

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 2 区分

【発行日】平成30年10月18日 (2018.10.18)

【公開番号】特開2017-106510(P2017-106510A)

【公開日】平成29年6月15日 (2017.6.15)

【年通号数】公開・登録公報2017-022

【出願番号】特願2015-239519(P2015-239519)

【国際特許分類】

F 1 6 C 33/64 (2006.01)

F 1 6 C 43/04 (2006.01)

F 1 6 C 35/063 (2006.01)

F 1 6 C 19/18 (2006.01)

B 2 1 D 39/00 (2006.01)

B 2 1 J 5/12 (2006.01)

B 2 1 J 9/02 (2006.01)

B 2 1 K 1/05 (2006.01)

B 6 0 B 27/00 (2006.01)

B 6 0 B 35/14 (2006.01)

【 F I 】

F 1 6 C 33/64

F 1 6 C 43/04

F 1 6 C 35/063

F 1 6 C 19/18

B 2 1 D 39/00 D

B 2 1 J 5/12 Z

B 2 1 J 9/02 A

B 2 1 K 1/05

B 6 0 B 27/00 Z

B 6 0 B 35/14 U

【手続補正書】

【提出日】平成30年9月3日 (2018.9.3)

【手続補正 1】

【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】

【発明の名称】転がり軸受ユニットの製造方法及び転がり軸受ユニットの製造装置、並びに、車両の製造方法

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、例えば、等速ジョイントと組み合わせる事で、車輪駆動用軸受ユニットを構成する車輪支持用転がり軸受ユニットとして使用される転がり軸受ユニットの製造方法及び転がり軸受ユニットの製造装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

図 1 4 は、本発明の対象となる転がり軸受ユニットの 1 種である、車輪支持用転がり軸受ユニットを組み込んだ車輪駆動用軸受ユニットの従来構造の 1 例として、特許文献 1 に

記載されたものを示している。この図 1 4 に示した車輪駆動用軸受ユニットは、車輪支持用転がり軸受ユニット 1 と、等速ジョイント用外輪 2 とを組み合わせで成る。このうちの車輪支持用転がり軸受ユニット 1 は、外輪 3 と、ハブ 4 と、複数の転動体（図示の例では玉）5、5 とを備えている。

【 0 0 0 3 】

このうちの外輪 3 は、外周面に静止側フランジ 6 を、内周面に複列の外輪軌道 7 a、7 b を、それぞれ有する。又、前記ハブ 4 は、ハブ本体 8 と内輪 9 とを組み合わせで成る。このうちのハブ本体 8 は、外周面の軸方向片端寄り部分に回転側フランジ 1 0 を、同じく軸方向中間部に軸方向片側の内輪軌道 1 1 a を、同じく軸方向他端部に小径段部 1 2 を、中心部に中心孔 1 3 を、それぞれ有する。尚、本明細書及び特許請求の範囲で、特に断らない限り、軸方向に関して「片側」とは、自動車への組み付け状態で車両の幅方向外側を言い、図 1 4 の左側、図 1、2、7、1 2 の下側を言い、反対に、自動車への組み付け状態で車両の中央側となる、図 1 4 の右側、図 1、2、7、1 2 の上側を、軸方向に関して「他側」と言う。

【 0 0 0 4 】

前記中心孔 1 3 の軸方向片端部には、結合部材であるボルト 1 4 の杆部 1 5 を所定の案内隙間を介して挿通可能な小径部 1 6 が形成されている。又、前記内輪 9 は、外周面に軸方向他側の内輪軌道 1 1 b を有するもので、前記ハブ本体 8 の小径段部 1 2 に締め付けられて外嵌されている。又、前記各転動体 5、5 は、前記両外輪軌道 7 a、7 b と前記両内輪軌道 1 1 a、1 1 b との間に、両列毎に複数個ずつ転動自在に設けられている。又、この状態で、前記ハブ本体 8 の軸方向他端部に設けた円筒部 1 7 のうち、前記内輪 9 の軸方向他端開口から突出した部分を径方向外方に塑性変形させる事によりかしめ部 1 8 が形成されている。そして、該かしめ部 1 8 により前記内輪 9 の軸方向他端面を抑え付ける（該内輪 9 に対し、前記ハブ本体 8 に対する軸方向片側に向けた結合力を付与する）事で、前記各転動体 5、5 に適正な予圧が付与されている。又、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面には、円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイススプライン 1 9 が、全周に互い形成されている。尚、図示の例の場合、該ハブ側フェイススプライン 1 9 の歯先面は、前記ハブ本体 8 の中心軸に対して直角な平面状に形成されている。

【 0 0 0 5 】

又、前記等速ジョイント用外輪 2 は、カップ状のマウス部 2 0 と、該マウス部 2 0 の底部である端壁部 2 1 と、該端壁部 2 1 の中心部から軸方向片方に延出する円筒状の軸部 2 2 とを有する。又、該軸部 2 2 は円筒状であり、内周面に雌ねじ部 2 3 が形成されている。又、前記端壁部 2 1 の軸方向片端面の外周寄り部分には、円周方向に関する凹凸部であるジョイント側フェイススプライン 2 4 が、全周に互い形成されている。尚、図示の例の場合、該ジョイント側フェイススプライン 2 4 の歯先面は、前記等速ジョイント用外輪 2 の中心軸に対して直角な平面状に形成されている。又、前記ジョイント側フェイススプライン 2 4 の歯数を、前記ハブ側フェイススプライン 1 9 の歯数と同じとしている。

【 0 0 0 6 】

そして、前記ハブ本体 8 と前記等速ジョイント用外輪 2 との中心軸同士を一致させた状態で、前記ハブ側、ジョイント側両フェイススプライン 1 9、2 4 同士を噛み合わせる事により、前記ハブ本体 8 と前記等速ジョイント用外輪 2 との間での回転力の伝達を可能としている。又、この状態で、前記ハブ本体 8 の中心孔 1 3 の小径部 1 6 に、軸方向片側からボルト 1 4 の杆部 1 5 を挿通すると共に、該杆部 1 5 の先端部に設けた雄ねじ部 2 5 を前記等速ジョイント用外輪 2 の雌ねじ部 2 3 に螺合し、更に締め付けている。これにより、前記ボルト 1 4 の頭部 2 6 と前記等速ジョイント用外輪 2 との間に前記ハブ本体 8 を挟持した状態で、該ハブ本体 8 と該等速ジョイント用外輪 2 とを結合固定している。

【 0 0 0 7 】

上述の様に構成する車輪駆動用軸受ユニットを車両に組み付ける際には、前記外輪 3 の静止側フランジ 6 を懸架装置に結合固定すると共に、前記ハブ本体 8 の回転側フランジ 1 0 に車輪（駆動輪）及びディスク等の制動用回転部材を支持固定する。又、エンジンによ

リトランスミッションを介して回転駆動される、図示しない駆動軸の先端部を、前記等速ジョイント用外輪 2 の内側に設けた等速ジョイント用内輪 27 の内側にスプライン係合させる。自動車の走行時には、該等速ジョイント用内輪 27 の回転を、複数のボール 28 を介して、前記等速ジョイント用外輪 2 及びハブ本体 8 に伝達し、前記車輪を回転駆動する。

【0008】

上述の様に構成する車輪駆動用軸受ユニットを構成する車輪支持用転がり軸受ユニット 1 を組み立てる際には、先ず、前記ハブ本体 8 の周囲に前記外輪 3 を配置すると共に、前記両外輪軌道 7a、7b のうち、軸方向片側の外輪軌道 7a と、前記軸方向片側の内輪軌道 11a との間に前記各転動体 5、5 を、軸方向片側の保持器 29a により保持した状態で設ける。次に、前記内輪 9 の外周面に形成した軸方向他側の内輪軌道 11b の周囲に前記各転動体 5、5 を、軸方向他側の保持器 29b により保持した状態で設置し、この状態で前記内輪 9 を、前記ハブ本体 8 の軸方向他端部に形成した小径段部 12 に締め込みで外嵌する。そして、このような外嵌作業に伴い、前記軸方向他側の保持器 29b により保持した（軸方向他側列の）前記各転動体 5、5 の転動面を、前記外輪 3 の軸方向他端寄り部分の内周面に形成した軸方向他側の外輪軌道 7b に当接させて、中間組立体（ハブ本体 8 の円筒部 17 にかしめ部 18 が形成される前の車輪支持用転がり軸受ユニット）とする。次いで、該中間組立体を構成するハブ本体 8 の軸方向他端部に形成した円筒部 17 を径方向外方に塑性変形させ、前記かしめ部 18 を形成する。そして、このかしめ部 18 により前記内輪 9 の軸方向他端面を軸方向に抑え付ける事で、該内輪 9 を前記ハブ本体 8 に固定する。更に、その後、前記かしめ部 18 の軸方向他端面に、前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成する。

【0009】

従来は、前記かしめ部 18 及び前記ハブ側フェイススプライン 19 は何れも、揺動鍛造により形成されていた。

以下、図 15 を参照しつつ、前記かしめ部 18 の軸方向他端面に前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成する方法に就いて説明する。尚、前記かしめ部 18 を形成する方法に就いては、先端面の形状が異なるロールを使用する以外、前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成する方法と同様であるので省略する。

前記ハブ側フェイススプライン 19 は、図 15 に示す様に、前記かしめ部 18 の軸方向他端面に、前記ハブ本体 8 の中心軸（前記車輪支持用転がり軸受ユニット 1 の中心軸）に対し所定角度 γ_1 だけ傾斜した中心軸を有するロール 30 を用いて揺動鍛造を施す事により形成される。尚、前記図 15 は、前記車輪支持用転がり軸受ユニット 1 を構成する各部材のうち、ハブ本体 8 以外の部材（外輪 3、転動体 5、5 及び内輪 9 等）を省略して示している。

【0010】

前記ロール 30 は、先端面（図 15 の下端面）に、凸部（加工歯）31、31 と、凹部 32、32 とが全周に互って交互に形成された加工面 33 が設けられている。このようなロール 30 の加工面 33 を前記かしめ部 18 の軸方向他端面に押し付けた状態で、該ロール 30 を、前記ハブ本体 8 の中心軸を中心として回転させる。ここで、該ロール 30 は、自身の中心軸を中心として回転可能に支持されている。従って、前記かしめ部 18 の軸方向他端面に前記ハブ側フェイススプライン 19（となるべき円周方向に関する凹凸部）が形成される以前の状態では、前記ロール 30 を、前記ハブ本体 8 の中心軸を中心として回転させると、前記加工面 33 を構成する凸部 31、31 の先端面と前記かしめ部 18 の軸方向他端面との摩擦係合に基づいて、前記ロール 30 が自身の中心軸を中心として回転（自転）する。一方、前記ハブ側フェイススプライン 19 が一定程度形成された（該ハブ側フェイススプライン 19 の歯丈が一定程度大きくなった）後は、前記ロール 30 を、前記ハブ本体 8 の中心軸を中心として回転させると、前記加工面 33 を構成する各凸部 31、31 及び各凹部 32、32 と前記ハブ側フェイススプライン 19 との係合（噛合）に基づいて、前記ロール 30 が自転する。このような構成により、前記かしめ部 18 の軸

方向他端面を塑性変形させる事により、該かしめ部 18 の軸方向他端面に前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成し、更に、該ハブ側フェイススプライン 19 の歯丈を大きくして、加工を完了する。

【0011】

ところで、上述の様な揺動鍛造により前記かしめ部 18 又は前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成する方法の場合、前記ロール 30 を揺動変位しながら前記円筒部 17 (かしめ部 18) の軸方向他端部を押圧する為、前記かしめ部 18 により前記内輪 9 の軸方向他端面を抑え付ける力(軸方向片側方向の軸力)の大きさが、該内輪 9 の円周方向位置により異って(偏って)しまう可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献 1】特開 2009 - 292422 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、ハブを構成する内輪の軸方向他端面を、ハブ本体の軸方向他端部に形成されたかしめ部により抑え付ける構造を有する転がり軸受ユニットに於いて、該かしめ部により前記内輪を抑え付ける軸力が、該内輪の円周方向に関して偏らない様にできる転がり軸受ユニットの製造方法及び製造装置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】

【0014】

本発明のうち請求項 1 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法、並びに、請求項 12 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置の対象となる転がり軸受ユニットは、ハブ本体に外嵌された内輪に対し、該ハブ本体に対する軸方向片側に向いた結合力を付与する為に、該ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付けている。

【0015】

一方、本発明のうち請求項 6 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法、並びに、請求項 16 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置の対象となる転がり軸受ユニットは、ハブ本体に外嵌された内輪に対し、該ハブ本体に対する軸方向片側に向いた結合力を付与する為に、該ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付けており、且つ、該かしめ部の軸方向他端面に円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイススプラインが形成されている。

尚、上述の様な本発明の製造方法の対象となる転がり軸受ユニットは、例えば、軸方向中間部外周面に軸方向片側の内輪軌道を有するハブ本体と、外周面に軸方向他側の内輪軌道を有し、前記ハブ本体の軸方向他端寄り部分に外嵌された内輪とを備えている。そして、前記ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付ける事で、前記ハブ本体に前記内輪が固定されている。更に、内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、前記両外輪軌道と前記両内輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ転動自在に設けられた転動体とを備える。

【0016】

上述の様な構成を有する転がり軸受ユニットを対象とした請求項 1 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法は、軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有する成型型を用いて、前記ハブ本体と成型型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、該成型型を、該ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、該ハブ本体と前記成型型とが相対回転していない状態で、該成型型の各押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部に押し付け、該ハブ本体と前記成型型とが相対回転している状態で、該成型型の各押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部から離間させる事により、前記かしめ部を形成する。

尚、前記ハブ本体と前記成形型のうち、どちらの部材をインデックス回転させても良い。

【0017】

一方、前述の様な構成を有する転がり軸受ユニットを対象とした請求項6に記載した転がり軸受ユニットの製造方法は、軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有する成形型を用いて、前記ハブ本体と該成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、該成形型を、該ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、該ハブ本体と前記成形型とが相対回転していない状態で、該成形型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面に押し付け、前記ハブ本体と前記成形型とが相対回転している状態で、該成形型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面から離間させる事により、該かしめ部の軸方向他端面にハブ側フェイススプラインを形成する。

尚、前記ハブ本体と前記成形型のうち、どちらの部材をインデックス回転させても良い。

【0018】

上述の様な本発明の転がり軸受ユニットの製造方法を実施する場合には、具体的に、請求項9に記載した発明の様に、前記成形型を回転させる事なく、前記ハブ本体を、該成形型に対して所定の角度ずつ間欠的に回転させる構成を採用できる。

【0019】

上述の様な本発明を実施する場合には、具体的に、請求項10に記載した発明の様に、前記成形型として、少なくとも2個の押圧部を有している構成を採用できる。この様な構成を採用した場合には、該各押圧部を、該成形型の中心軸に関して回転対称となる位置に配置する事ができる。尚、前記各押圧部は、円周方向等間隔に設けるのが好ましい。

一方、上述の様な請求項6又はこの請求項6を直接若しくは間接的に引用する請求項7～10に記載した発明を実施する場合には、具体的に、請求項11に記載した発明の様に、前記成形型として、N個の押圧部を有し、該各押圧部が、該成形型の中心軸に関して回転対称とならない位置に配置されている構成を採用する事もできる。この様な構成を採用した場合には、前記ハブ側フェイススプラインを構成する凹凸部のうちの凹部の数をMとし、前記成形型の軸方向片側面を円周方向に関してM個の区画（扇型の区画）に分割した場合に、前記各押圧部を、該区画から選択した前記成形型の円周方向に関して最も等間隔配置に近いN個の区画に形成する構成を採用する事ができる。この場合に、好ましくは、前記各押圧部の円周方向中央位置が、前記各区画の円周方向中央位置に一致する様に、該各押圧部を形成する。

尚、前記回転対称とは、mを2以上の整数とした場合に、或る位置関係を、或る軸を中心として $(360/m)^{\circ}$ 回転させると、回転前と同じ位置関係になる性質を意味する（その様な位置関係を、m回対称の位置関係と言う）。例えば、或る軸を中心とする円周上に於ける、円周方向等間隔のm箇所の位置関係は、m回対称の位置関係となる。即ち、前記ハブ本体の中心軸を中心として回転対称となる位置関係とは、前記各押圧部が円周方向等間隔以外の位置関係にある場合も含む。

又、前記押圧部の数及び配置は、例えば、請求項6及び請求項16に記載された発明の場合には、かしめ部に形成するハブ側フェイススプラインの歯数との関係で、適宜決定する。例えば、フェイススプラインの歯数と前記押圧部の数との関係によっては、円周方向等間隔となる位置関係、又は、前記回転対称となる位置関係に配置する事ができない場合もある。この様な場合には、ハブ側フェイススプラインの歯数と前記押圧部の数との関係に基づいて、前記各押圧部を、可能な限り円周方向等間隔となる位置関係や、前記回転対称となる位置関係に近い位置関係で配置するのが好ましい。

【0020】

又、上述の様な構成を有する転がり軸受ユニットを対象とした請求項12に記載した転がり軸受ユニットの製造装置は、成形型と、オシレーション機構と、インデックス回転機構とを備えている。

このうちの成形型は、軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有している。

前記オシレーション機構は、前記成型型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる為のものである。

前記インデックス回転機構は、前記ハブ本体と前記成型型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させる為のものである。尚、前記インデックス回転機構が回転駆動する対象は、前記ハブ本体と前記成型型との何れでも良い。

更に、前記インデックス回転機構により、前記ハブ本体と前記成型型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、前記オシレーション機構により、前記成型型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、前記ハブ本体と前記成型型とが相対回転していない状態で、該成型型の押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部に押し付け、該ハブ本体と該成型型とが相対回転している状態で、該成型型の各押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部から離間させる機能を有する。

【 0 0 2 1 】

又、上述の様な構成を有する転がり軸受ユニットを対象とした請求項 1 6 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置は、成型型と、オシレーション機構と、インデックス回転機構とを備えている。

このうちの成型型は、軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有している。

前記オシレーション機構は、前記成型型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる為のものである。

前記インデックス回転機構は、前記ハブ本体と前記成型型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させる為のものである。

更に、前記インデックス回転機構により、前記ハブ本体と前記成型型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、前記オシレーション機構により、前記成型型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、前記ハブ本体と前記成型型とが相対回転していない状態で、該成型型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面に押し付け、前記ハブ本体と該成型型とが相対回転している状態で、該成型型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面から離間させる機能を有する。

【 0 0 2 2 】

上述の様な請求項 1 2 ~ 1 8 の何れか 1 項 に記載した発明を実施する場合には、具体的に、請求項 1 9 に記載した発明に様に、前記インデックス回転機構が、前記成型型を回転させる事なく、前記ハブ本体を所定の角度ずつ間欠的に回転させる構成を採用できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

上述の様に構成する本発明の転がり軸受ユニットの製造方法及び転がり軸受ユニットの製造装置によれば、ハブを構成する内輪の軸方向他端面を、ハブ本体の軸方向他端部に形成されたかしめ部により抑え付ける構造を有する転がり軸受ユニットに於いて、該かしめ部から前記内輪に付与される軸力が、該内輪の円周方向に関して偏らない様にできる。

即ち、本発明の転がり軸受ユニットの製造方法の場合、成型型と前記ハブ本体とを所定の角度ずつ間欠的に相対的に回転させると共に、該成型型を、該ハブ本体の軸方向に往復運動させる。そして、該成型型と該ハブ本体とが相対回転していない状態で、前記成型型を構成する複数個の押圧部を、前記成型型を前記ハブ本体の中心軸を中心として揺動させる事なく、前記ハブ本体の軸方向他端部に、同時に押し付ける事により、前記かしめ部又はハブ側フェイススプラインを形成する。この為、該かしめ部又は該ハブ側フェイススプラインを形成する際に、該かしめ部に偏荷重が加わる事を防止して（又は、少なくとも、前述した揺動鍛造の場合よりも小さくして）、該かしめ部から前記内輪に付与される軸力が、該内輪の円周方向に関して偏る事を防止する事ができる（偏り難くできる）。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の第 1 例の転がり軸受ユニットの製造装置の構造を説明する為の模式図。

【 図 2 】 図 1 の A 部に相当する一部断面拡大図。

【図 3】同じく、成形型のみを取り出して示す斜視図。

【図 4】成形型に形成された加工歯のうちの 1 個の加工歯の中心角が、該成形型の円周方向に締める割合の逆数 N と、内輪の外周面に発生したフープ応力との関係を示す線図。

【図 5】オシレーション機構により、成形型の加工歯を、ハブ本体の円筒部に押し付けている状態を示す一部断面図 (A) と、オシレーション機構により、成形型の加工歯を、ハブ本体の円筒部から離隔させている状態を示す一部断面図 (B)。

【図 6】オシレーション機構及び軸送り機構の動作を説明する為の線図。

【図 7】本発明の実施の形態の第 2 例を示す、図 2 と同様の図。

【図 8】同じく、フェイススプライン用成形型のみを取り出して示す斜視図。

【図 9】同じく、フェイススプライン用成形型の加工歯の配置の 1 例を説明する為の模式図。

【図 10】同じく、フェイススプラインが形成されていく様子を説明する為の模式図。

【図 11】同じく、ストローク調整機構の動作を説明する為の線図。

【図 12】本発明の実施の形態の第 3 例を示す、図 2 と同様の図。

【図 13】同じく、ハブ側フェイススプラインを形成する際に、オシレーション機構のストロークを変更する条件を説明する為の模式図。

【図 14】本発明の対象となる転がり軸受の 1 種である車輪支持用軸受ユニットを組み込んだ、車輪駆動用軸受ユニットの従来構造の 1 例を示す断面図。

【図 15】従来の車輪駆動用軸受ユニットの製造方法の 1 例を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

[実施の形態の第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例について、図 1 ~ 6 を参照しつつ説明する。尚、本発明の特徴は、かしめ部により内輪を抑え付ける軸力が、該内輪の円周方向に関して偏らない様にする為に、前記かしめ部を形成する方法及び該かしめ部にハブ側フェイススプラインを形成する方法を工夫した点にある。特に、本例の特徴は、前記かしめ部を形成する方法及び該かしめ部の形成に使用する製造装置 (プレス装置) の構造にある。尚、金属材料に、鍛造加工等の塑性加工、旋削等の削り加工、研磨等の仕上加工を施して、車輪支持用転がり軸受ユニットを構成する各部材を製造する手順等に就いては、従来から広く知られている転がり軸受ユニットの製造方法と同様であるから、説明を省略する。

【0026】

本例の転がり軸受ユニットの製造方法及び転がり軸受ユニットの製造装置の対象となる転がり軸受ユニットは、前述した従来構造と同様に、車輪支持用転がり軸受ユニット 1 (図 14 参照) と、等速ジョイント用外輪 2 とを組み合わせで成る。このうちの車輪支持用転がり軸受ユニット 1 は、外輪 3 と、ハブ 4 と、複数個の転動体 (図示の例では玉) 5、5 とを備えている。

【0027】

このうちの外輪 3 は、外周面に静止側フランジ 6 を、内周面に複列の外輪軌道 7 a、7 b を、それぞれ有する。又、前記ハブ 4 は、ハブ本体 8 と内輪 9 とを組み合わせで成る。このうちのハブ本体 8 は、外周面の軸方向片端寄り部分に回転側フランジ 10 を、同じく軸方向中間部に軸方向片側の内輪軌道 11 a を、同じく軸方向他端部に小径段部 12 を、中心部に中心孔 13 を、それぞれ有する。

【0028】

前記中心孔 13 の軸方向片端部には、結合部材であるボルト 14 の杆部 15 を所定の案内隙間を介して挿通可能な小径部 16 が形成されている。又、前記内輪 9 は、外周面に軸方向他側の内輪軌道 11 b を有するもので、前記ハブ本体 8 の小径段部 12 に締め嵌め外嵌されている。又、前記各転動体 5、5 は、前記両外輪軌道 7 a、7 b と前記両内輪軌道 11 a、11 b との間に、両列毎に複数個ずつ転動自在に設けられている。又、この状態で、前記ハブ本体 8 の軸方向他端部に設けた円筒部 17 のうち、前記内輪 9 の軸方向他端開口から突出した部分を径方向外方に塑性変形させる事によりかしめ部 18 が形成され

ている。そして、該かしめ部 18 により前記内輪 9 の軸方向他端面を抑え付ける事で、前記各転動体 5、5 に適正な予圧が付与されている。又、前記かしめ部 18 の軸方向他端面には、円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイススプライン 19 が、全周に互り形成されている。尚、図示の例の場合、該ハブ側フェイススプライン 19 の歯先面は、前記ハブ本体 8 の中心軸に対して直角な平面状に形成されている。

【0029】

又、前記等速ジョイント用外輪 2 は、カップ状のマウス部 20 と、該マウス部 20 の底部である端壁部 21 と、該端壁部 21 の中心部から軸方向片方に延出する円筒状の軸部 22 とを有する。又、該軸部 22 は円筒状であり、内周面に雌ねじ部 23 が形成されている。又、前記端壁部 21 の軸方向片端面の外周寄り部分には、円周方向に関する凹凸部であるジョイント側フェイススプライン 24 が、全周に互り形成されている。尚、図示の例の場合、該ジョイント側フェイススプライン 24 の歯先面は、前記等速ジョイント用外輪 2 の中心軸に対して直角な平面状に形成されている。又、前記ジョイント側フェイススプライン 24 の歯数を、前記ハブ側フェイススプライン 19 の歯数と同じとしている。

【0030】

そして、前記ハブ本体 8 と前記等速ジョイント用外輪 2 との中心軸同士を一致させた状態で、前記ハブ側、ジョイント側両フェイススプライン 19、24 同士を噛み合わせる事により、前記ハブ本体 8 と前記等速ジョイント用外輪 2 との間での回転力の伝達を可能としている。又、この状態で、前記ハブ本体 8 の中心孔 13 の小径部 16 に、軸方向片側からボルト 14 の杆部 15 を挿通すると共に、該杆部 15 の先端部に設けた雄ねじ部 25 を前記等速ジョイント用外輪 2 の雌ねじ部 23 に螺合し、更に締め付けている。これにより、前記ボルト 14 の頭部 26 と前記等速ジョイント用外輪 2 との間に前記ハブ本体 8 を挟持した状態で、該ハブ本体 8 と該等速ジョイント用外輪 2 とを結合固定している。

【0031】

次に、前記かしめ部 18 を形成する為の本例の製造装置（かしめ用プレス装置 34）の構造に就いて説明する。

前記かしめ用プレス装置 34 は、台座 35 と、装置本体 36 と、オシレーション機構 37 と、かしめ用成形型 38 と、インデックス機構 39 と、軸送り機構とを備えている。

このうちの装置本体 36 は略円錐台状のコラム部 40 と、支持部 41 とを有している。

このうちのコラム部 40 は、下端部を前記台座 35 の上面の片半部（図 1 の右半部）に固定されている。

前記支持部 41 は、前記コラム部 40 の上端寄り部分の周面の一部から水平方向に張り出す状態で設けられている。

【0032】

前記オシレーション機構 37 は、駆動シリンダ 42 と、把持具 43 とを有している。

このうちの駆動シリンダ 42 は、電動式シリンダ又は油圧式シリンダにより構成されており、前記装置本体 36 の支持部 41 の片端部（図 1 の左端部）に支持されている。

前記把持具 43 は、前記かしめ用成形型 38 を固定（把持）する為のものであり、前記駆動シリンダ 42 の下端部に固定されている。

前記オシレーション機構 37 により、前記把持具 43 に把持された前記かしめ用成形型 38 を、上下方向（図 1、2 の上下方向であって、加工の際の前記ハブ本体 8 の中心軸の方向に一致する方向）に、所定の周波数（例えば、50～200 Hz）で（周期的に）往復運動させつつ、後述する軸送り機構により、前記かしめ用成形型 38 を所定の速度（例えば、1～5 mm/sec）で前記ハブ本体 8 に向けて（下方に）変位させる事により、所定の荷重（例えば、49～196 kN（5～20 tf））で前記ハブ本体 8 の軸方向他端部に対し押し付ける。前記軸送り機構による前記かしめ用成形型 38 のストローク（下方への変位量）は、例えば、5～15 mm とする。尚、図 1、2 の上下方向は、必ずしも使用状態での上下方向と一致するものではない。又、電動式の駆動シリンダ 42 を採用する場合には、該駆動シリンダ 42 をサーボモータにより駆動する構成を採用できる。

【0033】

前記かしめ用成形型 38 は、特許請求の範囲に記載した成形型に相当する部材であり、本体部 44 と、被把持部 45 と、複数個（本例の場合 4 個）の加工歯 46、46 とを有している。

このうちの本体部 44 は、円柱状の大径部 47 と、該大径部 47 の軸方向片端面（図 2、3 の下端面）の中央部から軸方向片側に突出した状態で形成された円柱状の小径部 48 とから成る。又、前記本体部 44 の軸方向片端面（該小径部 48 の軸方向片端面及び前記大径部 47 の軸方向片端面）の円周方向等間隔 4 箇所位置には、円周方向中央から円周方向外端縁（前記小径部 48 の軸方向片端面の中央部から前記大径部 47 の軸方向片端面の径方向外端縁）に掛けて放射状に係合凹溝 49、49 が形成されている。即ち、該各係合凹溝 49、49 同士は、互いに中心角で 90° 離隔した位置関係に配置されている。

このような各係合凹溝 49、49 は、軸方向から見た形状が、径方向外方に向かうほど円周方向に関する幅寸法が大きくなる扇状に形成されている。但し、加工の容易性を考慮して、各係合凹溝を、軸方向から見た形状が、長方形形状のものとする事もできる。このような構成を採用した場合にも、各係合凹溝を、前記本体部 44 の軸方向片端面に放射状に形成する。

前記被把持部 45 は、円柱状であり、前記大径部 47 の軸方向他端面に軸方向他方に突出した状態で形成されている。

【0034】

前記各加工歯 46、46 は、特許請求の範囲に記載した押圧部に相当する部材であり、前記本体部 44 に組み付けられた状態に於いて、軸方向から見た形状が、該本体部 44 の径方向外方に向かうほど該本体部 44 の円周方向に関する幅寸法が大きくなる略三角形形状に形成されている。又、前記各加工歯 46、46 は、前記本体部 44 に組み付けられた状態に於いて、該本体部 44 の軸方向に関する片端面（図 2、3、5 の下端面）にかしめ用凹部 50 が形成されている。このような構成を有する前記各加工歯 46、46 は、該本体部 44 に組み付けられた状態に於いて、前記本体部 44 の軸方向に関する他半部（図 2、3、5 の上半部）を、該本体部 44 の各係合凹溝 49、49 に圧入されている。又、この状態で、前記各加工歯 46、46 のうち、前記本体部 44 の径方向に関する内側半部（前記各係合凹溝 49、49 のうち、前記小径部 48 に形成された部分に圧入されている部分）の軸方向片端面は、該小径部 48 の軸方向片端面と同一面上（又は略同一面上）に位置している。一方、前記本体部 44 に組み付けられた状態に於いて、前記各加工歯 46、46 のうち、前記本体部 44 の径方向に関する外側半部（前記各係合凹溝 49、49 のうち、前記小径部 48 の径方向外端縁よりも径方向外方に形成された部分に圧入されている部分）の軸方向片半部（図 1、2、5 の下半部）は、前記大径部 47 の軸方向片端面よりも、軸方向片側に突出している。即ち、前記各加工歯 46、46 は、前記本体部 44 の円周方向等間隔 4 箇所位置に設けられている。別の言い方をすれば、前記各加工歯 46、46 同士は、互いに中心角で 90° 離隔した位置関係に配置されている。

このような構成を有する前記かしめ用成形型 38 は、前記被把持部 45 を、前記オシレーション機構 37 の把持具 43 に把持された状態で組み付けられている。

【0035】

前記インデックス機構 39 は、インデックス駆動部 52 と、インデックステーブル 51 とを有している。

このうちのインデックス駆動部 52 は、前記インデックステーブル 51 を、所定角度 θ_2 でインデックス回転（所定角度 θ_2 ずつ間欠的に回転）させる為のものである。このようなインデックス駆動部 52 は、前記台座 35 の上面の他半部（図 1 の左半部）に固定されている。尚、前記所定角度 θ_2 は、前記各加工歯 46、46 のうちの 1 個の加工歯 46 の中心角 θ_3 以下とする（ $\theta_2 \leq \theta_3$ ）。尚、前記インデックス駆動部 52 は、例えば、インデックスタイプのダイレクトドライブモータ（DDモータ）、又は、サーボモータによりゼネバ機構やカムインデックス機構を駆動する構成を採用する事ができる。尚、ゼネバ機構、カムインデックス機構の構造は、従来から知られている各種構造を採用する事ができる為、詳しい説明は省略する。

前記インデックステーブル 5 1 は、前記インデックス駆動部 5 2 の上側に設けられている。この様なインデックステーブル 5 1 は、上面に、前記ハブ本体 8 を、該ハブ本体 8 の中心軸が、図 1、2 の上下方向に一致した状態で、がたつく事なく固定する事ができる。

【0036】

尚、前記インデックス機構 3 9 を構成するインデックス駆動部 5 2 をサーボモータにより駆動する構成を採用した場合には、該インデックス駆動部 5 2 と、前記オシレーション機構 3 7 の駆動シリンダ 4 2 とを、共通の（一つの）サーボモータにより駆動する構成を採用する事もできる。この様な構成を採用した場合には、例えば、機械的な同期機構を組み込む事により、前記インデックス機構 3 9 の動作と、前記オシレーション機構 3 7 の動作とを同期させる構成を採用する事もできる。但し、前記インデックス機構 3 9 の動作と、前記オシレーション機構 3 7 の動作とを、別々に制御する構成を採用する事もできる。

【0037】

前記軸送り機構（図示省略）は、前記装置本体 3 6 に組み込まれている。この様な軸送り機構は、加工中に、所定の間隔且つ所定の速度で、前記かしめ用成形型 3 8 を、前記インデックステーブル 5 1 に固定されたハブ本体 8 に向けて、該ハブ本体 8 の軸方向に変位させる為のものである。具体的には、前記軸送り機構は、加工が始まり、前記かしめ用成形型 3 8 の各加工歯 4 6、4 6 が、前記ハブ本体 8 の円筒部 1 7 の軸方向他端面の全周を、同じ量だけ押圧するまで（軸方向他端面を 1 周分押圧するまで）の間は、前記かしめ用成形型 3 8 に対して、該押圧の反力を支持する力を付与するのみで、該かしめ用成形型 3 8 を軸方向に変位させる事はない。即ち、図 6 に X で示す範囲では、基準高さ（前記オシレーション機構 3 7 によるオシレーション（往復運動）のストロークのうちの前記かしめ用成形型 3 8 が最も高い状態での高さ）を h_1 とした状態で、前記押圧の反力を支持する力のみを付与する。

一方、前記かしめ用成形型 3 8 の各加工歯 4 6、4 6 が、前記ハブ本体 8 の円筒部 1 7 の軸方向他端面の全周を、同じ量だけ押圧した時点（図 6 に Y で示す時点であって、本例の場合、前記ハブ本体 8 が 8 回インデックス回転した時点、言い換えれば、該ハブ本体 8 と各加工歯 4 6、4 6 の中心とが、隣り合う各加工歯 4 6、4 6 同士を中心角（本例の場合 90° ）だけ相対回転した時点）で、基準高さを h_2 に変更すべく、前記かしめ用成形型 3 8 を前記ハブ本体 8 に向けて、所定量（前記かしめ用成形型 3 8 が前記円筒部 1 7 を押圧した量であって、 $h_1 - h_2$ ）だけ変位させる。前記軸送り機構は、上述の様な動作を繰り返し行う。尚、図 6 は、表記の都合上、3 回インデックス回転した時点で軸送り機構を動作させているが、本例の構造の場合には、8 回インデックス回転した時点で軸送り機構を動作させる。

又、前記軸送り機構が前記かしめ用成形型 3 8 を変位させる速度 V は、加工開始時の該かしめ用成形型 3 8 の基準高さを h_a とし、加工終了時のかしめ用成形型 3 8 の基準高さを h_b とし、加工開始時の時間を t_a とし、加工終了時の時間を t_b とした場合に、 $(h_a - h_b) / (t_b - t_a)$ で規定される。図 6 に示す場合には、前記軸送り機構が前記かしめ用成形型 3 8 を変位させる速度 V は、 $(h_1 - h_3) / (t_2 - t_1)$ となる。

以上の様な構成を有する軸送り機構は、油圧式又は機械式の機構であり、前記オシレーション機構 3 7 とは別の機構により構成されている。

【0038】

次に、上述の様な構成を有する本例のかしめ用プレス装置 3 4 を使用して、前記かしめ部 1 8 を形成する方法に就いて説明する。

前記かしめ用プレス装置 3 4 を使用して前記かしめ部 1 8 を形成する際には、中間組立体（ハブ本体 8 の円筒部 1 7 にかしめ部 1 8 が形成される前の車輪支持用転がり軸受ユニット）を構成するハブ本体 8 の中心軸を、図 1、2 の上下方向に一致させた状態（該ハブ本体 8 の軸方向片端を下方に、同じく軸方向他端を上方に向けた状態）で、該ハブ本体 8 を前記インデックステーブル 5 1 に固定する。尚、図 1、2 の上下方向は、必ずしも使用状態での上下方向と一致するものではない。

【0039】

次いで、前記オシレーション機構 37 を作動して、前記かしめ用成形型 38 を、図 1、2 の上下方向に所定の周波数で（周期的に）往復運動させる。又、本例の場合、前記かしめ用成形型 38 は、揺動したり、自身の中心軸を中心として回転したり、水平方向に変位したりする事はない。即ち、前記かしめ用成形型 38 は、図 1、2 の上下方向（前記ハブ本体 8 の中心軸の方向）にのみ周期的に往復運動する。

【0040】

これと共に、前記インデックス機構 39 を作動して前記インデックステーブル 51 に固定された前記ハブ本体 8 を所定角度 θ_2 でインデックス回転させる。本例の場合、該所定角度 θ_2 を 12° としている。尚、前記オシレーション機構 37 の作動を開始するタイミングと、前記インデックス機構 39 の作動を開始するタイミングとの前後関係は特に問わない。前記インデックス機構 39 を構成するインデックス駆動部 52 と、前記オシレーション機構 37 を構成する駆動シリンダ 42 とを、共通のサーボモータにより駆動する構成を採用した場合には、前記オシレーション機構 37 と前記インデックス機構 39 とが、同時に作動を開始する。この場合、該インデックス機構 39 の動作と、前記オシレーション機構 37 の動作とを同期させる為の機構を組み込んでいる場合には、前記オシレーション機構 37 と前記インデックス機構 39 とは、同期した状態で作動を開始する。

尚、前記オシレーション機構 37 によるオシレーションのストロークは、加工対象である前記ハブ本体 8 の材質や形状を考慮して適宜決定する。

【0041】

そして、上述の様に前記オシレーション機構 37 及び前記インデックス機構 39 が作動した状態で、該かしめ用成形型 38 の各加工歯 46、46 を、前記ハブ本体 8 の円筒部 17 の軸方向他端面に押圧して、前記かしめ部 18 を形成する。尚、前記軸送り機構は、前述した様に、前記かしめ用成形型 38 を、前記ハブ本体 8 に向けて段階的に所定の速度で変位させる様にしている。具体的には、前記軸送り機構は、前記各加工歯 46、46 により、前記円筒部 17 の軸方向他端面が全周に互り同じ量だけ押圧された時点で、前記かしめ用成形型 38 を前記ハブ本体 8 に向けて変位させる。別の言い方をすれば、前記ハブ本体 8 と前記各加工歯 46、46 とが、隣り合う各加工歯 46、46 の中心角（ 90° ）だけ相対回転する毎に、前記かしめ用成形型 38 を前記ハブ本体 8 に向けて変位させる。更に、別の言い方をすれば、本例の場合、前記ハブ本体 8 が、8 回インデックス回転する毎に、前記かしめ用成形型 38 を前記ハブ本体 8 に向けて変位させる。

以下、図 6 を参照しつつ前記軸送り機構の動作に就いて説明する。尚、図 6 は、表記の都合上、3 回インデックス回転した時点で前記軸送り機構を動作させているが、本例の構造の場合には、8 回インデックス回転した時点で前記軸送り機構を動作させる。

先ず、図 6 に X で示す範囲では、基準高さ（前記オシレーション機構 37 によるオシレーションのストロークのうちの前記かしめ用成形型 38 が最も高い状態での高さ）を h_1 とした状態で、前記押圧の反力を支持する力のみを付与する。一方、前記かしめ用成形型 38 の各加工歯 46、46 が、前記ハブ本体 8 の円筒部 17 の軸方向他端面の全周を、同じ量だけ押圧した時点（図 6 に Y で示す時点であって、本例の場合、前記ハブ本体 8 が 8 回インデックス回転した時点）で、基準高さを h_2 に変更すべく、前記かしめ用成形型 38 を前記ハブ本体 8 に向けて、所定量（前記かしめ用成形型 38 が前記円筒部 17 を押圧した量であって、 $h_1 - h_2$ ）だけ変位させる。

又、この様な軸送り機構により前記かしめ用成形型 38 を変位させる量は、前記各加工歯 46、46 が、前記円筒部 17 を押圧した量との関係で決定されるものである。

【0042】

具体的には、図 5（A）に示す様に、前記ハブ本体 8 が回転していないタイミングで、前記オシレーション機構 37 により前記かしめ用成形型 38 を下方に変位させる様にして、前記各加工歯 46、46 のかしめ用凹部 50、50 を、前記円筒部 17 の軸方向他端面に押し付ける。別の言い方をすれば、前記オシレーション機構 37 により前記かしめ用成形型 38 を下方に変位させて、前記各加工歯 46、46 のかしめ用凹部 50、50 を、前記円筒部 17 の軸方向他端面に押し付けている状態では、前記ハブ本体 8 をインデックス

回転させない。この際、総ての前記各加工歯 46、46のかしめ用凹部 50、50は、前記円筒部 17の軸方向他端面を同時に押圧する。従って、前記各加工歯 46、46のかしめ用凹部 50、50が、前記円筒部 17の軸方向他端面を押圧する 1回の動作で、該円筒部 17の軸方向他端面は、円周方向 4箇所位置を同時に押圧される（塑性変形させられる）。

一方、図 5（B）に示す様に、前記ハブ本体 8が回転しているタイミングでは、前記オシレーション機構 37により前記かしめ用成形型 38を上方に変位させて、該かしめ用成形型 38の各加工歯 46、46を、前記円筒部 17の軸方向他端面から離隔させる。別の言い方をすれば、前記オシレーション機構 37により前記かしめ用成形型 38を上方に変位させて、該かしめ用成形型 38の各加工歯 46、46を、前記円筒部 17の軸方向他端面から離隔させた状態で、前記ハブ本体 8をインデックス回転させるようにしている。

【0043】

尚、前述した様に、本例の場合、前記ハブ本体 8と前記各加工歯 46、46とが、隣合う各加工歯 46、46同士を中心角（ 90° ）だけ相対回転して、該各加工歯 46、46により、前記円筒部 17の軸方向他端面が全周に互り同じ量だけ押圧された時点（図 6に Yで示す時点）で、前記軸送り機構により、前記かしめ用成形型 38を、前記ハブ本体 8に向けて変位させるようにしている。別の言い方をすれば、前記ハブ本体 8が 8回インデックス回転した時点で、前記軸送り機構により、前記かしめ用成形型 38を、前記ハブ本体 8に向けて変位させるようにしている。この様にして、前記円筒部 17の軸方向他端面と、前記かしめ用成形型 38の各加工歯 46、46のかしめ用凹部 50、50との距離を所定の範囲内に保つ事ができる。

【0044】

上述の動作を繰り返す事により、前記円筒部 17の軸方向他端面を全周に互り径方向外方に塑性変形させて、前記かしめ部 18を形成する。加工終了のタイミングは、例えば、加工開始からの時間や、前記かしめ部 18が、前記内輪 9に対して付与する軸力の大きさに基づいて判断する事ができる。尚、本例の場合、前記ハブ本体 8が、インデックス回転する際の所定角度 θ_2 を 12° としている為、該ハブ本体 8が 8回インデックス回転すると、前記円筒部 17の軸方向他端面が、前記各加工歯 46、46により全周に互り押圧される。

【0045】

以上の様な構成を有する本例の転がり軸受ユニットの製造方法及び転がり軸受ユニットの製造装置（前記かしめ用プレス装置 34）によれば、前記ハブ 4を構成する内輪 9の軸方向他端面を、前記かしめ部 18により抑え付ける構造を有する転がり軸受ユニットに於いて、該かしめ部 18から前記内輪 9に付与される軸力が、該内輪 9の円周方向に関して偏らない様にできる。

即ち、本例の転がり軸受ユニットの製造方法の場合、前記ハブ本体 8を回転させると共に、前記かしめ用成形型 38を、該ハブ本体 8の軸方向に往復運動させる。そして、該ハブ本体 8が回転していない状態で、該かしめ用成形型 38を揺動させる事なく前記ハブ本体 8の軸方向にのみ変位させて、前記かしめ用成形型 38の総ての加工歯 46、46のかしめ用凹部 50を、前記ハブ本体 8の軸方向他端部に同時に押し付ける事により、前記かしめ部 18を形成する。この為、該かしめ部 18を形成する際に、前記ハブ本体 8の軸方向他端部は、前記各加工歯 46、46により円周方向等間隔 4箇所位置を同時に、軸方向片側に向けて押圧される。この結果、該かしめ部 18に偏荷重が加わる事を防止して、該かしめ部 18から前記内輪 9に付与される軸力が、該内輪 9の円周方向に関して偏らない様にできる。

【0046】

尚、本例のかしめ用プレス装置 34の場合、前記かしめ用成形型 38の各加工歯 46、46の数を 4個にしている。又、前記各加工歯 46、46のうちの 1個の加工歯 46の中心角 θ_3 （ $\theta_3 = 12^\circ$ ）が、前記かしめ用成形型 38の円周方向（ 360° ）に締める割合を $1/30$ とし、該割合の逆数 N を 30 としている。図 4 は、該逆数 N と、前記内輪

9の外周面に発生するフープ応力（該内輪9の外周面に発生する円周方向の引張応力）との関係を示している。図4から明らかな様に、前記逆数Nが増加するほどフープ応力が低下している。但し、該逆数Nを大きくし過ぎると、前記各加工歯46、46の円周方向幅（中心角 θ_3 ）が小さくなり、該各加工歯46、46の強度が不足したり、該各加工歯46、46の加工コストが増加したり、加工時間が長くなったりする可能性がある。この為、例えば、前記かしめ部18の外径が35mm～40mmである場合には、前記逆数Nを25～35程度（好ましくは $N=30$ ）とする。

又、成型型の加工歯の数を多くし過ぎると、加工荷重が大きくなったり、隣り合う加工歯の影響によりフープ応力が大きくなってしまいう可能性がある。この為、加工歯の数は、2～8個とするのが好ましい。

【0047】

[実施の形態の第2例]

本発明の実施の形態の第2例について、図7～11を参照しつつ説明する。本例の転がり軸受ユニットの製造装置（フェイススプライン用プレス装置54）は、かしめ部18の軸方向他端面に、円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイススプライン19を形成する為のものであり、フェイススプライン用成型型55が、前述した実施の形態の第1例のかしめ用成型型38の構造と相違する。又、本例のフェイススプライン用プレス装置54は、前述した実施の形態の第1例のかしめ用プレス装置34が備えている軸送り機構を備えていない。その代わりに、本例のフェイススプライン用プレス装置54は、オシレーション機構が、加工中にオシレーションのストローク（往復運動の振幅）を調整する為のストローク調整機構を有している。以下、前記フェイススプライン用成型型55の構造に就いて説明する。

【0048】

前記フェイススプライン用成型型55は、前述した実施の形態の第1例のかしめ用成型型38と同様に、本体部44aと、被把持部45aと、複数個（本例の場合4個）の加工歯46a、46aとを有している。

このうちの本体部44aは、円柱状の大径部47aと、該大径部47aの軸方向片端面（図7、8の下端面）の中央部から軸方向片側に突出した状態で形成された円柱状の小径部48aとから成る。又、前記本体部44aの軸方向片端面のうち、前記大径部47aの軸方向片端面の円周方向にほぼ等間隔である4箇所位置には、該大径部47aの軸方向片端面の径方向内端縁（前記小径部48aの軸方向他端面の径方向外端縁）から前記大径部47の軸方向片端面の径方向外端縁に掛けて放射状に係合凹溝49a、49aが形成されている。これら各係合凹溝49a、49aは、軸方向から見た形状が、径方向外方に向かうほど円周方向に関する幅寸法が大きくなる扇状に形成されている。但し、加工の容易性を考慮して、各係合凹溝を、軸方向から見た形状が、長方形状のものとする事もできる。この様な構成を採用した場合にも、各係合凹溝を、前記本体部44aの軸方向片端面に放射状に形成する。

【0049】

前記被把持部45aは、円柱状であり、前記大径部47aの軸方向他端面に軸方向他方に突出した状態で形成されている。

前記各加工歯46a、46aは、前記本体部44aに組み付けられた状態に於いて、軸方向から見た形状が、該本体部44aの径方向外方に向かうほど該本体部44aの円周方向に関する幅寸法が大きくなる略三角形に形成されている。又、前記各加工歯46a、46aは、前記本体部44aに組み付けられた状態に於いて、該本体部44aの軸方向に関する片端面（図7、8の下端面）にフェイススプライン形成部53が形成されている。この様な構成を有する前記各加工歯46a、46aは、前記本体部44aに組み付けられた状態に於いて、該本体部44aの軸方向に関する他半部（図7、8の上半部）を、該本体部44aの各係合凹溝49a、49aに圧入されている。又、この状態で、前記各加工歯46a、46aの軸方向片半部（図7、8の下半部）は、前記大径部47aの軸方向片端面よりも、軸方向片側に突出している。

この様な構成を有する前記フェイススプライン用成形型 55 は、前記被把持部 45 a を、オシレーション機構 37 の把持具 43 (図 1 参照) に把持された状態で組み付けられている。

【0050】

本例の場合、前記かしめ部 18 に形成する前記ハブ側フェイススプライン 19 の歯数 (凹部の数、凸部の数) を 31 個としている。又、これに合わせて前記各加工歯 46 a、46 a のうちの 1 個の加工歯 46 a の中心角 θ_3 を、 $360 / 31 = 11.6^\circ$ としている。又、前記各加工歯 46 a、46 a の数を 4 個としている。この為、本例の場合、該各加工歯 46 a、46 a (前記各係合凹溝 49 a、49 a) を、前記本体部 44 a (ハブ本体 8) の円周方向に関して等間隔の 4 箇所位置に配置する事ができない。この理由は、歯数が 31 である前記ハブ側フェイススプライン 19 の溝は、 90° ピッチの等配位置に存在しないからである。この為、本例の場合、前記各加工歯 46 a、46 a (前記各係合凹溝 49 a、49 a) を、前記ハブ側フェイススプライン 19 の溝の円周方向位置を考慮しつつ、できるだけハブ本体 8 の円周方向に関して等配の位置関係に近い状態で配置する様にしている。

【0051】

前記各加工歯 46 a、46 a の配置を決定する方法の 1 例に就いて、図 9 を参照しつつ説明する。図 9 は、前記ハブ側フェイススプライン 19 を構成する凹凸部のうちの凹部の数を M (本例の場合 31) とした場合に、前記フェイススプライン用成形型 55 の本体部 44 a の軸方向片端面を円周方向に関して等間隔となる M (31) 個の区画に分割した模式図を示している。この様な各区画から、例えば、図 9 に A ~ D で示す様な、円周方向に関して最も等間隔配置に近い 4 個 (各加工歯 46 a、46 a の数) の区画を選択する。そして、前記本体部 44 a の軸方向片端面のうち、該各区画に相当する位置に前記各加工歯 46 a、46 a を形成する。尚、この場合に、該各加工歯 46 a、46 a の円周方向中央位置を、前記各区画の円周方向中央位置と一致させる。又、本例の場合、前記各加工歯 46 a、46 a は、前記本体部 44 a (ハブ本体 8) の中心軸を中心として回転対称となる位置関係に設けられていない。

【0052】

次に、上述の様な構成を有する本例のプレス装置 54 を使用して、前記かしめ部 18 に前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成する方法に就いて説明する。

前記プレス装置 54 を使用して前記かしめ部 18 に前記ハブ側フェイススプライン 19 を形成する際には、中間組立体 (ハブ本体 8 の円筒部 17 にかしめ部 18 が形成される前の車輪支持用転がり軸受ユニット) を構成するハブ本体 8 の中心軸を図 7 の上下方向に一致させた状態 (該ハブ本体 8 の軸方向片端を下方に、同じく軸方向他端を上方に向けた状態) で、該ハブ本体 8 を前記インデックステーブル 51 に固定する。尚、図 7 の上下方向は、必ずしも使用状態での上下方向と一致するものではない。

【0053】

次いで、オシレーション機構 37 を作動して、前記フェイススプライン用成形型 55 を、図 7 の上下方向に周期的に往復運動させる。又、本例の場合も、該フェイススプライン用成形型 55 は、揺動したり、自身の中心軸を中心として回転したり、水平方向に変位したりする事はない。即ち、前記フェイススプライン用成形型 55 は、図 7 の上下方向にのみ周期的に往復運動する。

【0054】

これと共に、インデックス機構 39 を作動してインデックステーブル 51 に固定された前記ハブ本体 8 を所定角度 θ_2 でインデックス回転させる。本例の場合、該所定角度 θ_2 を、 $360^\circ / 31 = 11.6^\circ$ としている。尚、前記オシレーション機構 37 の作動を開始するタイミングと、前記インデックス機構 39 の作動を開始するタイミングとの前後関係は特に問わない。前記インデックス機構 39 を構成するインデックス駆動部 52 と、前記オシレーション機構 37 を構成する駆動シリンダ 42 とを、共通のサーボモータにより駆動する構成を採用した場合には、前記オシレーション機構 37 と前記インデックス機

構 3 9 とが、同時に作動を開始する。この場合、前記インデックス機構 3 9 の動作と、前記オシレーション機構 3 7 の動作とを同期させる為の機構を組み込んでいる場合には、前記オシレーション機構 3 7 と前記インデックス機構 3 9 とは、同期した状態で作動を開始する。

【 0 0 5 5 】

そして、上述の様に前記オシレーション機構 3 7 及び前記インデックス機構 3 9 が作動した状態で、該フェイススプライン用成形型 5 5 の各加工歯 4 6 a、4 6 a を、前記ハブ本体 8 のかしめ部 1 8 の軸方向他端面に押し付けて、前記ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成する。

具体的には、前記ハブ本体 8 が回転していないタイミングで、前記オシレーション機構 3 7 により前記フェイススプライン用成形型 5 5 を下方に変位させる様にして、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a のフェイススプライン形成部 5 3、5 3 を、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面に押し付ける。別の言い方をすれば、前記オシレーション機構 3 7 により前記フェイススプライン用成形型 5 5 を下方に変位させる様にして、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a を、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面に押し付けている状態では、前記ハブ本体 8 をインデックス回転させない{図 5 (A) 参照}。この際、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a のフェイススプライン形成部 5 3、5 3 は、総て同時に前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面を押圧する。従って、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a のフェイススプライン形成部 5 3、5 3 が、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面を押圧する 1 回の動作で、該かしめ部 1 8 の軸方向他端面は、円周方向 4 箇所位置を同時に押圧される(塑性変形させられる)。

一方、前記ハブ本体 8 が回転しているタイミングでは、前記オシレーション機構 3 7 により前記フェイススプライン用成形型 5 5 を上方に変位させて、該フェイススプライン用成形型 5 5 の各加工歯 4 6 a、4 6 a を、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面から離隔させる。別の言い方をすれば、前記オシレーション機構 3 7 により前記フェイススプライン用成形型 5 5 を上方に変位させて、該かしめ部 1 8 の軸方向他端面から離隔させた状態で、前記ハブ本体 8 をインデックス回転させるようにしている{図 5 (B) 参照}。

【 0 0 5 6 】

上述の動作を繰り返す事により、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面を塑性変形させて、前記ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成する。そして、該ハブ側フェイススプライン 1 9 (素凹部 7 1) の溝深さが所定の深さになった時点で、加工を終了する。該ハブ側フェイススプライン 1 9 が形成されていく様子を、図 1 0 を参照しつつ説明する。図 1 0 は、ハブ側フェイススプライン 1 9 のうちの 1 個の溝部が形成される様子を示す模式図である。先ず、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a が、前記かしめ部 1 8 に軸方向端面を押圧すると、押圧した部分に素凹部 7 1 が形成される。この際、該かしめ部 1 8 を構成する材料が、該かしめ部 1 8 の径方向外方に逃げず、円周方向に逃げる傾向となる。この為に、該かしめ部 1 8 のうちの該素凹部 7 1 の円周方向両側部分が隆起して素凸部 7 2 が形成される。上述の動作を繰り返すと、前記素凹部 7 1 が深くなり、前記各素凸部 7 2 の高さが高くなる。

【 0 0 5 7 】

又、本例の場合、上述の様な前記素凹部 7 1 の深さ及び前記各素凸部 7 2 の高さの変化に応じて、前記ストローク調整機構により、オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークの大きさを大きくする様にしている。

具体的には、前記ハブ本体 8 と前記各加工歯 4 6 a、4 6 a とが、円周方向に隣り合う該各加工歯 4 6 a、4 6 a 同士を中心角のうち、最も大きい中心角(本例の場合、図 9 に A で示す位置に形成された加工歯と、B 又は C で示す位置に形成された各加工歯との中心角)だけ相対回転した時点で、前記オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークの大きさを大きくする。別の言い方をすれば、本例の場合、前記ハブ本体 8 が、8 回インデックス回転した時点で、前記オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークの大きさを大きくする。尚、ストロークの大きさを大きくするとは、該ストロークの下限

をより小さくし、上限をより大きくする事を言う。この様なストロークの変化に伴う、前記フェイススプライン用成形型 5 5 の位置は、リニアスケール等の精密な測定器を用いて管理する様にしている。

【 0 0 5 8 】

以下、図 1 1 を参照しつつ、前記ストローク調整機構の動作に就いて説明する。尚、図 1 1 は、表記の都合上、3 回インデックス回転した時点でストローク調整機構を動作させているが、本例の構造の場合には、8 回インデックス回転した時点でストローク調整機構を動作させる。先ず、図 1 1 に X_1 で示す時間では、前記オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークを A_1 として加工を行う。又、図 1 1 に Y_1 で示す時点（所定回数インデックス回転した時点、本例の場合、8 回）で、前記ストロークを A_2 に変更して、図 1 1 に X_2 で示す範囲では、該ストロークを A_2 として加工を行う。更に、図 1 1 に Y_2 で示す時点で、前記ストロークを A_3 に変更して、図 1 1 に X_3 で示す範囲では、該ストロークを A_3 として加工を行う。この様なストロークの変更は、インデックス回転の際に、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a と前記各素凸部 7 2 とが干渉しない様に調整する。即ち、ストロークの大きさは、前記各加工歯 4 6 a、4 6 a と、前記素凹部 7 1 の深さ及び前記素凸部 7 2 との関係で適宜決定する。

【 0 0 5 9 】

以上の様な構成を有する本例の転がり軸受ユニットの製造方法及び転がり軸受ユニットの製造装置（前記フェイススプライン用プレス装置 5 4）によれば、前記ハブ 4 を構成する内輪 9 の軸方向他端面を、前記かしめ部 1 8 により抑え付けた構成を有する転がり軸受ユニットに於いて、該かしめ部 1 8 の軸方向他端面に前記ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成した場合でも、該かしめ部 1 8 から前記内輪 9 に付与される軸力が、該内輪 9 の円周方向に関して偏らない様にできる。

即ち、本例の転がり軸受ユニットの製造方法の場合、前記ハブ本体 8 をインデックス回転させると共に、前記フェイススプライン用成形型 5 5 を、該ハブ本体 8 の軸方向に周期的に往復運動させる。そして、該ハブ本体 8 がインデックス回転していない状態で、該かしめ用成形型 3 8 を揺動させる事なく前記ハブ本体 8 の軸方向にのみ変位させて、前記フェイススプライン用成形型 5 5 の総ての加工歯 4 6 a、4 6 a のフェイススプライン形成部 5 3 を、前記ハブ本体 8 の軸方向他端部に同時に押し付ける事により、前記ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成する。この為、該ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成する際に、前記かしめ部 1 8 に編荷重が加わる事を防止して、該かしめ部 1 8 から前記内輪 9 に付与される軸力が、該内輪 9 の円周方向に関して偏らない様にできる。

その他の構造及び作用・効果は前述した実施の形態の第 1 例の場合と同様である。

【 0 0 6 0 】

[実施の形態の第 3 例]

本発明の実施の形態の第 3 例について、図 1 2 を参照しつつ説明する。本例の転がり軸受ユニットの製造装置（フェイススプライン用プレス装置）も、前述した実施の形態の第 2 例と同様に、かしめ部 1 8 の軸方向他端面に、円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイススプライン 1 9 を形成する為のものである。但し、フェイススプライン用成形型 5 5 a が、前述した実施の形態の第 2 例の構造と異なる。該フェイススプライン用成形型 5 5 a 以外の構造は、前述した実施の形態の第 2 例の構造と同様である為、以下、前記フェイススプライン用成形型 5 5 a の構造に就いて説明する。

【 0 0 6 1 】

前記フェイススプライン用成形型 5 5 a は、前述した実施の形態の第 2 例のフェイススプライン用成形型 5 5 と同様に、本体部 4 4 b と、被把持部 4 5 b と、複数個（本例の場合 1 2 個）の加工歯 4 6 b、4 6 b とを有している。

このうちの本体部 4 4 b は、円柱状の大径部 4 7 b と、該大径部 4 7 b の軸方向片端面（図 1 2 の下端面）の中央部から軸方向片側に突出した状態で形成された円柱状の小径部 4 8 b とから成る。又、前記本体部 4 4 b の軸方向片端面のうち、前記大径部 4 7 b の軸方向片端面の円周方向に関する 4 箇所位置には、該大径部 4 7 b の軸方向片端面の径方向

内端縁（前記小径部 4 8 b の軸方向他端面の径方向外端縁）から前記大径部 4 7 b の軸方向片端面の径方向外端縁に掛けて放射状に係合凹溝 4 9 b が形成されている。本例の場合、これら各係合凹溝 4 9 b の円周方向幅（中心角）は、前述した実施の形態の第 2 例の係合凹溝 4 9 a の円周方向幅（中心角）の 3 倍である。このような各係合凹溝 4 9 b も、軸方向から見た形状が、径方向外方に向かうほど円周方向に関する幅寸法が大きくなる扇状に形成されている。

【0062】

前記被把持部 4 5 b は、円柱状であり、前記大径部 4 7 b の軸方向他端面に軸方向他方に突出した状態で形成されている。

前記各加工歯 4 6 b、4 6 b は、前記本体部 4 4 b に組み付けられた状態に於いて、該本体部 4 4 b の軸方向から見た形状が、該本体部 4 4 b の径方向外方に向かうほど該本体部 4 4 b の円周方向に関する幅寸法が大きくなる略三角形状に形成されている。又、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b は、前記本体部 4 4 b に組み付けられた状態に於いて、該本体部 4 4 b の軸方向に関する片端面（図 1 2 の下端面）にフェイススプライン形成部 5 3 が形成されている。このような構成を有する前記各加工歯 4 6 b、4 6 b は、3 個の加工歯 4 6 b、4 6 b を 1 組の加工歯組 5 6 として、全部で 4 組の加工歯組 5 6、5 6 がそれぞれ、前記各係合凹溝 4 9 b、4 9 b に圧入固定されている。この様に前記本体部 4 4 b に組み付けられた状態に於いて、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b のうち、該本体部 4 4 b の軸方向に関する他半部（図 1 2 の上半部）は、該本体部 4 4 b の各係合凹溝 4 9 b、4 9 b に圧入されている。一方、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b の軸方向片半部（図 1 2 の下半部）は、前記大径部 4 7 b の軸方向片端面よりも、軸方向片側に突出している。尚、本例の場合、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b は、前記本体部 4 4 b（ハブ本体 8）の円周方向に関して等間隔には配置されていない。但し、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b（前記各加工歯組 5 6、5 6）は、本体部 4 4 b（ハブ本体 8）の中心軸を中心として回転対称となる位置関係（4 回対称）に設けられている。

このような構成を有する前記フェイススプライン用成形型 5 5 a は、前記被把持部 4 5 b を、オシレーション機構 3 7 の把持具 4 3 に把持された状態で組み付けられている。

【0063】

本例の場合、前記かしめ部 1 8 に形成するハブ側フェイススプライン 1 9 の歯数を 3 0 としている。又、前記各加工歯 4 6 b の中心角 θ_3 を、 12° としている。従って、1 組の加工歯組 5 6 の中心角は 36° となる。

【0064】

上述の様な構成を有する本例のプレス装置 5 4 を使用して、前記かしめ部 1 8 に前記ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成する方法は、前述した実施の形態の第 2 例とほぼ同様である。

特に本例の場合、インデックス機構 3 9（図 1 参照）によりインデックステーブル 5 1（ハブ本体 8）をインデックス回転させる際の所定角度 θ_2 を 36° としている。即ち、本例の場合、前記各加工歯組 5 6、5 6 の中心角（ 36° ）ずつ、前記インデックステーブル 5 1（ハブ本体 8）を間欠的に回転させる様にしている。

又、本例の場合も、前述した実施の形態の第 2 例と同様に、加工中に、ストローク調整機構により、前記オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークの大きさを大きくする様にしている（図 1 3 参照）。この点に就いて、図 1 3 を参照しつつ説明する。図 1 3 は、前記ハブ本体 8 が、前記各加工歯組 5 6、5 6 により押圧される状態を示す模式図である。

先ず、加工が開始すると、前記各加工歯組 5 6、5 6 を構成する各加工歯 4 6 b、4 6 b が、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面のうちの、図 1 3 に細かい斜格子示す部分（中心角が 36° の部分）を押圧する。この状態では、図 1 3 に粗い斜格子で示す部分（中心角が 36° の部分）及び無地の部分（中心角が 12° の部分）は押圧されていない。次いで、前記ハブ本体 8 がインデックス回転すると、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b が、図 1 3 に粗い斜格子で示す部分を押圧する。この状態では、図 1 3 に無地で示す部分は押圧されて

いない。次いで、前記ハブ本体 8 がインデックス回転すると、前記各加工歯 4 6 b、4 6 b が、図 1 3 に無地で示す部分と、細かい斜格子で示す部分のうちの円周方向片側（図 1 3 の反時計方向）の 2 / 3 の部分を押圧する。この状態では、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面のうちの前記ハブ側フェイススプライン 1 9 の凹部が形成される部分の総てが押圧された状態となる。別の言い方をすれば、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面のうちの前記ハブ側フェイススプライン 1 9 の凹部が形成される部分が同じ量だけ押圧された（軸方向一方に凹んだ）状態となる。本例の場合、このような状態になった後、前記オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークの大きさを大きくしている。以後、前記かしめ部 1 8 の軸方向他端面のうちの前記ハブ側フェイススプライン 1 9 の凹部が形成される部分が同じ量だけ押圧された（軸方向一方に凹んだ）状態となる毎に、前記オシレーション機構 3 7 のオシレーションのストロークの大きさを大きくする。尚、ストローク調整機構の基本的な動作に就いては、図 1 1 を参照しつつ説明した実施の形態の第 2 例のストローク調整機構と同様である。

【0065】

以上の様な構成を有する本例によれば、前記ハブ側フェイススプライン 1 9 を形成するのに要する時間を、前述した実施の形態の第 2 例の場合と比べて短縮することができる。尚、本例の場合、前記加工歯組 5 6、5 6 を、3 個の前記各加工歯 4 6 b、4 6 b により構成しているが、2 個の前記各加工歯 4 6 b、4 6 b により構成する事もできる。

その他の構造及び作用・効果は前述した実施の形態の第 2 例の場合と同様である。

【産業上の利用可能性】

【0066】

前述した実施の形態の各例では、所謂第 4 世代の車輪支持用転がり軸受ユニットを対象としているが、本発明は、第 4 世代以外の車輪支持用転がり軸受ユニットを対象とする事もできる。

又、成型型の加工面を構成する加工歯の数は、前述した実施の形態の各例の場合に限定されるものではない。

又、成型型の押圧部は、前述した実施の形態の各例の様に、前記本体部 4 4 と別体に設けた構造（前記各加工歯 4 6、4 6）だけでなく、該本体部 4 4 に一体に形成された構造のものも採用できる。

【符号の説明】

【0067】

- 1 車輪支持用転がり軸受ユニット
- 2 等速ジョイント用外輪
- 3 外輪
- 4 ハブ
- 5 転動体
- 6 静止側フランジ
- 7 a、7 b 外輪軌道
- 8 ハブ本体
- 9 内輪
- 10 回転側フランジ
- 11 a、11 b 内輪軌道
- 12 小径段部
- 13 中心孔
- 14 ボルト
- 15 杆部
- 16 小径部
- 17 円筒部
- 18 かしめ部
- 19 ハブ側フェイススプライン

- 2 0 マウス部
- 2 1 端壁部
- 2 2 軸部
- 2 3 雌ねじ部
- 2 4 ジョイント側フェイススプライン
- 2 5 雄ねじ部
- 2 6 頭部
- 2 7 等速ジョイント用内輪
- 2 8 ボール
- 2 9 a、2 9 b 保持器
- 3 0 ロール
- 3 1 凸部（加工歯）
- 3 2 凹部
- 3 3 加工面
- 3 4、3 4 a かしめ用プレス装置
- 3 5 台座
- 3 6 装置本体
- 3 7、3 7 a オシレーション機構
- 3 8 かしめ用成型型
- 3 9、3 9 a インデックス機構
- 4 0 コラム部
- 4 1 支持部
- 4 2、4 2 a 駆動シリンダ
- 4 3、4 3 a 把持具
- 4 4、4 4 a、4 4 b 本体部
- 4 5、4 5 a、4 5 b 被把持部
- 4 6、4 6 a、4 6 b 加工歯
- 4 7、4 7 a、4 7 b 大径部
- 4 8、4 8 a、4 8 b 小径部
- 4 9、4 9 a、4 9 b 係合凹溝
- 5 0 かしめ用凹部
- 5 1、5 1 a インデックステーブル
- 5 2、5 2 a インデックス駆動部
- 5 3 フェイススプライン形成部
- 5 4、5 4 a フェイススプライン用プレス装置
- 5 5、5 5 a フェイススプライン用成型型
- 5 6 加工歯組
- 5 7 トランスファーマシン
- 5 8 下方固定台
- 5 9 上方固定台
- 6 0 a、6 0 b 支持部
- 6 1 同期用ロッド
- 6 2 サーボモータ
- 6 3 上方駆動ギヤ
- 6 4 クランクギヤ
- 6 5 コンロッド
- 6 6 ラック
- 6 7 駆動側歯部
- 6 8 被駆動側歯部
- 6 9 下方駆動ギヤ

- 7 0 駆動側歯部
- 7 1 素凹部
- 7 2 素凸部

【手続補正 2】

【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】

ハブ本体に外嵌された内輪に対し、該ハブ本体に対する軸方向片側に向いた結合力を付与する為に、該ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付けている転がり軸受ユニットを造る為に、

軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有する成形型を用いて、

前記ハブ本体と成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、該成形型を、該ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、

該ハブ本体と前記成形型とが相対回転していない状態で、該成形型の各押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部に押し付け、

該ハブ本体と前記成形型とが相対回転している状態で、該成形型の各押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部から離間させる事により、

前記かしめ部を形成する、転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 2】

前記所定の角度を、前記押圧部の中心角以下とする、請求項 1 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 3】

前記円筒部の軸方向他端面の全周を同じ量だけ押圧した時点で、前記成形型の、前記往復運動のストロークのうちで該成形型が最も高い状態にあるときの高さである基準高さを、前記ハブ本体に向けて所定量だけ変位させる、請求項 1 又は 2 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 4】

前記成形型を、50～200Hzの周波数で前記ハブ本体の軸方向に往復運動させつつ、前記成形型の基準高さを1～5mm/secの速度で該ハブ本体に向けて変位させる事により、前記成形型を該ハブ本体の軸方向他端部に対し、49～196kNの荷重で押し付ける、請求項 3 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 5】

前記押圧部 1 個当たりの中心角が、前記成形型の円周方向に占める割合の逆数を N とした場合に、該逆数 N と、前記内輪の外周面に発生するフープ応力との関係を求め、この関係に基づいて、前記フープ応力が所定の基準値よりも小さくなるように、前記押圧部 1 個当たりの中心角の大きさを決定する、請求項 2 又はこの請求項 2 を直接若しくは間接的に引用する請求項 3 若しくは 4 のうちの何れか 1 項に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 6】

ハブ本体に外嵌された内輪に対し、該ハブ本体に対する軸方向片側に向いた結合力を付与する為に、該ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付けており、且つ、該かしめ部の軸方向他端面に円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイスラインが形成されている転がり軸受ユニットを造る為に、

軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有する成形型を用いて、

前記ハブ本体と該成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、該成形型

を、該ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、

該ハブ本体と前記成形型とが相対回転していない状態で、該成形型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面に押し付け、

前記ハブ本体と前記成形型とが相対回転している状態で、該成形型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面から離間させる事により、

該かしめ部の軸方向他端面にハブ側フェイススプラインを形成する、転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 7】

前記かしめ部の軸方向他端面のうちの前記ハブ側フェイススプラインの凹部が形成される部分が同じ量だけ押圧された状態となる毎に、前記ハブ本体の軸方向に関する前記成形型の往復運動の振幅の大きさを大きくする、請求項 6 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 8】

前記各押圧部のそれぞれを、中心角が 12° の加工歯とし、且つ、円周方向に並んで配置された 3 個の加工歯を 1 組の加工歯組とした場合に、前記成形型として、軸方向片側面に、全部で 4 組の加工歯組を有するものを使用し、前記所定の角度を 36° とする、請求項 6 又は 7 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 9】

前記成形型を回転させる事なく、前記ハブ本体を、該成形型に対して前記所定の角度ずつ間欠的に回転させる、請求項 1 ~ 8 のうちの何れか 1 項に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 10】

前記成形型が少なくとも 2 個の押圧部を有しており、該各押圧部が、該成形型の中心軸に関して回転対称となる位置に配置されている、請求項 1 ~ 9 のうちの何れか 1 項に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 11】

前記成形型が N 個の押圧部を有し、該各押圧部が、該成形型の中心軸に関して回転対称とならない位置に配置されており、前記ハブ側フェイススプラインを構成する凹凸部のうちの凹部の数を M とし、前記成形型の軸方向片側面を円周方向に関して等間隔に M 個の区画に分割した場合に、前記各押圧部が、該区画から選択した前記成形型の円周方向に関して最も等間隔配置に近い N 個の区画に形成されている、請求項 6 ~ 8 のうちの何れか 1 項又は請求項 6 ~ 8 のうちの何れか 1 項を引用した請求項 9 若しくは 10 に記載した転がり軸受ユニットの製造方法。

【請求項 12】

ハブ本体に外嵌された内輪に対し、該ハブ本体に対する軸方向片側に向けた結合力を付与する為に、該ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付けている転がり軸受ユニットを造る為の転がり軸受ユニットの製造装置であって、

成形型と、オシレーション機構と、インデックス回転機構とを備えており、

このうちの成形型は、軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有しており、

前記オシレーション機構は、前記成形型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる為のものであり、

前記インデックス回転機構は、前記ハブ本体と前記成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させる為のものであり、

前記インデックス回転機構により、前記ハブ本体と前記成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、前記オシレーション機構により、前記成形型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、前記ハブ本体と前記成形型とが相対回転していない状態で、該成形型の押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部に押し付け、該ハブ本体と該成形型とが相対回転している状態で、該成形型の各押圧部を、該ハブ本体の軸方向他端部から離間させる機能を有するものである、転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 13】

前記インデックス回転機構は、前記所定の角度を、前記押圧部の中心角以下としている、請求項 12 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 14】

前記円筒部の軸方向他端面の全周を同じ量だけ押圧した時点で、前記成形型の、前記オシレーション機構による往復運動のストロークのうちで該成形型が最も高い状態にあるときの高さである基準高さを、前記ハブ本体に向けて所定量だけ変位させる、軸送り機構を更に備える、請求項 12 又は 13 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 15】

前記オシレーション機構により、前記成形型を、50～200Hzの周波数で前記ハブ本体の軸方向に往復運動させつつ、前記軸送り機構により、前記成形型の基準高さを、1～5mm/secの速度で前記ハブ本体に向けて5～15mm変位させる事により、前記成形型を該ハブ本体の軸方向他端部に対し、49～196kNの荷重で押し付ける機能を有する、請求項 14 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 16】

ハブ本体に外嵌された内輪に対し、該ハブ本体に対する軸方向片側に向いた結合力を付与する為に、該ハブ本体の軸方向他端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させて成るかしめ部により、前記内輪の軸方向他端面を抑え付けており、且つ、前記かしめ部の軸方向他端面に円周方向に関する凹凸部であるハブ側フェイスラインが形成されている転がり軸受ユニットを造る為の転がり軸受ユニットの製造装置であって、

成形型と、オシレーション機構と、インデックス回転機構とを備えており、

このうちの成形型は、軸方向片側面の円周方向複数箇所に押圧部を有しており、

前記オシレーション機構は、前記成形型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる為のものであり、

前記インデックス回転機構は、前記ハブ本体と前記成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させる為のものであり、

前記インデックス回転機構により、前記ハブ本体と前記成形型とを所定の角度ずつ間欠的に相対回転させると共に、前記オシレーション機構により、前記成形型を、前記ハブ本体の軸方向に往復運動させる事に基づいて、前記ハブ本体と前記成形型とが相対回転していない状態で、該成形型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面に押し付け、前記ハブ本体と該成形型とが相対回転している状態で、該成形型の各押圧部を、前記かしめ部の軸方向他端面から離間させる機能を有するものである、転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 17】

前記オシレーション機構は、前記かしめ部の軸方向他端面のうちの前記ハブ側フェイスラインの凹部が形成される部分が同じ量だけ押圧された状態となる毎に、前記ハブ本体の軸方向に関する前記成形型の往復運動の振幅の大きさを大きくする機能を有する、請求項 16 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 18】

前記成形型は、前記各押圧部のそれぞれを、中心角が12°の加工歯とし、且つ、円周方向に並んで配置された3個の加工歯を1組の加工歯組とした場合に、軸方向片側面に、全部で4組の加工歯組を有しており、

前記インデックス回転機構は、前記所定の角度を36°としている、請求項 16 又は 17 に記載した転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 19】

前記インデックス回転機構が、前記成形型を回転させる事なく、前記ハブ本体を前記所定の角度ずつ間欠的に回転させる、請求項 12～18のうちの何れか1項に記載した転がり軸受ユニットの製造装置。

【請求項 20】

転がり軸受ユニットを備える車両の製造方法であって、

前記転がり軸受ユニットを、請求項 1～11のうちの何れか1項に記載した転がり軸受

ユニットの製造方法により、又は、請求項 12 ~ 19 のうちの何れか 1 項に記載した転がり軸受ユニットの製造装置を使用して製造する、車両の製造方法。