却油供給回路 3 5 から分岐して、冷却油供給装置 3 4 の吐出冷却油の一部を潤滑油として潤滑油導入部材 3 1 へ導く潤滑油供給回路 3 7 とを有する。潤滑油供給回路 3 7 には、流入油量調整用の圧力調整弁 3 8 と、油ろ過器 3 9 とが設けられている。

10

【 0 0 1 6 】

図 2 に拡大断面図で示すように、転がり軸受 1 は、内輪 2 と外輪 3 の軌道面 2 a , 3 a 間に複数の転動体 4 を介在させたものである。転動体 4 は例えばボールからなり、保持器 5 のポケット（図示せず）内に保持される。この転がり軸受 1 における内輪 2 の軌道面 2 a に続く外径面は、軌道面 2 a 側が大径となる斜面部 2 b とされている。この斜面部 2 b に隙間を持って上記潤滑油導入部材 3 1 の一部が沿わせてある。斜面部 2 b は、内輪 2 の幅面から軌道面 2 a に続いて設け、また内輪 2 の反負荷側（軸受背面側）の外径面に設ける。斜面部 2 b の傾斜角度は、実用回転数が高速になるほど大きくする必要がある。例えば、直径 D が 1 0 0 mm の転がり軸受を回転数 2 0 0 0 0 r p m で運転する場合、斜面部 2 b に付着した油が飛散することなく内輪 2 の軌道面 2 a に導入される斜面部 2 b の傾斜角度は 1 3 ° 以上である。潤滑油導入部材 3 1 と斜面部 2 b との隙間は、内輪 2 と軸の嵌め合い、および内輪 2 の温度上昇と遠心力による膨張を考慮し、運転中に両部材 2 , 3 1 が接触しない値とされる。転がり軸受 1 がアンギュラ玉軸受である場合、内輪 2 のステップ面を設ける部分の外径面が上記斜面部 2 b とされる。

20

【 0 0 1 7 】

上記斜面部 2 b に対面する潤滑油導入部材 3 1 の円周上の一部には多孔質材装着孔 7 が開口させてあり、この装着孔 7 に上記斜面部 2 b に接する多孔質材 8 を装着している。多孔質材 8 は多孔質の焼結材からなり、Oリング等からなるシール部材 9 を介して装着孔 7 に挿入されて、斜面部 2 b 側へ変位可能とされている。潤滑油導入部材 3 1 はリング状の部材であって、転がり軸受 1 に軸方向に隣接して設けられ、側面の内径部から軸方向に延びる錨状部 3 1 a を有している。この錨状部 3 1 a は、平坦な内径面が内輪 2 の斜面部 2 b と同一角度の傾斜面に形成されて、保持器 5 の直下まで伸び、その先端部であるシール部 3 1 a a を保持器 5 の内径面と内輪 2 の外径面の間における転動体 4 の近傍に位置させている。

30

【 0 0 1 8 】

上記装着孔 7 の底部は、上記多孔質材 8 へ潤滑油を供給する油導入路 1 1 に連通しており、この油導入路 1 1 は、内周軸受箱 2 6 A から潤滑油導入部材 3 1 にわたって設けられた潤滑油供給路 1 2 に連通している。潤滑油供給路 1 2 は、内周軸受箱 2 6 A に潤滑油供給口 1 2 a（図 1）を有し、内周軸受箱 2 6 A の内面に軸受箱出口 1 2 b（図 1）を有している。軸受箱出口 1 2 b は、潤滑油導入部材 3 1 の外径面に設けられた環状の連通溝 1 2 c に連通し、連通溝 1 2 c から、径方向に貫通した個別経路 1 2 d を介して、潤滑油導入部材 3 1 の各油導入路 1 1 に連通している。潤滑油供給口 1 2 a は、上記潤滑油供給回路 3 7 に接続されている。

40

【 0 0 1 9 】

上記構成の転がり軸受の潤滑装置の作用を説明する。冷却油供給装置 3 4 の吐出冷却油の一部は、潤滑油供給回路 3 7 から、圧力調整弁 3 8 で流量調整され、油ろ過器 3 9 を通過して清浄化されて、潤滑油導入部材 3 1 の多孔質材装着孔 7 の底部に圧送される。その油圧で多孔質材 8 が内輪 2 の斜面部 2 b に押し付けられる。この潤滑油は多孔質材 8 の細孔を経て内輪 2 の斜面部 2 b に付着する。斜面部 2 b に付着した油は、油の持つ表面張力と、内輪 2 の回転に伴う遠心力とにより、斜面部 2 b に付着しながら内輪 2 の軌道面 2 a へ

50

潤滑油として供給される。このとき、転がり軸受 1 に供給する潤滑油量は、多孔質材 8 の断面積、その細孔の孔径や多孔質材容積に対する細孔の空間比率、および油への加圧力で制御可能である。

転がり軸受 1 の冷却は、冷却油供給装置 3 4 から軸受箱 2 6 内の冷却油循環路 2 9 に循環供給される冷却油によって行われる。

【0020】

この潤滑装置によると、軸受箱 2 6 に設けられた冷却油循環路 2 9 へ冷却油を供給する冷却油供給装置 3 4 の吐出冷却油の一部を、潤滑油として潤滑油供給回路 3 7 により上記潤滑油導入部材 3 1 へ導くようにしているので、軸受潤滑油の専用の供給装置が不要となり、コスト低減が可能となる。また、冷却供給装置 3 4 から吐出される一部の冷却油を潤滑油として潤滑油供給回路 3 7 で転がり軸受 1 へ供給するので、その供給圧力を初期調整するだけでよく、それ以後のメンテナンスが不要となる。

10

【0021】

また、潤滑油供給回路 3 7 は、冷却油供給装置 3 4 から軸受箱 2 6 の冷却油循環路 2 9 へ冷却油を供給する冷却油供給回路 3 5 から分岐させたものとし、その潤滑油供給回路 3 7 に、流入油量調整用の圧力調整弁 3 8 と、油ろ過器 3 9 とを設けているので、転がり軸受 1 に適量の清浄油を供給できる。軸受箱 2 6 の冷却は、軸受潤滑用として使用する油量が極少量であることから、従来通り可能であり、分岐したことによる冷却能力の低下は無視できる。なお、使用する油は、冷却油供給装置 3 4 からの吐出油量を多くするために粘度を小さくすることと、転がり軸受 1 の潤滑油としての性状とを考慮して選定することが望ましい。

20

【0022】

なお、上記実施形態では、潤滑油導入部材 3 1 の内輪斜面部 2 b に対面する円周上の一部に多孔質材 8 を設けたが、円周上の複数箇所に設けても、また上記円周上の全周に多孔質材 8 を設けても良い。

【0023】

図 3 は、この発明における他の実施形態を示す。この実施形態は、図 1 , 図 2 に示した第 1 の実施形態において、潤滑油導入部材 3 1 の近傍に、転がり軸受 1 の内輪 2 に隣接して環状の油受け部材 1 3 が設けられている。この油受け部材 1 3 は、転がり軸受 1 の内輪 2 と内輪間座 3 2 とで挟まれて軸方向の位置決めがなされる。転がり軸受 1 における内輪 2 の軌道面 2 a よりも上記油受け部材 1 3 側の外径面は、軌道面 2 a 側が大径となる斜面部 2 b とされている。

30

【0024】

油受け部材 1 3 には、内輪 2 と反対側の幅面から突出する環状鏝 1 4 が外径部に形成されており、この環状鏝 1 4 の内径面に油溜凹部 1 5 を有する。油溜凹部 1 5 は、全周にわたる溝で構成しても良いし、円周方向に複数個を等間隔に隔てて分散配置したものでも良い。また、油受け部材 1 3 は、上記環状鏝 1 4 と反対側に延びる環状の内向き鏝 1 6 を有する。この内向き鏝 1 6 は、転がり軸受 1 における内輪 2 の斜面部 2 b の外周に位置してこの斜面部 2 b との間に油貯留空間 1 7 を形成する。内向き鏝 1 6 の先端は保持器 5 の幅内の内径側に位置させてあり、かつ先端の内径面を、上記斜面部 2 b との間に微小隙間が生じる程度に斜面部 2 b に近接させてある。上記油貯留空間 1 7 にはフェルト等の油吸収部材 1 8 が充填されている。油受け部材 1 3 には、上記油溜凹部 1 5 から内輪 2 の軌道面 2 a へ潤滑油を供給する給油路 1 9 が貫通して設けられている。この給油路 1 9 は、円周上に複数個設けられるか、または各油溜凹部 1 5 ごとに複数個設けられる。

40

【0025】

転がり軸受 1 の外輪 3 に隣接する潤滑油導入部材 3 1 には、潤滑油を吐出する吐出口 2 0 が一体に設けられる。潤滑油導入部材 3 1 内には、吐出口 2 0 に通じる油流路 2 1 が設けられている。この油流路 2 1 には、吐出口 2 0 から吐出する潤滑油の流量を調整可能な流量調整装置 2 2 が設けられている。この流量調整装置 2 2 は、上記油流路 2 1 の入口付近に形成されたテーパ孔 2 1 a にテーパニードル 2 3 をテーパ孔 2 1 a の軸方向に進退調整

50

可能に設置して構成される。テーパニードル 2 3 の進退調整は、テーパ孔 2 1 a 内に回転不能に配置されてテーパニードル 2 3 に螺合するロックナット 4 0 に対して、テーパニードル 2 3 を回すことにより行われる。この進退調整により、テーパ孔 2 1 a とテーパニードル 2 3 の間の隙間が調整され、その調整で上記油流路 2 1 を流れる潤滑油の流量が調整される。油流路 2 1 の入口付近におけるロックナット 4 0 を挟んだ上流側と下流側の各位置には O リング 4 1 が設けられ、これによりロックナット 4 0 の位置決めとシールとが図られている。油流路 2 1 から上流側の潤滑油供給路 1 2 に至る構成は第 1 の実施形態の場合と同様である。また、この実施形態において、特に説明した事項の他は、第 1 の実施形態と同様である。

【0026】

10

この実施形態の潤滑装置の場合、潤滑油導入部材 3 1 における吐出口 2 0 での潤滑油の吐出量が、油流路 2 1 の入口付近に設けられた流量調整装置 2 2 により流量調整される。具体的には、ロックナット 4 0 に対しテーパニードル 2 3 を相対回転させることで、テーパニードル 2 3 をテーパ孔 2 1 a の軸方向に進退させて、テーパ孔 2 1 a とテーパニードル 2 3 の間の隙間を調整し、目標とする潤滑油の流量に対応した位置にテーパニードル 2 3 を固定する。

【0027】

このようにして流量調整され吐出口 2 0 より吐出された潤滑油は、油受け部材 1 3 の回転により、油受け部材 1 3 における環状鏝 1 4 の内周側の油溜凹部 1 5 に溜まる。各油溜凹部 1 5 に溜まった潤滑油は、これら油溜凹部 1 5 に連通する給油路 1 9 を経て、転がり軸受 1 における内輪 2 の斜面部 2 b に流入する。斜面部 2 b に流入した潤滑油は、斜面部 2 b と油受け部材 1 3 の内向き鏝 1 6 との間に形成される油貯留空間 1 7 に充填した油吸収部材 1 8 に蓄えられる。この油吸収部材 1 8 は、潤滑油の貯留と、潤滑油を斜面部 2 b に付着させる機能を持つ。斜面部 2 b に付着した潤滑油は、潤滑油に作用する遠心力と潤滑油の表面張力とにより、上記微小隙間を通り、斜面部 2 b に沿って転がり軸受 1 内に流入し、軸受 1 の潤滑に供される。

20

【0028】

この構成の転がり軸受の潤滑装置の場合、エアオイル潤滑のような間欠給油とせずに、回転数に対応した微量の連続給油が可能であり、安定した潤滑性能が得られる。また潤滑油は吐出口 2 0 へ圧送するだけで良いため、エアの消費が生じない。

30

【0029】

図 4 はこの発明におけるさらに他の実施形態を示す。この実施形態は、図 1 , 図 2 に示した第 1 の実施形態において、潤滑油導入部材 3 1 が外輪間座 3 0 の内径面に形成された凹部 3 0 a に設けられ、この潤滑油導入部材 3 1 内に、内輪 2 の斜面部 2 b に潤滑油を吐出する吐出口 4 2 が形成されている。内輪 2 の斜面部 2 b の上記吐出口 4 2 と対向する部分には、吐出口 4 2 から吐出される潤滑油を受ける油受け円周溝 2 d が形成されている。また、潤滑油導入部材 3 1 、外輪間座 3 0 、および内周軸受箱 2 6 A にわたって、上記吐出口 4 2 に連通する潤滑油供給路 1 2 が形成されている。潤滑油供給路 1 2 から潤滑油供給回路 3 7 にわたる構成、および潤滑油導入部材 3 1 における鏝状部 3 1 a の先端のシール部 3 1 a a と内輪 2 の斜面部 2 b との関係などは第 1 の実施形態と同様である。

40

【0030】

この実施形態の構成の場合、潤滑油供給路 1 2 から潤滑油導入部材 3 1 に供給された潤滑油は、吐出口 4 2 から吐出されて内輪 2 の斜面部 2 b の油受け円周溝 2 d に受けられた後、先の各実施形態の場合と同様に斜面部 2 b を経て軸受 1 内に供給される。

【0031】

図 5 ~ 図 7 は、この発明における第 2 の発明に対応する実施形態を示す。図 5 は、この実施形態の転がり軸受の潤滑装置を備えたスピンドル装置 2 4 の一例を示し、図 6 , 図 7 は図 5 における A 部および B 部の拡大断面図を示す。この実施形態の潤滑装置では、潤滑油導入部材 3 1 から吐出される潤滑油を受ける油受け円周溝 4 3 が、図 6 のように潤滑油導入部材 3 1 に隣接する転がり軸受 1 の内輪 2 の端面に設けられている。内輪 2 の外径面に

50

は、その軌道面 2 a 側が大径となり、上記油受け円周溝 4 3 内に溜まる潤滑油を、この潤滑油に作用する遠心力と表面張力とで内輪 2 の軌道面 2 a に導く斜面部 2 b が形成されている。潤滑油導入部材 3 1 は、内輪 2 の上記油受け円周溝 4 3 に対向して開口する吐出口 2 0 を有し、この潤滑油導入部材 3 1 および内周軸受箱 2 6 A にわたって形成される潤滑油供給路 1 2 が上記吐出口 2 0 に連通している。潤滑油導入部材 3 1 は、第 1 の実施形態の場合と同様に、側面から軸受 1 に向けて軸方向に延びる鍔状部 3 1 a を有し、その先端のシール部 3 1 a a を保持器 5 の内径面と内輪 2 の間における転動体 4 の近傍に位置させている。シール部 3 1 a a は、内径面が内輪 2 の斜面部 2 b と同一角度の傾斜面に形成されている。このシール部 3 1 a a は、内輪 2 の斜面部 2 b に隙間を持って一部が沿わせてある。上記内輪 2 の端面の油受け円周溝 4 3 の外径面は、内輪端面側が大径となるテーパ面 4 3 a とされており、このテーパ面 4 3 a から内輪 2 の斜面部 2 b に続く内輪表面部 2 c は円弧状の断面形状とされている。

10

【0032】

潤滑油導入部材 3 1 における鍔状部 3 1 a の上記シール部 3 1 a a よりも基端側の部分には、内径側に向けて開口する排油円周溝 4 4 が形成され、この排油円周溝 4 4 は潤滑油導入部材 3 1 から内周軸受箱 2 6 A にわたって形成された排油回収路 4 5 (図 7) に連通している。排油回収路 4 5 は、図 7 のように上記排油円周溝 4 4 の形成部から潤滑油導入部材 3 1 内を軸方向に貫通する横孔 4 6、この横孔 4 6 の開口部を蓋部材 5 2 で覆って構成され内径側に向けて延びる縦孔 4 7 と、この縦孔 4 7 に続けて潤滑油導入部材 3 1 に形成され内径側に向けて延びる縦孔 4 8 からなる排油通路 4 9 と、内周軸受箱 2 6 A の外径面に形成された排油溝 5 0 および排油孔 5 1 とで構成される。排油孔 5 1 は軸方向に延びて内周軸受箱 2 6 A の端面に開口している。排油溝 5 0 は複数箇所設けられ、一部の排油溝 5 0 を介して、上記排油通路 4 9 以外からの排油が上記排油孔 5 1 に導出される。排油孔 5 1 に導出された排油は、排油ポンプ 5 3 (図 5) によって冷却油供給装置 3 4 に回収される。その他の構成は第 1 の実施形態と同様である。

20

【0033】

この実施形態の潤滑装置では、潤滑油導入部材 3 1 の吐出口 2 0 から吐出される油のうち、極微量が転がり軸受 1 の潤滑油として使用され、大半量は内輪 2 の冷却に供される。すなわち、潤滑油導入部材 3 1 の吐出口 2 0 から内輪 2 の油受け円周溝 4 3 に向けて油が吐出されることにより内輪 2 の冷却が行われる。冷却に供された油の大半量は、排油円周溝 4 4 や他の経路から排油回収路 4 5 を経て、排油ポンプ 5 3 により冷却油供給装置 3 4 に戻される。内輪 2 の油受け円周溝 4 3 に吐出された油のうちの極微量は、内輪 2 の回転に伴う遠心力と油の表面張力により、上記油受け円周溝 4 3 のテーパ面 4 3 a から斜面部 2 b に沿って軸受 1 内に導入され、潤滑油として使用される。なお、転がり軸受 1 の外輪 3 の冷却は、第 1 の実施形態の場合と同様に、冷却油循環路 2 9 を流れる冷却油によって行われる。

30

【0034】

このように、この実施形態の潤滑装置では、内輪端面に油受け円周溝 4 3 を設け、潤滑油導入部材 3 1 はこの油受け円周溝 4 3 に対向して吐出口 2 0 を開口させ、内輪 2 の外径面に斜面部 2 b を設けているので、潤滑油導入部材 3 1 の吐出口 2 0 から吐出される油が内輪 2 の油受け円周溝 4 3 に受けられることで内輪 2 の冷却が可能であるとともに、油受け円周溝 4 3 に受けられた油のうち、極微量を内輪 2 の斜面部 2 b を経て軸受 1 に潤滑油として供給することができる。すなわち、この潤滑装置の場合も、潤滑油供給のための専用の油供給装置が要らずコスト低減が可能で、供給油量調整のメンテナンスが不要となると共に、軸受内輪 2 の冷却も可能となる。

40

特に、この実施形態の場合、高温となり易い発熱源である内輪 3 を直接に油で冷却しながら、その冷却油の一部が潤滑油に使用されることになるため、軸芯冷却を使用せずに効率的に内輪温度上昇を低減し、しかも過剰な潤滑油の攪拌による軸受駆動のパワーロスが小さく抑えられ、攪拌による発熱も低減する。

【0035】

50

また、内輪 2 の端面の油受け円周溝 4 3 の外周側内壁面を、内輪端面側が大径となるテーパ面 4 3 a とし、このテーパ面 4 3 a から内輪 2 の斜面部 2 b に続く内輪表面 2 c を、円弧状の断面形状としているので、内輪 2 の回転による遠心力と油の表面張力による上記油受け円周溝 4 3 から斜面部 2 b への油の移行が円滑に行われることになり、軸受 1 へ潤滑油を確実に供給できる。

【0036】

さらに、潤滑油導入部材 3 1 には、内輪 2 の斜面部 2 b に隙間を持って対向し、かつ保持器 5 の内径側まで延びるシール部 3 1 a a を設けているので、内輪斜面部 2 b を経て軸受 1 内に導入される潤滑油が途中で飛散するのを防止でき、より確実に軸受 1 内に潤滑油を供給できる。

10

【0037】

図 8 ~ 図 10 は、さらに他の実施形態を示す。図 8 はこの実施形態の転がり軸受の潤滑装置を備えた縦型のスピンドル装置 2 4 の一例を示し、図 9 および図 10 は図 8 における C 部および D 部の拡大断面図を示す。この実施形態は、図 5 ~ 図 7 に示した実施形態における潤滑装置を、縦に設置したスピンドル装置 2 4 における転がり軸受 1 の潤滑に使用したものである。そのため、重力による軸受 1 内への油流入を考慮して、図 9 および図 10 のように潤滑油導入部材 3 1 は転がり軸受 1 の下側位置に設置してある。その他の構成は図 5 ~ 図 7 の実施形態の場合と同様である。潤滑油導入部材 3 1 をこのような配置とすることにより、軸受内への油の過剰流入が防止される。したがって、下側の転がり軸受 1 に対応する潤滑油導入部材 3 1 の組込み位置は、軸受 1 の正面側とされる。

20

【0038】

この実施形態の場合も、図 5 ~ 図 7 に示した横型のスピンドル装置 2 4 に適用した潤滑装置と同様に、転がり軸受 1 への潤滑油供給と内輪 2 の冷却とが行われる。

【0039】

【発明の効果】

この発明における第 1 の発明の転がり軸受の潤滑装置は、転がり軸受内の潤滑油導入部材から潤滑油を微量ずつ吐出して潤滑する転がり軸受の潤滑装置であって、軸受箱に設けられた冷却油循環路へ冷却油を供給する冷却油供給装置の吐出冷却油の一部を、上記潤滑油導入部材へ吐出用の潤滑油として導く潤滑油供給回路に設けたため、潤滑および冷却を図りながら、潤滑油供給のための専用の油供給装置が不要で、付帯設備のコストが低減でき、かつ潤滑油供給系によって構造の複雑化を招くことがない。

30

この発明における第 2 の発明の転がり軸受の潤滑装置は、転がり軸受内に潤滑油導入部材から潤滑油を吐出して潤滑する転がり軸受の潤滑装置であって、内輪の端面に円周溝を設け、上記潤滑油導入部材は上記円周溝に対向して開口する吐出口を有するものとし、上記内輪の外径面に、上記内輪の軌道面側が大径となり、上記円周溝内にある潤滑油をこの潤滑油に作用する遠心力と表面張力とで内輪の軌道面に導く斜面部を設けたため、潤滑および冷却を図りながら、潤滑油供給のための専用の油供給装置が不要で、付帯設備のコストが低減でき、かつ潤滑油供給系によって構造の複雑化を招くことがない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態に係る転がり軸受の潤滑装置を備えたスピンドル装置およびこれに接続される油供給装置を示す構成図である。

40

【図 2】図 1 における潤滑装置の主要部を示す拡大断面図である。

【図 3】この発明の他の実施形態に係る転がり軸受の潤滑装置の主要部を示す断面図である。

【図 4】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の潤滑装置の主要部を示す断面図である。

【図 5】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の潤滑装置を備えたスピンドル装置およびこれに接続される油供給装置を示す構成図である。

【図 6】図 5 における A 部の拡大断面図である。

【図 7】図 5 における B 部の拡大断面図である。

50

【図 8】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の潤滑装置を備えたスピンドル装置およびこれに接続される油供給装置を示す構成図である。

【図 9】図 8 における C 部の拡大断面図である。

【図 10】図 8 における D 部の拡大断面図である。

【図 11】従来の転がり軸受の潤滑装置を備えたスピンドル装置およびこれに接続される油供給装置を示す構成図である。

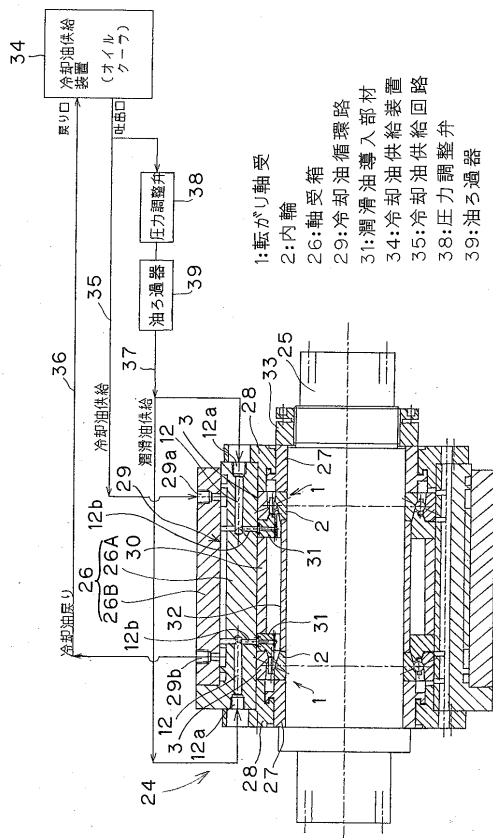
【符号の説明】

- 1 ... 転がり軸受
- 2 ... 内輪
- 2 a ... 軌道面
- 2 b ... 斜面部
- 5 ... 保持器
- 20 ... 吐出口
- 26 ... 軸受箱
- 29 ... 冷却油循環路
- 31 ... 潤滑油導入部材
- 31 a a ... シール部
- 34 ... 冷却油供給装置
- 35 ... 冷却油供給回路
- 38 ... 圧力調整弁
- 39 ... 油ろ過器
- 42 ... 吐出口
- 43 ... 油受け円周溝
- 43 a ... テーパー面

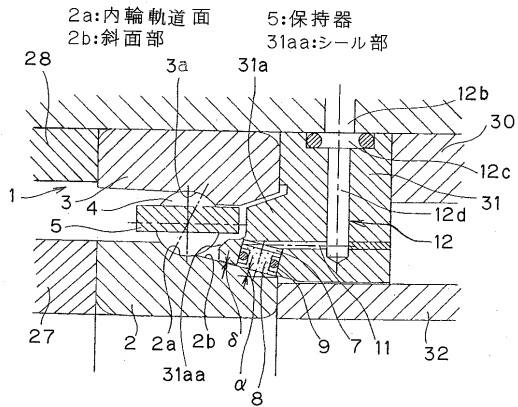
10

20

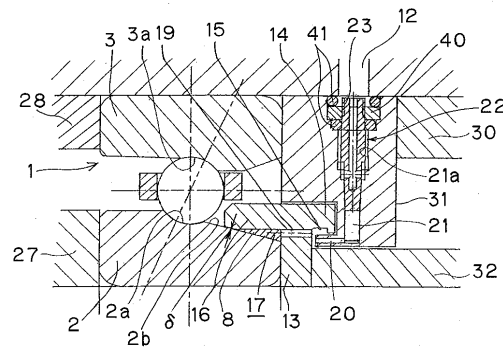
【図 1】



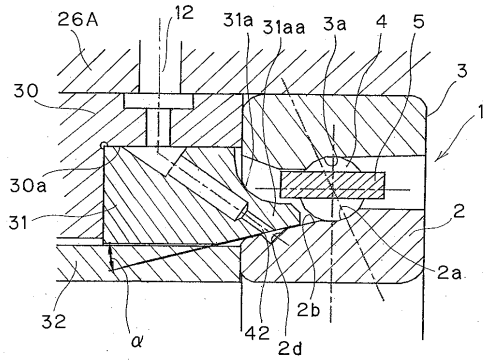
【図 2】



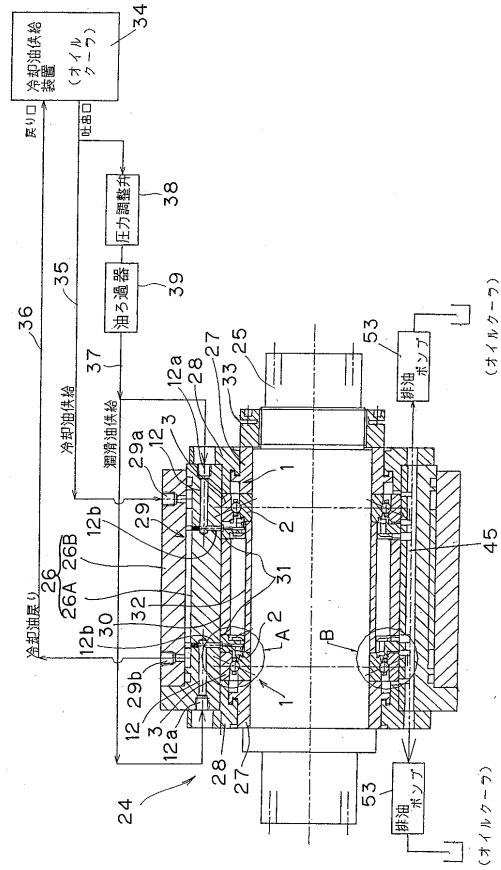
【図 3】



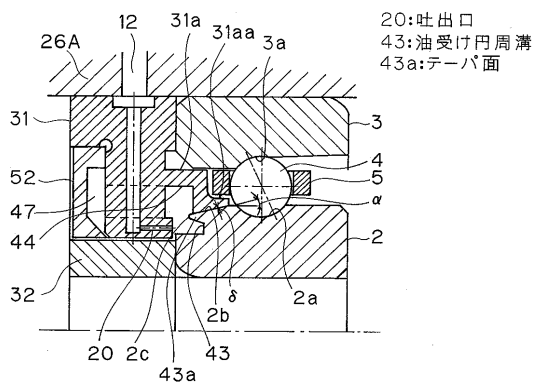
【図 4】



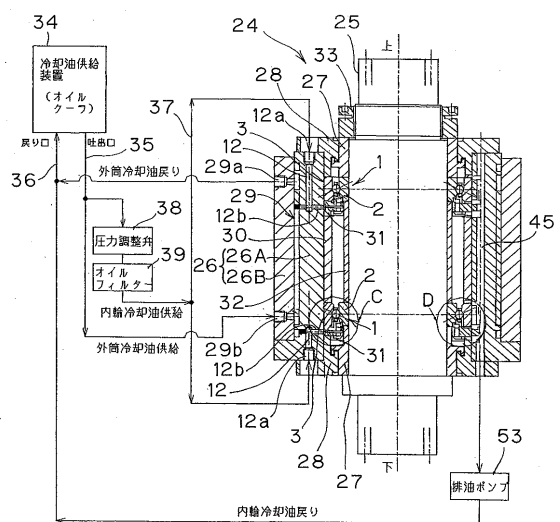
【図 5】



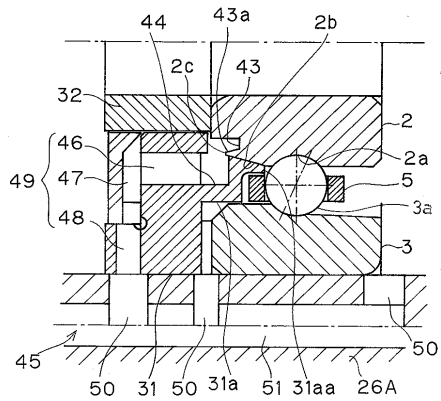
【図 6】



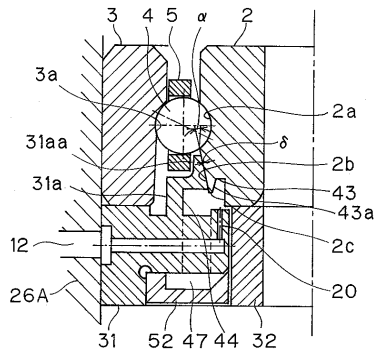
【図 8】



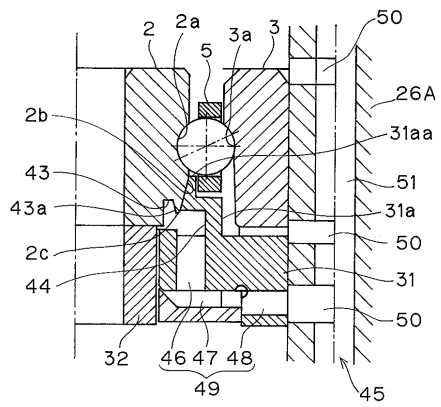
【図 7】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

