(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4225250号
(P4225250)

(45)発行日　平成21年2月18日(2009.2.18)　(24)登録日　平成20年12月5日(2008.12.5)

(51)Int.Cl.		F I		
B21K 1/02	(2006.01)	B21K	1/02	
B21J 5/02	(2006.01)	B21J	5/02	C
B21J 13/02	(2006.01)	B21J	13/02	C
F16C 33/36	(2006.01)	F16C	33/36	

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2004-214077(P2004-214077)
(22)出願日　平成16年7月22日(2004.7.22)
(65)公開番号　特開2006-35228(P2006-35228A)
(43)公開日　平成18年2月9日(2006.2.9)
審査請求日　平成19年2月28日(2007.2.28)

(73)特許権者　000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎１丁目６番３号
(74)代理人　100087457
弁理士　小山　武男
(74)代理人　100056833
弁理士　小山　欽造
(72)発明者　小林　一登
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　新藤　功
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　岩瀬　昌治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ころ軸受用ころの製造方法及び製造装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

金属製で円柱状の素材を塑性変形させる事により、外周面に相手軌道面と転がり接触する転動面を、軸方向両端面に凹部を、それぞれ備えたころ軸受用ころとする、ころ軸受用ころの製造方法であって、

軸方向に関して互いに遠近動する１対の金型に形成した各円孔部に上記素材の軸方向両端部を内嵌する事により、この素材の軸方向両端部の外径が拡がるのを阻止した状態でこの素材の軸方向両端面に１対のパンチを、互いに近づき合う方向に押し付けて、これら軸方向両端面に上記両凹部を形成する凹部加工工程と、

これら両凹部を形成した後、又は、これら両凹部を形成しつつ、互いに近づき合う上記両パンチにより上記素材を軸方向に圧縮し、この素材を構成する金属材料を径方向外方に流動させる事でこの金属材料を、上記両金型の端部内周面に形成された、上記各円孔部と同心の転動面形成用凹部内に充填して、上記転動面となる部分を形成する転動面加工工程とを備える

ころ軸受用ころの製造方法。

【請求項２】

素材を構成する金属材料が転動面形成用凹部内に充填された状態で、この素材の軸方向両端部が円孔部から押し出され切る、請求項１に記載したころ軸受用ころの製造方法。

【請求項３】

金属製で円柱状の素材を塑性変形させる事により、外周面に相手軌道面と転がり接触す

る転動面を、軸方向両端面に凹部を、それぞれ備えたころ軸受用ころとする為のころ軸受用ころの製造装置であって、
互いに同心に配置されて軸方向に関する相対変位を可能として支持された、それぞれが円筒状である１対の金型を備え、これら両金型は、互いに対向する側の端部内周面に上記転動面の形状及び寸法に見合う形状及び寸法を有する転動面形成用凹部を、この転動面形成用凹部よりも奥部にこの転動面形成用凹部と同心で上記素材の両端部をほぼ隙間なく内嵌自在な円孔部を、それぞれ形成したものであり、
上記両金型の円孔部に、それぞれの先端面に上記凹部を形成する為の凸部を有するパンチを、これら両金型の内側で軸方向の変位を可能として設置している
ころ軸受用ころの製造装置。
【請求項４】
１対の金型をそれぞれ支持固定した１対のホルダを、互いに遠近動を可能とした１対の押圧ブロックに対し、上記両金型の軸方向の変位を可能として支持すると共に、これら両押圧ブロックと上記両ホルダとの間に、これら両ホルダを互いに近づき合う方向に押圧する弾性材を設置している、請求項３に記載したころ軸受用ころの製造装置。
【請求項５】
両パンチが互いに最も近づき合い、素材を構成する金属材料が転動面形成用凹部内に充填された状態で、これら両パンチの先端部外周縁と転動面形成用凹部の奥端部内周縁とが連続する様に、弾性材の弾力を規制した、請求項４に記載したころ軸受用ころの製造装置。
【請求項６】
弾性材がばねである、請求項４～５の何れかに記載したころ軸受用ころの製造装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、円筒ころ軸受、円すいころ軸受、自動調心ころ軸受等のころ軸受を構成するころを塑性加工する為の製造方法及び製造装置の改良に関する。具体的には、面倒な段取り作業を必要とせずに、しかも素材に塑性加工を施して得られた中間素材の形状を完成品に近い形状にする事で、この中間素材に施す仕上加工による取代を少なくし、上記ころの加工コストの低減を図るものである。
本発明は、上記何れの型式のころ軸受のころも対象となるが、特に、転動面の母線形状が円弧状である、自動調心ころ軸受を構成する球面ころを造る場合に適用する事が有効である。
【背景技術】
【０００２】
例えば重量の嵩む軸をハウジングの内側に回転自在に支承する為の軸受として自動調心ころ軸受が、例えば特許文献１～３等多くの刊行物に記載されて従来から周知であり、又、実際に広く使用されている。このうちの特許文献１に記載された構造に就いて、図５により説明する。この特許文献１に記載された自動調心ころ軸受は、外輪１と内輪２との間に、複数の球面ころ３、３を転動自在に配列すると共に、保持器４、４によりこれら各球面ころ３、３の分離防止を図っている。上記外輪１の内周面には、単一の中心を有する球状凹面である外輪軌道５を形成している。又、内輪２の外周面には、それぞれの幅方向（図５の左右方向）にこの外輪軌道５と対向する、１対の内輪軌道６、６を形成している。又、上記複数の球面ころ３、３は、その最大径部が各球面ころ３、３の軸方向長さの中央部にある対称形で、上記外輪軌道５と上記１対の内輪軌道６、６との間に、２列に亙って転動自在に配列されている。
【０００３】
上記各球面ころ３、３の軸方向両端面には、それぞれ円形若しくは円環状の凹部７を形成し、上記保持器４、４に形成した舌片８の先端部とこの凹部７とを係合させる事で、上記各球面ころ３、３がこれら両保持器４、４のポケット９から、径方向外方に抜け出る事

を防止している。又、これら両保持器４、４の大径側端縁部に設けた外向フランジ部１０、１０の外周縁を、それぞれ案内リング１１の内周面に摺接させる事で案内している。この案内リング１１は、前記２列に亙って設けられた複数の球面ころ３、３の間に、回転自在に設けられている。又、上記両保持器４、４の小径側端部に設けた内向フランジ部１２、１２の内周縁を、上記内輪２の端部外周面に摺接させる事で案内している。

【０００４】

上述の様に構成する自動調心ころ軸受の場合には、上記外輪１と上記内輪２の中心軸とが一致している場合は勿論、不一致の場合であっても、上記各球面ころ３、３の転動面が上記外輪軌道５を倣いつつ転動する。そして、これら各球面ころ３、３の転動面とこの外輪軌道５及び上記両内輪軌道６、６との転がり接触部に、エッジロードに基づく過大な面圧が作用する事を防止する。

【０００５】

上述の様に構成し作用する自動調心ころ軸受に組み込む、上記各球面ころ３、３を造る場合には、軸受鋼等の金属製で円柱状の素材に塑性加工を施す事により、凡その形状を有する中間素材とした後、この中間素材に、切削、研削等の仕上加工を施す。図６は、従来方法により、上記素材を上記中間素材とする為の塑性加工を施す状態を示している。互いに同心に配置された１対の金型１３ａ、１３ｂはそれぞれの対向面に、上記素材を上記球面ころ３に形成する為の形成用凹部１４ａ、１４ｂを設けている。これら両形成用凹部１４ａ、１４ｂの内面形状は、上記球面ころ３の端面形状及び外周面形状にほぼ一致する（仕上加工の取代分だけ大きい）形状としている。

【０００６】

上記球面ころ３を形成する際には、先ず、図６の（Ａ）に示す様に、上述の様な１対の金型１３ａ、１３ｂ同士の間に円柱状の素材１５をセットした後、同図の（Ｂ）に示す様にこれら両金型１３ａ、１３ｂ同士を近づけ合う。この結果、上記素材１５が上記両形成用凹部１４ａ、１４ｂの内面形状に倣う方向に塑性変形し、中間素材１６となる。そこで、上記両金型１３ａ、１３ｂ同士を離隔させて（金型を開いて）この中間素材１６を取り出し、この中間素材１６に、切削加工、研削加工等の、必要な仕上加工を施す。

【０００７】

ところが、上述した様な従来の製造方法の場合には、軸方向両端面の加工と外周面の加工とを同時に行なう為、細部の形状を所望通りにできない。具体的には、上記軸方向両端面に凹部７、７を形成すべく、上記素材１５を軸方向に圧縮すると同時に、この素材１５の直径を拡げる。この為、上記両金型１３ａ、１３ｂ同士を近づけ合うのに伴って、上記素材１５を構成する金属材料が、図６の（Ｂ）に矢印α、αで示す様に、径方向と軸方向とに傾斜した方向に流れる。この結果、上記素材１５を塑性変形させ切って上記中間素材１６とした状態で、この中間素材１６の両端面径方向中間部で上記両凹部７、７の周囲部分に、この中間素材１６の両端面外径寄り部分からこれら両凹部７、７の底面に向かう方向に傾斜した、摺鉢状の傾斜面部１７、１７が形成される。

【０００８】

この様な傾斜面部１７、１７は、形状が不安定である為、そのまま残した場合には、保持器４の舌片８（図５参照）との係合が不確実になり、この保持器４のポケット９（図５参照）からの上記球面ころ３の脱落防止が不完全になる。又、極端な場合には、この球面ころ３の回転バランスが不良になり、高速回転時に振動を発生する原因となる可能性もある。従って、上記両傾斜面部１７、１７は、上記仕上加工により除去しなければならず、この仕上加工による取代が多くなる。上記両凹部７、７は、本来相手面と転がり接触も摺動もしない部分であり、あまり高度の寸法並びに形状精度を要求する部分ではなく、上記両傾斜面部１７、１７が形成されなければ、仕上加工を施す必要がない部分である。ところが、前述した従来の製造方法の場合には、上記両傾斜面部１７、１７が形成される結果、上記両凹部７、７の周縁部を含み、仕上加工で広範囲に切削加工を施す必要が生じて、この仕上加工が面倒になり、上記球面ころ３のコスト上昇の原因となる。

【０００９】

又、前述した従来の製造方法の場合には、図６の（Ａ）から明らかな通り、１対の金型１３ａ、１３ｂの形成用凹部１４ａ、１４ｂ同士の間に素材１５を掛け渡す様にセットする際に、これら両金型１３ａ、１３ｂの中心軸とこの素材１５の中心軸とが自動的に一致する事はない。従って、これら各部の中心軸を互いに一致させる作業が必要になり、上記素材１５を上記中間素材１６とする塑性加工の為の段取りも面倒になり、やはり上記球面ころ３のコスト上昇の原因となる。

球面ころの加工方法として従来から、例えば特許文献４に記載された方法が記載されている。但し、この特許文献４に記載された方法は、球面ころの転動面と面取り部とを滑らかに連続させる為の方法であって、上述した様な原因で生じる、球面ころのコスト上昇を抑える事はできない。

【００１０】

【特許文献１】特開平５－１５７１１６号公報
【特許文献２】特開平８－２８５７６号公報
【特許文献３】特開平８－２９６６５３号公報
【特許文献４】特開平９－７６０２９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

本発明のころ軸受用ころの製造方法及び製造装置は、上述の様な事情に鑑みて、面倒な段取り作業を必要とせずに、しかも素材に塑性加工を施して得られた中間素材の形状を完成品に近い形状にする事で、この中間素材に施す仕上加工による取代を少なくし、上記ころの加工コストの低減を図るべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明のころ軸受用ころの製造方法及び製造装置は、金属製で円柱状の素材を塑性変形させる事により、外周面に相手軌道面と転がり接触する転動面を、軸方向両端面に凹部を、それぞれ備えたころ軸受用ころとする為の方法及び装置である。

このうち、請求項１に記載したころ軸受用ころの製造方法は、凹部加工工程と転動面加工工程とを備える。

このうちの凹部加工工程では、軸方向に関して互いに遠近動する１対の金型に形成した各円孔部に上記素材の軸方向両端部を内嵌する事により、この素材の軸方向両端部の外径が拡がるのを阻止する。そして、この状態で、この素材の軸方向両端面に１対のパンチを、互いに近づき合う方向に押し付けて、これら軸方向両端面に上記両凹部を形成する。

又、上記転動面加工工程では、これら両凹部を形成した後、又は、これら両凹部を形成しつつ、互いに近づき合う上記両パンチにより上記素材を軸方向に圧縮してこの素材を構成する金属材料を径方向外方に流動させる。そして、この流動によりこの金属材料を、上記両金型の端部内周面に形成された、上記各円孔部と同心の転動面形成用凹部内に充填して、上記転動面となる部分を形成する。

【００１３】

又、請求項３に記載した、ころ軸受用ころの製造装置は、互いに同心に配置されて軸方向に関する相対変位を可能として支持された、それぞれが円筒状である１対の金型を備える。これら両金型は、互いに対向する側の端部内周面に上記転動面の形状及び寸法に見合う形状及び寸法を有する転動面形成用凹部を、この転動面形成用凹部よりも奥部にこの転動面形成用凹部と同心で上記素材の両端部をほぼ（挿入可能とする為の微小隙間を除き、実質的に）隙間なく内嵌自在な円孔部を、それぞれ形成したものである。又、上記両金型の円孔部に、それぞれの先端面に上記凹部を形成する為の凸部を有するパンチを、これら両金型の内側で軸方向の変位を可能として設置している。

【発明の効果】

【００１４】

上述の様に構成する本発明のころ軸受用ころの製造方法及び製造装置により、円柱状の

素材を、完成品であるころの形状に近い形状を有する中間素材とする際には、先ず、１対の金型に形成した各円孔部に上記素材の軸方向両端部を内嵌する。この内嵌作業により、これら両金型の中心軸とこの素材の中心軸とが一致する。従って、この素材をこれら両金型に対し正規位置にセットする段取り作業が容易になる。

【００１５】

又、この段取り作業に続いて行なう凹部加工工程では、上記素材の軸方向両端部の外径が拡がるのを阻止した状態で、これら軸方向両端面に１対のパンチを、互いに近づき合う方向に押し付ける。従って、これら軸方向両端面に凹部を形成する際には、上記素材の軸方向両端部に存在する金属材料が径方向外方に流動する事はない。この為、上記軸方向両端面には、上記両パンチの先端面に形成した凸部の形状に合致する凹部を形成する事ができる。転動面の加工は、これら両凹部を形成した後、又は、これら両凹部を形成しつつ、上記金属材料を径方向外方に流動させる事により行なう為、これら両凹部の形状が不定になる事はない。この結果、転動面加工工程を完了して得られる中間素材に施す仕上加工での取代を少なく抑えて、ころ軸受用ころの加工コストの低減を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

請求項１に記載したころ軸受用ころの製造方法を実施する場合に好ましくは、請求項２に記載した様に、素材を構成する金属材料が転動面形成用凹部内に充填された状態で、この素材の軸方向両端部が円孔部から押し出され切る（円孔部による拘束が解除される）様にする。

この様にすれば、転動面となる部分が形成された状態で、この転動面となる部分の端縁と軸方向両端面とを連続させられる。この為、これら転動面の端縁と軸方向両端面との連続部の取り代を少なく抑えて、ころ軸受用ころの加工コストの更なる低減化を図れる。

【００１７】

又、請求項３に記載したころ軸受用ころの製造装置を実施する場合に好ましくは、請求項４に記載した様に、１対の金型をそれぞれ支持固定した１対のホルダを、互いに遠近動を可能とした１対の押圧ブロックに対し、上記両金型の軸方向の変位を可能として支持する。又、これら両押圧ブロックと上記両ホルダとの間に、これら両ホルダを互いに近づき合う方向に押圧する弾性材、例えば請求項６に記載した様にばねを設置する。この様な弾性材（ばね）の弾力は、ころ軸受用ころを造る為の素材を構成する金属材料が流動する力に対し、或る程度抵抗になる程に大きな値とする。例えば、請求項５に記載した様に、両パンチが互いに最も近づき合い、素材を構成する金属材料が転動面形成用凹部内に充填された状態で、これら両パンチの先端部外周縁と転動面形成用凹部の奥端部内周縁とが連続する様に、上記弾性材（ばね）の弾力を規制する。

この様に構成すれば、転動面加工工程で転動面形成用凹部内に充填された金属材料の外面を適切な力で抑え付けつつ、上記両金型同士の間隔が調整される。この為、適正な形状を有する中間素材を得られる。

【実施例１】

【００１８】

図１～２は、本発明の実施例１として、本発明を、自動調心ころ軸受用の球面ころを造る為に適用する場合を示している。先ず、図１に示した、本発明によるころ軸受用ころの製造装置の構造に就いて説明する。本発明のころ軸受用ころの製造装置も、前述した従来装置の場合と同様に、互いに同心に配置されて軸方向に関する相対変位を可能として支持された、それぞれが円筒状である１対の金型１８ａ、１８ｂを備える。これら両金型１８ａ、１８ｂはそれぞれ、互いに同心の転動面形成用凹部１９と円孔部２０とを備える。このうちの転動面形成用凹部１９は、上記両金型１８ａ、１８ｂの軸方向両端面のうち、互いに対向する側の端部内周面に形成されたもので、造るべき球面ころ３（図３参照）の転動面の形状及び寸法に見合う形状及び寸法を有する。即ち、上記転動面形成用凹部１９の内面寸法（内径及び軸方向寸法）は、上記球面ころ３の軸方向両端部の外面形状と類似（ほぼ一致）する形状で、この球面ころ３の軸方向両端部の外面寸法（外径及び軸方向寸法

）よりも僅かに大きい。この僅かに大きい分は、仕上加工として行なう、切削加工又は研削加工の削り代分である。尚、上記両金型１８ａ、１８ｂの転動面形成用凹部１９の軸方向寸法L_{19}の合計（$2L_{19}$）は、本実施例により造られる中間素材１６ａ｛図１及び図２の（Ｄ）参照｝の軸方向寸法L_{16}よりも小さい（$2L_{19}<L_{16}$）。従って、上記両金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面は、上記中間素材１６ａを加工する際に、最後まで突き合わされる事はない。

【００１９】

又、上記両金型１８ａ、１８ｂの円孔部２０は、それぞれ上記転動面形成用凹部１９の奥端面から、これら両金型１８ａ、１８ｂの軸方向反対側端面（これら両金型１８ａ、１８ｂ同士で互いに反対側の端面）にまで達する状態（これら両金型１８ａ、１８ｂを軸方向に貫通する状態）で形成している。上記円孔部２０の内径R_{20}は、上記球面ころ３を造る為の、金属製で円柱状の素材１５｛図２の（Ａ）（Ｂ）参照｝の外径D_{15}と同じか、この外径D_{15}よりも僅かに（造るべき球面ころの直径にもよるが、数μｍ～数十μｍ程度）大きく（$R_{20}\geqq D_{15}$）している。但し、何れか一方の金型の円孔部２０に関しては、上記素材１５の一端部を締り嵌めで内嵌できる様に、この素材１５の外径よりも僅かに小さくする事もできる。

【００２０】

そして、上記両金型１８ａ、１８ｂの円孔部２０、２０にパンチ２１、２１を、これら両金型１８ａ、１８ｂの内側で軸方向の変位を可能として設置している。これら両パンチ２１、２１は、上記球面ころ３の軸方向両端面中央部に円形の凹部７、７を形成する為のもので、互いに同心に配置されており、互いに対向する先端面の中央部に、上記両凹部７、７を形成する為の、円すい台状の凸部２２、２２を形成している。図示の実施例の場合、上記両パンチ２１、２１を、ロッド２３とスリーブ２４とを組み合わせる事により構成している。即ち、このスリーブ２４内にこのロッド２３を隙間なく嵌合固定し、このロッド２３の先端部でこのスリーブ２４の先端面から突出した部分を、上記凸部２２としている。これらロッド２３とスリーブ２４とは、上記円孔部２０の内側で、同期して軸方向に移動する。

【００２１】

又、図示の実施例の場合には、上記両金型１８ａ、１８ｂを、それぞれホルダ２５ａ、２５ｂ内に保持固定している。これら両ホルダ２５ａ、２５ｂは、互いに対向する端面である先端面の中央部にそれぞれ開口する、円形の保持凹部２６ａ、２６ｂを有する。上記両金型１８ａ、１８ｂは、これら両保持凹部２６ａ、２６ｂ内に、締り嵌め、ねじ止め等により内嵌固定している。又、一方（図１の右方）のホルダ２５ａの先端面（図１の左端面）で上記保持凹部２６ａの周囲部分に、円形のガイド凹部２７を形成している。前記素材１５を前記中間素材１６ａに加工する際には、他方（図１の左方）のホルダ２５ｂの先端部（図１の右端部）を上記ガイド凹部２７内に、がたつきなく、且つ軸方向の摺動を可能に嵌合する。この状態で、上記両金型１８ａ、１８ｂが互いに同心となる。

【００２２】

更に、上記両ホルダ２５ａ、２５ｂを、それぞれ押圧ブロック２８ａ、２８ｂに支持している。これら両押圧ブロック２８ａ、２８ｂは、図示しない基台上に、軸方向（図１の左右方向）に関して相対的遠近動を可能として支持されている。そして、上記素材１５を上記中間素材１６ａに加工する際には、やはり図示しない油圧シリンダ、或は送りねじ同士等の、大きなスラスト力を付与自在な押圧装置により、互いに近づく方向に強く押し付け自在としている。尚、実際の場合には、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂのうちの一方を上記基台に固定し、他方をこの基台上で移動させる。上記両ホルダ２５ａ、２５ｂは、この様な両押圧ブロック２８ａ、２８ｂに対し、若干の軸方向変位を可能としている。即ち、これら両ホルダ２５ａ、２５ｂの基端部外周面に形成した鍔部２９ａ、２９ｂを上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂの内周面に設けた大径部３０ａ、３０ｂに係合させている。従って、上記両ホルダ２５ａ、２５ｂは上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂに対し、上記鍔部２９ａ、２９ｂが上記大径部３０ａ、３０ｂの内側で軸方向に変位できる範囲で

、若干の軸方向変位が可能である。

【００２３】

又、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂの基半部（互いに反対側の半部）に固定した固定ブロック３１ａ、３１ｂと上記両ホルダ２５ａ、２５ｂとの間に、特許請求の範囲に記載した弾性材に相当する、皿板ばね等のばね３２ａ、３２ｂを設けて、これら両ホルダ２５ａ、２５ｂを、互いに近づき合う方向に押圧している。これら各ばね３２ａ、３２ｂの弾力は、前記球面ころ３を造る為の前記素材１５を構成する金属材料が流動する力に対し、或る程度抵抗になる程に大きな値とする。具体的には、後述する様に、前記両パンチ２１、２１が互いに最も近づき合い、前記素材１５を構成する金属材料が前記転動面形成用凹部１９、１９内に充填された状態｛図１並びに後述する図２の（Ｄ）に示す状態｝で、これら両パンチ２１、２１の先端部外周縁と転動面形成用凹部１９、１９の奥端部内周縁とが連続する様に、上記弾性材（ばね）の弾力を規制する。尚、図示は省略するが、上記各ばね３２ａ、３２ｂが上記両ホルダ２５ａ、２５ｂを押圧する弾力を調節する為の調節機構を付している。

【００２４】

次に、上述の様なころ軸受用ころの製造装置を使用して、上記素材１５を塑性変形させ、上記中間素材１６ａとする工程に就いて、図２を参照しつつ説明する。

先ず、準備段階として、図２の（Ａ）に示す様に、上記素材１５を前記両金型１８ａ、１８ｂ同士の間に掛け渡す様にセットする。即ち、この工程では、上記素材１５の軸方向両端部を、上記両金型１８ａ、１８ｂの円孔部２０、２０に、ほぼ若しくは完全に隙間なく内嵌する。この作業は、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂを互いに離れる方向に移動させ、上記ホルダ２５ｂの先端部を前記ガイド凹部２７から抜き取り、上記両金型１８ａ、１８ｂ同士を離隔させた状態で行なう。この状態で、例えば上記素材１５の軸方向一端部を一方の金型１８ａ（又は１８ｂ）の円孔部２０内に（好ましくは締り嵌めで）内嵌する事により、この金型１８ａ（又は１８ｂ）の中心軸と上記素材１５の中心軸とを一致させる。この素材１５の軸方向一端部と上記円孔部２０とは、この素材１５の軸方向一端面が前記両パンチ２１、２１のうちの一方のパンチ２１の先端面に突き当たるまで嵌合させられる（軸方向に或る程度寸法を持って嵌合させられる）ので、上記両中心軸同士を一致させる事は容易である。

【００２５】

その後、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂを互いに近づく方向に移動させ、上記ホルダ２５ｂの先端部を上記ガイド凹部２７内に差し込み、上記両金型１８ａ、１８ｂ同士を互いに近づける。この結果、上記素材１５の軸方向他端部が、金型１８ｂ（又は１８ａ）の円孔部２０内に、ほぼ隙間なく挿入（嵌合）される。又、この素材１５の軸方向両端面が上記両パンチ２１、２１の先端面に突き当たり、図２の（Ａ）に示す様な、準備工程が完了した状態となる。そしてこの状態から、上記両パンチ２１、２１を、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂと共に、更に互いに近づく方向に移動させ、図２の（Ｂ）に示す様に、これら両パンチ２１、２１の先端面中央部に設けた凸部２２、２２（ロッド２３、２３の先端部でスリーブ２４、２４の先端面から突出した部分）を、上記素材１５の両端面中央部に食い込ませる。この場合に、上記両パンチ２１、２１と上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂとは、これら両パンチ２１、２１と両押圧ブロック２８ａ、２８ｂとの相対位置関係が変わらない様に｛図２の（Ａ）、（Ｂ）に示す距離イを同じとしたまま｝移動させる。

【００２６】

この結果、この素材１５の両端面中央部に凹部７、７が形成される。この様にして行なう凹部加工工程では、この素材１５は、その軸方向両端部が上記両金型１８ａ、１８ｂの円孔部２０、２０に内嵌された状態となっており、上記素材１５の軸方向両端部の外径が拡がる事はない。従って、上記両凹部７、７を形成する際には、上記素材１５の軸方向両端部に存在する金属材料が径方向外方に流動する事はない。この為、この素材１５の軸方向両端面には、上記両パンチ２１、２１の先端面に形成した凸部２２、２２の形状に合致

する凹部７、７を形成する事ができる。

【００２７】

又、この様に凹部７、７が形成された状態で、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂは停止する。即ち、これら両押圧ブロック２８ａ、２８ｂは、上述の様な図２の（Ｂ）に示した状態で、互いの間隔が狭まる方向、或は、拡がる方向に移動する事がなくなる。従って、上記両金型１８ａ、１８ｂも、この図２の（Ｂ）に示した位置のまま、それ以上近づく事なく、一時停止する。但し、これら両金型１８ａ、１８ｂは、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂと前記両ホルダ２５ａ、２５ｂとの間に設けた前記ばね３２ａ、３２ｂの弾力により、互いに近づく方向の大きな弾力を付与された状態となる。従って、上記両金型１８ａ、１８ｂ同士の間隔は、互いに離れる方向に大きな力が加わった場合には拡がる状態となっている。

【００２８】

一方、上記両パンチ２１、２１は、上述の様にして上記素材１５の軸方向両端面に凹部７、７が形成された後も、図２の（Ｃ）に示す様に、そのまま停止する事なく前進を続け、この素材１５を更に軸方向に圧縮する。この結果、この素材１５を構成する金属材料が径方向外方に流動して、上記両金型１８ａ、１８ｂの転動面形成用凹部１９、１９内に入り込む。そして、図２の（Ｄ）に示す様に、上記素材１５の両端部外周面及び軸方向両端縁部の形状が、これら転動面形成用凹部１９、１９の内面形状に合致し、得るべき球面ころ３（図５参照）の転動面に近似した外面形状を有する、中間素材１６ａとなる。

【００２９】

この様な転動面加工工程では、上記両転動面形成用凹部１９、１９内に充填された金属材料が、これら両転動面形成用凹部１９、１９の奥端面３３、３３を押圧するが、この押圧力は、上記両金型１８ａ、１８ｂ同士を互いに離隔させる方向に加わる。但し、この状態では、前記押圧ブロック２８ａ、２８ｂは停止しており、上記両金型１８ａ、１８ｂは、前記ばね３２ａ、３２ｂの大きな弾力により互いに近づく方向に押されている。従って、これら両金型１８ａ、１８ｂは、この弾力と、上記金属材料の流動に基づく押圧力とが釣り合った部分に移動（退避）する。本実施例の場合には、上記両奥端面３３、３３と上記両パンチ２１、２１を構成するスリーブ２４、２４の先端面とが一致した部分にまで上記両金型１８ａ、１８ｂが移動（退避）した状態で上記中間素材１６ａの形成作業が終了する様に、上記素材１５の容積と上記両ばね３２ａ、３２ｂの弾力とを規制している。

【００３０】

言い換えれば、上記両パンチ２１、２１が互いに最も近づき合い、上記素材１５を構成する金属材料が上記両転動面形成用凹部１９、１９内に充填された状態で、上記スリーブ２４、２４の先端部外周縁と上記転動面形成用凹部１９、１９の奥端部内周縁とが連続し、上記素材１５の軸方向両端部が円孔部２０、２０から押し出され切る｛円孔部２０、２０に嵌合されなくなって円孔部２０、２０よる拘束（嵌合）が解除される｝様に、上記素材１５の容積と上記両ばね３２ａ、３２ｂの弾力とを規制している。これら容積と弾力との適正値は、実験的に、或は、計算（シミュレーション）により求める。尚、上記中間素材１６ａの軸方向中間部外周面で、上記両金型１８ａ、１８ｂの不連続部分は、径方向外方に膨らむが、この部分は後から行なう仕上加工により除去する。この点は、従来の製造方法及び製造装置の場合と同様である。

【００３１】

上述の様にして中間素材１６ａを造ったならば、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂを互いに遠ざかる方向に移動（退避）させて上記両金型１８ａ、１８ｂ同士の間隔を拡げ、上記中間素材１６ａを取り出す。そして、取り出した中間素材１６ａに、切削、研削等の、必要とする仕上加工を施して、図５に示す様な球面ころ３とする。本実施例により造られた上記中間素材１６ａの形状は、この球面ころ３の形状に近い為、上記仕上加工時の取代を少なく抑える事ができて、この仕上加工に要する時間を短縮できる等、上記球面ころ３の加工コストの低減を図れる。

【実施例２】

【００３２】
図３～４は、本発明の実施例２を示している。上述した実施例１が、金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士を突き合わせない（当接させない）状態で、素材１５を中間素材１６ａに形成する作業を行なうのに対し、本実施例の場合には、金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士を突き合わせた（当接させた）状態で形成作業を行なう。これに伴い、両押圧ブロック２８ａ、２８ｂの基半部（互いに反対側の半部）に固定した固定ブロック３１ａ、３１ｂと両ホルダ２５ａ、２５ｂとが、上記素材１５が上記中間素材１６ａに加工された状態｛図３並びに図４の（Ｄ）に示す状態｝で、軸方向隙間を介して対向する様にしている。尚、この様な軸方向隙間は、何れか一方のホルダとこのホルダに対向する固定ブロックとの間にのみ存在する様にしても良い。

【００３３】
この様な本実施例のころ軸受用ころの製造装置を使用して、上記素材１５を塑性変形させ、上記中間素材１６ａとする工程に就いて、図４を参照しつつ説明する。
先ず、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂを互いに離れる方向に移動させ、上記ホルダ２５ｂの先端部をガイド凹部２７から抜き取り、上記両金型１８ａ、１８ｂ同士を離隔させた状態で、上記素材１５の軸方向一端部を一方の金型１８ａ（又は１８ｂ）の円孔部２０内に内嵌（好ましくは締り嵌めで）する。この状態で、この素材１５の軸方向一端面を一方のパンチ２１の先端面に突き当てるか否かは自由である。そして、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂを互いに近づく方向に移動させ、上記ホルダ２５ｂの先端部を上記ガイド凹部２７内に差し込み、上記両金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士を突き当てる。この状態で、図４の（Ａ）に示す様に、上記素材１５の軸方向両端部が、上記金型１８ｂ、１８ａの両円孔部２０、２０内に、ほぼ隙間なく挿入される。

【００３４】
又、この様に両金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士が突き当たった状態で、、更に上記押圧ブロック２８ａ、２８ｂを互いに近づく方向に移動させる。そして、前記固定ブロック３１ａ、３１ｂと前記両ホルダ２５ａ、２５ｂとの間に設けたばね３２ａ、３２ｂにより、上記両金型１８ａ、１８ｂに所定の弾力が付与された状態で、上記両押圧ブロック２８ａ、２８ｂを停止する。本実施例の場合、これら両押圧ブロック２８ａ、２８ｂが停止した状態で、上記両金型１８ａ、１８ｂに、上記素材１５を塑性変形させている際に互いの間隔が拡がらない様な（互いに対向する端面同士を当接させたままの状態を維持できる様な）十分な力が付与される様に、上記ばね３２ａ、３２ｂの弾力を規制している。但し、上記素材１５の容積が大き過ぎて、この素材１５が、上記両金型１８ａ、１８ｂのキャビティ内に収まり切らなくなった場合に、上記金型１８ａ、１８ｂが互いに離れる方向に移動（退避）する様に、上記ばね３２ａ、３２ｂの弾力を規制する。

【００３５】
そして、この様な図４の（Ａ）に示す状態から、１対のパンチ２１、２１を互いに近づく方向に移動（前進）させて、図４の（Ｂ）に示す様に、これら両パンチ２１、２１の先端を上記素材１５の軸方向両端面に突き当てる。これら両パンチ２１、２１は、上記図４の（Ｂ）に示した状態から更に前進させて、図４の（Ｃ）に示す様に、それぞれの先端面中央部に設けた凸部２２、２２（ロッド２３、２３の先端部でスリーブ２４、２４の先端面から突出した部分）を、上記素材１５の両端面中央部に食い込ませる。この結果、この素材１５の両端面中央部に凹部７、７が形成される。又、これと共に、この素材１５の軸方向中央部に存在する金属材料が径方向外方に流動し、上記両金型１８ａ、１８ｂの転動面形成用凹部１９、１９内に入り込む。そして、。図４の（Ｄ）に示す様に、上記両パンチ２１、２１が互いに最も近づき合い、上記スリーブ２４、２４の先端部外周縁と上記転動面形成用凹部１９、１９の奥端部内周縁とが連続した状態で、上記素材１５を構成する金属材料が上記両転動面形成用凹部１９、１９内に充填される。この状態で、上記素材１５の両端部外周面及び軸方向両端縁部の形状が、これら転動面形成用凹部１９、１９の内面形状に合致し、得るべき球面ころ３（図５参照）の転動面に近似した外面形状を有する、中間素材１６ａとなる。

【００３６】
　この様に本実施例の場合には、凹部加工工程を行ないつつ、転動面加工工程を行なう。但し、上記凹部７、７が形成される際、上記素材１５は、その軸方向両端部が上記両金型１８ａ、１８ｂの円孔部２０、２０に内嵌された状態となっており、この素材１５の軸方向両端部の外径が拡がる事はない。従って、上記両凹部７、７を形成する際に、上記素材１５の軸方向両端部に存在する金属材料が径方向外方に流動する事はない。この為、この素材１５の軸方向両端面には、上記両パンチ２１、２１の先端面に形成した凸部２２、２２の形状に合致する凹部７、７を形成する事ができる。
　尚、本実施例の場合は、図４の（Ａ）に示す状態、即ち、両金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士が突き当たった状態で、素材１５の軸方向両端面と両パンチ２１、２１の先端面とが隙間を介して対向する様に規制している。但し、図示は省略するが、上記両金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士が突き当たった状態で、素材１５の軸方向両端面と両パンチ２１、２１の先端面とが突き当たる｛図４の（Ｂ）に相当｝様に規制しても良い。又、上記両金型１８ａ、１８ｂの互いに対向する端面同士が突き当たった状態で、素材１５の軸方向両端面に凹部７、７が形成される｛図４の（Ｃ）、（Ｄ）に相当｝様に規制しても良い。
　その他の構成及び作用は、前述した実施例１と同様であるから、重複する説明は省略する。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明の実施例１を示す、ころ軸受用ころの製造装置の断面図。
【図２】図１のＸ部を工程順に示す拡大断面図。
【図３】本発明の実施例２を示す、図１と同様の断面図。
【図４】図３のＹ部を工程順に示す拡大断面図。
【図５】自動調心ころ軸受の１例を示す部分断面図。
【図６】従来の製造方法を示す部分拡大断面図。

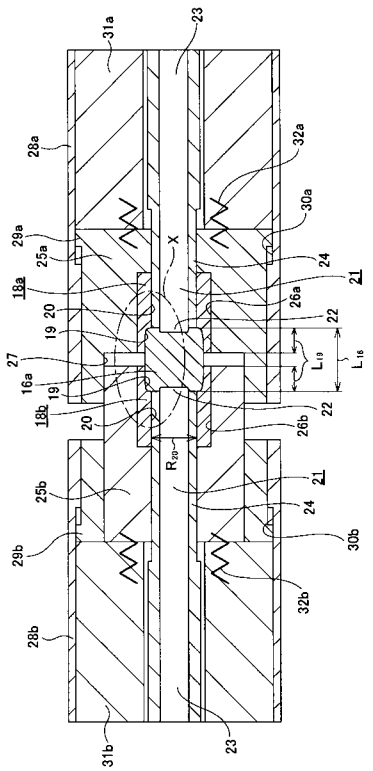
【符号の説明】

【００３８】

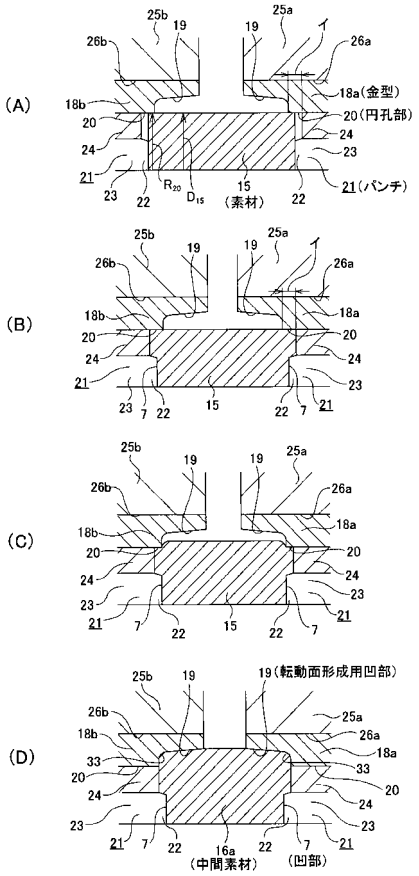
１　　外輪
２　　内輪
３　　球面ころ
４　　保持器
５　　外輪軌道
６　　内輪軌道
７　　凹部
８　　舌片
９　　ポケット
１０　　外向フランジ部
１１　　案内リング
１２　　内向フランジ部
１３ａ、１３ｂ　金型
１４ａ、１４ｂ　形成用凹部
１５　　素材
１６、１６ａ　中間素材
１７　　傾斜面部
１８ａ、１８ｂ　金型
１９　　転動面形成用凹部
２０　　円孔部
２１　　パンチ
２２　　凸部

２３　　ロッド
２４　　スリーブ
２５ａ、２５ｂ　ホルダ
２６ａ、２６ｂ　保持凹部
２７　　ガイド凹部
２８ａ、２８ｂ　押圧ブロック
２９ａ、２９ｂ　鍔部
３０ａ、３０ｂ　大径部
３１ａ、３１ｂ　固定ブロック
３２ａ、３２ｂ　ばね
３３　　奥端面

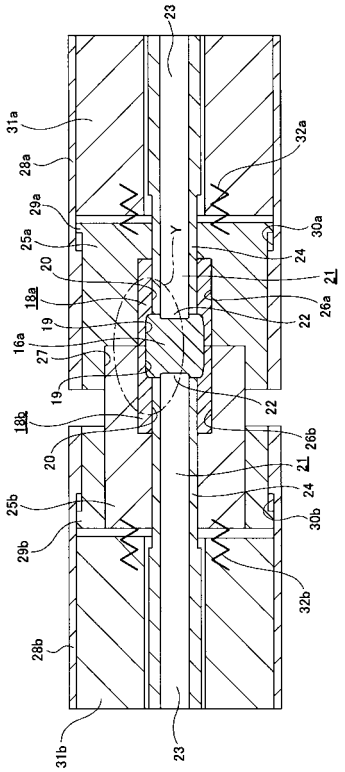
【図１】



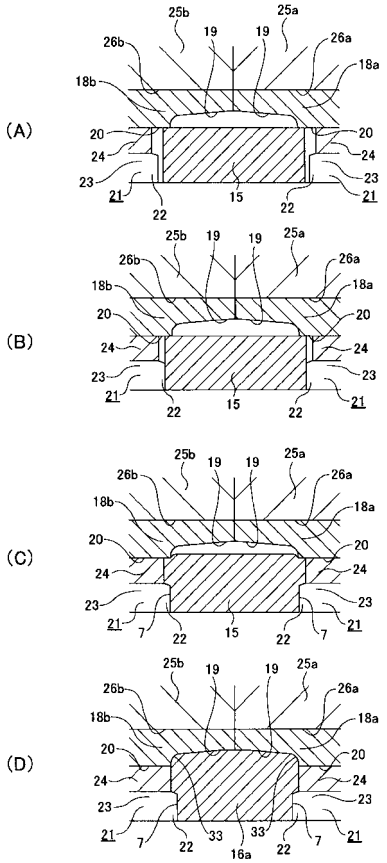
【図２】



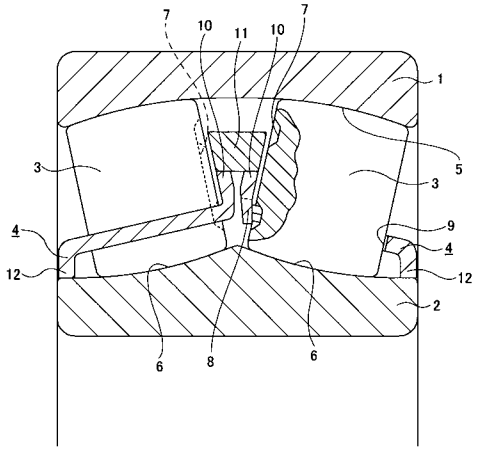
【図３】


23
31a
28a
29a
25a
20
18a
19
16a
27
19
18b
20
25b
29b
28b
31b
23
32a
30a
24
21
26a
22
22
26b
21
24
30b
32b
23
Y

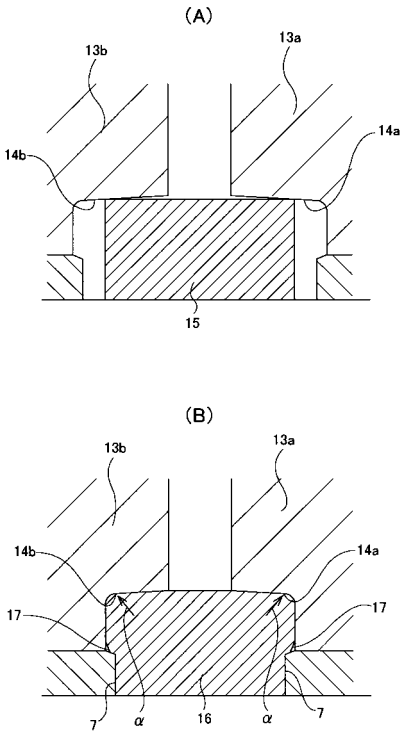
【図４】


(A)
(B)
(C)
(D)
25b
19
19
25a
26b
26a
18b
18a
20
20
24
24
23
23
21
21
22
15
22
7
33
16a

【図５】


7
10
11
10
7
1
3
5
3
4
9
4
12
12
2
6
8
6

【図６】


(A)
13b
13a
14b
14a
15
(B)
13b
13a
14b
14a
17
17
7
α
16
α
7

フロントページの続き

(56)参考文献　特開昭４９－１１９８４９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２３５０３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｊ　　１／００－１３／１４
Ｂ２１Ｊ　１７／００－１９／０４
Ｂ２１Ｋ　　１／００－３１／００
Ｆ１６Ｃ　３３／３６