(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3826986号
(P3826986)
(45)発行日　平成18年9月27日(2006.9.27)　(24)登録日　平成18年7月14日(2006.7.14)

(51)Int.Cl.		F I	
F16C 33/46	(2006.01)	F16C	33/46
B21D 22/04	(2006.01)	B21D	22/04
B21D 22/06	(2006.01)	B21D	22/06
B21D 53/12	(2006.01)	B21D	53/12
F16C 19/26	(2006.01)	F16C	19/26

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平11-145196
(22)出願日　平成11年5月25日(1999.5.25)
(65)公開番号　特開2000-337388(P2000-337388A)
(43)公開日　平成12年12月5日(2000.12.5)
審査請求日　平成15年3月27日(2003.3.27)

(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　100105647
弁理士　小栗　昌平
(74)代理人　100108589
弁理士　市川　利光
(74)代理人　100115107
弁理士　高松　猛
(74)代理人　100073874
弁理士　萩野　平
(74)代理人　100093573
弁理士　添田　全一
(74)代理人　100105474
弁理士　本多　弘徳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法及び該プレス成形保持器を組み込んだころ軸受

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ころが収容される複数のポケットを画成する柱を保持器外周に形成すると共に、前記柱の中央部を保持器の径方向にころのピッチ円径より内側に突出させて形成したころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法において、

ダイスを保持器の外側から前記柱の中央部に当接させる一方、軸方向に２分割され、且つ、前記ダイスに押し込まれた前記柱を受け入れて前記柱の軸方向側面に亙ってころの外周面の曲率に対応した凹面形状を形成する第１及び第２の型を、保持器の内側からそれぞれ前記柱に当接させて配置し、

前記第１及び第２の型の少なくともいずれか一方を軸方向に所定量接近動作させると共に、前記ダイスが前記柱の軸方向高さの中心位置を維持した状態で、前記ダイスを前記保持器の内側に移動させながら前記保持器の内側に前記柱の中央部を突出させることを特徴とするころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法。

【請求項２】

請求項１記載のころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法により製造されたプレス成形保持器が組み込まれていることを特徴とするころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ころ軸受に用いられる保持器の柱を、ころの食いつき現象を抑制し、耐摩耗性

を向上させる形状にプレス加工により形成するころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法及び該プレス成形保持器を組み込んだころ軸受に関し、特に柱の厚みを一定に保ち、柱の側面形状をころ径に応じた曲面形状に成形する技術に関する。

【０００２】

【従来の技術】

図７(a)に示すように、円筒ころ軸受用の保持器１５は、円筒ころ５０を脱落させることなく保持するために、内側の柱５２の中心径が円筒ころ５０のピッチ円径ＰＣＤより内側に入るように段差を設け、外側の柱５１と内側の柱５２で円筒ころ５０を保持している。即ち、円筒ころ５０は、内側の柱５２と面５２ａで摺接し、外側の柱５１と面５１ａで摺接することで保持器１５のポケット内に保持されている。

【０００３】

円筒ころを保持するためには、図７に示すように、ころピッチ円径ＰＣＤの内側にころ軸心に沿った柱部を形成するので、段差を大きく取る必要がある。このため、保持器をプレス加工により一体成形することは実現されていなかった。一般に円筒ころ軸受用の保持器は、外側押さえ部と内側押さえ部とを溶接したプレス保持器や、もみぬき保持器と呼ばれるころを挿入する部分を機械加工した砲金製の保持器が使用されている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

ころ柱中央部の厚みt_0が殆ど変わらないように、柱をころピッチ径ＰＣＤより内側になるように加工するには、図１３(a)に示すように、柱の段差である柱中央部の変形量ｘの増加に伴い、保持器の幅y_0はy_1まで小さくなる必要がある。このためには、ころ柱中央部の曲げ加工時に、ブランク１２０の図中の折れ曲がり点１２１で、ブランク１２０が型１２２の凹部に入り込み、折れ曲がり点１２１が型１２２の角部１２３の位置まで移動させる工夫が必要となるが、図１３(a)における上下方向と左右方向の動作を連動させる適切な機構がなかった。

したがって、図１３(b)に示すように、型を押し付けただけでは角部１２３の位置でブランク１２０の変形が拘束されるので、加工前後で保持器の幅y_0とy_2との差が殆ど生じることなく、変形量x_aを大きく設定することが困難となる。また、加工後に加工部分の厚さt_1が非加工部分の厚さt_0より薄くなってしまうという虞れがある。このため、例えば外側押さえ部と内側押さえ部とを別体で作製し、これらを溶接により一体化する方法が用いられている。

【０００５】

一方、このような円筒ころ軸受に対して、ころの直径Ｄａが５ｍｍ以下で、ころの長さｌｒが$3 \leqq l_r / D_a \leqq 10$となる形状のニードル軸受がある。

このニードル軸受においては、図１３(c)に示すように柱の段差、即ち中央部の変形量x_bが小さく、且つ加工幅w_bが図１３(a)の加工幅w_aと比較して大きいので、厚さt_0とt_2との差が無視できる程度に小さくすることができる。ただし、この場合も柱側面のころ転動面との接触部はプレス打ち抜きのままであり、保持器の柱に局部摩耗が生じることになる。

【０００６】

このように、ころ軸受用の保持器はニードル軸受用の保持器と比較すると深い段差を有しており、プレスにより一体成形することが難しい形状となっている。そのためころ軸受用の保持器を安価に製造することは困難であった。

【０００７】

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、簡単なプレス加工によってころ軸受用の保持器を、柱の厚みが均一になるように、且つ柱の側面形状をころの径に応じた曲面形状にすることにより、ころの食いつき現象を抑制し、耐摩耗性に優れたころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法及び該プレス成形保持器を組み込んだ円筒ころ軸受を提供することを目的としている。

【０００８】

【課題を解決するための手段】
上記目的達成のため、本発明に係るころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法は、ころが収容される複数のポケットを画成する柱を保持器外周に形成すると共に、前記柱の中央部を保持器の径方向にころのピッチ円径より内側に突出させて形成したころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法において、ダイスを保持器の外側から前記柱の中央部に当接させる一方、軸方向に２分割され、且つ、前記ダイスに押し込まれた前記柱を受け入れて前記柱の軸方向側面に亙ってころの外周面の曲率に対応した凹面形状を形成する第１及び第２の型を、保持器の内側からそれぞれ前記柱に当接させて配置し、配置し、前記第１及び第２の型の少なくともいずれか一方を軸方向に所定量接近動作させると共に、前記ダイスが前記柱の軸方向高さの中心位置を維持した状態で、前記ダイスを前記保持器の内側に移動させながら前記保持器の内側に前記柱の中央部を突出させることを特徴とする。

【０００９】
このころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法では、第１及び第２の型の少なくともいずれか一方を軸方向に所定量接近動作させると共に前記ダイスが前記柱の軸方向高さの中心位置を維持した状態で、ダイスを前記保持器の内側に移動させながら保持器内側に突出させることで、柱の軸方向側面に亙ってころの外周面の曲率に対応する凹面が転写され、柱の中央部が保持器の内側方向に突出される。この際に、ダイスは、柱が保持器内側に突出するとき、軸方向位置を変化させて刻々の保持器幅の中央を維持しているため、柱の厚みが突出部で薄くなることが防止され、柱の段差が深い場合であっても略一定の厚みを保持することができる。また、柱の側面をプレス加工によりころの外周面の曲率に対応した凹面にすることで、ころと保持器との接触による局部摩耗が軽減され、食いつき現象が抑制され、耐摩耗性が向上できるプレス成形保持器を安価に製造することが可能となる。
また、本発明に係るころ軸受は、請求項１記載のころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法により製造されたプレス成形保持器が組み込まれていることを特徴とする。
このころ軸受では、ころと保持器との接触による局部摩擦が軽減され、食いつき現象が抑制され、耐摩耗性が向上できるプレス成形保持器を備えたころ軸受とすることができる。

【００１０】
【発明の実施の形態】
以下、本発明に係るころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法及び該プレス成形保持器を組み込んだころ軸受を図面を参照して詳細に説明する。
まず、図１を用いて本発明に係るプレス成形保持器の基本的なプレス加工手順を説明する。まず、図１(a)においては、プレス加工開始前の状態であり、上型（第１の型）１１の点ａ、下型（第２の型）１２の点ｂ、ダイス１３の点ｃ、ｄは、いずれもブランク材１４表面に接している。このプレス加工開始前の状態では、ダイス１３は、ブランク材１４の高さ（全長）$２Ｌ_{1}$の中点に位置している。
次に、プレス加工途中の状態である図１(b)においては、下型１２を固定して上型１１が降下させると共に、ダイス１３がブランクの高さ$２Ｌ_{2}$の中央位置を維持しつつ、即ち、ダイス１３の中心高さ$Ｌ_{1}$から下降しつつダイス１３をブランク材１４側に押し込む。このとき、点ａ、ｂ、ｃ、ｄのブランク材１４に対する相対的移動はない。このように上型１１及びダイス１３をブランク材１４の高さ変化に追従して移動させ、ブランク材１４を変形させる。

【００１１】
そして、加工完了状態である図１(c)においては、加工開始前のブランク材１４の高さ$２Ｌ_{1}$と加工完了時の高さ$２Ｌ_{3}$との差Ｈの１／２だけダイス１３が下降しており、ブランク材１４の柱は単純に曲げ加工される。この場合の厚み変化は、初期の厚みを$ｔ_{0}$、加工後の厚みをｔとすると、加工前後の厚みは殆ど変化せずｔ　$ｔ_{0}$である。そして、このプレス加工の間中、点ａ、ｂ、ｃ、ｄは、ブランク材１４に対する相対移動がない状態で維持されている。したがって、ブランク材１４は上下対称に精度良く曲げ加工される。
図２は、このような加工を行うためのブランク材に対するダイスの動作を示したものであ

る。上型１１の下降量Ｈの１／２だけダイス１３を降下させる機構と、上型１１の降下に合わせてダイス押圧用傾斜ブロック３５が、その傾斜角θ_0に対応してダイス１３を半径方向に押し込む機構を併せ持つプレス加工法により、ブランク材の高さ変化分だけ柱中央部が半径方向に押し込まれる。

【００１２】

次に、上記プレス成形手順及び加工法に基づいて作製されるプレス成形保持器の具体的な製造方法を詳細に説明する。

図３はプレス加工開始前におけるブランク材１４としての保持器２０の形状を示す斜視図で、図４はプレス加工完了後の保持器２０の形状を示す斜視図である。

本発明は、図３に示すようなポケット２５を開口させて形成した保持器の柱２６を、図４に示すようにプレス加工によって保持器２０の内側方向に突出させると共に、柱２６の側面２６ａをころの摺動面曲率に応じた凹面に形成する一体型加工方法を提供するものである。

【００１３】

まず、保持器の柱２６を内側方向に突出させる工程を図５及び図６を用いて詳細に説明する。図５はプレス装置の上型を除去した状態の平面図で、図６はプレス装置の片側断面のみ示す概略構成図である。

図５に示すように、このプレス装置３０は転がり軸受のころの数が１２個、即ち保持器の柱が１２本である一例としての構成であり、等間隔で配置された合計１２個のダイスを備えている。プレス装置３０の図示しない上型が降下すると、保持器２０の柱位置のダイスが全て同時に保持器内側方向に移動してプレス加工を完了する。このように、全ての柱のプレス加工が１回の上型降下動作で完了する。

なお、ころの数が異なる場合は、その数に応じて全周を等分し、等分されたそれぞれの位置に加工部（上型１１、下型１２、ダイス１３）を設けることにより、同様にして全ての柱を同時加工することができる。

【００１４】

このプレス装置３０の具体的な構成を図６に示した。図６(a)はプレス加工開始前の状態を示しており、図６(b)はプレス加工完了時の状態を示している。

図６に示すように、可動側の上型１１と固定側の下型１２にそれぞれ形成されたワーク保持部３１に、ポケットが形成された環状のブランク材１４（プレス加工前の保持器）を配設し、ダイス１３の先端部をブランク材１４の外周面に当接させている。このダイス１３はダイスガイド３２に支持され、水平方向に付勢するスプリング３３につば部１３ａを係止させると共に、後端部をダイス押圧用傾斜ブロック３５に当接させている。また、ダイス押圧用傾斜ブロック３５の傾斜面は、固定側傾斜ブロック３６の傾斜面と摺動可能に当接している。これにより、上型１１の下降動作に伴って、上型１１、下型１２に形成された凹部３７側にダイス１３は移動する。また、ダイスガイド３２の下方には垂直方向に付勢するスプリング３８が配設されている。

【００１５】

さらに、ダイス１３は連結部材３９と接続されており、この連結部材３９はダイス１３側とは反対側の端部にリンク機構が形成されている。具体的には、連結部材３９の端部には長孔４１が形成され、この長孔４１にはピン４２が嵌挿されている。ピン４２は、上型１１と連動する部材側を支点４３として揺動可能なアーム４４と、固定側を支点４５として揺動可能なアーム４６によって支持されている。これらの長さが略等しいアーム４４、４６は二等辺三角形のリンク機構を形成し、各アーム４４、４６の揺動によってピン４２が長孔４１内を移動する。また同時に、連結部材３９とこれに接続されたダイス１３を上型１１の降下量Ｈの半分Ｈ／２だけ降下させている。

【００１６】

このプレス装置３０では、上型１１を長さＨだけ下降させることで、リンク機構によりダイス１３を長さＨ／２だけ下降させると共に、カム機構によりブランク材１４を長さＺだけ押し込むように動作する。このため、ダイス押圧用傾斜ブロック３５と固定側傾斜ブロ

ック３６の傾斜面（カム面）の角度θは、
ｔａｎθ＝Ｚ／Ｈ
を満足するように与えられる。ここで、Ｈは上型１１の降下量で、ワークの高さ減少分に相当する。なお、このダイス１３の動作はリンク機構のみならず、ギヤ又はカム機構によっても実現することができる。

【００１７】
上記の上型１１及びダイス１３の下降量と、ダイス１３の押し込み量との関係は、加工の間中、常に保たれるため、図１同様に点ａ、ｂ、ｃ、ｄがブランク材１４に対して相対移動することはなく、対称性の良い曲げ加工が可能になる。これにより、柱の厚みが突出部で薄くなることが防止され、柱の段差が深い場合であっても柱の厚みを略一定に保持することができる。

【００１８】
次に、保持器の柱２６の側面を凹面形状にする工程を説明する。まず、本実施形態のプレス成形保持器により、ころ軸受のころを保持する構造を図７～図１０を用いて説明する。図７は保持器１５のポケットに収容されたころ５０を示している。ころ５０は、ころのピッチ円径ＰＣＤの外側に位置する保持器の柱５１の側面５１ａと、ＰＣＤの内側に位置する柱５２の中間部における側面５２ａにそれぞれ形成された凹面で保持される。
このような凹面を有する柱は、前述のプレス装置３０によるダイス１３の押し込み動作と同時に形成される。以下に柱の側面を凹面形状にする過程を説明する。

【００１９】
図８は、保持器の柱２６と下型１２（上型１１も同様）の断面形状を示した図であって、保持器の中心Ｓところの中心O_1とを結ぶＳＴ方向に孔あけして形成されたブランク材の柱２６に対して、ダイスによる押圧によって柱２６をプレス加工する様子を示している。図中には、柱２６の高さ方向中央の断面を$f_1-e_1-e_2-f_2$で表し、下型１２の外側形状を$M_1-E_1-E_2-M_2$で表している。ただし、実際の型の外側は図中太線で示すように形成され、ブランク材を挿入できるように除去されている。弧M_1-E_1と弧M_2-E_2は組み込むころの曲率半径ＲよりΔＲだけ大きな曲率半径Ｒ＋ΔＲを有している。これら２つの弧M_1-E_1、M_2-E_2と、ころのＰＣＤより内側となる弧M_1-E_1の中心O_1から弧M_2-E_2の中心O_2まで連結した線とによって下型１２の外側形状が決定される。

【００２０】
そして、ダイスを保持器の内側方向に押し込むことで、$e_1-e_2-f_2-f_1$で示される柱の中央部は、$E_1-E_2-F_2-F_1$で示される位置に移動して下型１２に押し当てられる。このとき、下型１２の弧M_1-E_1、M_2-E_2の間は徐々に狭まっているため、図９に一部拡大して示すように、保持器の柱側面は弧E_1-F_{a1}、弧E_2-F_{a2}（曲率半径Ｒ＋ΔＲ）に沿って凹面形状に成形される。即ち、押し当て前のe_1-e_2間の寸法は押し当て後のE_1-E_2間の寸法と略同じとなり、f_1-f_2間の寸法は下型１２により$F_{a1}-F_{a2}$に押圧されて柱側面は弧E_1-M_1、E_2-M_2に沿った凹面形状となる。

【００２１】
また、この柱のプレス加工においては、柱を距離Ｚだけ保持器の内側方向に押し込んだときに、下型１２（上型１１）の２つの円筒形状の間に柱が押し込まれることになるが、内径側がO_1-O_2線より内側には達しないように設定されている。したがって、柱が押し込まれると、柱はより幅の狭い型の間に移動して、弧O_1-O_2の位置でプレス加工が完了することになる。このとき、柱の側面は型から押圧力を受け、曲率半径Ｒ＋ΔＲの型の曲面が柱の側面に転写される。

【００２２】
上記動作は、図１０に概略的に示すように、保持器の柱位置に配置されたダイス１３を保持器の内側方向に押し込むことにより行われる。これにより、保持器の軸方向に対して対称形状となる大きな段差を形成すると共に、保持器の柱側面を、下型１２（上型１１）の曲率半径Ｒ＋ΔＲに対応した凹面に形成することを１回のプレス加工により行うことが可能となる。

【００２３】
次に、このようにして保持器の柱側面に凹面を形成したことによる、ころの保持形態を図１１、１２を用いて説明する。
上述した柱のプレス加工により、下記のパチン代が柱側面に形成された保持器が得られる。ころを保持するためのパチン代ｍは、図１１の領域Ｐの拡大図である図１２に示すように、ころ中心$Ｏ_1$で直線Ｓ－Ｔと直交する直線Ｋがころ外周と交わる点を$ｋ_1$とすると、点$ｋ_1$における接線Ｕと、内側の柱５２の側面端部との距離（ただし本実施形態の場合は、面取り分αだけ接線Ｕと点$Ｅ_1$との間の距離から短くなっている）で表される。一般的には、パチン代ｍは次式により得られる。
ｍ＝｛（Ｒ＋ΔＲ）ｃｏｓφ－Ｒ｝
ここで、Ｒはころの半径、ΔＲは保持器ところのクリアランスであって、（Ｒ＋ΔＲ）は下型の曲率半径を表している。また、φは図１１に示す∠ＴＳＶである。
【００２４】
また、保持器のポケットの窓幅δは次式で表される。
δ＝ころ直径－２（ｍ＋α）
つまり、窓幅δはころ径よりパチン代ｍ（面取りされている場合は面取り分αとの和）の２倍だけ小さい。したがって、ころを保持器に組み付ける際に、ころを保持器内側から外側に向けて挿入すると、一旦$Ｑ_1－Ｑ_2$断面を通過したころは、内側に抜け落ちることがなくなる。そのため、ころは、外側の柱５１と内側の柱５２との間で、且つ内側の柱５２の側面に形成された凹面によって安定して支持される。これにより、ころと保持器だけをころ軸受から取り出しても、ころがばれることはない。
【００２５】
このように、内側の柱５２の側面の曲率半径は、下型１２（上型１１）の曲率半径によって決定されるため、下型１２（上型１１）の曲率半径を適切に設定することにより、柱の側面を最適形状にすることができる。
また、外側の柱５１及び内側の柱５２の加工順序はどちらからでもよく、外側の柱５１と内側の柱５２の側面に形成する凹面の曲率半径は、同じであってもよく、異なる値としてもよい。曲率半径の異なる場合は、内側の柱の曲率半径を外側の柱の曲率半径より大きくしてもよく、その逆にしてもよい。上記柱の側面における曲率半径は、保持器の使用条件に応じて適宜最適な値に設定される。
【００２６】
以上説明してきたように、本実施形態のころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法においては、プレス装置３０の上型１１がＨだけ降下すると、ダイス１３は、二等辺三角形を形成するリンク機構により、その半分のＨ／２だけ降下しながら保持器の径方向に距離Ｚだけ押し込まれる。このような柱のプレス加工によって、柱の高さ方向中央部が保持器の内側方向に押し込まれると同時に、柱側面に凹面が転写される。これにより、柱の側面がころの摺動面曲率に応じた凹面に形成されるため、ころと保持器との接触による局部摩耗が軽減され、食いつき現象が抑制され、耐摩耗性を向上させることができる。
【００２７】
【発明の効果】
本発明に係るころ軸受用のプレス成形保持器の製造方法では、第１及び第２の型の少なくともいずれか一方を軸方向に所定量接近動作させると共に、前記ダイスが前記柱の軸方向高さの中心位置を維持した状態で、ダイスを前記保持器の内側に移動させながら保持器内側に突出させることで、柱の両側面にころの外周面の曲率に応じた凹面が転写され、柱の中央部が保持器の内側方向に突出される。これにより、柱の厚みが突出部で薄くなることが防止され、柱の段差が深い場合であっても略一定の厚みを保持することができる。また、柱の軸方向側面に互ってころの外周面の曲率に応じた凹面が形成されるため、ころと保持器との接触による局部摩耗が軽減され、食いつき現象が抑制され、耐摩耗性を向上させることができる。
本発明に係るころ軸受では、上記プレス成形保持器を組み込んだころ軸受とすることで

、ころと保持器との接触による局部摩擦が軽減され、食いつき現象が抑制され、耐摩耗性が向上できるプレス成形保持器を備えたころ軸受とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るころ軸受用のプレス成形保持器の基本的なプレス加工手順を説明する図である。

【図２】プレス成形のダイスを動作させる概略図である。

【図３】プレス加工開始前におけるブランク材としての保持器の形状を示す斜視図である。

【図４】プレス加工完了後の保持器の形状を示す斜視図である。

【図５】プレス装置の上型を除去した状態の平面図である。

【図６】プレス装置の片側断面のみ示す概略構成図である。

【図７】保持器のポケットに収容されたころの状態を示す図である。

【図８】保持器の柱と下型の断面形状を示した図である。

【図９】保持器の柱の側面に形成される凹面を示す拡大断面図である。

【図１０】保持器の柱を保持器内側方向に突出させて形成する様子を示す断面図である。

【図１１】保持器の柱側面に形成した凹面にころを保持した状態を示す図である。

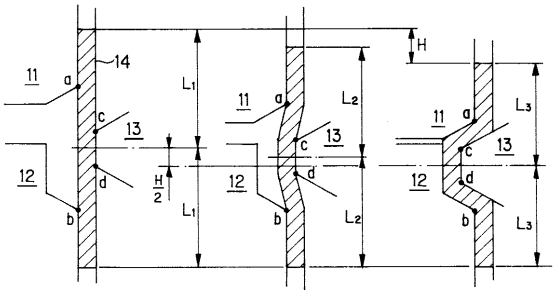
【図１２】図１１のＰ部拡大図である。

【図１３】従来の保持器の製造方法を説明する図である。

【符号の説明】

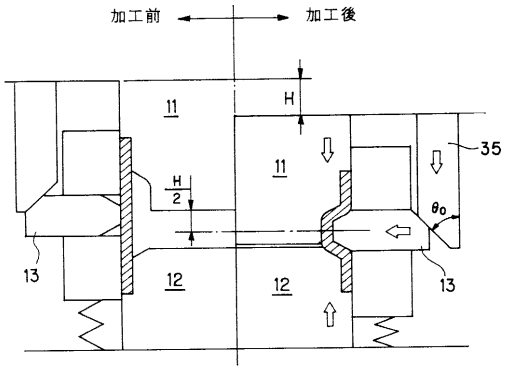
１１　上型
１２　下型
１３　ダイス
１４　ブランク材
２０　保持器
２５　ポケット
２６　柱
２６ａ　側面
３０　プレス装置
５０　ころ

【図１】

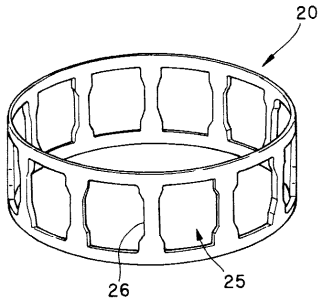


(a) 加工開始前　(b) 加工途中　(c) 加工完了

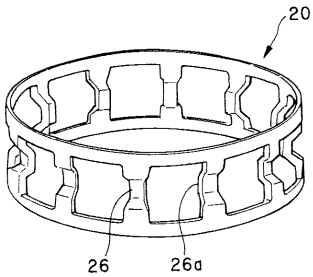
【図２】



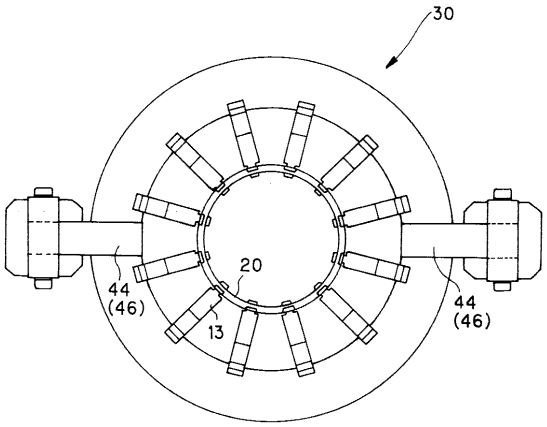
【図３】



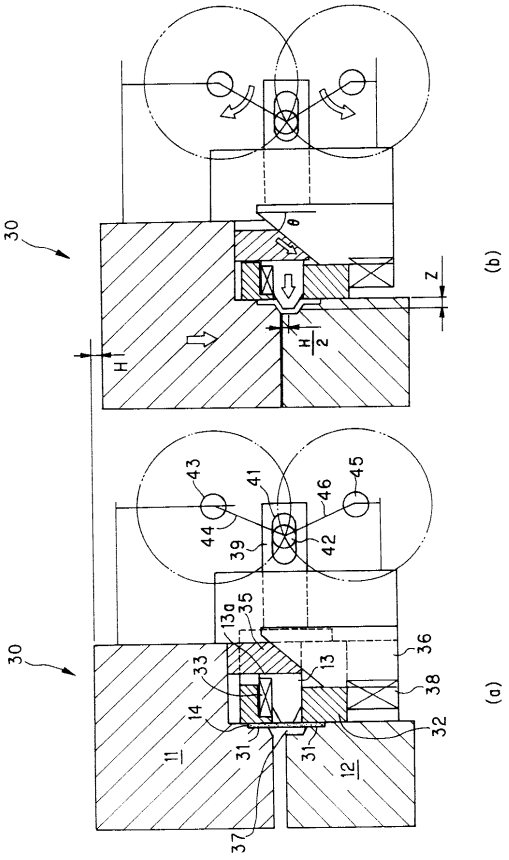
【図４】



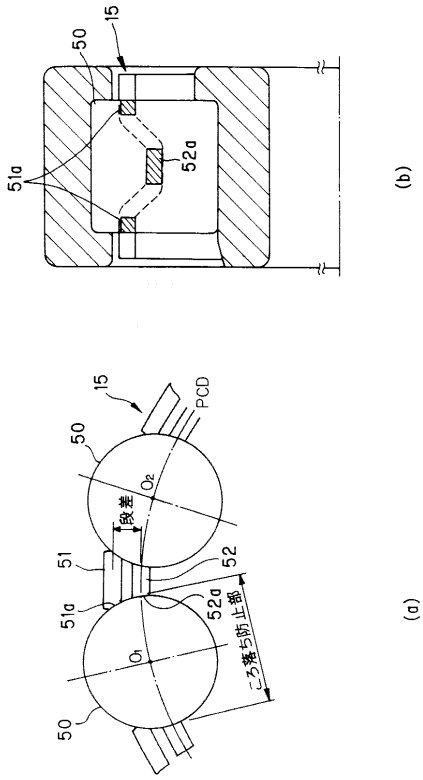
【図５】



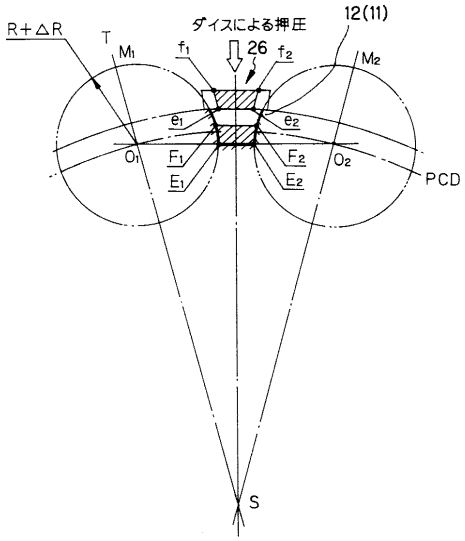
【図６】



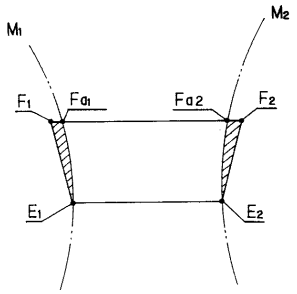
【図７】



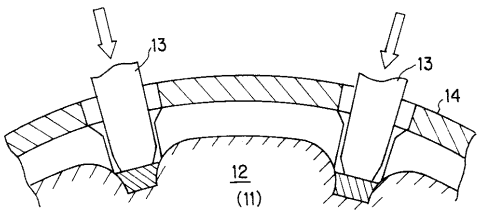
【図８】



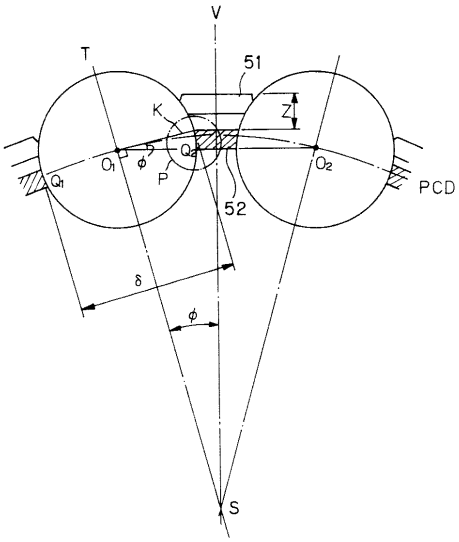
【図９】



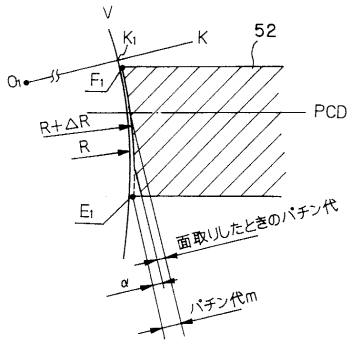
【図１０】



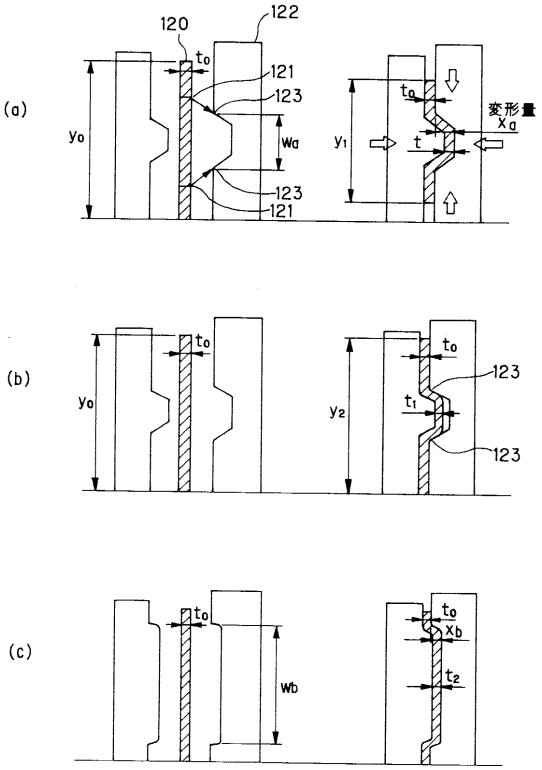
【図１１】



【図１２】


V
K1
K
52
O1
F1
PCD
R+ΔR
R
E1
面取りしたときのバチン代
α
バチン代m

【図１３】


(a)
120
122
t0
121
123
Wa
123
121
y0
t0
変形量
Xa
y1
t
(b)
y0
t0
t0
123
t1
y2
123
(c)
t0
Wb
t0
Xb
t2

フロントページの続き

(72)発明者　沢井　弘幸
神奈川県藤沢市鵠沼神明１丁目５番５０号　日本精工株式会社内
(72)発明者　中村　敏男
神奈川県藤沢市鵠沼神明１丁目５番５０号　日本精工株式会社内

審査官　冨岡　和人

(56)参考文献　特開平０３－１６９４４２（ＪＰ，Ａ）
特公昭３９－００２７９７（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F16C 33/46
B21D 22/04
B21D 22/06
B21D 53/12
F16C 19/26