

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向一端部に配置された円環部と、円周方向に互って互いに等間隔に配置され、一端部を上記円環部の内側面に連続させた複数本の柱部と、これら各柱部の円周方向両側面と上記円環部の内側面とにより三方を囲まれた部分に設けられ、それぞれの内側にころを転動自在に保持する複数のポケットとを備え、上記複数本の柱部のうち、少なくとも一部の柱部の他端部に、当該柱部により区画されたポケット内に存在するころが当該ポケットから軸方向に抜け出るのを防止する為の抜け止め片を設けて成るころ軸受用合成樹脂製保持器。

【請求項 2】

軸方向一端部に配置された円環部と、円周方向に互って互いに等間隔に配置され、一端部を上記円環部の内側面に連続させた複数本の柱部と、これら各柱部の円周方向両側面と上記円環部の内側面とにより三方を囲まれた部分に設けられ、それぞれの内側にころを転動自在に保持する複数のポケットとを備えたころ軸受用合成樹脂製保持器であって、上記複数本の柱部のうち、少なくとも一部の柱部の周面部に、ころ軸受を構成する軌道輪の一部と係合して上記ころ軸受用合成樹脂製保持器が当該軌道輪に対して少なくとも一端側に変位する事を防止する係止部を設けて成るころ軸受用合成樹脂製保持器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器は、例えば工作機械の主軸等、微量のグリース又は潤滑油によって潤滑されつつ高速で運転される回転体を支持するころ軸受に組み込む合成樹脂製保持器の改良に関する。特に、本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器は、円筒ころ軸受の運転条件や組立状態のばらつきに基づいて、静粛性、寿命等の機能が変動する事を抑制する為に有効である。

【背景技術】

【0002】

工作機械の主軸を回転自在に支持する為の軸受には、工作精度の向上の為、高剛性、高回転精度、低発熱等の特性が求められる。又、近年に於いては、加工効率向上の為、高回転速度で長時間安定して使用できる様に、高速安定性が求められている。このような各特性のうち、ラジアル方向の剛性を向上させる為に、上記軸受として円筒ころ軸受を使用する
場合が多い。又、ラジアル方向の剛性を更に向上させると共に回転精度を向上させる為、
円筒ころ軸受の内部隙間を負にする、所謂予圧を付与する事もある。但し、このような予圧
付与を行なう事は、ころ軸受等の転がり軸受にとっては、内部の部品摩耗や焼付き等の故
障が発生し易い過酷な条件である。この為に一般の産業機械用の転がり軸受では、運転時
に軸受内に正の隙間が残る様にして、剥離寿命の延長を図ると共に、外乱により軸受機能
が低下するのを抑える事も多い。又、運転時の発熱を最小にする為、工作機械用の転がり
軸受は、ごく微量のグリースや潤滑油等による潤滑条件下で運転される事が多い。即ち、
グリースや潤滑油等の潤滑剤を必要最小限に抑える事により、潤滑剤の攪拌抵抗と、この
攪拌抵抗に基づく発熱とを抑えている。

【0003】

上述の様な厳しい使用条件下で、ころ軸受により回転自在に支承した主軸等の回転体の
回転速度を更に高める為には、解決しなければならない種々の問題がある。このような問題
の一つとして、従来より上記ころ軸受に標準的に使用されてきた、銅合金製の保持器の摩
耗問題がある。即ち、ころ軸受を上述の様な過酷な条件下で使用すると、保持器の内外両
周面、或はポケットの内面が、軌道輪の周面やころの表面（転動面及び端面）と強く擦れ
合う。この為、軌道輪並びに保持器を構成する軸受鋼等の硬質金属に比べて軟らかい、銅
合金製の保持器が摩耗し、この保持器から摩耗粉が発生し易くなる。特に、ころ軸受の潤
滑をグリースで行なっている場合、この摩耗粉がグリース中に混入する（グリースを汚染
する）事により、このグリースの潤滑性が低下する。そして、潤滑性が著しく低下した場

10

20

30

40

50

合には、上記ころ軸受が、短時間で焼き付きや著しい摩耗等の損傷を受ける可能性がある。

【0004】

このような事情に鑑みて、近年では、工作機械の主軸等、大きな荷重を受ける回転体を回転自在に支持する為のころ軸受に組み込む保持器として、合成樹脂製の保持器を使用するケースが多くなりつつある。このような合成樹脂製の保持器として通常は、ポリアミド樹脂等、優れた摩擦特性を有する（摩耗しにくい）合成樹脂中に、ガラス繊維等の補強材を適量混入した、繊維強化合成樹脂を射出成形する事により造ったものを使用している。このような合成樹脂製の保持器を組み込んだころ軸受は、前述の様な過酷な使用条件下でも摩耗粉が発生しにくく、焼き付きや著しい摩耗等の損傷が発生しにくくできる。

10

【0005】

ところが、単に工作機械の主軸等、大きな荷重を受ける回転体を回転自在に支持する為のころ軸受に組み込む保持器の材質を、銅合金から合成樹脂に変えただけでは、回転支持部の信頼性及び耐久性を十分に確保できない可能性がある。この理由は、次の通りである。即ち、ガラス繊維強化ポリアミド樹脂等の合成樹脂系材料は、銅合金よりも剛性や破断強度が小さい。この為、従来の銅合金製の保持器と同様な形状では、十分な剛性及び強度を確保する事が難しい。このような理由で、合成樹脂製保持器の形状及び寸法は、従来の銅合金製保持器よりも、肉厚でしかも大きくなり易い。

【0006】

一方、合成樹脂製保持器を射出成形するには成形金型を使用するが、金型の形態は、造るべき保持器の形状によって、ラジアルドロ型又はアキシャルドロ型を使用する。このうちのアキシャルドロ型は、合成樹脂製保持器の軸方向に相対変位する、2つの金型素子により成る。この為、造るべき保持器形状は、1対の金型素子を軸方向に抜ける、即ち、射出成形後の合成樹脂製保持器を傷める事なく、上記1対の金型素子同士を離れさせる事が可能な形状にする必要がある。これに対して、ラジアルドロ型は、合成樹脂製保持器の軸方向に移動する1対の金型素子と、直径方向に移動自在な複数の（一般的にはポケットと同数の）金型素子とより成る。従って、造るべき合成樹脂製保持器の形状は、必ずしも金型素子が軸方向に抜ける様にする必要はない。但し、ラジアルドロ型の場合には、金型の構造が複雑になる為、アキシャルドロ型により造れる合成樹脂製保持器に比べて、製造コストが嵩む事が避けられない。

20

30

【0007】

ところで、ころ軸受に組み込む合成樹脂製保持器は、互いに間隔をあけて同心且つ平行に配置された、第一、第二の円環部を備える。又、円周方向に互って互いに等間隔に配置された複数本の柱部の一端部を上記第一の円環部の内側面に、同じく他端部を上記第二の円環部の内側面に、それぞれ連続させている。そして、それぞれが、これら各柱部の円周方向両側面と上記第一、第二の円環部の内側面とにより周囲を囲まれた部分に設けられた複数のポケットの内側に、それぞれころを回転自在に保持自在としている。

【0008】

このようなころ軸受用の合成樹脂製保持器をアキシャルドロ型により造る場合、上述した成形加工上の制約により、上記第一の円環部の内径を上記第二の円環部の外径以上にする必要がある。これに対して、上記合成樹脂製保持器をラジアルドロ型により造る場合には、第一、第二の円環部の双方を、同じ寸法及び形状にできる。この様に第一、第二の円環部の寸法及び形状を同じにし、合成樹脂製保持器の形状を軸方向中央部に対して対称にすれば、ころ軸受を高速で運転し、合成樹脂製保持器を高速回転させた場合に、この合成樹脂製保持器の動的バランスを保つ点からは有利であり、耐久性を確保できると考えられていた。この為従来は、工作機械の主軸等、大きな荷重を受ける回転体を回転自在に支持する為のころ軸受に組み込む保持器として、ラジアルドロ型により造った、図31に示す様な、軸方向中央部に関して対称な形状を有する合成樹脂製保持器1を使用していた。

40

【0009】

50

上述の様な、軸方向中央部に関して対称な形状を有する合成樹脂製保持器 1 を円筒ころ軸受に組み込み、この円筒ころ軸受により工作機械の主軸等、大きな荷重を受ける回転体の回転支持部を構成した場合に、必ずしも合成樹脂製保持器 1 の信頼性及び耐久性を十分に確保できない事が、本発明者の研究により分った。この理由は、次の通りである。

【 0 0 1 0 】

即ち、上記合成樹脂製保持器 1 を備えたころ軸受を上記回転支持部に対し、正しく組み付けられれば良いが、必ずしも正しく組み付けられるとは限らない。例えば、ハウジングと外輪との締め代、或は主軸と内輪との締め代が過大である等、組み込み隙間の調整が不正確な場合には、ころ軸受の内部隙間が負側に大きくずれる可能性がある。又、組立直後に内部隙間が適切であった場合でも、組立後の試運転時にころ軸受が、潤滑用のグリースの攪拌抵抗等で著しく発熱すると、運転時に於けるころ軸受の内部隙間が、負側に大きくずれる可能性がある。

10

【 0 0 1 1 】

この様にころ軸受の内部隙間が負側に大きくずれた状態で、例えば組み付け誤差、或は主軸やハウジングの加工精度が悪い事に基づき、内輪の中心軸と外輪の中心軸とが傾斜していた場合には、上記合成樹脂製保持器 1 が損傷する可能性がある。即ち、このような場合には、ころ軸受を構成する複数のころの運動が不規則になり、1 列中のころの公転速度に相互差が生じる。この結果、他のころとの間で公転速度に差が生じたころの転動面が、当該ころが対向する柱部 4 に押し付けられ、この柱部 4 に、円周方向に互る異常な力が作用する。前述した様に、ラジアルドロ型により造り、軸方向中央部に関して対称形状を有する合成樹脂製保持器 1 の場合には、上記柱部 4 の両端が第一、第二の円環部 2、3 にしっかりと結合支持されている。しかも、前述した様に、合成樹脂製保持器 1 の肉厚は或る程度大きく、弾性変形量が少ない為、上記柱部 4 に加えられた力を十分に逃がす事ができない。この為、この柱部 4 の端部と第一、第二の円環部 2、3 との連結部等、上記合成樹脂製保持器 1 の内部に発生する応力が過大になり、遂にはこの合成樹脂製保持器 1 が損傷する可能性がある。

20

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

本発明は上述の様な事情に鑑みて、工作機械の主軸等、大きな荷重を受け、しかも精度高く支持する必要がある回転体を支持する為に使用する円筒ころ軸受に組み込む、合成樹脂製保持器の信頼性及び耐久性を向上させるべく発明したものである。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器のうち、請求項 1 に記載したころ軸受用合成樹脂製保持器は、軸方向一端部に配置された円環部と、円周方向に互って互いに等間隔に配置され、一端部を上記円環部の内側面に連続させた複数本の柱部と、これら各柱部の円周方向両側面と上記円環部の内側面とにより三方を囲まれた部分に設けられ、それぞれの内側にころを転動自在に保持する複数のポケットとを備える。そして、上記複数本の柱部のうち、少なくとも一部の柱部の他端部に、当該柱部により区画されたポケット内に存在するころが当該ポケットから軸方向に抜け出るのを防止する為の抜け止め片を設けている。

40

【 0 0 1 4 】

又、請求項 2 に記載したころ軸受用合成樹脂製保持器は、軸方向一端部に配置された円環部と、円周方向に互って互いに等間隔に配置され、一端部を上記円環部の内側面に連続させた複数本の柱部と、これら各柱部の円周方向両側面と上記円環部の内側面とにより三方を囲まれた部分に設けられ、それぞれの内側にころを転動自在に保持する複数のポケットとを備える。特に、請求項 2 に記載したころ軸受用合成樹脂製保持器では、上記複数本の柱部のうち、少なくとも一部の柱部の周面部に、ころ軸受を構成する軌道輪の一部と係合して上記ころ軸受用合成樹脂製保持器が当該軌道輪に対して少なくとも一端側に変位する事を防止する係止部を設けている。

50

【発明の効果】

【0015】

上述の様に構成する本発明の何れの合成樹脂製保持器を組み込んだころ軸受の場合も、これらころ軸受の運転時に、ころが柱部を強く押圧しても、この柱部と円環部との連結部等、合成樹脂製保持器の内部に発生する応力が過大になる事はない。即ち、何れかのころから当該ころが対向する柱部に、円周方向に互る大きな力が作用しても、円環部により支持されていない各柱部の他端部が、当該柱部の一端部が連続した円環部を弾性変形させつつ円周方向に弾性変形する事により、この力を吸収する。この為、合成樹脂製保持器の内部で応力が増大する事を抑制し、この応力が合成樹脂製保持器を損傷する程大きくなる事を防止できる。特に、各柱部の一端部を連続させた円環部も含めて、比較的大きな弾性変形が可能である為、上記各柱部の長さが短い場合でも、各柱部に円周方向に互り加えられる応力の吸収を円滑に行なえる。この結果、ころ軸受の使用条件がばらつき、組み付け状態が多少不正規であった場合でも、当該ころ軸受を組み込んだ回転支持部を有する機械装置の高速運転を、長時間に互り安定して行なえる。合成樹脂製保持器全体としての強度は、円環部により確保できる。従って、上記柱部を円周方向に変位し易くする事に伴い、合成樹脂製保持器全体としての強度が不足する事はない。

10

この様に、ころ軸受の組み付け状態等の使用条件にばらつきがあっても、保持器の内部に異常な応力が発生する事を抑制できる。そして、保持器を損傷する事なく、合成樹脂製保持器を組み込んだころ軸受により構成する回転支持部を有する機械装置の高速運転を、長時間に互り安定して行なう事が可能になる。

20

【実施例1】

【0016】

図1～2は、請求項1に対応する、本発明の実施例1を示している。本発明の合成樹脂製保持器1aは、ポリアミド66、ポリアミド46、ポリフェニレンサルファイド、ポリアセタール等の熱可塑性合成樹脂を母材とし、強度向上の為にガラス繊維を10～30重量%程度添加したものを、射出成形する事により造る。但し、用途により、合成樹脂製保持器1aに特に十分な弾性を要求する場合には、ガラス繊維等の添加材を添加しない場合も考えられる。又、上記母材となる熱可塑性合成樹脂としては、一般的な工作機械用の主軸を支持する為の円筒ころ軸受用の合成樹脂製保持器の場合には、価格面、或は強度、化学的安定性等の機能面から考えて、ポリアミド66が好適である。これに対して、通常運

30

【0017】

本実施例の合成樹脂製保持器1aの場合には、円周方向等間隔に配置した27本の柱部4、4を、軸方向一端部(図2の左端部)に配置した1個の円環部5に、片持ち式に支持している。そして、これら各柱部4、4の円周方向両側面と上記円環部5の内側面とにより三方を囲まれた部分を、それぞれの内側にころ6、6を転動自在に保持する為の複数のポケット7、7としている。そして、円周方向等間隔位置に存在する3組6本の柱部4、4の他端部(図2の右端部)同士を、抜け止め片に相当する連結枠部8により連結している。この連結枠部8は、上記円環部5に比べ断面積を小さくすると共に円周方向に互る形状を屈曲させて、円周方向に互る剛性を低くしている。又、図示の例では、上記連結枠部8の内周縁を上記円環部5の外周縁よりも直径方向外方に位置させて、上記合成樹脂製保持器1aをアキシアルドロ型により造れる様にしている。尚、上記連結枠部8の円周方向に互る剛性を低くする事は、上記円周方向に互る形状を屈曲させるのに代えて、或はこの形状を屈曲させると共に、上記合成樹脂製保持器1aを構成するポリアミド樹脂等の合成樹脂中に含有させる、ガラス繊維等の補強材の含有率を、上記連結枠部8部分で少なくする事でも対応できる。

40

【0018】

50

上述の様に構成する本実施例のころ軸受用合成樹脂製保持器 1 a は、例えば図 3 ~ 5 に示す様な単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 又は図 6 に示す様な複列円筒ころ軸受 10 に組み込む。本実施例の合成樹脂製保持器 1 a を組み込んだ上記単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 又は複列円筒ころ軸受 10 を装着した工作機械等を運転する事に伴い、ころ 6、6 が柱部 4、4 を強く押圧しても、上記各柱部 4、4 と円環部 5 との連結部等、合成樹脂製保持器 1 a の内部に発生する応力が過大になる事はない。

【0019】

即ち、前述の様な原因で、複数のころ 6、6 のうちの何れかのころ 6 の公転速度が他のころ 6、6 の公転速度と異なる結果、この何れかのころ 6 から当該ころ 6 が対向する柱部 4 に、円周方向に互る大きな力が作用しても、上記円環部 5 にそれぞれの一端部を片持ち式に支持された柱部 4 が円周方向に変位する。この変位に基づき、合成樹脂製保持器 1 a の内部で応力が増大する事を抑制し、この応力が上記合成樹脂製保持器 1 a を損傷する程大きくなる事を防止できる。この結果、単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b、或は複列円筒ころ軸受 10 の使用条件がばらつき、組み付け状態が多少不正規であった場合でも、当該単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 或は複列円筒ころ軸受 10 を組み込んだ、工作機械の主軸等の回転支持部を有する機械装置の高速運転を、長時間に互り安定して行なえる。又、前記連結枠部 8 により隣り合う柱部 4 に対して他端を連結された柱部 4 に、上記円周方向に互る大きな力が作用しても、上記連結枠部 8 が円周方向に伸縮する状態で弾性変形する事により、上記力を吸収して、上記応力が大きくなる事を防止する。

【0020】

又、円周方向 3 箇所位置に設けた連結枠部 8 は、ころ 6 の端面との係合に基づき、上記合成樹脂製保持器 1 a がころ 6 に対して軸方向に変位する事を防止する。従って、本実施例の合成樹脂製保持器 1 a を図 5 に示す様な、この合成樹脂製保持器 1 a の円環部 5 に対して軸方向に対向する部材を持たない単列円筒ころ軸受 9 b に組み込んだ場合でも、この合成樹脂製保持器 1 a が内輪 11 a の外周面と外輪 12 の内周面との間から軸方向に抜け落ちる事を防止できる。尚、本実施例の合成樹脂製保持器 1 a を、図 3 ~ 4 に示す様な、この合成樹脂製保持器 1 a の円環部 5 に対して軸方向に対向する鏢部 13 或は間座 14 を有する単列円筒ころ軸受 9、9 a に組み込む場合には、各部の寸法を次の様に規制する。

【0021】

即ち、ころ 6 の一端面（図 3 ~ 4 の左端面）と円環部 5 の片側面（図 3 ~ 4 の右側面）とを当接させた状態で、上記連結枠部 8 と上記ころ 6 の他端面との間に存在する隙間の幅 δ_1 （円環部 5 と連結枠部 8 の突部との間隔である、ポケット 7 の長さを L_7 とし、ころ 6 の長さを L_6 とした場合に、 $\delta_1 = L_7 - L_6$ ）を、上記円環部 5 の他側面（図 3 ~ 4 の左側面）と上記鏢部 13（図 3 の場合）又は間座 14（図 4 の場合）との間の隙間の幅 δ_2 よりも大きく（ $\delta_1 > \delta_2$ ）する。これら各隙間の幅 δ_1 、 δ_2 をこの様に規制する事により、強度の低い上記連結枠部 8 ところ 6 の他端面とが擦れ合う事を防止して、この連結枠部 8 の耐久性確保を図る。

【0022】

尚、合成樹脂製保持器 1 a 全体としての強度は、円環部 5 により確保できる。従って、上記柱部 4 を円周方向に弾性変形し易くする事に伴い、合成樹脂製保持器 1 a 全体としての強度が不足する事はない。これに対して、例えば、上記円周方向に互る力を吸収する事だけを考えれば、円周方向に間隔をあけて配置した複数本の柱部 4、4 の一端部と他端部とを、円周方向に互って交互に連続させても、上記円周方向に互る力を吸収できる。但し、このような構造を採用した場合には、上記合成樹脂製保持器 1 a の直径方向に関する上記各柱部 4、4 の支持剛性が低くなって、上記合成樹脂製保持器 1 a が高速回転した場合に、上記各柱部 4、4 が上記合成樹脂製保持器 1 a の直径方向外方に向け比較的容易に変位し、上記単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 或は複列円筒ころ軸受 10 を装着した回転機械の運転状態が不安定になる。本実施例の構造の場合は、上記各柱部 4、4 の一端部を、円周方向に連続した上記円環部 5 に連続させているので、このような不都合を生じる事はない。

10

20

30

40

50

【実施例 2】

【0023】

次に、図 7 は、やはり請求項 1 に対応する、本発明の実施例 2 を示している。本実施例の合成樹脂製保持器 1 b の場合には、円周方向等間隔に配置した 28 本の柱部 4、4 を、軸方向一端部（図 7 の奥側端部）に配置した 1 個の円環部 5 に、片持ち式に支持している。そして、円周方向等間隔位置に存在する 4 組 8 本の柱部 4、4 の他端部（図 7 の手前側端部）同士を、抜け止め片に相当する連結枠部 8、8 により連結している。柱部の数が 4 の倍数である 28 本になった事に伴い、上記連結枠部 8、8 を円周方向 4 箇所位置に設けた点以外は、上述した実施例 1 の場合と同様である。尚、上記連結枠部 8、8 は、合成樹脂製保持器の回転バランスを確保する面から、円周方向に関して等間隔に配置する事が好ましい。但し、使用時の回転速度が遅くてそれ程高度の回転バランスを確保する必要がない場合、或は、各連結枠部 8、8 の重量を微妙に異ならせて回転バランスを確保できる場合には、必ずしも上記各連結枠部 8、8 を円周方向に関して等間隔に配置する必要はない。

10

【実施例 3】

【0024】

次に、図 8 は、やはり請求項 1 に対応する、本発明の実施例 3 を示している。本実施例の合成樹脂製保持器 1 c の場合には、円環部 5 の軸方向片面にそれぞれ的一端部を連続させて、この円環部 5 に片持ち式に支持した複数の柱部 4 のうち、少なくとも一部の柱部 4 の他端面に、抜け止め片である突片 15 を形成している。この突片 15 は、ポケット 7 内に保持されたころの端面と係合して上記合成樹脂製保持器 1 c がころに対して軸方向に変位する事を防止する。そして、本実施例の合成樹脂製保持器 1 c を図 5 に示す様な単列円筒ころ軸受 9 b に組み込んだ場合でも、この合成樹脂製保持器 1 c が内輪 11 a の外周面と外輪 12 の内周面との間から軸方向に抜け落ちる事を防止する。その他の構成及び作用は、前述した実施例 1 の場合と同様である。

20

【実施例 4】

【0025】

次に、図 9 ~ 10 は、請求項 2 に対応する、本発明の実施例 4 を示している。本実施例の合成樹脂製保持器 1 d も、軸方向一端部に配置された円環部 5 の片側面に、円周方向に互って互いに等間隔に配置された複数本の柱部 4、4 の一端部を連続させて、これら複数本の柱部 4、4 を上記円環部 5 に、片持ち式に支持している。そして、これら各柱部 4、4 の円周方向両側面と上記円環部 5 の片側面とにより三方を囲まれた部分を、それぞれの内側にころ 6（図 11）を転動自在に保持する複数のポケット 7、7 としている。

30

【0026】

特に、本実施例のころ軸受用合成樹脂製保持器 1 d の場合には、上記複数本の柱部 4、4 のうち、少なくとも一部の柱部 4、4 の内周面部に、三角形の係合突起 16、16 を突設している。これら各係合突起 16、16 は、上記合成樹脂製保持器 1 d を、図 11 に示す様な単列円筒ころ軸受 9 b、或は図 12 に示す様な複列円筒ころ軸受 10 に組み込んだ場合に、内輪 11 a、11 b の外周面に形成した鍔部 17、17 a の内側面と係合して、上記合成樹脂製保持器 1 d が、内輪 11 a、11 b の外周面と外輪 12、12 a の内周面との間から軸方向に抜け落ちる事を防止する。この為に、上記合成樹脂製保持器 1 d の自由状態での、上記複数の係合突起 16、16 の内接円の直径は、上記鍔部 17、17 a の外径よりも少しだけ小さくしている。

40

【0027】

尚、本実施例を実施する場合に、上記各係合突起 16、16 のうち、内輪 11 a、11 b の外周面に形成した鍔部 17、17 a と対向する面は、これら各鍔部 17、17 a の側面に付着しているグリースを過度に掻き取らない様な形状にする事が好ましい。図 13 ~ 18 に、この様なグリースの過度の掻き取りを防止する為の形状の 3 例を示している。先ず、図 13 ~ 14 に示した第 1 例は、上記係合突起 16 の一部で上記各鍔部 17、17 a に対向する面の円周方向両端部に面取り 18、18 を形成したもの、図 15 ~ 16 に示し

50

た第2例は、上記係合突起16の一部で上記各鏝部17、17aに対向する面全体を部分円筒面状の凸面としたもの、図17~18に示した第3例は、上記係合突起16の一部で上記各鏝部17、17aに対向する面全体を、中央部が尖った山形の凸面としたものである。

【0028】

尚、図9~10に示した、本発明の実施例4の場合には、前記各柱部4、4の円周方向両側面を、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向外側部分の曲面部19と直径方向内側の平坦部20とを滑らかに連続させた形状としている。このうちの曲面部19の曲率半径は、ポケット7内に保持すべくころ6の転動面の曲率半径よりも僅かに(0.5~10%程度)大きくしている。又、同一のポケット7の円周方向両内側面の直径方向中間部から内径側部分を構成する1対の平坦部20、20同士は互いに平行にしている。又、上記同一のポケット7の円周方向両内側面の外径側部分を構成する1対の曲面部19、19同士の間隔は、上記ポケット7の外径側開口に向かう程狭くなる様にしている。

10

【0029】

上記各柱部4、4の円周方向両側面の形状を上述の様にする事により、それぞれが前記円環部5の片側面に片持ち支持された上記各柱部4、4が、運転時に作用する遠心力に基づいて、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向外方に変位した場合でも、上記各柱部4、4の円周方向両側面と上記ころ6の転動面とが強く摩擦し合う事がない。即ち、上記各柱部4、4の円周方向両内側面の内径側部分を構成する上記1対の平坦部20、20同士の間隔は、上記各柱部4、4が直径方向外方に変位しても狭まる事はなく、上記各柱部4、4の円周方向両側面と上記ころ6の転動面とが強く摩擦し合わない。これに対して、上記各柱部4、4の円周方向両側面を内径側まで湾曲した円筒面とし、円周方向に互るポケットの幅寸法が、直径方向中間部よりも内径側開口で狭くなる様にすると、運転時に作用する遠心力に基づいて上記各柱部4、4が、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向外方に変位した場合に、上記各柱部4、4の円周方向両側面と上記ころ6の転動面とが強く摩擦し合う可能性がある為、好ましくない。

20

【0030】

又、上記各ポケット7の外径側開口部の円周方向に互る幅 W_7 は、このポケット7に保持するころ6の直径 D_6 。(図11)の $0.7 \sim 0.9$ 倍 $\{W_7 = (0.7 \sim 0.9) D_6\}$ の範囲に規制する事が好ましい。上記幅 W_7 がこれよりも広い($W_7 > 0.9 D_6$)と、遠心力に基づいて隣り合う柱部4、4同士の間隔が開いた場合に、上記ころ6が上記ポケット7の外径側開口部に噛み込まれ、ころ6の転動が阻害される可能性がある。反対に、上記幅 W_7 をこれよりも狭くする($W_7 < 0.7 D_6$)為には、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向に互る上記各柱部4、4の厚さ T_4 を大きくする必要が生じる。この結果、ころ軸受を構成する外輪12、12aの内周面と上記合成樹脂製保持器1dとが干渉し易くなったり、或は上記外輪12、12aの内周面に存在するグリースを上記各柱部4、4の外周縁が掻き取り、外輪軌道ところ6の転動面との間の潤滑不良を生じ易くなる等の問題を生じる。

30

【0031】

更に、上記各ポケット7の外径側開口部には、図19に示す様な面取り21、21を施す事により、この外径側開口部で上記ころ6の転動面に付着したグリースを過度に掻き取らない様にすることが好ましい。この目的を達成する為に、合成樹脂製保持器1dの直径方向に対する上記各面取り21、21の面取り角度は、0度よりも大きく、上記外径側開口部の開口角度よりも小さくする。更に好ましくは、上記面取り角度を、上記開口角度よりも10度以上小さくする(- 10度)。尚、この開口角度とは、曲面部19、19を曲率半径を変えずにそのまま延長したと仮定した場合に、上記各ポケット7の外径側開口部に於けるこれら各曲面部19、19に対する接線とこれら各ポケット7の中心と上記合成樹脂製保持器1dの中心とを通過する直線との交差角度を言う。又、上述の様な各条件を満たす合成樹脂製保持器1dを、前記図11に示す様な単列円筒ころ軸受9b、或は図12に示す様な複列円筒ころ軸受10に組み込んだ場合、前記各係合突起1

40

50

6と鍔部17、17aとの間には、適度な隙間 δ_3 (図11参照。例えば $\delta_3 = 0.1 \sim 2 \text{ mm}$)を持たせる。この様な適度な隙間 δ_3 を持たせる事により、運転時に円筒ころ軸受が振動を受けたり、或は上記合成樹脂製保持器1dが振動した場合でも、円滑な運転状態を維持できる。

【0032】

次に、本発明を実施する場合に好ましい形状、寸法等に就いて説明する。先ず、柱部4の長さに就いて説明する。

弾性変形し易い合成樹脂製保持器1dに片持ち式に設ける柱部4の長さに就いて、本発明者が実験・解析を行なったところ、この長さに関する最適な範囲がある事が分った。

先ず、図20は、上記柱部4の長さが短い場合を示している。又、この図20は、前述の図11に示した単列円筒ころ軸受9b、或は図12に示した複列円筒ころ軸受10の様な、外輪12、12aに鍔部を持たず、内輪11a、11bの外周面にのみ鍔部17、17aを持った構造を組み立てる途中の段階を示している。この段階で複数のころ6、6は、内輪11aの外周面上に合成樹脂製保持器1dを構成する柱部4、4の先端部に、引っ掛る様に保持されている。この為、これら各柱部4、4の長さが短いと、円周方向に隣り合う柱部4、4同士の間には存在するポケット7、7内からころ6、6が脱落し易い。 10

【0033】

特に、上記合成樹脂製保持器1dは、銅合金等により造られる金属製の保持器に比べて剛性が低い、この為、図20～21に示す様に、この合成樹脂製保持器1dの中心軸を水平方向に配置した横軸状態では、上記各柱部4、4が、上記各ポケット7、7内に保持されたころ6、6の重量により撓み易く、撓んだ場合には更にこれら各ポケット7、7からころ6、6が外れ易くなる。本発明者が行なった実験・解析によれば、上記合成樹脂製保持器1dを、工作機械の主軸の回転支持部に組み込む程度の大きさを有する円筒ころ軸受として実施する場合には、上記各柱部4、4の長さ L_4 が上記各ころ6、6の軸方向長さ L_6 の50%以下の場合($L_4 = 0.5 L_6$)に、円筒ころ軸受の組み付け途中でころ6、6が上記合成樹脂製保持器1dから外れ易くなる事が分った。 20

【0034】

一方、上記各柱部4、4の長さ L_4 の上限値は、上述の様なころ6、6の外れ防止の面からではなく、円筒ころ軸受の安定した運転の確保の面から規制する必要がある。図22に、上記各柱部4、4の長さ L_4 が長い場合を示している。この図22に示した様に柱部4が長くなると、柱部4自体の重量が増えるだけでなく、この柱部4の重心が、この柱部4の支持部である円環部5から離れる。この為、合成樹脂製保持器1dの公転運動に伴って各柱部4に加わる遠心力が大きくなり、高速運転時の遠心力に基づく上記柱部4の変形量が、上記長さ L_4 の増大に伴って2次曲線的に大きくなる。この結果、この柱部4の長さ L_4 が大きく、合成樹脂製保持器1dを組み込んだ円筒ころ軸受が高速運転された場合には、上記柱部4がこの合成樹脂製保持器1dの直径方向外方に変位し、この柱部4の先端部外周縁が外輪12の内周面と干渉してしまう。この様な干渉が発生すると、円筒ころ軸受の回転抵抗が大きくしかも不安定になるだけでなく、運転時に於ける発熱量が多くなる為、好ましくない。従って、上記各柱部4、4の長さ L_4 は、円筒ころ軸受の安定した運転の確保の面からは、できるだけ短い方が有利である。 30 40

【0035】

以上の事を考慮すると、ころ6、6の脱落防止を図ると共に、高速運転時に柱部4、4の先端部外周縁と外輪12の内周面との干渉防止を図る為には、これら各柱部4、4の長さ L_4 を、ころ6、6の軸方向長さ L_6 の50%を超え100%以下($0.5 L_6 < L_4 \leq L_6$)、更に最適には、図23に示す様に、この軸方向長さ L_6 の60～80%($0.6 \sim 0.8$) L_6 程度とする事が望ましい。

【0036】

尚、図24に示す様に、ころ6の1列毎に合成樹脂製保持器1d、1dを2個を使用し、これら各合成樹脂製保持器1d、1dの柱部4、4の長さを、これら各合成樹脂製保持器1d、1dの軸方向動き量を考慮した上で、これら各合成樹脂製保持器1d、1dから 50

ころ 6、6 が外れない範囲でできるだけ短くする構造も考えられる。この様な構造を採用する場合に、上記各合成樹脂製保持器 1 d、1 d を構成する柱部 4、4 の長さは、上記各ころ 6、6 の軸方向長さの 50 % 未満、更に好ましくは 30 % 以下とする。この様に、合成樹脂製保持器 1 d、1 d を 2 個使用する事により、これら各合成樹脂製保持器 1 d、1 d からのころ 6、6 の脱落防止を図りつつ、柱部 4、4 が直径方向外方に変形する事を僅少に抑えて、より高速での使用を可能にできる。

【0037】

又、本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器は、各柱部 4、4 の基端部を円環部 5 に対して結合すると共に、これら各柱部 4、4 の先端部同士は離隔させているので、潤滑条件が改善される。そこで、本発明の合成樹脂製保持器 1 d を組み込んだ円筒ころ軸受と、前述の図 3 1 に示した様な従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受とを実際に運転して潤滑性を比較する実験を行なった。この実験の結果、本発明の合成樹脂製保持器 1 d を組み込んだ円筒ころ軸受は、従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受に比較して、特に微量潤滑で著しい高速化を達成できる事が分った。

10

【0038】

実験は以下の条件で行ない、内輪を外嵌固定した回転軸の回転速度を、各回転数で温度的に平衡状態になる事を確認しつつ、段階的に増速した。そして、温度が安定しなくなる回転数を、最高許容回転数とした。

実験条件

使用した円筒ころ軸受 : N 1 0 1 4 (内径 7 0 mm・1 / 1 2 テーパー孔、外径 1 1 0 mm、幅 2 0 mm、ころサイズ : 径 9 mm×長さ 9 mm)

20

保持器寸法 : 外径 9 7 mm、内径 8 7 mm、円環部の軸方向厚さ 2 . 3 mm、柱部の長さ 6 . 3 mm (ころの軸方向長さの 7 0 %)

保持器の材質 : ガラス繊維を 3 0 重量 % 含有したポリアミド 4 6

【0039】

実験に使用した試験装置の構造を図 2 5 に示す。ハウジング 2 2 内に回転軸 2 3 を支持する為の複数個の転がり軸受のうち、最上段の転がり軸受を、試験片である単列円筒ころ軸受 9 とし、この単列円筒ころ軸受 9 に微量の潤滑油を供給した。潤滑条件は、ノズル 2 4 からオイルエアを噴出するオイルエア潤滑とし、このノズル 2 4 から上記単列円筒ころ軸受 9 に向けて、V G 3 2 タービン油を含むオイルエアを、1 6 分毎に、タービン油の容量にして 0 . 0 1 cc ずつ供給した。この様な実験を、図 2 3 に示した様な本発明の合成樹脂製保持器 1 d を組み込んだ円筒ころ軸受と、前述の図 3 1 に示した様な従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受とに就いて行なった。その結果を図 2 6 に示す。この図 2 6 中、実線 は本発明の合成樹脂製保持器 1 d を組み込んだ円筒ころ軸受に就いての実験結果を、破線 は従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受に就いての実験結果を、それぞれ表している。

30

【0040】

図 2 6 に示した実験結果から明らかな通り、本発明の合成樹脂製保持器 1 d を組み込んだ円筒ころ軸受は、従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受に比べて、格段の高速化を達成できる。この点に就いて、以下に考察する。

40

オイルエア潤滑、オイルミスト潤滑に代表される微量潤滑は、多量の圧縮空気に微量の油を混合した状態で転がり軸受に吹付ける。この為、微量の潤滑油が確実に転がり軸受内部にまで到達し、しかも到達した潤滑油がこの転がり軸受の攪拌抵抗にならない様に、速やかに排出される必要がある。本発明の対象となる合成樹脂製保持器を組み込む円筒ころ軸受は、玉軸受に比べて潤滑油の入排出性に劣るが、本発明の合成樹脂製保持器 1 d は、各柱部 4、4 の基端部のみを円環部 5 に対して、片持ち式に支持している為、ころ 6、6 を覆う部分が、従来の合成樹脂製保持器 1 の様に、各柱部 4、4 の両端部が両持ち式に支持されているものに比べて少なく、油の入排出性が増す。この為、特に微量潤滑での高速運転で優れた温度安定性を示すものと考えられる。

【0041】

50

尚、上記した実験を通じて、ころ 6、6 により案内される合成樹脂製保持器（ころ 6、6 にのみ接触しながら運転される様に、合成樹脂製保持器の内外両周面と内輪外周面及び外輪内周面との間の隙間寸法を十分に設定したもの）であっても、運転中に円環部 5 が橢円状等に変形し、この円環部 5 の内外両周面が、内輪外周面や外輪内周面と接触する場合がある事が分った。ころ 6、6 により案内される合成樹脂製保持器を使用する円筒ころ軸受の場合には、内輪の外周面で内輪軌道から外れた鏝部 17、17 の外周面部分は、本来ならば他の部品と干渉しないので、通常は仕上状態に特別な配慮をせず、面粗度の大きな旋削面、熱処理面のままとする事がある。但し、今回の実験により、各柱部 4、4 の基端部のみを円環部 5 に対して片持ち式に支持する、本発明の合成樹脂製保持器 1d の場合は、ころ 6、6 により案内される合成樹脂製保持器であっても、上記各鏝部 17、17 のうち、少なくとも上記円環部 5 の内周面と対向する鏝部 17 の外周面を例えば研削仕上げとし、面粗度を向上させる事が好ましい。即ち、この部分の面粗度を向上させる事により、上記合成樹脂製保持器 1d の円環部 5 の内周面と鏝部 17 の外周面とが干渉しても、これら両周面同士の当接部の摩擦抵抗が少なく、摩耗・発熱と言った問題の発生を防止できる。尚、この場合に、上記鏝部 17 の外周面の面粗度は、1S ~ 3S 程度にすれば、摩耗防止効果とコスト上昇の抑制とを両立させる面からは好ましい。

10

【0042】

次に、各柱部 4 の方向性に就いて、図 27 ~ 29 を参照しつつ述べる。これら各柱部 4 を互いに平行にし、円環部 5 に対して垂直になる様に造ると、前述の図 21 で述べた様に、円筒ころ軸受の組立途中で上記各柱部 4 が、ころ 6 の重量により弾性変形した場合に、これら各ころ 6 がポケット 7 から脱落し易くなる。そこで、図 27 に示す様に、上記各柱部 4 を、先端部程合成樹脂製保持器 1d の直径方向内方に向かう方向に傾斜する様に造っておけば、円筒ころ軸受の組立途中で上記各柱部 4 が、ころ 6 の重量により弾性変形しても、これら各ころ 6 がポケット 7 から脱落しにくくなる。又、高速回転時に上記各柱部 4 が、合成樹脂製保持器 1d の直径方向外方に弾性変形しても、これら各柱部 4 の先端部外周縁と外輪 12 の内周面とが干渉しにくくなる。

20

【0043】

外力が作用しない状態での、上記各柱部 4 が合成樹脂製保持器 1d の中心軸に対する傾斜角度（柱部 4 の倒れ量）は、各ポケット部 7 の曲面部 19 と各ころ 6 の転動面との間に隙間が存在する事による、円筒ころ軸受を組み立てた状態でのこれら各ころ 6 に対する合成樹脂製保持器 1d の半径方向動き量である、保持器動き量と同等か、この保持器動き量よりも少し大きい程度とする事が好ましい。各柱部 4 の倒れ量が少ないと、上記各柱部 4 がころ 6 の重量により弾性変形した場合に於ける、ころ 6 の脱落防止効果を十分に得られない。反対に、上記倒れ量が大き過ぎると、上記各柱部 4 に作用する遠心力が限られている場合に、これら各柱部 4 の先端が上記各ころ 6 を拘束し、円筒ころ軸受の内部での発熱が増大する。

30

【0044】

上記各柱部 4 の倒れ量を、上述した適正值とすれば、これら各柱部 4 の先端部が上記各ころ 6 を拘束すると言った問題は生じにくくなる。尚、円筒ころ軸受の停止状態では、上記各柱部 4 の基端寄り部分の側面と上記各ころ 6 の転動面との間には、図 28 に示す様に隙間が存在するが、先端寄り部分の側面と上記各ころ 6 の転動面とは、図 29 に示す様に、近接若しくは当接する。この様に、上記各柱部 4、4 の先端部側面と上記各ころ 6 の転動面とが当接する結果、これら各柱部 4、4 の先端部が上記各ころ 6 を僅かに拘束しても、円筒ころ軸受の回転に伴って発生する遠心力により上記各柱部 4、4 が弾性変形する事により、上記各柱部 4、4 の先端部が上記各ころ 6 から離れる。従って、最高回転数が決まっている場合は、最高速時の遠心力による柱変形量を考慮して、上記各柱部 4、4 の倒れ量を、上記保持器動き量とこの変形量とを足したものと同程度に設定する事が可能である。尚、この様に上記各柱部 4、4 の倒れ量を設定した場合には、低速時には柱部 4、4 が遠心力に基づいて弾性変形する量が小さい為、これら各柱部 4、4 の先端部が上記各ころ 6 を拘束する事が考えられるが、低速時にはこれら各柱部 4、4 の先端部と上記各ころ

40

50

6 との摩擦速度が小さく、又、これら各ころ 6 と軌道面との当接部での発熱が小さい為、円筒ころ軸受全体としての発熱量は、最高速での運転時に比べて小さく、特に問題とはならない。

【0045】

次に、柱部 4 及び円環部 5 の内外両周面の好ましい形状に就いて述べる。本発明の様に、各柱部 4 の基端部のみを円環部 5 により片持ち式に支持する合成樹脂製保持器 1 d の場合、この円環部 5 は、断面積を極力大きくして、剛性及び強度を向上させる事が好ましい。これに対して上記各柱部 4 は、上記円環部 5 との結合部を支点とする遠心力に基づく弾性変形を抑制し、より高速での運転を可能とすべく、先端部の断面積を極力小さくする事が好ましい。この様な事を考慮して、本発明の合成樹脂製保持器 1 d を実施する場合に、
図 30 に示す様な形状を採用する事が好ましい。即ち、外径寸法に就いては、上記円環部 5 の外径を D_5 とし、上記各柱部 4 の先端部の外径を D_4 とした場合に、 $D_5 > D_4$ とする。一方、内径寸法に就いては、上記円環部 5 の内径を R_5 とし、上記各柱部 4 の先端部の内径を R_4 とした場合に、 $R_5 < R_4$ とする。各部の寸法関係をこの様に規制する事により、上記円環部 5 の剛性及び強度を確保すると共に、上記各柱部 4 の先端部外周縁が、高速運転時の遠心力による変形に拘らず、外輪 12 の内周面と干渉しにくくできる。尚、上記 $D_5 > D_4$ なる関係を満たす為、上記各柱部 4 の外周面を、合成樹脂製保持器 1 d の中心軸に対して傾斜させるが、この傾斜角度は 2 ~ 4 度程度が適当である。前述の図 27 で説明した、各柱部 4 の倒れ量を設定する場合には、これら各柱部 4 の外周面の傾斜角度は、この倒れ量と上記 2 ~ 4 度とを合計した角度とする。

10

20

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1】本発明の実施例 1 の合成樹脂製保持器を円環部と反対側から見た側面図。

【図 2】図 1 の拡大 A 矢視図。

【図 3】本発明の実施例 1 の合成樹脂製保持器を単列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の第 1 例を示す、半部断面図。

【図 4】同第 2 例を示す、半部断面図。

【図 5】同第 3 例を示す、半部断面図

【図 6】本発明の実施例 1 の合成樹脂製保持器を複列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の 1 例を示す、半部断面図。

30

【図 7】本発明の実施例 2 の合成樹脂製保持器を円環部と反対側から見た側面図。

【図 8】本発明の実施例 3 の合成樹脂製保持器を示す部分拡大斜視図。

【図 9】本発明の実施例 4 の合成樹脂製保持器を示す部分断面図。

【図 10】図 9 の B 矢視図。

【図 11】本発明の実施例 4 の合成樹脂製保持器を単列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の 1 例を示す、半部断面図。

【図 12】本発明の実施例 4 の合成樹脂製保持器を複列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の 1 例を示す、半部断面図。

【図 13】係合突起の好ましい形状の第 1 例を示す、図 12 の左側の合成樹脂製保持器を同図の下側から見た図。

40

【図 14】同じく右側から見た図。

【図 15】係合突起の好ましい形状の第 2 例を示す、図 12 の左側の合成樹脂製保持器を同図の下側から見た図。

【図 16】同じく右側から見た図。

【図 17】係合突起の好ましい形状の第 3 例を示す、図 12 の左側の合成樹脂製保持器を同図の下側から見た図。

【図 18】同じく右側から見た図。

【図 19】ポケットの外径側開口部の好ましい形状を示す、図 10 と同様の図。

【図 20】短い柱部を設けた合成樹脂製保持器を使用して円筒ころ軸受を組み立てる途中の状態を示す断面図。

50

【図 2 1】図 2 0 の右方から見た図。

【図 2 2】長い柱部を有する合成樹脂製保持器を使用した円筒ころ軸受の高速運転時に、この柱部が弾性変形した状態を示す半部断面図。

【図 2 3】好ましい長さを有する柱部を設けた合成樹脂製保持器を使用した円筒ころ軸受の半部断面図。

【図 2 4】短い柱部を設けた合成樹脂製保持器を 2 個使用した円筒ころ軸受の半部断面図。

【図 2 5】潤滑状態の良否を判定する為に使用した実験装置の断面図。

【図 2 6】潤滑状態の良否を判定する為に行なった実験の結果を示す線図。

【図 2 7】弾性変形を考慮して傾斜させた柱部を有する合成樹脂製保持器を使用した円筒ころ軸受の半部断面図。 10

【図 2 8】柱部の側面とところの転動面との関係を示す為の、図 2 7 の C - C 断面図。

【図 2 9】同 D - D 断面図。

【図 3 0】合成樹脂製保持器の柱部の内外両周面の好ましい形状を示す為の、円筒ころ軸受の半部断面図。

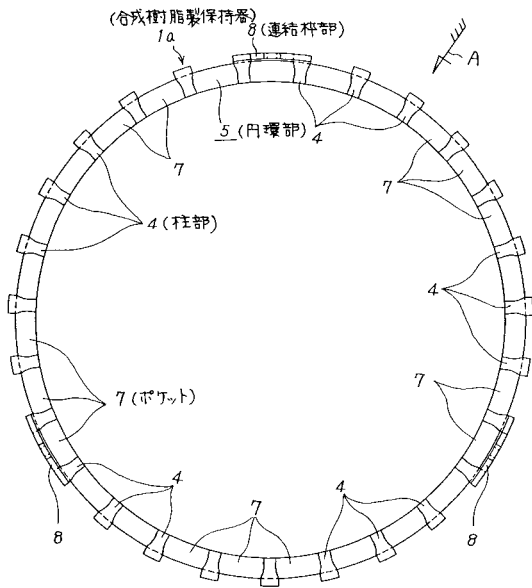
【図 3 1】従来の円筒ころ軸受用合成樹脂製保持器の 1 例を示す半部断面図。

【符号の説明】

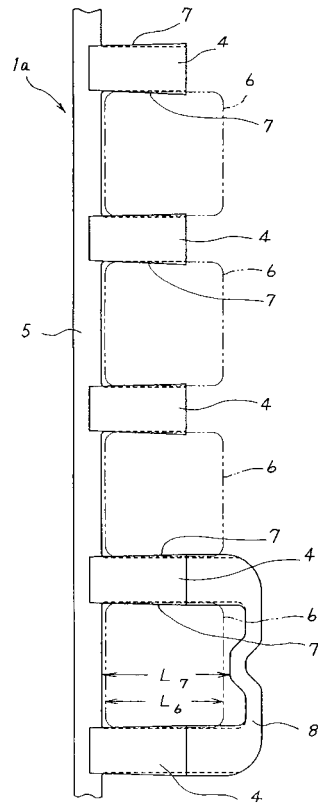
【 0 0 4 7 】

1、1 a、1 b、1 c、1 d	合成樹脂製保持器	
2	第一の円環部	20
3	第二の円環部	
4	柱部	
5	円環部	
6	ころ	
7	ポケット	
8	連結枠部	
9、9 a、9 b	単列円筒ころ軸受	
1 0	複列円筒ころ軸受	
1 1、1 1 a、1 1 b	内輪	
1 2、1 2 a	外輪	30
1 3	鏑部	
1 4	間座	
1 5	突片	
1 6	係合突起	
1 7、1 7 a	鏑部	
1 8	面取り	
1 9	曲面部	
2 0	平坦部	
2 1	面取り	
2 2	ハウジング	40
2 3	回転軸	
2 4	ノズル	

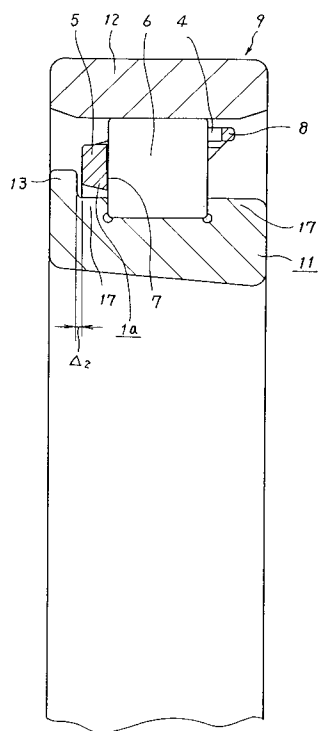
【図 1】



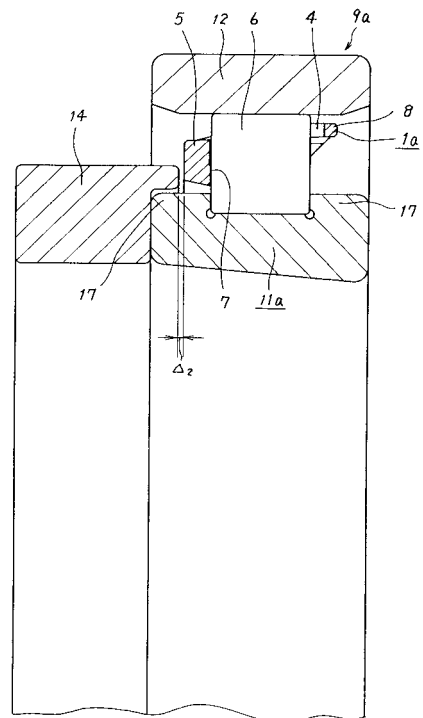
【図 2】



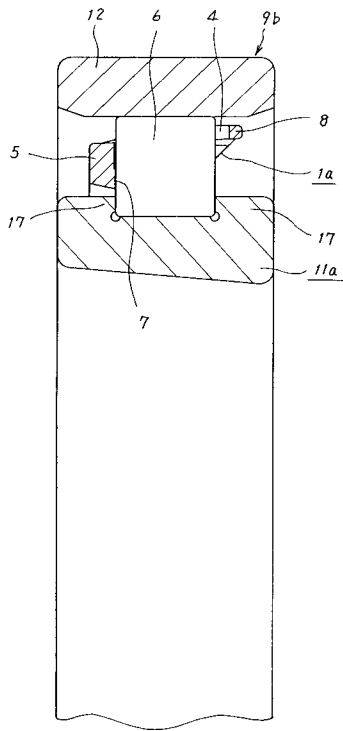
【図 3】



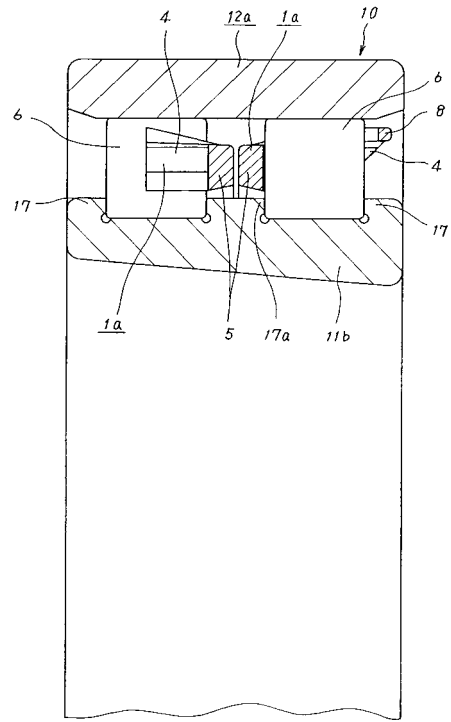
【図 4】



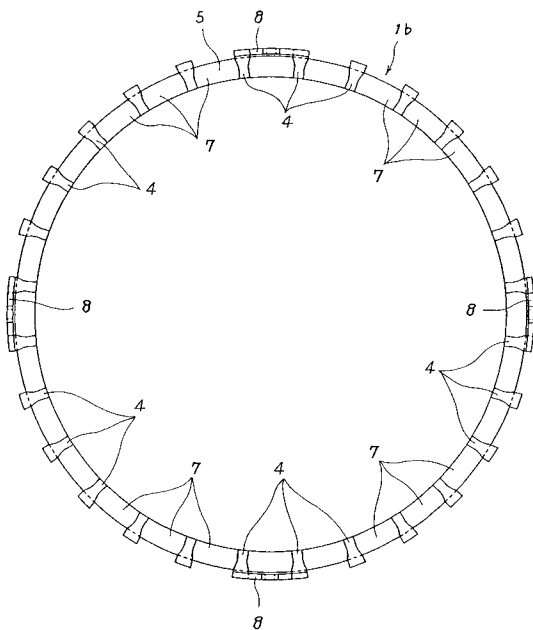
【図 5】



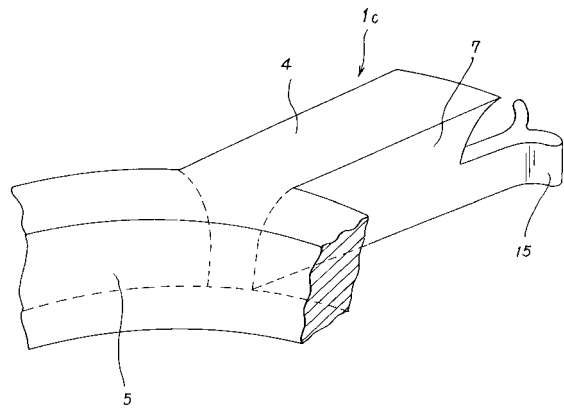
【図 6】



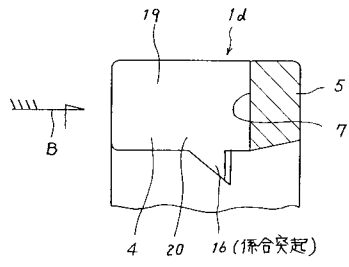
【図 7】



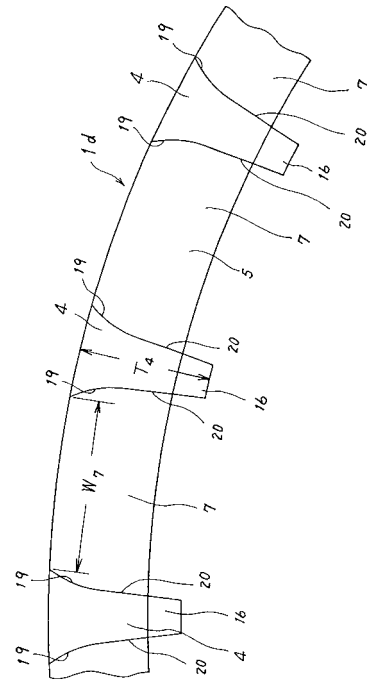
【図 8】



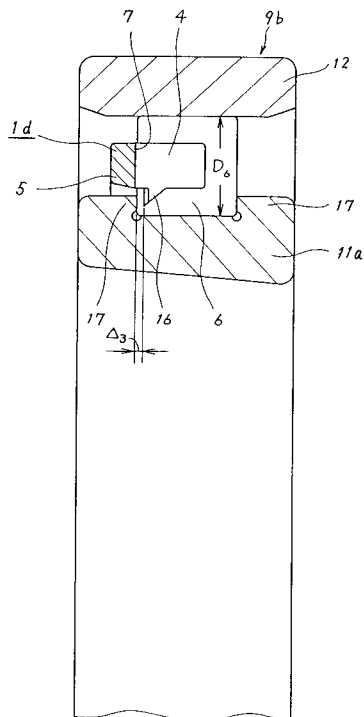
【図 9】



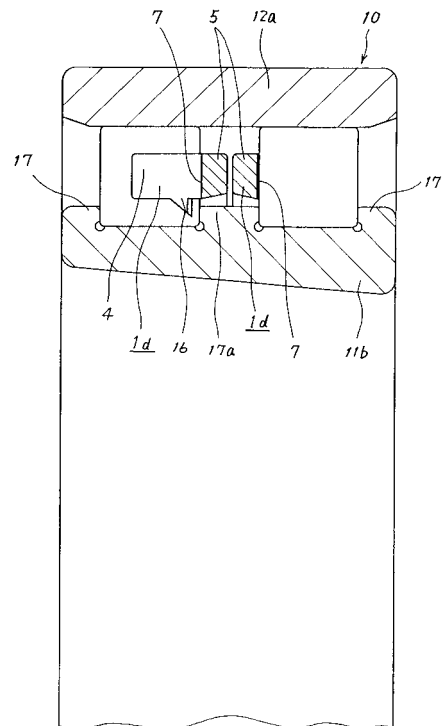
【図 10】



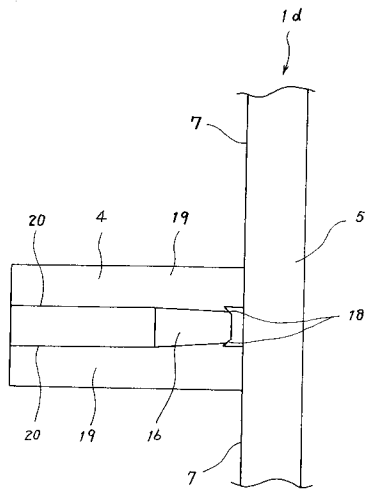
【図 11】



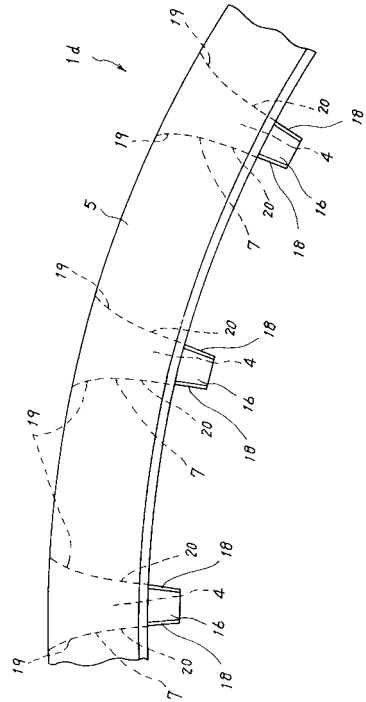
【図 12】



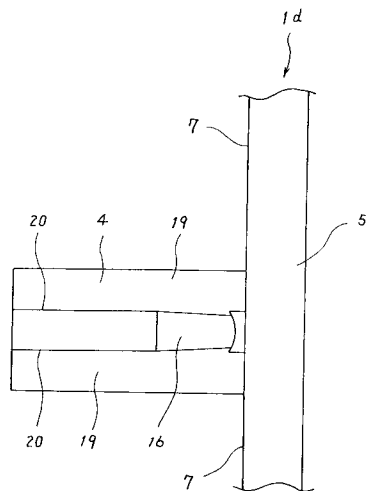
【図 13】



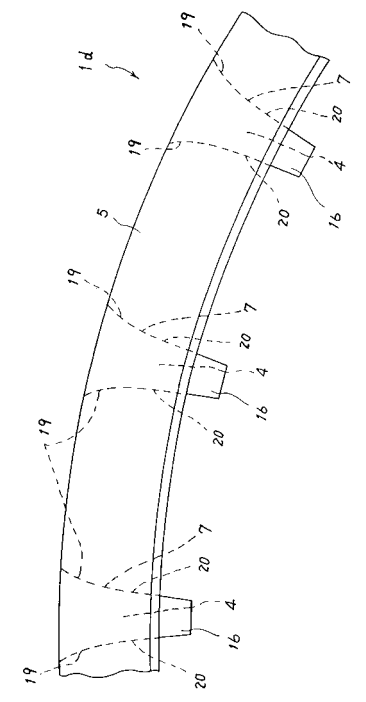
【図 14】



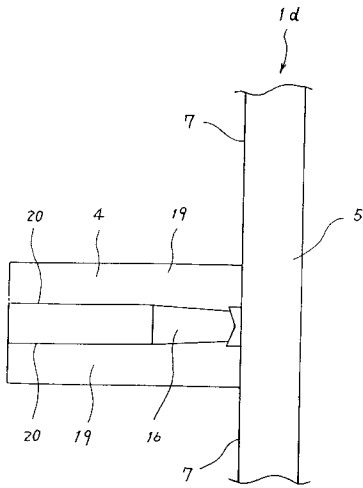
【図 15】



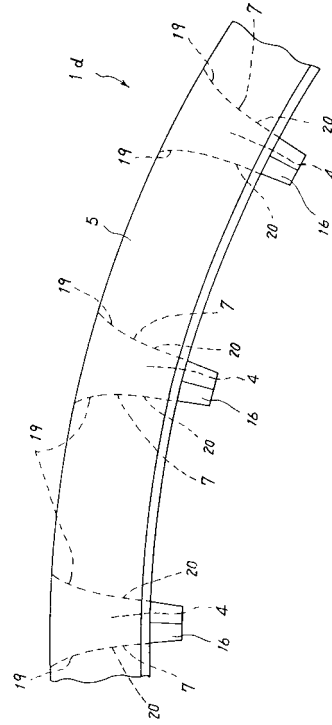
【図 16】



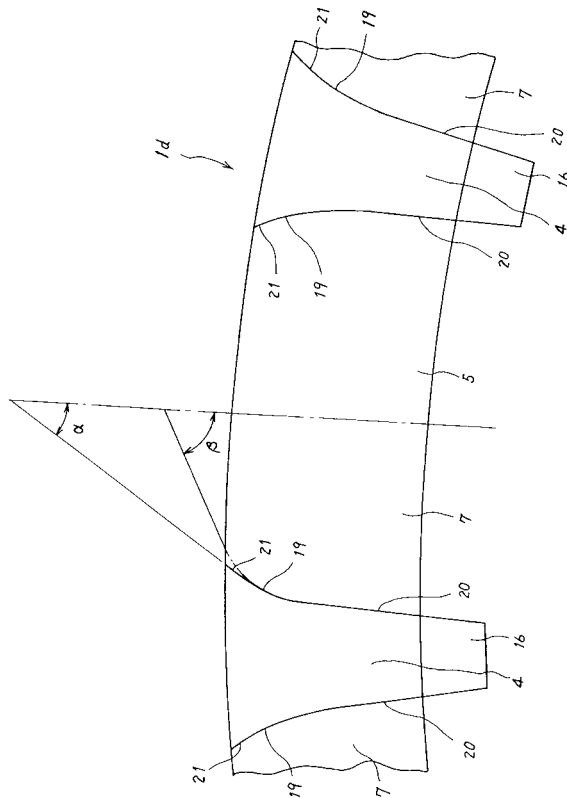
【図 17】



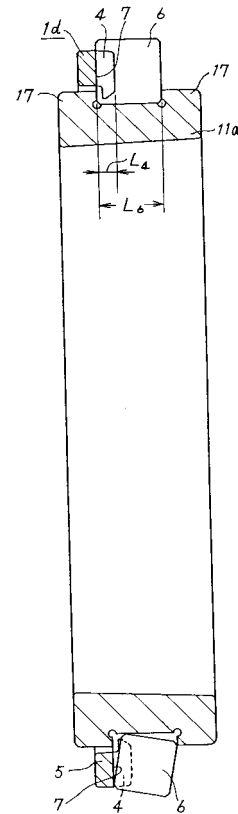
【図 18】



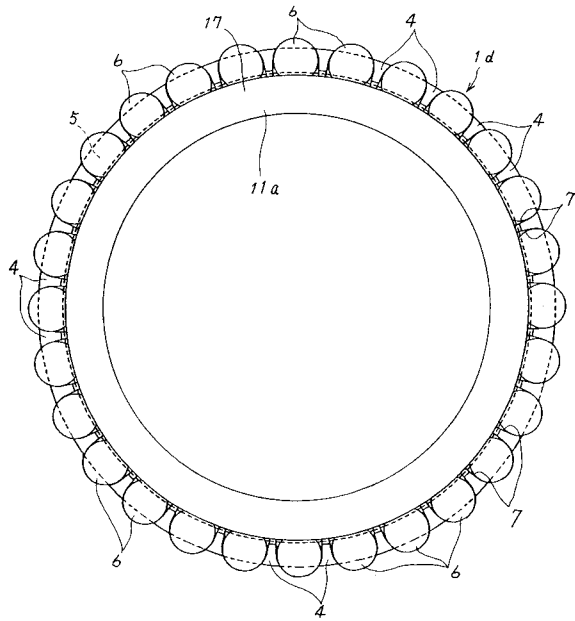
【図 19】



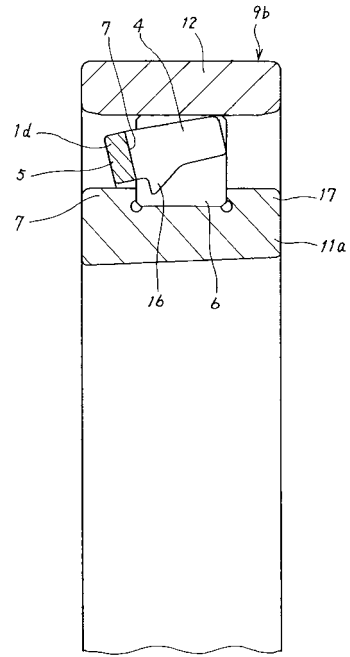
【図 20】



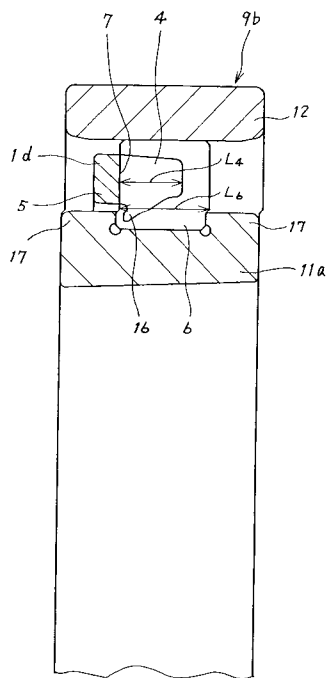
【図 2 1】



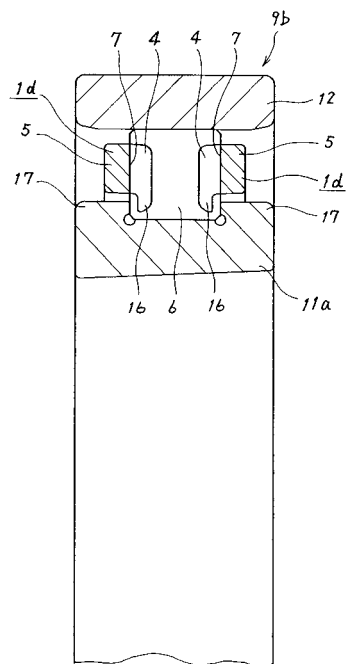
【図 2 2】



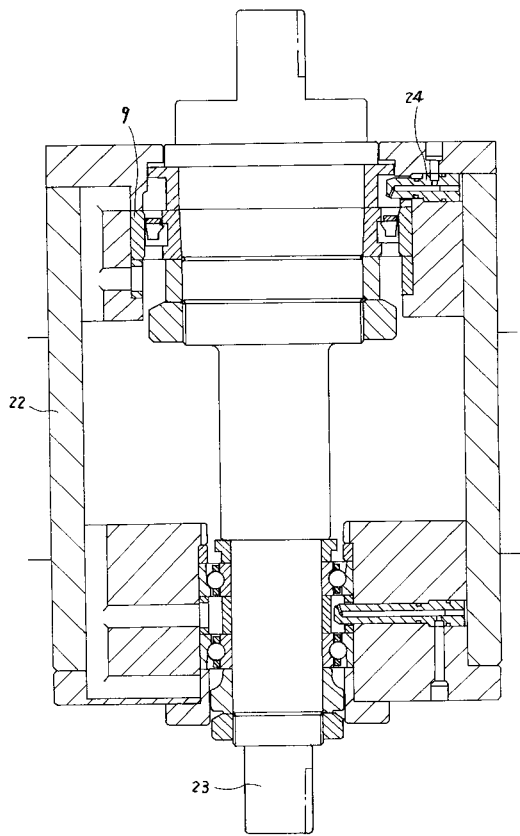
【図 2 3】



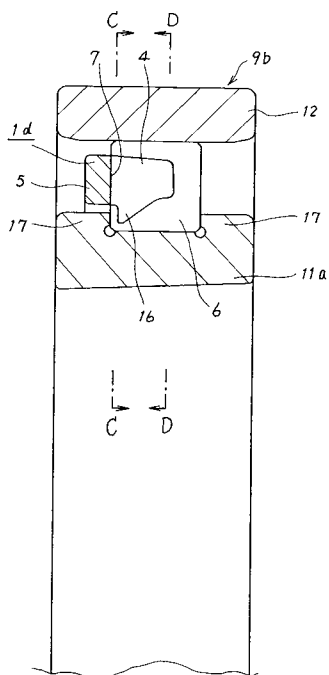
【図 2 4】



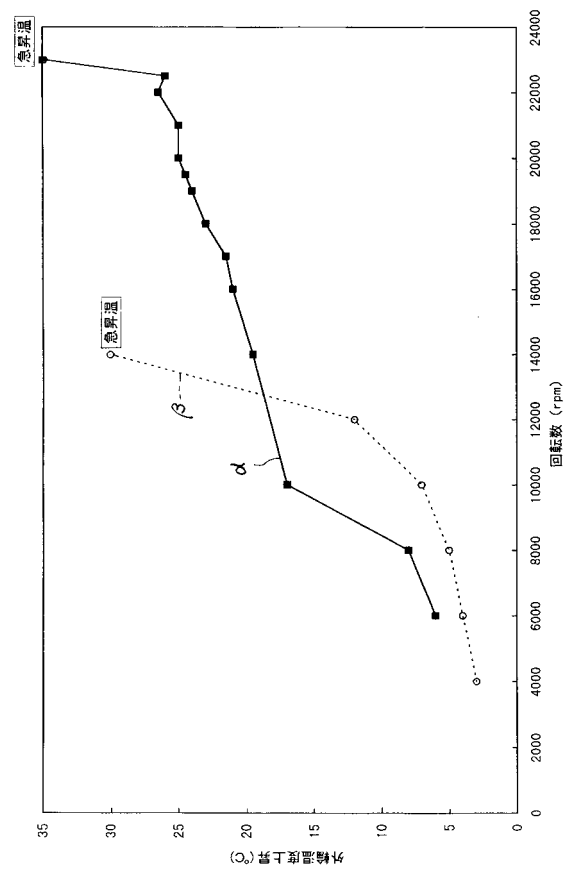
【図 25】



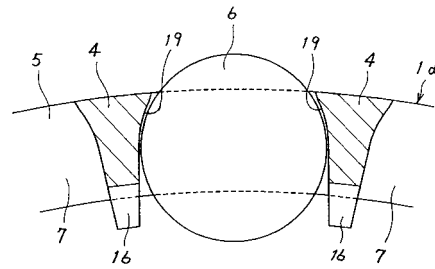
【図 27】



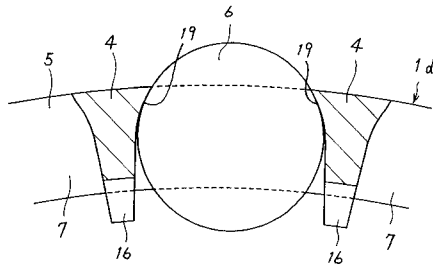
【図 26】



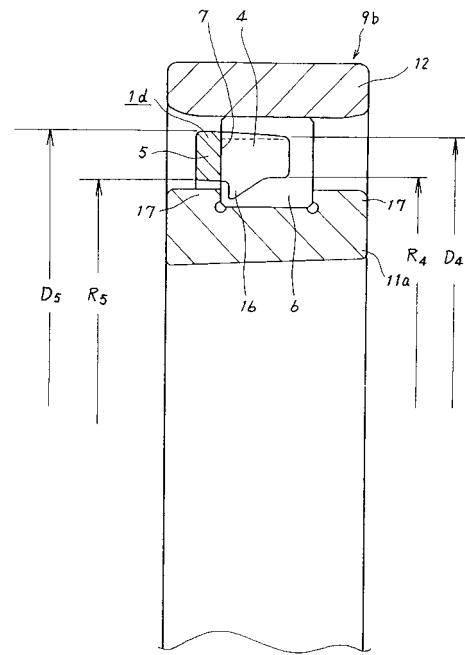
【図 28】



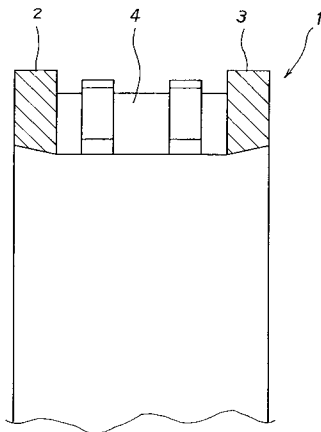
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【手続補正書】

【提出日】平成17年2月4日(2005.2.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向一端部に配置された円環部と、円周方向に互って互いに等間隔に配置され、一端部を上記円環部の内側面に連続させた複数本の柱部と、これら各柱部の円周方向両側面と上記円環部の内側面とにより三方を囲まれた部分に設けられ、それぞれの内側にころを転動自在に保持する複数のポケットとを備えたころ軸受用合成樹脂製保持器であって、上記複数本の柱部の円周方向両側面は、上記円環部の直径方向外側部分の曲面部と直径方向内側の平坦部とを滑らかに連続させた形状であり、同一のポケットの円周方向両内側面の直径方向中間部から内径側部分を構成する1対の平坦部同士は互いに平行であり、且つ、上記同一のポケットの円周方向両内側面の外径側部分を構成する1対の曲面部同士の間隔は、各ポケットの外径側開口に向かう程狭くなるころ軸受用合成樹脂製保持器。

【請求項2】

各ポケットの外径側開口部の円周方向に互る幅が、このポケットに保持するころの直径の0.7~0.9倍である、請求項1に記載したころ軸受用合成樹脂製保持器。

【請求項3】

各柱部の長さが、ころの軸方向長さの50%を超え100%以下である、請求項1~2の何れか1項に記載したころ軸受用合成樹脂製保持器。

【請求項4】

外周面に円筒状の内輪軌道を有する内輪と、内周面に円筒状の外輪軌道を有する外輪と、これら両軌道同士の間に転動自在に設けられた複数個のころと、これら各ころを転動自在に保持する保持器とを備えたころ軸受に於いて、この保持器が請求項1~3の何れか1項に記載された合成樹脂製保持器である事を特徴とするころ軸受。

【請求項5】

各柱部の円周方向側面と各ころの転動面との係合により保持器の径方向に関する位置決めを図る、請求項4に記載したころ軸受。

【請求項6】

内輪の外周面の内輪軌道と外輪の内周面の外輪軌道との間に複数個のころを2列に分けて、各列毎に複数個ずつ設けており、これら各列のころを保持する1対の保持器の円環部が互に対向している、請求項4~5の何れか1項に記載したころ軸受。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば工作機械の主軸等、微量のグリース又は潤滑油によって潤滑されつつ高速で運転される回転体を支持するころ軸受に組み込む合成樹脂製保持器の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

工作機械の主軸を回転自在に支持する為の軸受には、工作精度の向上の為、高剛性、高

回転精度、低発熱等の特性が求められる。又、近年に於いては、加工効率向上の為、高回転速度で長時間安定して使用できる様に、高速安定性が求められている。この様な各特性のうち、ラジアル方向の剛性を向上させる為に、上記軸受として円筒ころ軸受を使用する場合が多い。又、ラジアル方向の剛性を更に向上させると共に回転精度を向上させる為、円筒ころ軸受の内部隙間を負にする、所謂予圧を付与する事もある。但し、この様な予圧付与を行なう事は、ころ軸受等の転がり軸受にとっては、内部の部品摩耗や焼付き等の故障が発生し易い過酷な条件である。この為に一般の産業機械用の転がり軸受では、運転時に軸受内に正の隙間が残る様に、剥離寿命の延長を図ると共に、外乱により軸受機能が低下するのを抑える事も多い。又、運転時の発熱を最小にする為、工作機械用の転がり軸受は、ごく微量のグリースや潤滑油等による潤滑条件下で運転される事が多い。即ち、グリースや潤滑油等の潤滑剤を必要最小限に抑える事により、潤滑剤の攪拌抵抗と、この攪拌抵抗に基づく発熱とを抑えている。

【 0 0 0 3 】

上述の様な厳しい使用条件下で、ころ軸受により回転自在に支承した主軸等の回転体の回転速度を更に高める為には、解決しなければならない種々の問題がある。この様な問題の一つとして、従来より上記ころ軸受に標準的に使用されてきた、銅合金製の保持器の摩耗問題がある。即ち、ころ軸受を上述の様な過酷な条件下で使用すると、保持器の内外両周面、或はポケットの内面が、軌道輪の周面やころの表面（転動面及び端面）と強く擦れ合う。この為、軌道輪並びに保持器を構成する軸受鋼等の硬質金属に比べて軟らかい、銅合金製の保持器が摩耗し、この保持器から摩耗粉が発生し易くなる。特に、ころ軸受の潤滑をグリースで行なっている場合、この摩耗粉がグリース中に混入する（グリースを汚染する）事により、このグリースの潤滑性が低下する。そして、潤滑性が著しく低下した場合には、上記ころ軸受が、短時間で焼き付きや著しい摩耗等の損傷を受ける可能性がある。

【 0 0 0 4 】

この様な事情に鑑みて、近年では、工作機械の主軸等、大きな荷重を受ける回転体を回転自在に支持する為のころ軸受に組み込む保持器として、合成樹脂製の保持器を使用するケースが多くなりつつある。この様な合成樹脂製の保持器として通常は、ポリアミド樹脂等、優れた摩擦特性を有する（摩耗しにくい）合成樹脂中に、ガラス繊維等の補強材を適量混入した、繊維強化合成樹脂を射出成形する事により造ったものを使用している。この様な合成樹脂製の保持器を組み込んだころ軸受は、前述の様な過酷な使用条件下でも摩耗粉が発生しにくく、焼き付きや著しい摩耗等の損傷が発生しにくくできる。

【 0 0 0 5 】

ところが、単に工作機械の主軸等、大きな荷重を受ける回転体を回転自在に支持する為のころ軸受に組み込む保持器の材質を、銅合金から合成樹脂に変えただけでは、回転支持部の信頼性及び耐久性を十分に確保できない可能性がある。この理由は、次の通りである。即ち、ガラス繊維強化ポリアミド樹脂等の合成樹脂系材料は、銅合金よりも剛性や破断強度が小さい。この為、従来の銅合金製の保持器と同様な形状では、十分な剛性及び強度を確保する事が難しい。この様な理由で、合成樹脂製保持器の形状及び寸法は、従来の銅合金製保持器よりも、肉厚でしかも大きくなり易い。

【 0 0 0 6 】

又、低コストで造れるアキシアルドロ型により造られる合成樹脂製保持器の場合、運転時に作用する遠心力に基づいて柱部が直径方向外方に変位し、これら各柱部の円周方向両側面ところの転動面とが強く摩擦し合う可能性がある。即ち、上記各柱部の円周方向両側面を内径側まで湾曲した円筒面とし、円周方向に互るポケットの幅寸法が、直径方向中間部よりも内径側開口で狭くなる様にすると、運転時に作用する遠心力に基づいて上記各柱部が、上記合成樹脂製保持器の直径方向外方に変位した場合に、上記各柱部の円周方向両側面と上記ころの転動面とが強く摩擦し合う可能性がある。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は上述の様な事情に鑑み、アキシアルドロ型により低コストで造れる構造で、円環部の片側面に片持ち支持された各柱部が、運転時に作用する遠心力に基づいてこの円環部の直径方向外方に変位した場合でも、上記各柱部の円周方向両側面ところの転動面とが強く摩擦し合う事がない合成樹脂製保持器を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器及びころ軸受のうち、請求項 1 に記載したころ軸受用合成樹脂製保持器は、軸方向一端部に配置された円環部と、円周方向に互って互いに等間隔に配置され、一端部を上記円環部の内側面に連続させた複数本の柱部と、これら各柱部の円周方向両側面と上記円環部の内側面とにより三方を囲まれた部分に設けられ、それぞれの内側にころを転動自在に保持する複数のポケットとを備える。特に、本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器では、上記複数本の柱部の円周方向両側面は、上記円環部の直径方向外側部分の曲面部と直径方向内側の平坦部とを滑らかに連続させた形状である。又、同一のポケットの円周方向両内側面の直径方向中間部から内径側部分を構成する 1 対の平坦部同士は互いに平行である。且つ、上記同一のポケットの円周方向両内側面の外径側部分を構成する 1 対の曲面部同士の間隔は、各ポケットの外径側開口に向かう程狭くなる

【 0 0 0 9 】

又、請求項 4 に記載したころ軸受は、従来から知られているころ軸受と同様に、外周面に円筒状の内輪軌道を有する内輪と、内周面に円筒状の外輪軌道を有する外輪と、これら両軌道同士の間に転動自在に設けられた複数個のころと、これら各ころを転動自在に保持する保持器とを備える。特に、本発明のころ軸受に於いては、この保持器が、上述の様な合成樹脂製保持器である。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

上述の様に構成する本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器及びころ軸受によれば、アキシアルドロ型により低コストで造れる構造で、円環部の片側面に片持ち支持された各柱部が、運転時に作用する遠心力に基づいてこの円環部の直径方向外方に変位した場合でも、上記各柱部の円周方向両側面ところの転動面とが強く摩擦し合う事がない。

【実施例】

【 0 0 1 1 】

図 1 ～ 2 は、本発明に関する参考例の第 1 例を示している。本発明の合成樹脂製保持器 1 a は、ポリアミド 6 6、ポリアミド 4 6、ポリフェニレンサルファイド、ポリアセタール等の熱可塑性合成樹脂を母材とし、強度向上の為にガラス繊維を 1 0 ～ 3 0 重量 % 程度添加したものを、射出成形する事により造る。但し、用途により、合成樹脂製保持器 1 a に特に十分な弾性を要求する場合には、ガラス繊維等の添加材を添加しない場合も考えられる。又、上記母材となる熱可塑性合成樹脂としては、一般的な工作機械用の主軸を支持する為の円筒ころ軸受用の合成樹脂製保持器の場合には、価格面、或は強度、化学的安定性等の機能面から考えて、ポリアミド 6 6 が好適である。これに対して、通常運転時や慣らし運転時の温度条件が著しく厳しく（高温に）なる場合や、より優れた疲労強度、剛性が必要な場合にはポリアミド 4 6 が、高温、耐薬品、湿度（吸湿）に対する寸法安定性を特に要求する場合にはポリフェニレンサルファイドが、耐摩耗性を特に要求する場合にはポリアセタールが、それぞれ好適である。

【 0 0 1 2 】

本参考例の合成樹脂製保持器 1 a の場合には、円周方向等間隔に配置した 2 7 本の柱部 4、4 を、軸方向一端部（図 2 の左端部）に配置した 1 個の円環部 5 に、片持ち式に支持している。そして、これら各柱部 4、4 の円周方向両側面と上記円環部 5 の内側面とにより三方を囲まれた部分を、それぞれの内側にころ 6、6 を転動自在に保持する為の複数のポケット 7、7 としている。そして、円周方向等間隔位置に存在する 3 組 6 本の柱部 4、

4 の他端部（図 2 の右端部）同士を、抜け止め片に相当する連結枠部 8 により連結している。この連結枠部 8 は、上記円環部 5 に比べ断面積を小さくすると共に円周方向に互る形状を屈曲させて、円周方向に互る剛性を低くしている。又、図示の例では、上記連結枠部 8 の内周縁を上記円環部 5 の外周縁よりも直径方向外方に位置させて、上記合成樹脂製保持器 1 a をアキシアルドロ型により造れる様にしている。尚、上記連結枠部 8 の円周方向に互る剛性を低くする事は、上記円周方向に互る形状を屈曲させるのに代えて、或はこの形状を屈曲させると共に、上記合成樹脂製保持器 1 a を構成するポリアミド樹脂等の合成樹脂中に含有させる、ガラス繊維等の補強材の含有率を、上記連結枠部 8 部分で少なくする事でも対応できる。

【 0 0 1 3 】

上述の様に構成する本参考例のころ軸受用合成樹脂製保持器 1 a は、例えば図 3 ~ 5 に示す様な単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 又は図 6 に示す様な複列円筒ころ軸受 1 0 に組み込む。本参考例の合成樹脂製保持器 1 a を組み込んだ上記単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 又は複列円筒ころ軸受 1 0 を装着した工作機械等を運転する事に伴い、ころ 6、6 が柱部 4、4 を強く押圧しても、上記各柱部 4、4 と円環部 5 との連結部等、合成樹脂製保持器 1 a の内部に発生する応力が過大になる事はない。

【 0 0 1 4 】

即ち、前述の様な原因で、複数のころ 6、6 のうちの何れかのころ 6 の公転速度が他のころ 6、6 の公転速度と異なる結果、この何れかのころ 6 から当該ころ 6 が対向する柱部 4 に、円周方向に互る大きな力が作用しても、上記円環部 5 にそれぞれの一端部を片持ち式に支持された柱部 4 が円周方向に変位する。この変位に基づき、合成樹脂製保持器 1 a の内部で応力が増大する事を抑制し、この応力が上記合成樹脂製保持器 1 a を損傷する程大きくなる事を防止できる。この結果、単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b、或は複列円筒ころ軸受 1 0 の使用条件がばらつき、組み付け状態が多少不正規であった場合でも、当該単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 或は複列円筒ころ軸受 1 0 を組み込んだ、工作機械の主軸等の回転支持部を有する機械装置の高速運転を、長時間に互り安定して行なえる。又、前記連結枠部 8 により隣り合う柱部 4 に対して他端を連結された柱部 4 に、上記円周方向に互る大きな力が作用しても、上記連結枠部 8 が円周方向に伸縮する状態で弾性変形する事により、上記力を吸収して、上記応力が大きくなる事を防止する。

【 0 0 1 5 】

又、円周方向 3 箇所位置に設けた連結枠部 8 は、ころ 6 の端面との係合に基づき、上記合成樹脂製保持器 1 a がころ 6 に対して軸方向に変位する事を防止する。従って、本参考例の合成樹脂製保持器 1 a を図 5 に示す様な、この合成樹脂製保持器 1 a の円環部 5 に対して軸方向に対向する部材を持たない単列円筒ころ軸受 9 b に組み込んだ場合でも、この合成樹脂製保持器 1 a が内輪 1 1 a の外周面と外輪 1 2 の内周面との間から軸方向に抜け落ちる事を防止できる。尚、本参考例の合成樹脂製保持器 1 a を、図 3 ~ 4 に示す様な、この合成樹脂製保持器 1 a の円環部 5 に対して軸方向に対向する鏝部 1 3 或は間座 1 4 を有する単列円筒ころ軸受 9、9 a に組み込む場合には、各部の寸法を次の様に規制する。

【 0 0 1 6 】

即ち、ころ 6 の一端面（図 3 ~ 4 の左端面）と円環部 5 の片側面（図 3 ~ 4 の右側面）とを当接させた状態で、上記連結枠部 8 と上記ころ 6 の他端面との間に存在する隙間の幅 g_1 （円環部 5 と連結枠部 8 の突部との間隔である、ポケット 7 の長さを L_7 とし、ころ 6 の長さを L_6 とした場合に、 $g_1 = L_7 - L_6$ ）を、上記円環部 5 の他側面（図 3 ~ 4 の左側面）と上記鏝部 1 3（図 3 の場合）又は間座 1 4（図 4 の場合）との間の隙間の幅 g_2 よりも大きく（ $g_1 > g_2$ ）する。これら各隙間の幅 g_1 、 g_2 をこの様に規制する事により、強度の低い上記連結枠部 8 ところ 6 の他端面とが擦れ合う事を防止して、この連結枠部 8 の耐久性確保を図る。

【 0 0 1 7 】

尚、合成樹脂製保持器 1 a 全体としての強度は、円環部 5 により確保できる。従って、

上記柱部 4 を円周方向に弾性変形し易くする事に伴い、合成樹脂製保持器 1 a 全体としての強度が不足する事はない。これに対して、例えば、上記円周方向に互る力を吸収する事だけを考えれば、円周方向に間隔をあけて配置した複数本の柱部 4、4 の一端部と他端部とを、円周方向に互って交互に連続させても、上記円周方向に互る力を吸収できる。但し、このような構造を採用した場合には、上記合成樹脂製保持器 1 a の直径方向に関する上記各柱部 4、4 の支持剛性が低くなって、上記合成樹脂製保持器 1 a が高速回転した場合に、上記各柱部 4、4 が上記合成樹脂製保持器 1 a の直径方向外方に向け比較的容易に変位し、上記単列円筒ころ軸受 9、9 a、9 b 或は複列円筒ころ軸受 10 を装着した回転機械の運転状態が不安定になる。本参考例の構造の場合は、上記各柱部 4、4 の一端部を、円周方向に連続した上記円環部 5 に連続させているので、このような不都合を生じる事はない。

【 0 0 1 8 】

次に、図 7 は、本発明に関する参考例の第 2 例を示している。本参考例の合成樹脂製保持器 1 b の場合には、円周方向等間隔に配置した 28 本の柱部 4、4 を、軸方向一端部（図 7 の奥側端部）に配置した 1 個の円環部 5 に、片持ち式に支持している。そして、円周方向等間隔位置に存在する 4 組 8 本の柱部 4、4 の他端部（図 7 の手前側端部）同士を、抜け止め片に相当する連結枠部 8、8 により連結している。柱部の数が 4 の倍数である 28 本になった事に伴い、上記連結枠部 8、8 を円周方向 4 箇所位置に設けた点以外は、上述した参考例の第 1 例の場合と同様である。尚、上記連結枠部 8、8 は、合成樹脂製保持器の回転バランスを確保する面から、円周方向に関して等間隔に配置する事が好ましい。但し、使用時の回転速度が遅くてそれ程高度の回転バランスを確保する必要がない場合、或は、各連結枠部 8、8 の重量を微妙に異ならせて回転バランスを確保できる場合には、必ずしも上記各連結枠部 8、8 を円周方向に関して等間隔に配置する必要はない。

【 0 0 1 9 】

次に、図 8 は、本発明に関する参考例の第 3 例を示している。本参考例の合成樹脂製保持器 1 c の場合には、円環部 5 の軸方向片面にそれぞれの一端部を連続させて、この円環部 5 に片持ち式に支持した複数の柱部 4 のうち、少なくとも一部の柱部 4 の他端面に、抜け止め片である突片 15 を形成している。この突片 15 は、ポケット 7 内に保持されたころの端面と係合して、上記合成樹脂製保持器 1 c がころに対して軸方向に変位する事を防止する。そして、本参考例の合成樹脂製保持器 1 c を図 5 に示す様な単列円筒ころ軸受 9 b に組み込んだ場合でも、この合成樹脂製保持器 1 c が内輪 11 a の外周面と外輪 12 の内周面との間から軸方向に抜け落ちる事を防止する。その他の構成及び作用は、前述した参考例の第 1 例の場合と同様である。

【 0 0 2 0 】

次に、図 9 ~ 10 は、本発明の実施例を示している。本実施例の合成樹脂製保持器 1 d も、軸方向一端部に配置された円環部 5 の片側面に、円周方向に互って互いに等間隔に配置された複数本の柱部 4、4 の一端部を連続させて、これら複数本の柱部 4、4 を上記円環部 5 に、片持ち式に支持している。そして、これら各柱部 4、4 の円周方向両側面と上記円環部 5 の片側面とにより三方を囲まれた部分を、それぞれの内側にころ 6（図 11）を転動自在に保持する複数のポケット 7、7 としている。

【 0 0 2 1 】

特に、本実施例のころ軸受用合成樹脂製保持器 1 d の場合には、上記複数本の柱部 4、4 のうち、少なくとも一部の柱部 4、4 の内周面部に、三角形の係合突起 16、16 を突設している。これら各係合突起 16、16 は、上記合成樹脂製保持器 1 d を、図 11 に示す様な単列円筒ころ軸受 9 b、或は図 12 に示す様な複列円筒ころ軸受 10 に組み込んだ場合に、内輪 11 a、11 b の外周面に形成した鑿部 17、17 a の内側面と係合して、上記合成樹脂製保持器 1 d が、内輪 11 a、11 b の外周面と外輪 12、12 a の内周面との間から軸方向に抜け落ちる事を防止する。この為に、上記合成樹脂製保持器 1 d の自由状態での、上記複数の係合突起 16、16 の内接円の直径は、上記鑿部 17、17 a の外径よりも少しだけ小さくしている。

【0022】

尚、本実施例の場合に、上記各係合突起16、16のうち、内輪11a、11bの外周面に形成した鍔部17、17aと対向する面は、これら各鍔部17、17aの側面に付着しているグリースを過度に掻き取らない様な形状にする事が好ましい。図13～18に、この様なグリースの過度の掻き取りを防止する為の形状の3例を示している。先ず、図13～14に示した第1例は、上記係合突起16の一部で上記各鍔部17、17aに対向する面の円周方向両端部に面取り18、18を形成したもの、図15～16に示した第2例は、上記係合突起16の一部で上記各鍔部17、17aに対向する面全体を部分円筒面状の凸面としたもの、図17～18に示した第3例は、上記係合突起16の一部で上記各鍔部17、17aに対向する面全体を、中央部が尖った山形の凸面としたものである。

【0023】

尚、図9～10に示した、本発明の実施例の場合には、前記各柱部4、4の円周方向両側面を、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向外側部分の曲面部19と直径方向内側の平坦部20とを滑らかに連続させた形状としている。このうちの曲面部19の曲率半径は、ポケット7内に保持すべくころ6の転動面の曲率半径よりも僅かに(0.5～10%程度)大きくしている。又、同一のポケット7の円周方向両内側面の直径方向中間部から内径側部分を構成する1対の平坦部20、20同士は互いに平行にしている。又、上記同一のポケット7の円周方向両内側面の外径側部分を構成する1対の曲面部19、19同士の間隔は、上記ポケット7の外径側開口に向かう程狭くなる様にしている。

【0024】

上記各柱部4、4の円周方向両側面の形状を上述の様にすることにより、それぞれが前記円環部5の片側面に片持ち支持された上記各柱部4、4が、運転時に作用する遠心力に基づいて、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向外方に変位した場合でも、上記各柱部4、4の円周方向両側面と上記ころ6の転動面とが強く摩擦し合う事がない。即ち、上記各柱部4、4の円周方向両内側面の内径側部分を構成する上記1対の平坦部20、20同士の間隔は、上記各柱部4、4が直径方向外方に変位しても狭まる事はなく、上記各柱部4、4の円周方向両側面と上記ころ6の転動面とが強く摩擦し合わない。これに対して、上記各柱部4、4の円周方向両側面を内径側まで湾曲した円筒面とし、円周方向に互るポケットの幅寸法が、直径方向中間部よりも内径側開口で狭くなる様にすると、運転時に作用する遠心力に基づいて上記各柱部4、4が、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向外方に変位した場合に、上記各柱部4、4の円周方向両側面と上記ころ6の転動面とが強く摩擦し合う可能性がある為、好ましくない。

【0025】

又、上記各ポケット7の外径側開口部の円周方向に互る幅 W_7 は、このポケット7に保持するころ6の直径 D_6 。(図11)の0.7～0.9倍 $\{W_7 = (0.7 \sim 0.9) D_6\}$ の範囲に規制する事が好ましい。上記幅 W_7 がこれよりも広い($W_7 > 0.9 D_6$)と、遠心力に基づいて隣り合う柱部4、4同士の間隔が開いた場合に、上記ころ6が上記ポケット7の外径側開口部に噛み込まれ、ころ6の転動が阻害される可能性がある。反対に、上記幅 W_7 をこれよりも狭くする($W_7 < 0.7 D_6$)為には、上記合成樹脂製保持器1dの直径方向に互る上記各柱部4、4の厚さ T_4 を大きくする必要がある。この結果、ころ軸受を構成する外輪12、12aの内周面と上記合成樹脂製保持器1dとが干渉し易くなったり、或は上記外輪12、12aの内周面に存在するグリースを上記各柱部4、4の外周縁が掻き取り、外輪軌道ところ6の転動面との間の潤滑不良を生じ易くなる等の問題を生じる。

【0026】

更に、上記各ポケット7の外径側開口部には、図19に示す様な面取り21、21を施す事により、この外径側開口部で上記ころ6の転動面に付着したグリースを過度に掻き取らない様にすることが好ましい。この目的を達成する為に、合成樹脂製保持器1dの直径方向に対する上記各面取り21、21の面取り角度は、0度よりも大きく、上記外径側開口部の開口角度よりも小さくする。更に好ましくは、上記面取り角度を、上記開口角

度よりも10度以上小さくする(- 10度)。尚、この開口角度とは、曲面部19、19を曲率半径を変えずにそのまま延長したと仮定した場合に、上記各ポケット7の外径側開口部に於けるこれら各曲面部19、19に対する接線とこれら各ポケット7の中心と上記合成樹脂製保持器1dの中心とを通過する直線との交差角度を言う。又、上述の様な各条件を満たす合成樹脂製保持器1dを、前記図11に示す様な単列円筒ころ軸受9b、或は図12に示す様な複列円筒ころ軸受10に組み込んだ場合、前記各係合突起16と鍔部17、17aとの間には、適度な隙間 δ (図11参照。例えば $\delta = 0.1 \sim 2 \text{ mm}$)を持たせる。この様な適度な隙間 δ を持たせる事により、運転時に円筒ころ軸受が振動を受けたり、或は上記合成樹脂製保持器1dが振動した場合でも、円滑な運転状態を維持できる。

【0027】

次に、本発明を実施する場合に好ましい形状、寸法等に就いて説明する。先ず、柱部4の長さについて説明する。

弾性変形し易い合成樹脂製保持器1dに片持ち式に設ける柱部4の長さについて、本発明者が実験・解析を行なったところ、この長さに関する最適な範囲がある事が分った。

先ず、図20は、上記柱部4の長さが短い場合を示している。又、この図20は、前述の図11に示した単列円筒ころ軸受9b、或は図12に示した複列円筒ころ軸受10の様な、外輪12、12aに鍔部を持たず、内輪11a、11bの外周面にのみ鍔部17、17aを持った構造を組み立てる途中の段階を示している。この段階で複数のころ6、6は、内輪11aの外周面上に合成樹脂製保持器1dを構成する柱部4、4の先端部に、引っ掛る様に保持されている。この為、これら各柱部4、4の長さが短いと、円周方向に隣り合う柱部4、4同士の間には存在するポケット7、7内からころ6、6が脱落し易い。

【0028】

特に、上記合成樹脂製保持器1dは、銅合金等により造られる金属製の保持器に比べて剛性が低い、この為、図20～21に示す様に、この合成樹脂製保持器1dの中心軸を水平方向に配置した横軸状態では、上記各柱部4、4が、上記各ポケット7、7内に保持されたころ6、6の重量により撓み易く、撓んだ場合には更にこれら各ポケット7、7からころ6、6が外れ易くなる。本発明者が行なった実験・解析によれば、上記合成樹脂製保持器1dを、工作機械の主軸の回転支持部に組み込む程度の大きさを有する円筒ころ軸受として実施する場合には、上記各柱部4、4の長さ L_4 が上記各ころ6、6の軸方向長さ L_6 の50%以下の場合($L_4 = 0.5 L_6$)に、円筒ころ軸受の組み付け途中でころ6、6が上記合成樹脂製保持器1dから外れ易くなる事が分った。

【0029】

一方、上記各柱部4、4の長さ L_4 の上限値は、上述の様なころ6、6の外れ防止の面からではなく、円筒ころ軸受の安定した運転の確保の面から規制する必要がある。図22に、上記各柱部4、4の長さ L_4 が長い場合を示している。この図22に示した様に柱部4が長くなると、柱部4自体の重量が増えるだけでなく、この柱部4の重心が、この柱部4の支持部である円環部5から離れる。この為、合成樹脂製保持器1dの公転運動に伴って各柱部4に加わる遠心力が大きくなり、高速運転時の遠心力に基づく上記柱部4の変形量が、上記長さ L_4 の増大に伴って2次曲線的に大きくなる。この結果、この柱部4の長さ L_4 が大きく、合成樹脂製保持器1dを組み込んだ円筒ころ軸受が高速運転された場合には、上記柱部4がこの合成樹脂製保持器1dの直径方向外方に変位し、この柱部4の先端部外周縁が外輪12の内周面と干渉してしまう。この様な干渉が発生すると、円筒ころ軸受の回転抵抗が大きくなり、不安定になるだけでなく、運転時に於ける発熱量が多くなる為、好ましくない。従って、上記各柱部4、4の長さ L_4 は、円筒ころ軸受の安定した運転の確保の面からは、できるだけ短い方が有利である。

【0030】

以上の事を考慮すると、ころ6、6の脱落防止を図ると共に、高速運転時に柱部4、4の先端部外周縁と外輪12の内周面との干渉防止を図る為には、これら各柱部4、4の長さ L_4 を、ころ6、6の軸方向長さ L_6 の50%を超え100%以下($0.5 L_6 < L_4$)

L_6)、更に最適には、図 23 に示す様に、この軸方向長さ L_6 の 60 ~ 80 % { $L_4 = (0.6 \sim 0.8) L_6$ } 程度とする事が望ましい。

【0031】

尚、図 24 に示す様に、ころ 6 の 1 列毎に合成樹脂製保持器 1d、1d を 2 個を使用し、これら各合成樹脂製保持器 1d、1d の柱部 4、4 の長さを、これら各合成樹脂製保持器 1d、1d の軸方向動き量を考慮した上で、これら各合成樹脂製保持器 1d、1d からころ 6、6 が外れない範囲でできるだけ短くする構造も考えられる。この様な構造を採用する場合に、上記各合成樹脂製保持器 1d、1d を構成する柱部 4、4 の長さは、上記各ころ 6、6 の軸方向長さの 50 % 未満、更に好ましくは 30 % 以下とする。この様に、合成樹脂製保持器 1d、1d を 2 個使用する事により、これら各合成樹脂製保持器 1d、1d からのころ 6、6 の脱落防止を図りつつ、柱部 4、4 が直径方向外方に変形する事を僅少に抑えて、より高速での使用を可能にできる。

【0032】

又、本発明のころ軸受用合成樹脂製保持器は、各柱部 4、4 の基端部を円環部 5 に対して結合すると共に、これら各柱部 4、4 の先端部同士は離隔させているので、潤滑条件が改善される。そこで、本発明の合成樹脂製保持器 1d を組み込んだ円筒ころ軸受と、図 31 に示した様な従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受とを実際に運転して潤滑性を比較する実験を行なった。この実験の結果、本発明の合成樹脂製保持器 1d を組み込んだ円筒ころ軸受は、従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受に比較して、特に微量潤滑で著しい高速化を達成できる事が分った。

【0033】

実験は以下の条件で行ない、内輪を外嵌固定した回転軸の回転速度を、各回転数で温度的に平衡状態になる事を確認しつつ、段階的に増速した。そして、温度が安定しなくなる回転数を、最高許容回転数とした。

実験条件

使用した円筒ころ軸受 : N1014 (内径 70 mm・1 / 12 テーパー孔、外径 110 mm、幅 20 mm、ころサイズ : 径 9 mm × 長さ 9 mm)

保持器寸法 : 外径 97 mm、内径 87 mm、円環部の軸方向厚さ 2.3 mm、柱部の長さ 6.3 mm (ころの軸方向長さの 70 %)

保持器の材質 : ガラス繊維を 30 重量 % 含有したポリアミド 46

【0034】

実験に使用した試験装置の構造を図 25 に示す。ハウジング 22 内に回転軸 23 を支持する為の複数個の転がり軸受のうち、最上段の転がり軸受を、試験片である単列円筒ころ軸受 9 とし、この単列円筒ころ軸受 9 に微量の潤滑油を供給した。潤滑条件は、ノズル 24 からオイルエアを噴出するオイルエア潤滑とし、このノズル 24 から上記単列円筒ころ軸受 9 に向けて、VG32 タービン油を含むオイルエアを、16 分毎に、タービン油の容量にして 0.01 cc ずつ供給した。この様な実験を、図 23 に示した様な本発明の合成樹脂製保持器 1d を組み込んだ円筒ころ軸受と、前述の図 31 に示した様な従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受とに就いて行なった。その結果を図 26 に示す。この図 26 中、実線は本発明の合成樹脂製保持器 1d を組み込んだ円筒ころ軸受に就いての実験結果を、破線は従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受に就いての実験結果を、それぞれ表している。

【0035】

図 26 に示した実験結果から明らかな通り、本発明の合成樹脂製保持器 1d を組み込んだ円筒ころ軸受は、従来の合成樹脂製保持器 1 を組み込んだ円筒ころ軸受に比べて、格段の高速化を達成できる。この点に就いて、以下に考察する。

オイルエア潤滑、オイルミスト潤滑に代表される微量潤滑は、多量の圧縮空気に微量の油を混合した状態で転がり軸受に吹付ける。この為、微量の潤滑油が確実に転がり軸受内部にまで到達し、しかも到達した潤滑油がこの転がり軸受の攪拌抵抗にならない様に、速やかに排出される必要がある。本発明の対象となる合成樹脂製保持器を組み込む円筒ころ

軸受は、玉軸受に比べて潤滑油の入排出性に劣るが、本発明の合成樹脂製保持器 1 d は、各柱部 4、4 の基端部のみを円環部 5 に対して、片持ち式に支持している為、ころ 6、6 を覆う部分が、従来の合成樹脂製保持器 1 の様に、各柱部 4、4 の両端部が両持ち式に支持されているものに比べて少なく、油の入排出性が増す。この為、特に微量潤滑での高速運転で優れた温度安定性を示すものと考えられる。

【0036】

尚、上記した実験を通じて、ころ 6、6 により案内される合成樹脂製保持器（ころ 6、6 にのみ接触しながら運転される様に、合成樹脂製保持器の内外両周面と内輪外周面及び外輪内周面との間の隙間寸法を十分に設定したもの）であっても、運転中に円環部 5 が楕円状等に変形し、この円環部 5 の内外両周面が、内輪外周面や外輪内周面と接触する場合がある事が分った。ころ 6、6 により案内される合成樹脂製保持器を使用する円筒ころ軸受の場合には、内輪の外周面で内輪軌道から外れた鏝部 17、17 の外周面部分は、本来ならば他の部品と干渉しないので、通常は仕上状態に特別な配慮をせず、面粗度の大きな旋削面、熱処理面のままとする事がある。但し、今回の実験により、各柱部 4、4 の基端部のみを円環部 5 に対して片持ち式に支持する、本発明の合成樹脂製保持器 1 d の場合は、ころ 6、6 により案内される合成樹脂製保持器であっても、上記各鏝部 17、17 のうち、少なくとも上記円環部 5 の内周面と対向する鏝部 17 の外周面を例えば研削仕上げとし、面粗度を向上させる事が好ましい。即ち、この部分の面粗度を向上させる事により、上記合成樹脂製保持器 1 d の円環部 5 の内周面と鏝部 17 の外周面とが干渉しても、これら両周面同士の当接部の摩擦抵抗が少なく、摩耗・発熱と言った問題の発生を防止できる。尚、この場合に、上記鏝部 17 の外周面の面粗度は、1 S ~ 3 S 程度にすれば、摩耗防止効果とコスト上昇の抑制とを両立させる面からは好ましい。

【0037】

次に、各柱部 4 の方向性に就いて、図 27 ~ 29 を参照しつつ述べる。これら各柱部 4 を互いに平行にし、円環部 5 に対して垂直になる様に造ると、前述の図 21 で述べた様に、円筒ころ軸受の組立途中で上記各柱部 4 が、ころ 6 の重量により弾性変形した場合に、これら各ころ 6 がポケット 7 から脱落し易くなる。そこで、図 27 に示す様に、上記各柱部 4 を、先端部程合成樹脂製保持器 1 d の直径方向内方に向かう方向に傾斜する様に造っておけば、円筒ころ軸受の組立途中で上記各柱部 4 が、ころ 6 の重量により弾性変形しても、これら各ころ 6 がポケット 7 から脱落しにくくなる。又、高速回転時に上記各柱部 4 が、合成樹脂製保持器 1 d の直径方向外方に弾性変形しても、これら各柱部 4 の先端部外周縁と外輪 12 の内周面とが干渉しにくくなる。

【0038】

外力が作用しない状態での、上記各柱部 4 が合成樹脂製保持器 1 d の中心軸に対する傾斜角度（柱部 4 の倒れ量）は、各ポケット部 7 の曲面部 19 と各ころ 6 の転動面との間に隙間が存在する事による、円筒ころ軸受を組み立てた状態でのこれら各ころ 6 に対する合成樹脂製保持器 1 d の半径方向動き量である、保持器動き量と同等か、この保持器動き量よりも少し大きい程度とする事が好ましい。各柱部 4 の倒れ量が少ないと、上記各柱部 4 がころ 6 の重量により弾性変形した場合に於ける、ころ 6 の脱落防止効果を十分に得られない。反対に、上記倒れ量が大き過ぎると、上記各柱部 4 に作用する遠心力が限られている場合に、これら各柱部 4 の先端が上記各ころ 6 を拘束し、円筒ころ軸受の内部での発熱が増大する。

【0039】

上記各柱部 4 の倒れ量を、上述した適正值とすれば、これら各柱部 4 の先端部が上記各ころ 6 を拘束すると言った問題は生じにくくなる。尚、円筒ころ軸受の停止状態では、上記各柱部 4 の基端寄り部分の側面と上記各ころ 6 の転動面との間には、図 28 に示す様に隙間が存在するが、先端寄り部分の側面と上記各ころ 6 の転動面とは、図 29 に示す様に、近接若しくは当接する。この様に、上記各柱部 4、4 の先端部側面と上記各ころ 6 の転動面とが当接する結果、これら各柱部 4、4 の先端部が上記各ころ 6 を僅かに拘束しても、円筒ころ軸受の回転に伴って発生する遠心力により上記各柱部 4、4 が弾性変形する事

により、上記各柱部 4、4 の先端部が上記各ころ 6 から離れる。従って、最高回転数が決まっている場合は、最高速時の遠心力による柱変形量を考慮して、上記各柱部 4、4 の倒れ量を、上記保持器動き量とこの変形量とを足したものと同程度に設定する事が可能である。尚、この様に上記各柱部 4、4 の倒れ量を設定した場合には、低速時には柱部 4、4 が遠心力に基づいて弾性変形する量が小さい為、これら各柱部 4、4 の先端部が上記各ころ 6 を拘束する事が考えられるが、低速時にはこれら各柱部 4、4 の先端部と上記各ころ 6 との摩擦速度が小さく、又、これら各ころ 6 と軌道面との当接部での発熱が小さい為、円筒ころ軸受全体としての発熱量は、最高速での運転時に比べて小さく、特に問題とはならない。

【0040】

次に、柱部 4 及び円環部 5 の内外両周面の好ましい形状に就いて述べる。本発明の様に、各柱部 4 の基端部のみを円環部 5 により片持ち式に支持する合成樹脂製保持器 1 d の場合、この円環部 5 は、断面積を極力大きくして、剛性及び強度を向上させる事が好ましい。これに対して上記各柱部 4 は、上記円環部 5 との結合部を支点とする遠心力に基づく弾性変形を抑制し、より高速での運転を可能とすべく、先端部の断面積を極力小さくする事が好ましい。このような事を考慮して、本発明の合成樹脂製保持器 1 d を実施する場合に、図 30 に示す様な形状を採用する事が好ましい。即ち、外径寸法に就いては、上記円環部 5 の外径を D_5 とし、上記各柱部 4 の先端部の外径を D_4 とした場合に、 $D_5 > D_4$ とする。一方、内径寸法に就いては、上記円環部 5 の内径を R_5 とし、上記各柱部 4 の先端部の内径を R_4 とした場合に、 $R_5 < R_4$ とする。各部の寸法関係をこの様に規制する事により、上記円環部 5 の剛性及び強度を確保すると共に、上記各柱部 4 の先端部外周縁が、高速運転時の遠心力による変形に拘らず、外輪 12 の内周面と干渉しにくくできる。尚、上記 $D_5 > D_4$ なる関係を満たす為、上記各柱部 4 の外周面を、合成樹脂製保持器 1 d の中心軸に対して傾斜させるが、この傾斜角度は 2 ~ 4 度程度が適当である。前述の図 27 で説明した、各柱部 4 の倒れ量を設定する場合には、これら各柱部 4 の外周面の傾斜角度は、この倒れ量と上記 2 ~ 4 度とを合計した角度とする。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】本発明に関する参考例の第 1 例の合成樹脂製保持器を円環部と反対側から見た側面図。

【図 2】図 1 の拡大 A 矢視図。

【図 3】本発明に関する参考例の第 1 例の合成樹脂製保持器を単列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の第 1 例を示す、半部断面図。

【図 4】同第 2 例を示す、半部断面図。

【図 5】同第 3 例を示す、半部断面図

【図 6】本発明に関する参考例の第 1 例の合成樹脂製保持器を複列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の 1 例を示す、半部断面図。

【図 7】本発明に関する参考例の第 2 例の合成樹脂製保持器を円環部と反対側から見た側面図。

【図 8】本発明に関する参考例の第 3 例の合成樹脂製保持器を示す部分拡大斜視図。

【図 9】本発明の実施例の合成樹脂製保持器を示す部分断面図。

【図 10】図 9 の B 矢視図。

【図 11】本発明の実施例の合成樹脂製保持器を単列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の 1 例を示す、半部断面図。

【図 12】本発明の実施例の合成樹脂製保持器を複列円筒ころ軸受に組み込んだ状態の 1 例を示す、半部断面図。

【図 13】係合突起の好ましい形状の第 1 例を示す、図 12 の左側の合成樹脂製保持器を同図の下側から見た図。

【図 14】同じく右側から見た図。

【図 15】係合突起の好ましい形状の第 2 例を示す、図 12 の左側の合成樹脂製保持器を

同図の下側から見た図。

【図 1 6】同じく右側から見た図。

【図 1 7】係合突起の好ましい形状の第 3 例を示す、図 1 2 の左側の合成樹脂製保持器を同図の下側から見た図。

【図 1 8】同じく右側から見た図。

【図 1 9】ポケットの外径側開口部の好ましい形状を示す、図 1 0 と同様の図。

【図 2 0】短い柱部を設けた合成樹脂製保持器を使用して円筒ころ軸受を組み立てる途中の状態を示す断面図。

【図 2 1】図 2 0 の右方から見た図。

【図 2 2】長い柱部を有する合成樹脂製保持器を使用した円筒ころ軸受の高速運転時に、この柱部が弾性変形した状態を示す半部断面図。

【図 2 3】好ましい長さを有する柱部を設けた合成樹脂製保持器を使用した円筒ころ軸受の半部断面図。

【図 2 4】短い柱部を設けた合成樹脂製保持器を 2 個使用した円筒ころ軸受の半部断面図。

【図 2 5】潤滑状態の良否を判定する為に使用した実験装置の断面図。

【図 2 6】潤滑状態の良否を判定する為に行なった実験の結果を示す線図。

【図 2 7】弾性変形を考慮して傾斜させた柱部を有する合成樹脂製保持器を使用した円筒ころ軸受の半部断面図。

【図 2 8】柱部の側面とところの転動面との関係を示す為の、図 2 7 の C - C 断面図。

【図 2 9】同 D - D 断面図。

【図 3 0】合成樹脂製保持器の柱部の内外両周面の好ましい形状を示す為の、円筒ころ軸受の半部断面図。

【図 3 1】従来の円筒ころ軸受用合成樹脂製保持器の 1 例を示す半部断面図。

【符号の説明】

【0 0 4 2】

- 1、1 a、1 b、1 c、1 d 合成樹脂製保持器
- 2 第一の円環部
- 3 第二の円環部
- 4 柱部
- 5 円環部
- 6 ころ
- 7 ポケット
- 8 連結棒部
- 9、9 a、9 b 単列円筒ころ軸受
- 1 0 複列円筒ころ軸受
- 1 1、1 1 a、1 1 b 内輪
- 1 2、1 2 a 外輪
- 1 3 鏢部
- 1 4 間座
- 1 5 突片
- 1 6 係合突起
- 1 7、1 7 a 鏢部
- 1 8 面取り
- 1 9 曲面部
- 2 0 平坦部
- 2 1 面取り
- 2 2 ハウジング
- 2 3 回転軸
- 2 4 ノズル

フロントページの続き

F ターム(参考) 3J101 AA13 AA32 AA42 AA43 AA52 AA62 BA22 BA25 BA44 BA50
EA31 FA04 GA31