

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7007918号

(P7007918)

(45)発行日 令和4年1月25日(2022.1.25)

(24)登録日 令和4年1月12日(2022.1.12)

(51)国際特許分類

F I

B 2 1 K 1/14 (2006.01)

B 2 1 K 1/14

A

B 2 1 J 5/12 (2006.01)

B 2 1 J 5/12

Z

B 2 1 J 5/06 (2006.01)

B 2 1 J 5/06

Z

F 1 6 D 3/20 (2006.01)

F 1 6 D 3/20

J

F 1 6 D 3/223(2011.01)

F 1 6 D 3/223

請求項の数 11 (全31頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-1253(P2018-1253)

(22)出願日 平成30年1月9日(2018.1.9)

(65)公開番号 特開2019-118937(P2019-118937
A)

(43)公開日 令和1年7月22日(2019.7.22)

審査請求日 令和2年12月28日(2020.12.28)

(73)特許権者 000102692

N T N株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17
号

(74)代理人 100107423

弁理士 城村 邦彦

(74)代理人 100120949

弁理士 熊野 剛

(72)発明者 沼本 潤

静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T
N株式会社内

(72)発明者 藤田 拓也

静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T
N株式会社内

審査官 豊島 唯

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置および鍛造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

球状内周面に複数のトラック溝が形成された外側継手部材と、球状外周面に前記外側継手部材のトラック溝と対をなす複数のトラック溝が形成された内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝との間に介在してトルクを伝達する複数のボールと、前記外側継手部材の球状内周面と内側継手部材の球状外周面との間に介在してボールを保持する保持器とを備え、前記外側継手部材と内側継手部材の各トラック溝が、継手中心に対して軸方向にオフセットのない曲率中心をもつ円弧状のボール軌道中心線を有し、このボール軌道中心線と前記継手中心を含む平面を継手の軸線に対して周方向に傾斜させ、この傾斜方向を、対になる前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝とで相反させた等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置であって、

外側継手部材を構成する前素材は内周面に溝が形成された筒状部を有し、この筒状部に嵌入されて拡張可能なパンチセットと、筒状部が圧入される孔を有するダイスとを有するしごき成形機構と、

前記前素材をパンチセットに嵌合させる前に、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相を合わせる位相合わせ機構とを備え、

前記位相合わせ機構は、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相が合っている状態で、前素材の周方向に隣り合う2つの溝にそれぞれ嵌入し、それらの位相が合っていない状態でそれぞれの嵌入が規制される一対の凸部を有する位相合わせ用治具を有し、

この位相合わせ用治具にて位相合わせされた状態の前素材をその軸心廻りに回転して、パンチセットの溝部成形面の位相に合わせる回転機構とを有することを特徴とする等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 2】

前記前素材の筒状部の内周面には、奥側の軸方向略半分に周方向に傾斜した円弧状の略仕上げ形状のトラック溝面と、開口側の軸方向略半分に周方向に傾斜しない直線状の予備形状のトラック溝面とが形成され、かつ、筒状部の内周面の入口部における、周方向に隣り合う溝間は、薄肉部又は厚肉部とされて、この薄肉部と厚肉部は周方向に沿って交互に配置され、

前記位相合わせ機構は、前素材の周方向に隣り合う溝に軸方向に沿って嵌合する一対の凸部と、この凸部間に設けられて前素材の薄肉部に軸方向に沿って内嵌可能であるとともに、前素材の厚肉部への軸方向に沿った内嵌が不能とされる連結部とを有する位相合わせ用治具を備え、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 3】

前記位相合わせ機構の位相合わせ用治具は、少なくとも、軸心に関して 180° 反対に配設される 2 個用いることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 4】

前記パンチセットは、少なくとも複数のパンチと、このパンチを進退可能に案内するパンチベースを備え、前記各パンチには、隣り合うトラック溝を成形する一対の成形面が形成されていることを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 5】

前記パンチセットは、前記パンチと前記パンチベースに加えて傘パンチを備えていることを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 6】

前記パンチと前記パンチベースがパンチホルダに收容案内され、前記パンチの前進行程長さが、前記パンチベースの前進行程長さより長いことを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 7】

前記前素材の筒状部の外周面に、部分的に突出する突状部が形成されていることを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置。

【請求項 8】

球状内周面に複数のトラック溝が形成された外側継手部材と、球状外周面に前記外側継手部材のトラック溝と対をなす複数のトラック溝が形成された内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝との間に介在してトルクを伝達する複数のボールと、前記外側継手部材の球状内周面と内側継手部材の球状外周面との間に介在してボールを保持する保持器とを備え、前記外側継手部材と内側継手部材の各トラック溝が、継手中心に対して軸方向にオフセットのない曲率中心をもつ円弧状のボール軌道中心線を有し、このボール軌道中心線と前記継手中心を含む平面を継手の軸線に対して周方向に傾斜させ、この傾斜方向を、対になる前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝とで相反させた等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法であって、

前記前素材をパンチセットに嵌入させる前に、前素材の筒状部の内周面に形成した溝とパンチセットの溝部成形面との位相を、位相合わせ機構を用いて合わせ、この位相が合っている状態で、筒状部を有する外側継手部材の前素材の筒状部に拡張可能なパンチセットを嵌入させて、前記筒状部をダイスの孔に圧入してしごき成形し、

前記位相合わせ機構は、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相が合っている状態で、前素材の周方向に隣り合う 2 つの溝にそれぞれ嵌入し、それらの位相が合

10

20

30

40

50

っていない状態でそれぞれの嵌入が規制される一対の凸部を有する位相合わせ用治具を備えることを特徴とする等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法。

【請求項 9】

記前素材の筒状部の内周面に、奥側の軸方向略半分に周方向に傾斜した円弧状の略仕上げ形状のトラック溝面と、開口側の軸方向略半分に周方向に傾斜しない直線状の予備形状のトラック溝面とを形成し、かつ、前記前素材の筒状部の内周面の入口部における、周方向に隣り合う溝間を、薄肉部又は厚肉部に形成して、この薄肉部と厚肉部を周方向に沿って交互に配置し、

前記位相合わせ機構には、前素材の周方向に隣り合う溝に軸方向に沿って嵌合する一対の凸部と、この凸部間に設けられて前素材の薄肉部に軸方向に沿って内嵌可能であるとともに、前素材の厚肉部への軸方向に沿った内嵌が不能とされる連結部とを備えた位相合わせ治具を用いることを特徴とする請求項 8 に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法。

10

【請求項 10】

位相合わせ用治具の一対の凸部が前素材の一対の溝に嵌合するとともにこの位相合わせ用治具の外径面が薄肉部に内嵌した状態で、この位相合わせ用治具を回転させて所定の位相位置で前素材を停止して、パンチセットとダイスによるしごき成形を行うことを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法。

【請求項 11】

前記しごき成形に際し、前記前素材の筒状部の開口部側からダイスの孔に圧入することを特徴とする請求項 8 ～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置および鍛造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

等速自在継手の外側継手部材は、一般に、図 29 に示すように、内周面に軸方向に延びるトラック溝 131 が形成されたマウス部 132 と、このマウス部 132 の底壁から突設する軸部 133 とを備えたものがある。この場合、マウス部 132 のトラック溝 131 は、周方向に傾斜していない円弧状に形成されたものであって、そのマウス部 132 の開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定されている。この構造をもつ等速自在継手の外側継手部材を成形する場合、冷間しごき加工で成形することが一般的である。

30

【0003】

冷間しごき加工は、図 30 に示すように、鍛造装置(冷間しごき加工工具)が用いられる。冷間しごき加工工具の主な構成は、軸方向で傾斜した方向に進退可能なパンチ 120、このパンチ 120 を案内するパンチベース 121、それぞれのパンチ 120 を継手中心の軸方向位置に拘束する傘パンチ 122 とからなるパンチセット 142 と、前素材 140 を押圧するダイス 123 からなる。なお、パンチ 120 には、トラック溝形成面 147 が形成されている。

40

【0004】

冷間しごき加工前に、前素材 140 が亜熱間鍛造にて成形され、表面潤滑処理(例えば、ボンデ処理)を施す。パンチ 120 に前素材 140 を被せ、ダイス 123 の内周面 123a が前素材 140 の外周面を押圧し、しごき加工を行う。しごき加工後、鍛造完了品はスプリングバックによりダイス 123 に挟まれている。ダイス 123 の上昇に伴い、鍛造完了品はパンチ 120 を牽引しながら上昇する。図 31(a) から図 31(b) に示すように、パンチ 120 は、軸方向に傾斜したパンチベース 121 に案内されて縮径し、鍛造完了品とパンチ 120 の離型を実現する。

【0005】

50

ところで、図 29 に示すような外側継手部材を鍛造成形する場合、図 31 に示すような前素材 140 を用いる。この前素材 140 は、筒状部 140 a の内周面 141 にトラック形成溝 148 が形成されている。そして、鍛造加工(しごき加工)する場合、前素材 140 のトラック形成溝 148 の位相と、パンチ 120 のトラック溝形成面 147 の位相が合っている必要がある。

【0006】

この際、図 32 に示すような位置決め機構を用いて位相を合わせることができる。前素材 140 を支持するプレート 151 と、ピンホルダー 152 から立設される一対の位相合わせピン 153, 153 と、ピンホルダー 152 および位相合わせピン 153, 153 を弾性的に押圧して上昇させる押圧部材(バネ部材) 154 と、回転駆動するシャフト 155 とを備える。また、位相合わせピン 153, 153 は、シャフト 155 の先端部に付設されるヘッド 156 に挿通されている。このため、シャフト 155 の回転に伴ってヘッド 156 が回転し、位相合わせピン 153, 153 が、シャフトの軸心廻りに回転する。なお、押圧部材(バネ部材) 154 は、図示省略のストッパ機構(例えば、シリンダ機構)にてその付勢力を抑えている。

【0007】

次に、図 32 に示す位置決め機構を用いて前素材 140 の位置決め方法を説明する。まず、この位置決め機構を初期状態とする。初期状態とは、ストッパ機構にて押圧部材(バネ部材) 154 の付勢力を抑えた状態として、ピンホルダー 152 から立設される一対の位相合わせピン 153, 153 の先端をヘッド 156 の上面よりも下位となるようにセットする。

【0008】

そして、前素材 140 を移動させて、ヘッド 156 と同心の位置で保持する。この状態では、前素材 140 の筒状部 140 a の開口端面 140 a 1 をプレート 151 に載置した状態としている。この状態で、押圧部材(バネ部材) 154 の付勢力を開放して、ピンホルダー 152 および位相合わせピン 153, 153 を上昇させる。この際、上昇する位相合わせピン 153, 153 の位相が、前素材 140 の溝 148, 148 の位相と一致していた場合、位相合わせピン 153, 153 がその対応する前素材 140 の溝 148, 148 に、図 32 に示すように嵌入(挿入)することができる。

【0009】

これに対して、位相合わせピン 153, 153 の位相と、前素材 140 の溝 148, 148 の位相とが一致していない場合、嵌入(挿入)することができない。そこで、位相合わせピン 153, 153 と前素材 140 の溝 148, 148 の位相とが一致するように、シャフト 155 を回転させる。これによって、図 32 に示すように位相合わせピン 153, 153 と前素材 140 の溝 148, 148 に嵌入(挿入)することができる。

【0010】

その後は、ピン 153, 153 の嵌入状態で、シャフト 155 を回転させて、前素材 140 を回転させ、パンチ 120 の位相と合う位置で停止する。この状態で、図 30 に示すように、前素材 140 の筒状部 140 a にパンチセット 142 を嵌入することができ、筒状部 140 a をダイス 123 の孔 123 a に圧入してしごき成形することができる。

【0011】

ところで、図 33 に示すように等速自在継手の外側継手部材は、そのトラック溝 131 A, 131 B がマウス部 132 の内径面(内周面)の軸方向に対して傾斜した円弧状の溝とされ、そして、周方向に隣り合うトラック溝 131 A, 131 B の傾斜方向を相反させ、かつ、マウス部 132 の開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定されている。

【0012】

このような外側継手部材 132 を成形する場合、従来には、特許文献 1 に記載のような図 34 (a) (b) に示すような前素材 140 を用いるものがある。この場合、「前素材の亜熱間鍛造において一体型パンチを用いて、鍛造コストの抑制とトラック溝の精度向上を図ることができる。」という作用効果を得るものである。この場合の前素材 140 は、図

10

20

30

40

50

34 (a) (b) に示すように、奥側の軸方向略半分に周方向に傾斜した円弧状の略仕上げ形状のトラック溝面148Aa, 148Baと、開口側の軸方向略半分に周方向に傾斜しない直線状の予備形状のトラック溝面148Ab, 148Bbとが形成されている。このような場合、前素材140の開口部における溝間隔は、均等に形成されている。

【0013】

この場合、図34 (a) (b) に示すようなパンチセット142が用いられる。パンチセット142は、少なくとも複数のパンチ145と、このパンチ145を進退可能に案内するパンチベース146と、傘パンチ143とを備える。各パンチ145には、隣り合うトラック溝148A, 148Bを成形する一対の溝部成形面147A, 147Bが形成されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【文献】特開2017-144452号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

図34 (a) は、前素材140の溝148A (148Aa, 148Ab), 148B (148Ba, 148Bb) とパンチ145の溝部成形面147A, 147Bとの位相が合っている場合を示し、図34 (b) は、前素材140の溝148とパンチ145の溝部成形面147との位相が合っていない場合を示している。しかしながら、図34 (a) 及び図34 (b) に示す前素材140では、開口部における溝間隔は、均等に形成されている。このため、前素材140の溝148A (148Aa, 148Ab), 148B (148Ba, 148Bb) とパンチ145の溝部成形面147A, 147Bとの位相が合っていない場合でも、図32で示す位置決め用ピン153, 153を嵌入することができる。

20

【0016】

このため、図32に示すような位置決め機構でもって位置決めしても、前素材140の溝148A, 148Aとパンチ145の溝部成形面147A, 147Aとの位相が合っていない場合があり、図33に示すように、トラック溝131A, 131Bが、周方向に傾斜している円弧状に形成されたものであって、開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定されている外側継手部材132を安定して成形できなかった。

30

【0017】

本発明は、上記課題に鑑みて、トラック溝が、周方向に傾斜している円弧状に形成されたものであって、開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定されている外側継手部材を安定して成形でき、しかも、既存のしごき加工装置をそのまま使用することができる外側継手部材の鍛造装置および鍛造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置は、球状内周面に複数のトラック溝が形成された外側継手部材と、球状外周面に前記外側継手部材のトラック溝と対をなす複数のトラック溝が形成された内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝との間に介在してトルクを伝達する複数のボールと、前記外側継手部材の球状内周面と内側継手部材の球状外周面との間に介在してボールを保持する保持器とを備え、前記外側継手部材と内側継手部材の各トラック溝が、継手中心に対して軸方向にオフセットのない曲率中心をもつ円弧状のボール軌道中心線を有し、このボール軌道中心線と前記継手中心を含む平面を継手の軸線に対して周方向に傾斜させ、この傾斜方向を、対になる前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝とで相反させた等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置であって、外側継手部材を構成する前素材は内周面に溝が形成された筒状部を有し、この筒状部に嵌入されて拡張可能なパンチセットと、筒状部が圧入される孔を有するダイスとを有するしごき成形機構と、前記前素材をパンチセットに嵌

40

50

合させる前に、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相を合わせる位相合わせ機構とを備え、前記位相合わせ機構は、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相が合っている状態で、前素材の周方向に隣り合う溝に嵌入し、それらの位相が合っていない状態で嵌入が規制される一対の凸部を有する位相合わせ用治具を有し、位相合わせ用治具と、この位相合わせ用治具にて位相合わせされた状態の前素材をその軸心廻りに回転して、パンチセットの溝部成形面の位相に合わせる回転機構とを有するものである。

【0019】

本発明の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置によれば、位相合わせ機構にて、前素材をパンチセットに嵌合させる前に、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相を合わせることができるので、しごき成形機構において、前素材の溝の位相とパンチセットの溝部成形面との位相を合わせた状態で、筒状部にパンチセットを嵌入することができる。また、しごき成形機構として、前素材の筒状部に嵌入されて拡張可能なパンチセットと、筒状部が圧入される孔を有するダイスとを有するものであり、既存のしごき成形機構（鍛造装置）をそのまま使用することができる。

10

【0020】

また、前記前素材は、筒状部の内周面の入口部における、周方向に隣り合う溝間は、薄肉部又は肉厚部とされて、この薄肉部と肉厚部は周方向に沿って交互に配置され、前記位相合わせ機構は、前素材の周方向に隣り合う溝に軸方向に沿って嵌合する一対の凸部と、この凸部間に設けられて前素材の薄肉部に軸方向に沿って内嵌可能であるとともに、前素材の肉厚部への軸方向に沿った内嵌が不能とされる連結部とを有する位相合わせ用治具を備えたものが好ましい。

20

【0021】

このように設定することによって、位相合わせ用治具の連結部が前素材に嵌合した状態では、前素材の溝の位相を所望の位相に設定することができる。このため、回転機構によって前素材を回転させることによって、前素材の溝の位相とパンチセットの溝部成形面の位相とを安定して合わせることができる。

【0022】

前記位相合わせ機構の位相合わせ用治具は、少なくとも、軸心に関して180°反対に配設される2個用いるのが好ましい。このように2個用いることによって、位相合わせが安定する。

30

【0023】

前記パンチセットは、少なくとも複数のパンチと、このパンチを進退可能に案内するパンチベースを備え、前記各パンチには、隣り合うトラック溝を成形する一対の成形面が形成されているものであってもよい。

【0024】

前記パンチセットは、前記パンチと前記パンチベースに加えて傘パンチを備えているものであってもよい。

【0025】

前記パンチと前記パンチベースがパンチホルダに収容案内され、前記パンチの前進行程長さが、前記パンチベースの前進行程長さより長いものであってもよい。

40

【0026】

前記前素材の筒状部の内周面には、奥側の軸方向略半分に周方向に傾斜した円弧状の略仕上げ形状のトラック溝面と、開口側の軸方向略半分に周方向に傾斜しない直線状の予備形状のトラック溝面とが形成されているものであってもよい。

【0027】

前記前素材の筒状部の外周面に、部分的に突出する突状部が形成されているものであってもよい。

【0028】

本発明の等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法は、球状内周面に複数のトラック溝が形

50

成された外側継手部材と、球状外周面に前記外側継手部材のトラック溝と対をなす複数のトラック溝が形成された内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝との間に介在してトルクを伝達する複数のボールと、前記外側継手部材の球状内周面と内側継手部材の球状外周面との間に介在してボールを保持する保持器とを備え、前記外側継手部材と内側継手部材の各トラック溝が、継手中心に対して軸方向にオフセットのない曲率中心をもつ円弧状のボール軌道中心線を有し、このボール軌道中心線と前記継手中心を含む平面を継手の軸線に対して周方向に傾斜させ、この傾斜方向を、対になる前記外側継手部材のトラック溝と内側継手部材のトラック溝とで相反させた等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法であって、前記前素材をパンチセットに嵌入させる前に、前素材の筒状部の内周面に形成した溝とパンチセットの溝部成形面との位相を、位相合わせ機構を用いて合わせ、この位相がっている状態で、筒状部を有する外側継手部材の前素材の筒状部に拡張可能なパンチセットを嵌入させて、前記筒状部をダイスの孔に圧入してしごき成形し、前記位相合わせ機構は、前素材の内周面の溝とパンチセットの溝部成形面との位相が合っている状態で、前素材の周方向に隣り合う2つの溝にそれぞれ嵌入し、それらの位相が合っていない状態でそれぞれの嵌入が規制される一対の凸部を有する位相合わせ用治具を備えるものである。

10

【0029】

本発明の等速自在継手の外側継手部材の鍛造方法によれば、前素材（溝が周方向に傾斜している円弧状に形成され、かつ開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定されている前素材）の溝の位相とパンチセットの溝部成形面との位相を合わせた状態で、筒状部にパンチセットを嵌入することができる。このため、溝の位相とパンチセットの溝部成形面との位相とがあった状態で、前素材の筒状部をダイスの孔に圧入してしごき成形することができる。

20

【0030】

前記前素材の筒状部の内周面の入口部における、周方向に隣り合う溝間を、薄肉部又は肉厚部に形成して、この薄肉部と肉厚部を周方向に沿って交互に配置し、前記位相合わせ機構には、前素材の周方向に隣り合う溝に軸方向に沿って嵌合する一対の凸部と、この凸部間に設けられて前素材の薄肉部に軸方向に沿って内嵌可能であるとともに、前素材の肉厚部への軸方向に沿った内嵌が不能とされる連結部とを備えた位相合わせ治具を用いるのが好ましい。

30

【0031】

このように設定することによって、位相合わせ用治具の連結部が前素材に嵌合した状態では、前素材の溝の位相を所望の位相（パンチセットの溝部成形面）に設定することができる。

【0032】

位相合わせ用治具の一対の凸部が前素材の一対の溝に嵌合するとともにこの位相合わせ用治具の外径面が薄肉部に内嵌した状態で、この位相合わせ用治具を回転させて所定の位相位置で前素材を停止して、パンチセットとダイスによるしごき成形を行うのが好ましい。このように設定することによって前素材を回転させることによって、前素材の溝の位相とパンチセットの溝部成形面の位相とを安定して合わせることができる。

40

【0033】

前記しごき成形に際し、前記前素材の筒状部の開口部側からダイスの孔に圧入するように設定できる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、前素材（溝が周方向に傾斜している円弧状に形成され、かつ開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定されている前素材）の位相とパンチセットの溝部成形面との位相とがあった状態で、前素材の筒状部をダイスの孔に圧入してしごき成形することができる。このため、成形不良や金型（ダイス）破損等を防止できる。しかも、金型装置（しごき成形機構）としては、既存の装置をそのまま用いる

50

ことができ、低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明に係る等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置における位相合わせ機構を用いて位相合わせしている状態の要部斜視図である。

【図2】図1に示す位相合わせ機構の要部斜視図である。

【図3】前素材の端面図である。

【図4】前素材の側面図である。

【図5】位相合わせ用治具の斜視図である。

【図6】位相合わせ用治具が前素材に嵌合できない状態の端面図である。

10

【図7】位相合わせ用治具が前素材に嵌合している状態の端面図である。

【図8】しごき成形機構のパンチセットを示す正面図である。

【図9】しごき成形機構のパンチセットと前素材との関係を示し、(a)は位相が合っている状態の正面図であり、(b)は位相が合っていない状態の正面図である。

【図10】本発明の一実施形態に係る鍛造方法に基づいて製造された外側継手部材が組み込まれた等速自在継手を示し、(a)は部分縦断面図であり、(b)は側面図である。

【図11】等速自在継手の外側継手部材を示し、(a)は部分縦断面図であり、(b)は側面図である。

【図12】等速自在継手の内側継手部材を示し、(a)は左側面図であり、(b)は内外周面を示す図であり、(c)は右側面図である。

20

【図13】外側継手部材のトラック溝の詳細を示す部分縦断面図である。

【図14】内側継手部材のトラック溝の詳細を示す縦断面図である。

【図15】図10(a)の等速自在継手が最大作動角を取った状態を示す図である。

【図16】図11(b)のS1-S1線で矢視した外側継手部材の斜視図である。

【図17】本発明の一実施形態に係る鍛造方法の外側継手部材の前素材を示し、(a)は前素材の縦断面図であり、(b)は側面図である。

【図18】図17(b)のS2-N-S2線で矢視した前素材の斜視図である。

【図19】図18の前素材の内周面を示す部分展開図である。

【図20】図18の前素材の外周面を示す部分斜視図である。

【図21】鍛造金型を示し、(a)はパンチの斜視図であり、(b)はパンチベースの斜視図である。

30

【図22】図21の鍛造金型の先端の成形部分を示し、(a)はパンチの斜視図であり、(b)はパンチの展開図である。

【図23】パンチベースの先端部の斜視図である。

【図24】パンチベースにパンチを組合わせた状態を示し、(a)はパンチが拡径した状態を示す斜視図であり、(b)はパンチが縮径した状態を示す斜視図である。

【図25】パンチホルダの縦断面で見た斜視図である。

【図26】金型をセットした状態を示す斜視図である。

【図27】成形工程を示し、(a)はプレス装置にワーク投入状態の断面図であり、(b)は成形開始状態の断面図であり、(c)は成形完了状態を示す断面図である。

40

【図28】排出工程を示し、(a)はプレートからのワーク排出状態の断面図であり、(b)はダイスからのワーク排出状態の断面図であり、(c)はパンチからのワーク排出状態の断面図である。

【図29】一般的な等速自在継手の外側継手部材の一部断面で示す斜視図である。

【図30】従来の鍛造装置の一部断面で示す斜視図である。

【図31】従来の鍛造装置のパンチセットを示し、(a)は拡径した状態の一部断面で示す斜視図であり、(b)は縮径した状態の一部断面で示す斜視図である。

【図32】従来の位置決め機構を示す斜視図である。

【図33】トラック溝が、周方向に傾斜している円弧状に形成されたものであって、そのマウス部の開口側のトラック溝底の径よりも中央部のトラック溝底の径が大きく設定され

50

ている外側継手部材の一部断面で示す斜視図である。

【図 3 4】前素材と鍛造装置のパンチセットとの関係を示し、(a) は前素材の溝の位相とパンチセットの溝部成形面の位相とが合っている状態の説明図であり、(b) は前素材の溝の位相とパンチセットの溝部成形面の位相とが合っていない状態の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下本発明の実施の形態を図 1 ～図 2 8 に基づいて説明する。図 1 0 (a) は等速自在継手の部分縦断面図であり、図 1 0 (b) は図 1 0 (a) の右側面図である。等速自在継手 1 は、固定式等速自在継手であり、外側継手部材 2、内側継手部材 3、トルクを伝達するボール 4 および保持器 5 を主な構成とする。図 1 0 および図 1 1 ～図 1 2 に示すように、外側継手部材 2 および内側継手部材 3 のそれぞれ 8 本のトラック溝 7、9 は、継手の軸線 N-N に対して周方向に傾斜すると共にその傾斜方向が周方向に隣り合うトラック溝 7 A、7 B および 9 A、9 B で互いに反対方向に形成されている。そして、外側継手部材 2 および内側継手部材 3 の対となるトラック溝 7 A、9 A および 7 B、9 B はそれぞれ互いに反対方向（相反）に傾斜し、その各交差部に 8 個のボール 4 が配置されている。トラック溝 7、9 の詳細は後述する。

【0037】

継手の縦断面を図 1 0 (a) に示す。軸方向に延びるトラック溝の傾斜状態や湾曲状態などの形態、形状を的確に示すために、本明細書では、ボール軌道中心線という用語を用いて説明する。ここで、ボール軌道中心線とは、トラック溝に配置されたボールがトラック溝に沿って移動するときのボールの中心が描く軌跡を意味する。したがって、トラック溝の傾斜状態は、ボール軌道中心線の傾斜状態と同じであり、また、トラック溝の円弧状、あるいは直線状の状態は、ボール軌道中心線の円弧状、あるいは直線状の状態と同じである。

【0038】

図 1 0 (a) に示すように、外側継手部材 2 のトラック溝 7 はボール軌道中心線 X を有し、トラック溝 7 は、継手中心 O を曲率中心とする円弧状のボール軌道中心線 X a を有する第 1 のトラック溝部 7 a と、直線状のボール軌道中心線 X b を有する第 2 のトラック溝部 7 b とからなり、第 1 のトラック溝部 7 a のボール軌道中心線 X a に第 2 のトラック溝部 7 b のボール軌道中心線 X b が接線として滑らかに接続されている。一方、内側継手部材 3 のトラック溝 9 はボール軌道中心線 Y を有し、トラック溝 9 は、継手中心 O を曲率中心とする円弧状のボール軌道中心線 Y a を有する第 1 のトラック溝部 9 a と、直線状のボール軌道中心線 Y b を有する第 2 のトラック溝部 9 b とからなり、第 1 のトラック溝部 9 a のボール軌道中心線 Y a に第 2 のトラック溝部 9 b のボール軌道中心線 Y b が接線として滑らかに接続されている。

【0039】

第 1 のトラック溝部 7 a、9 a のボール軌道中心線 X a、Y a の各曲率中心を、継手中心 O、すなわち継手の軸線 N-N 上に配置したことにより、トラック溝深さを均一にすることができ、かつ加工を容易にすることができる。トラック溝 7、9 の横断面形状は、楕円形状やゴシックアーチ形状に形成されており、トラック溝 7、9 とボール 4 は、接触角（30°～45°程度）をもって接触する、所謂、アンギュラコンタクトとなっている。したがって、ボール 4 は、トラック溝 7、9 の溝底より少し離れたトラック溝 7、9 の側面側で接触している。

【0040】

図 1 1 に基づき、外側継手部材 2 のトラック溝 7 が継手の軸線 N-N に対して周方向に傾斜している状態を詳細に説明する。図 1 1 (a) は外側継手部材 2 の部分縦断面を示し、図 1 1 (b) は外側継手部材 2 の右側面を示す。外側継手部材 2 のトラック溝 7 は、その傾斜方向の違いから、トラック溝 7 A、7 B の符号を付す。図 1 1 (a) に示すように、トラック溝 7 A のボール軌道中心線 X と継手中心 O を含む平面 M は、継手の軸線 N-N に対して周方向に角度 γ だけ傾斜している。そして、トラック溝 7 A に周方向に隣り合うト

トラック溝 7 B は、図示は省略するが、トラック溝 7 B のボール軌道中心線 X と継手中心 O を含む平面 M が、継手の軸線 N-N に対して、トラック溝 7 A の傾斜方向とは反対方向に角度 γ だけ傾斜している。この例では、トラック溝 7 A のボール軌道中心線 X の全域、すなわち、第 1 のトラック溝部 7 a のボール軌道中心線 X a および第 2 のトラック溝部 7 b のボール軌道中心線 X b の両方が平面 M 上に形成されている。しかし、これに限られるものではなく、第 1 のトラック溝部 7 a のボール軌道中心線 X a のみが平面 M に含まれている形態も実施することができる。したがって、少なくとも第 1 のトラック溝部 7 a のボール軌道中心線 X a と継手中心 O を含む平面 M が継手の軸線 N-N に対して周方向に傾斜すると共にその傾斜方向が周方向に隣り合う第 1 のトラック溝部 7 a で互いに反対方向に形成されていけばよい。

10

【0041】

ここで、トラック溝の符号について補足する。外側継手部材 2 のトラック溝全体を指す場合は符号 7 を付し、その第 1 のトラック溝部に符号 7 a、第 2 のトラック溝部に符号 7 b を付す。さらに、傾斜方向の違うトラック溝を区別する場合には符号 7 A、7 B を付し、それぞれの第 1 のトラック溝部に符号 7 A a、7 B a、第 2 のトラック溝部に符号 7 A b、7 B b を付す。後述する内側継手部材 3 のトラック溝についても、同様の要領で符号を付している。

【0042】

次に、図 1 2 に基づき、内側継手部材 3 のトラック溝 9 が継手の軸線 N-N に対して周方向に傾斜している状態を詳細に説明する。図 1 2 (b) は内側継手部材 3 の外周面を示し、図 1 2 (a) は内側継手部材 3 の左側面を、図 1 2 (c) は右側面を示す。内側継手部材 3 のトラック溝 9 は、その傾斜方向の違いから、トラック溝 9 A、9 B の符号を付す。図 1 3 (b) に示すように、トラック溝 9 A のボール軌道中心線 Y と継手中心 O を含む平面 Q は、継手の軸線 N-N に対して周方向に角度 γ だけ傾斜している。そして、トラック溝 9 A に周方向に隣り合うトラック溝 9 B は、図示は省略するが、トラック溝 9 B のボール軌道中心線 Y と継手中心 O を含む平面 Q が、継手の軸線 N-N に対して、トラック溝 9 A の傾斜方向とは反対方向に角度 γ だけ傾斜している。傾斜角 γ は、等速自在継手 1 の作動性および内側継手部材 3 のトラック溝の最も接近した側の球面幅 F を考慮し、 $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ にすることが好ましい。また、前述した外側継手部材と同様、この例では、トラック溝 9 A のボール軌道中心線 Y の全域、すなわち、第 1 のトラック溝部 9 a のボール軌道中心線 Y a および第 2 のトラック溝部 9 b のボール軌道中心線 Y b の両方が平面 Q 上に形成されている。しかし、これに限られるものではなく、第 1 のトラック溝部 9 a のボール軌道中心線 Y a のみが平面 Q に含まれている形態も実施することができる。したがって、少なくとも第 1 のトラック溝部 9 a のボール軌道中心線 Y a と継手中心 O を含む平面 Q が継手の軸線 N-N に対して周方向に傾斜すると共にその傾斜方向が周方向に隣り合う第 1 のトラック溝部 9 a で互いに反対方向に形成されていけばよい。内側継手部材 3 のトラック溝 9 のボール軌道中心線 Y は、作動角 0° の状態で継手中心 O を含み、継手の軸線 N-N に対して垂直な平面 P を基準として、外側継手部材 2 の対となるトラック溝 7 のボール軌道中心線 X と鏡像対称に形成されている。

20

30

【0043】

図 1 3 に基づいて、外側継手部材 2 の縦断面より見たトラック溝の詳細を説明する。図 1 3 の部分縦断面は、前述した図 1 1 (a) のトラック溝 7 A のボール軌道中心線 X と継手中心 O を含む平面 M で見た断面図である。したがって、厳密には、継手の軸線 N-N を含む平面における縦断面図ではなく、角度 γ だけ傾斜した断面を示している。図 1 3 には、外側継手部材 2 のトラック溝 7 A が示されているが、トラック溝 7 B は、傾斜方向がトラック溝 7 A とは反対方向であるだけで、その他の構成はトラック溝 7 A と同じであるので、説明は省略する。外側継手部材 2 の球状内周面 6 にはトラック溝 7 A が概ね軸方向に沿って形成されている。トラック溝 7 A はボール軌道中心線 X を有し、トラック溝 7 A は、継手中心 O を曲率中心（軸方向のオフセットがない）とする円弧状のボール軌道中心線 X a を有する第 1 のトラック溝部 7 A a と、直線状のボール軌道中心線 X b を有する第 2 の

40

50

トラック溝部 7 A b とからなる。そして、第 1 のトラック溝部 7 A a のボール軌道中心線 X a の開口側の端部 A において、第 2 のトラック溝部 7 A b の直線状のボール軌道中心線 X b が接線として滑らかに接続されている。すなわち、端部 A が第 1 のトラック溝部 7 A a と第 2 のトラック溝部 7 A b との接続点である。端部 A は継手中心 O よりも開口側に位置するので、第 1 のトラック溝部 7 A a のボール軌道中心線 X a の開口側の端部 A において接線として接続される第 2 のトラック溝部 7 A b の直線状のボール軌道中心線 X b は、開口側に行くにつれて継手の軸線 N-N (図 10 (a) 参照) に接近するように形成されている。これにより、最大作動角時の有効トラック長さを確保すると共にくさび角が過大になるのを抑制することができる。

【0044】

図 13 に示すように、端部 A と継手中心 O とを結ぶ直線を L とする。トラック溝 7 A のボール軌道中心線 X と継手中心 O を含む平面 M (図 11 (a) 参照) 上に投影された継手の軸線 N'-N' は継手の軸線 N-N に対し γ だけ傾斜し、軸線 N'-N' の継手中心 O における垂線 K と直線 L とがなす角度を β' とする。上記の垂線 K は作動角 0° の状態の継手中心 O を含む平面 P 上にある。したがって、直線 L が作動角 0° の状態の継手中心 O を含む平面 P に対してなす角度 β は、 $\sin \beta = \sin \beta' \times \cos \gamma$ の関係になる。

【0045】

同様に、図 14 に基づいて、内側継手部材 3 の縦断面よりトラック溝の詳細を説明する。図 14 の縦断面は、前述した図 12 (b) のトラック溝 9 A のボール軌道中心線 Y と継手中心 O を含む平面 Q で見た断面図である。したがって、図 13 と同様に、厳密には、継手の軸線 N-N を含む平面における縦断面図ではなく、角度 γ だけ傾斜した断面を示している。図 14 には、内側継手部材 3 のトラック溝 9 A が示されているが、トラック溝 9 B は、傾斜方向がトラック溝 9 A とは反対方向であるだけで、その他の構成はトラック溝 9 A と同じであるので、説明は省略する。内側継手部材 3 の球状外周面 8 にはトラック溝 9 A が概ね軸方向に沿って形成されている。トラック溝 9 A はボール軌道中心線 Y を有し、トラック溝 9 A は、継手中心 O を曲率中心 (軸方向のオフセットがない) とする円弧状のボール軌道中心線 Y a を有する第 1 のトラック溝部 9 A a と、直線状のボール軌道中心線 Y b を有する第 2 のトラック溝部 9 A b とからなる。そして、第 1 のトラック溝部 9 A a のボール軌道中心線 Y a の奥側の端部 B において、第 2 のトラック溝部 9 A b のボール軌道中心線 Y b が接線として滑らかに接続されている。すなわち、端部 B が第 1 のトラック溝部 9 A a と第 2 のトラック溝部 9 A b との接続点である。端部 B は継手中心 O よりも奥側に位置するので、第 1 のトラック溝部 9 A a のボール軌道中心線 Y a の奥側の端部 B において接線として接続される第 2 のトラック溝部 9 A b の直線状のボール軌道中心線 Y b は、奥側に行くにつれて継手の軸線 N-N (図 10 (a) 参照) に接近するように形成されている。これにより、最大作動角時の有効トラック長さを確保すると共にくさび角が過大になるのを抑制することができる。

【0046】

図 14 に示すように、端部 B と継手中心 O とを結ぶ直線を R とする。トラック溝 9 A のボール軌道中心線 Y と継手中心 O を含む平面 Q (図 12 (b) 参照) 上に投影された継手の軸線 N'-N' は継手の軸線 N-N に対し γ だけ傾斜し、軸線 N'-N' の継手中心 O における垂線 K と直線 R とがなす角度を β' とする。上記の垂線 K は作動角 0° の状態の継手中心 O を含む平面 P 上にある。したがって、直線 R が作動角 0° の状態の継手中心 O を含む平面 P に対してなす角度 β は、 $\sin \beta = \sin \beta' \times \cos \gamma$ の関係になる。

【0047】

次に、直線 L、R が作動角 0° の状態の継手中心 O を含む平面 P に対してなす角度 β について説明する。作動角 θ を取ったとき、外側継手部材 2 および内側継手部材 3 の継手中心 O を含む平面 P に対して、ボール 4 が $\theta/2$ だけ移動する。使用頻度が多い作動角の $1/2$ より角度 β を決め、使用頻度が多い作動角の範囲においてボール 4 が接触するトラック溝の範囲を決める。ここで、使用頻度が多い作動角について定義する。まず、継手の常用角とは、水平で平坦な路面上で 1 名乗車時の自動車において、ステアリングを直進状態に

10

20

30

40

50

した時にフロント用ドライブシャフトの固定式等速自在継手に生じる作動角をいう。常用角は、通常、 $2^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の間で車種ごとの設計条件に応じて選択・決定される。そして、使用頻度の多い作動角とは、上記の自動車が、例えば、交差点の右折・左折時などに生じる高作動角ではなく、連続走行する曲線道路などで固定式等速自在継手に生じる作動角をいい、これも車種ごとの設計条件に応じて決定される。使用頻度の多い作動角は最大 20° を目処とする。これにより、直線L、Rが作動角 0° の状態の継手中心Oを含む平面Pに対してなす角度 β を $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ と設定する。ただし、角度 β は $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ に限定されるものではなく、車種の設計条件に応じて適宜設定することができる。角度 β を $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ に設定することで種々の車種に汎用することができる。

【0048】

上記の角度 β により、図13において、第1のトラック溝部7Aaのボール軌道中心線Xaの端部Aは、使用頻度が多い作動角時に軸方向に沿って最も開口側に移動したときのボールの中心位置となる。同様に、内側継手部材3では、図14において、第1のトラック溝部9Aaのボール軌道中心線Yaの端部Bは、使用頻度が多い作動角時に軸方向に沿って最も奥側に移動したときのボールの中心位置となる。このように設定されているので、使用頻度が多い作動角の範囲では、ボール4は、外側継手部材2および内側継手部材3の第1のトラック溝部7Aa、9Aaと、傾斜方向が反対の7Ba、9Ba〔図11(a)、図12(b)参照〕に位置するので、保持器5の周方向に隣り合うポケット部5aにボール4から相反する方向の力が作用し、保持器5は継手中心Oの位置で安定する〔図10(a)参照〕。このため、保持器5の球状外周面12と外側継手部材2の球状内周面6との接触力、および保持器5の球状内周面13と内側継手部材3の球状外周面8との接触力が抑制され、高負荷時や高速回転時に継手が円滑に作動し、トルク損失や発熱が抑えられ、耐久性が向上する。

【0049】

等速自在継手1においては、保持器5のポケット部5aとボール4との嵌め合いをすきま設定にしてもよい。この場合、前記すきまは $0 \sim 40 \mu\text{m}$ 程度に設定することが好ましい。すきま設定にすることにより、保持器5のポケット部5aに保持されたボール4をスムーズに作動させることができ、更なるトルク損失の低減を図ることができる。

【0050】

等速自在継手1が最大作動角を取った状態を図15に示す。外側継手部材2のトラック溝7Aは、直線状のボール軌道中心線Xbを有する第2のトラック溝部7Abが開口側に形成されている。コンパクト設計の中で、この第2のトラック溝部7Abの存在により、最大作動角時における有効トラック長さを確保すると共にくさび角が過大になるのを抑制することができる。そのため、図示のように、最大作動角 θ_{max} を 47° 程度の高角にしても、必要十分な入口チャンファ10を設けた状態でボール4がトラック溝部7Abと接触状態を確保することができ、かつ、くさび角が大きくならないように抑えることができる。

【0051】

尚、高作動角の範囲では、周方向に配置されたボール4が第1のトラック溝部7Aa、9Aa〔7Ba、9Ba、図11(a)および図12(b)参照〕と第2のトラック溝部7Ab、9Ab〔7Bb、9Bb、図11(a)および図12(b)参照〕に一時的に分かれて位置する。これに伴い、保持器5の各ポケット部5aにボール4から作用する力が釣り合わず、保持器5と外側継手部材2との球面接触部12、6および保持器5と内側継手部材3との球面接触部13、8の接触力が発生するが、高作動角の範囲は使用頻度が少ないため、この等速自在継手1は、総合的にみるとトルク損失や発熱を抑制できる。したがって、トルク損失および発熱が少なく高効率で、高作動角を取ることができ、高作動角時の強度や耐久性にも優れたコンパクトな固定式等速自在継手を実現することができる。

【0052】

前述した等速自在継手の一例では、第2のトラック溝部7b、9bのボール軌道中心線Xb、Ybが直線状に形成されたものを例示したが、これに限られず、第2のトラック溝部

10

20

30

40

50

のボール軌道中心線を比較的大きな曲率半径を有する凹円弧状あるいは凸円弧状に形成したものでよい。この場合でも、最大作動角時における有効トラック長さを確保すると共に、くさび角が過大になるのを抑制することができる。

【0053】

本発明の実施形態に係る鍛造方法に基づいて製造された外側継手部材が組み込まれた等速自在継手の一例およびその構成部材は、以上説明したとおりである。次に本発明の実施形態に係る外側継手部材の鍛造方法を図16～図28に基づいて説明する。

【0054】

図16は、外側継手部材2の単体完成品を図11(b)のS1-S1線で矢視した斜視図である。外側継手部材2の詳細は、前述したとおりである。外側継手部材2は、機械構造用炭素鋼（例えば、S53C）等からなり、表面には高周波焼入れによる硬化層が形成されている。外側継手部材2は、奥側に第1のトラック溝部7a(7Aa、7Ba)が形成され、開口側に第2のトラック溝部7b(7Ab、7Bb)が形成され、両トラック溝部が滑らかに接続されている。トラック溝7(7A、7B)間には球状内周面6が形成されている。後述する成形工程後の鍛造完了品に旋削加工、スプライン加工、熱処理、研削加工などを経て図11に示す完成品となる。

【0055】

本実施形態は、前述した外側継手部材2の鍛造方法を特徴とするものである。本実施形態の鍛造方法における前素材を図17～図20に基づいて説明する。図17(a)は前素材の縦断面図で、図17(b)は側面図である。図18は、図17(b)のS2-N-S2線で矢視した前素材の斜視図で、図19は、図18の前素材の内周面を示す展開図で、図20は、図18の前素材の外周面を示す斜視図である。

【0056】

本実施形態の鍛造方法における冷間しごき加工前の図17(a)および図17(b)に示す前素材は、亜熱間鍛造により成形され、表面潤滑処理（例えば、ボンデ処理）が施される。前素材W1は、筒状部W1bと軸部W1cを有し、筒状部W1bの内周面に、第1のトラック溝部7a(7Aa、7Ba)（図16参照）に対応する略仕上げ形状の面7a'(7Aa'、7Ba')〔以下、略仕上げ形状の第1のトラック溝面7a'(7Aa'、7Ba')と略称する。〕が図17(a)の継手中心Oから奥側略半分形成されている。第1のトラック溝部7a(7Aa、7Ba)の残部と直線状の第2のトラック溝部7b(7Ab、7Bb)に対応する予備形状の面7b'(7Ab'、7Bb')〔以下、予備形状の第2のトラック溝面7b'(7Ab'、7Bb')と略称する。〕が図17(a)の継手中心Oから開口側略半分形成されている。略仕上げ形状の第1のトラック溝面7a'(7Aa'、7Ba')は、周方向に傾斜し、かつ継手中心Oを曲率中心とする円弧状に形成されている。一方、予備形状の第2のトラック溝面7b'(7Ab'、7Bb')は、周方向の傾斜のない直線状に形成されている。

【0057】

前素材W1の略仕上げ形状の第1のトラック溝面7a'(7Aa'、7Ba')は、継手中心Oから奥側略半分形成する形態にしたので、トラック溝面の傾斜角 γ が比較的に小さいことと、継手中心Oを曲率中心とする奥側略半分が円弧状であるので、亜熱間鍛造において一体型パンチによって、略仕上げ形状の第1のトラック溝面7a'(7Aa'、7Ba')の肩部との間の干渉なく成形することができる。これにより、鍛造コストの抑制とトラック溝の精度向上を図ることができる。

【0058】

球状内周面6（図16参照）に対応する略仕上げ形状の内周面6'a（以下、略仕上げ形状の球状内周面6'aと略称する。）が、図17(a)の継手中心Oから奥側略半分形成され、図17(a)の継手中心Oから開口側略半分は略円筒状の予備形状の内周面6'b（以下、予備形状の略円筒状内周面6'bと略称する。）が形成されている。

【0059】

斜視図である図18に、前素材W1の略仕上げ形状の第1のトラック溝面7a'(7Aa'

10

20

30

40

50

、7 B a')、予備形状の第2のトラック溝面7 b' (7 A b'、7 B b')、略仕上げ形状の球状内周面6' aおよび予備形状の略円筒状内周面6' bをより分かりやすく示す。予備形状の第2のトラック溝面7 b' (7 A b'、7 B b') および予備形状の略円筒状内周面6' bは、金型の抜け勾配として、開口側に向けて若干拡径するテーパ状に形成されている。

【0060】

また、展開図である図19に、略仕上げ形状の第1のトラック溝面7 a' (7 A a'、7 B a') および予備形状の第2のトラック溝面7 b' (7 A b'、7 B b') の周方向の傾斜状態をより分かりやすく示す。略仕上げ形状の第1のトラック溝面7 a' (7 A a'、7 B a') のボール軌道中心線X a'は継手の軸線N-Nに対してγだけ周方向に傾斜している(図11(a)参照)。これに対して、予備形状の第2のトラック溝面7 b' (7 A b'、7 B b') のボール軌道中心線X b'は周方向の傾斜のない直線状に形成されている。

10

【0061】

図20に示すように、前素材W1の外周面には、周方向の4箇所に部分的に外径を大きくして肉厚を増加させた突状部W1 aが形成されている。突状部W1 aは、図18の予備形状の第2のトラック溝面7 A b'と7 B b'を周方向で反対方向に傾斜させる成形の際、材料が十分充足するように設けられている。換言すると、予備形状の第2のトラック溝面7 A b'と7 B b'の周方向の間隔を開口側で広げる成形の際、材料が十分充足するように設けられている。このため、突状部W1 aは、図17(b)、図18および図20に示すG1、G2の範囲で部分的に形成されている。突状部W1 aの具体的な形状は、材料の充足状態を考慮して設定する。

20

【0062】

ところで、本発明に係る鍛造装置は、前素材W1を冷間しごき加工するしごき成形機構M1(図26等参照)と、位相位置合わせ機構M2(図1等参照)とを備える。しごき成形機構M1を図21～図26に基づいて説明する。図21(a)はパンチを示す斜視図で、図21(b)はパンチベースを示す斜視図である。図22(a)はパンチの先端部を拡大した斜視図で、図22(b)は、図22(a)のパンチの外周面をさらに拡大した展開図である。図21(a)および図22(a)に示すように、パンチ20は4個に分割されている。各パンチ20の先端外周部には、第1のトラック溝部7 A a、7 B a(図16参照)を成形する第1のトラック溝部成形面27 A a、27 B aと、第2のトラック溝部7 A b、7 B b(図16参照)を成形する第2のトラック溝部成形面27 A b、27 B bが形成されている。図22(b)に示すように、第1のトラック溝部成形面27 A a、27 B aと第2のトラック溝部成形面27 A b、27 B bは、継手の軸線N-N(図11(a)参照)に対してγだけ周方向に傾斜しており、両トラック溝部成形面27 A a、27 A bと27 B a、27 B bは、それぞれ、第1のトラック溝部7 A a、7 B aの開口側端部A(図13参照)に対応する位置で接続している。

30

【0063】

第1のトラック溝部成形面27 A a、27 B aの間に球状内周面6を成形する球状成形面28が継手中心O(図11(a)参照)の軸方向位置からパンチ20の先端(継手の奥側)まで形成され、球状成形面28からパンチ20の軸方向中央側(図21(a)、図22(b)の上側)には円筒状成形面29が形成されている。

40

【0064】

第1のトラック溝部成形面27 A aと第2のトラック溝部成形面27 A bを合わせてトラック溝成形面27 Aと呼び、第1のトラック溝部成形面27 B aと第2のトラック溝部成形面27 B bを合わせてトラック溝成形面27 Bと呼ぶ。

【0065】

図21(a)に示すように、パンチ20の周方向の端面は、後述するパンチ20の拡径時にパンチベース21の鏝面36 a(図21(b)参照)に当接する当接面30と、この当接面30からテーパ状段部31を介して、パンチ20の縮径空間を形成する段差面32から形成されている。各パンチ20の当接面30には、面取り部33が形成され、成形時の材料の挟み込みを抑制している。

50

【0066】

パンチ20の半径方向内側には、パンチベース21に案内される内側当接面34が形成されている。4個のパンチ20が縮径して、周方向の当接面30同士を当接させた時、4個の内側当接面34で形成される横断面の輪郭は正方形となる。パンチ20の他端部〔図21(a)の上側〕には、突出部35が形成され、その軸方向の面が位置決め用テーパ状段部44となっている。

【0067】

従来では、冷間加工する1本のトラック溝に1つのパンチを配置した構造であった。これに対して、本実施形態では、隣り合う一對のトラック溝成形面27A、27Bを1つのパンチ20に配置した構造となっている。すなわち、従来のパンチ配置とは異なり、隣り合う一對のトラック溝成形面27A、27Bのパンチ間の隙間をなくして、一對のトラック溝成形面27A、27Bが1つのパンチ20に一体に形成されている。そのため、従来のパンチの断面積に対して、本実施形態におけるパンチ20の断面積は約3~4.5倍となる。トラック溝成形面1本当たりの断面積に換算すると、1.5~2.25倍に増加し、曲げ剛性は4.2倍以上に向上する。すなわち、構造強度と剛性の向上により、高精度の成形が可能になる。また、パンチ肩部の肉厚の薄い領域をなくしたため、応力の集中が緩和され、金型の寿命を向上させることができる。

【0068】

次に、パンチ20を進退可能に案内するパンチベース21を図21(b)および図23に基づいて説明する。図23は、パンチベース21の先端部を図21(b)とは異なる方向から見た斜視図である。パンチベース21は、概ね4角柱形状をなし、パンチ20の内側当接面34を案内する4個の底面37と、4個の底面37の角部からパンチ20の周方向の当接面30を案内する鍔部36が形成されている。鍔部36の両側には、鍔面36aが形成されている。鍔部36の先端部〔図21(b)の下側〕には、前述したパンチ20の面取り部33と輪郭が一致するテーパ状面38が形成されている。鍔部36の他端部〔図21(b)の上側〕には、突出部39が形成され、その軸方向の面が位置決め用テーパ状段部42となっている。パンチベース21の中心には、傘パンチ22〔図24(b)参照〕の軸部が進退可能に挿入される貫通孔40が形成されている。

【0069】

従来の冷間加工の場合に、パンチの先端側に接近するトラック溝の領域のパンチベースが薄く、パンチの縮径量が制限される。本実施形態では、隣り合う一對のトラック溝成形面27A、27Bが1つのパンチ20に配置されているため、従来のパンチベースより肉厚を増加させることが可能である。これにより、トラック溝数が多くかつ高作動角が取れる等速自在継手の外側継手部材の場合でも、必要なトラック長さを有するトラック溝交差タイプの外側継手部材を成形することが可能である。

【0070】

また、パンチ20を案内する底面37と鍔面36aからなる溝数を半減したパンチベース21では、溝の断面形状を鋭い角形から平らな底面37の形状にしたために、応力の集中が緩和され、パンチベース21の長寿命化を図ることができる。さらに、上記溝数の半減により、一体になったパンチベース21の剛性が向上し、鍛造品の高精度化に効果がある。

【0071】

次に、パンチ20とパンチベース21の拡縮作動と相対的な進退作動を図24(a)、図24(b)に基づいて説明する。図24(a)はパンチ20の拡径状態を示す斜視図で、図24(b)はパンチ20の縮径状態を示す斜視図である。ここで、本明細書および特許請求の範囲におけるパンチセットとは、図24(a)および図24(b)に示すパンチ20とパンチベース21のセット、さらに好ましくは、パンチ20、パンチベース21および傘パンチ22のセットを意味する。パンチセットに符号Tを付す。図24(a)に示すように、各パンチ20の当接面30〔図24(b)参照〕の間にパンチベース21の鍔部36が挿入され、当接面30と鍔面36aが当接すると共に各パンチ20の先端面およびパンチベース21の先端面が傘パンチ22の背面22aに当接して整列され、これにより

、各パンチ２０が継手中心Ｏ〔図１０（ａ）参照〕に拘束される。この状態が、パンチ２０の拡径状態である。

【００７２】

図２４（ａ）の拡径状態から、各パンチ２０がパンチベース２１の底面３７と鍔面３６ａに案内されて下方へ前進する。そして、パンチベース２１の鍔面３６ａの先端がパンチ２０のテーパ状段部３１を過ぎると、パンチ２０の段差面３２（図２２（ａ）参照）とパンチベース２１の鍔面３６ａとの間に隙間が生じ、パンチ２０の縮径空間ができる。これにより、図２４（ｂ）に示すように、パンチ２０は縮径状態になる。

【００７３】

パンチ２０とパンチベース２１の拡縮作動と相対的な進退作動は以上のとおりであるが、パンチ２０とパンチベース２１は、図２５に示すパンチホルダ２４の内周孔４１に收容案内され、前述した相対的な進退作動を行う。具体的には、パンチホルダ２４の内周孔４１に、パンチベース２１の鍔部３６の突出部３９〔図２１（ｂ）参照〕が摺動自在に嵌合する軸方向溝４３が設けられ、この軸方向溝４３の下方側端部にテーパ状ストップ面４３ａが設けられている。このテーパ状ストップ面４３ａにパンチベース２１の鍔部３６の突出部３９の位置決め用テーパ状段部４２が係止されてパンチベース２１の下方側への前進行程が決められる。パンチベース２１の鍔部３６の外周面はパンチホルダ２４の内周孔４１に案内される。

【００７４】

パンチホルダ２４の内周孔４１には、さらに、パンチ２０の突出部３５〔図２１（ａ）参照〕が摺動自在に嵌合する軸方向溝４５が設けられ、この軸方向溝４５の下方側端部にテーパ状ストップ面４５ａが設けられている。このテーパ状ストップ面４５ａにパンチ２０の突出部３５の位置決め用テーパ状段部４４が係止されてパンチ２０の下方側への前進行程が決められる。パンチ２０の外周面２０ａはパンチホルダ２４の内周孔４１に案内される。

【００７５】

パンチホルダ２４に設けられたテーパ状ストップ面４３ａおよびテーパ状ストップ面４５ａにより、パンチベース２１の前進行程長さが短く、パンチ２０の前進行程長さが長くなる。これにより、パンチベース２１が停止した後も、パンチ２０の当接面３０とパンチベース２１の鍔面３６ａとの案内によりパンチ２０の前進が続き、パンチ２０のテーパ状段部３１がパンチベース２１の鍔面３６ａの先端を過ぎると、パンチ２０の段差面３２とパンチベース２１の鍔面３６ａとの間に隙間が生じ、パンチ２０の縮径空間ができる。このように、簡素な機構でパンチ２０の縮径動作が可能になる。

【００７６】

図２６の斜視図は、本実施形態の鍛造方法に用いる金型をセットにした状態を示す。パンチ２０、パンチベース２１がパンチホルダ２４内に收容され、パンチベース２１に傘パンチ２２挿入されている。ダイス２３はパンチホルダ２４と合わせて後述するプレス装置のスライドに取付け固定される。図２６は、前素材Ｗ１の内周部に傘パンチ２２、パンチ２０およびパンチベース２１が挿入され、ダイス２３によって、前素材Ｗ１の外周部をしごき加工する成形開始時〔図２７（ｂ）参照〕の金型の配置状態を示す。

【００７７】

次に、具体的な成形工程を図２７、図２８に基づいて説明する。図２７（ａ）～図２７（ｃ）は、前素材の投入から成形完了までの行程を示し、図２８（ａ）～図２８（ｃ）は成形完了後、鍛造完成品の排出までの行程を示す。

【００７８】

図２７（ａ）を参照して、プレス装置に装着された金型や加圧装置の概要を説明する。プレス装置の例えば、油圧駆動源により昇降するスライド５０に、パンチ２０、パンチベース２１、傘パンチ２２等を收容したパンチホルダ２４やダイス２３からなる金型セット、加圧シリンダ５１およびロックアウトシリンダ５２が取付け固定されている。パンチホルダ２４の内部には、パンチ２０、パンチベース２１、傘パンチ２２および押圧部材５３が

10

20

30

40

50

摺動自在に收容されている。押圧部材 5 3 の中心に設けられた貫通孔 5 3 a に傘パンチ 2 2 の軸部 2 2 b が摺動自在に嵌合している。傘パンチ 2 2 の軸部 2 2 b は、ばね受け部材 5 4 を介してロックアウトシリンダ 5 2 のロッド 5 2 a に連結されている。押圧部材 5 3 の上面には、ばね受け部 5 3 a が設けられ、このばね受け部 5 3 b と、ばね受け部材 5 4 との間に圧縮コイルばね 5 5 が組み込まれている。この圧縮コイルばね 5 5 の付勢力により、パンチ 2 0 とパンチベース 2 1 が、傘パンチ 2 2 の背面 2 2 a と押圧部材 5 3 の下面 5 3 c との間で拘束されて整列する。加圧シリンダ 5 1 は連結部材 5 6 を介して押圧部材 5 3 を押圧する。プレス装置の下方にプレート 5 7 が取付け固定され、このプレート 5 7 上に前素材 W 1 がセットされる。

【0079】

成形工程を具体的に説明する。図 2 7 (a) に示すように、ワーク投入状態は、スライド 5 0 が上死点に位置し、加圧シリンダ 5 1 には一定の圧力が負荷され、ロックアウトシリンダ 5 2 には圧力が負荷されていない。加圧シリンダ 5 1 およびロックアウトシリンダ 5 2 の圧力状態は成形完了まで維持される。この状態で、パンチ 2 0 の位相に合わせて、プレート 5 7 上に前素材 W 1 がセットされる。

【0080】

ワーク投入後、図 2 7 (b) に示すように、成形開始状態は、加圧シリンダ 5 1 が一定の圧力負荷状態でスライド 5 0 が下降し、傘パンチ 2 2 が前素材 W 1 のカップ底面に定圧を保って当接すると共にダイス 2 3 のダイス孔 2 3 a に前素材 W 1 の開口端部が臨む位置までスライド 5 0 が下降する。

【0081】

傘パンチ 2 2 が前素材 W 1 のカップ底面に定圧を保って当接し、パンチ 2 0 のトラック溝成形面 2 7 A、2 7 B の軸方向位置を安定させた状態で、図 2 7 (c) に示すように、ダイス 2 3 が下降し前素材 W 1 の開口部側から外周面を押圧し、スライド 5 0 が下死点まで達し、前素材 W 1 の内周部がパンチ 2 0 のトラック溝成形面 2 7 A、2 7 B および球状成形面 2 8、円筒状成形面 2 9 に押し付けられて、軸方向全域のトラック溝面 7 a'、7 b' および奥側の球状内周面 6' a と開口側の円筒状内周面 6' b の仕上げ成形が完了する。

【0082】

具体的には、前素材 W 1 の奥側において、略仕上げ形状の第 1 のトラック溝面 7 a' (7 A a'、7 B a') が仕上げ形状の第 1 のトラック溝面 7 a'' (7 A a'', 7 B a'') となり、略仕上げ形状の球状内周面 6' a が仕上げ形状の球状内周面 6'' a となる。また、前素材 W 1 の開口側において、予備形状の第 2 のトラック溝面 7 b' (7 A b'、7 B b') が仕上げ形状の第 2 のトラック溝面 7 b'' (7 A b'', 7 B b'') となり、予備形状の略円筒状内周面 6' b が仕上げ形状の略円筒状内周面 6'' b となる。ここで、本明細書において仕上げ形状とは、鍛造完了品に残る形状を意味する。

【0083】

上記成形において、前素材 W 1 に突状部 W 1 a を設けたことにより、予備形状の第 2 のトラック溝面 7 A b' と 7 B b' の周方向の間隔を開口側で広げる成形の際、材料が十分充足する。

【0084】

成形完了後のスプリンバック現象により、鍛造完了品 W 2 はダイス 2 3 に挟持されて状態になる。上記のように、ダイス 2 3 が前素材 W 1 の開口部側から外周面を押圧し、押し込むしごき成形であるので、前素材 W 1 の内周部の材料充足性を向上させることができる。前述した一対のトラック溝成形面 2 7 A、2 7 B が 1 つのパンチ 2 0 に一体に形成されている構成と前素材 W 1 の筒状部 W 1 b の開口部側から押し込むしごき成形が相俟って、高精度の成形や金型寿命の向上等を一層促進させることができる。

【0085】

成形完了後、鍛造完了品 W 2 の排出工程となる。加圧シリンダ 5 1 の圧力を抜くことにより鍛造完了品 W 2 のカップ底面への傘パンチ 2 2 の圧力が消失する。そして、図 2 8 (a

10

20

30

40

50

）に示すように、スライド５０が上昇し、ダイス２３の中に挟持された鍛造完了品Ｗ２とパンチ２０、パンチベース２１、傘パンチ２２が上昇し、鍛造完了品Ｗ２がプレート５７から排出され、スライド５０が上死点に達する。

【００８６】

その後、図２８（ｂ）に示すように、加圧シリンダ５１に圧力が負荷され、パンチ２０、パンチベース２１を介して傘パンチ２２が鍛造完了品Ｗ２のカップ底面を押圧し、鍛造完了品Ｗ２がダイス２３から離脱する。この状態までパンチベース２１が下降すると、パンチベース２１のテーパ状段部４２がパンチホルダ２４のテーパ状ストッパ面４３ａに係止され、パンチベース２１の下降動作は停止する。

【００８７】

その後、図２８（ｃ）に示すように、ロックアウトシリンダ５２に圧力が負荷され、パンチベース２１の行程長さより長い工程長さに設計されているパンチ２０がさらに下降する。そして、パンチ２０の位置決め用テーパ状段部４４がパンチホルダ２４のテーパ状ストッパ面４５ａに係止すると共に、パンチ２０の段差面３２がパンチベース２１の鏝部３６の先端部に達する。これにより、パンチ２０の段差面３２（図２２（ａ）参照）とパンチベース２１の鏝面３６ａ（図２１（ｂ）参照）との間に隙間が生じ、パンチ２０が縮径し、鍛造完了品Ｗ２が排出される。鍛造完了品Ｗ２は、その後、旋削加工、スプライン加工、熱処理、研削加工などを経て図１２に示す完成品となる

【００８８】

本実施形態の鍛造方法は、以上の図２７（ａ）～図２７（ｃ）および図２８（ａ）～図２８（ｃ）の行程を経て完了する。本実施形態の鍛造方法により、円弧状のトラック溝を有し、かつ、トラック溝が周方向に傾斜した等速自在継手の外側継手部材を、鍛造成形工具の低コスト化、長寿命化を図ると共に、高精度のトラック溝の成形を可能できる。

【００８９】

ところで、本鍛造装置は、図１に示すような位相合わせ機構Ｍ２を備えている。位相合わせ機構Ｍ２は、前素材Ｗ１を支持するプレート２０１と、ピンホルダー２０２から立設される一対の位相合わせ治具２０３、２０３と、ピンホルダー２０２および位相合わせ治具２０３、２０３を弾性的に押圧して上昇させる押圧部材（バネ部材）２０４と、回転駆動するシャフト２０５等を有する回転機構Ｍを備える。また、位相合わせ治具２０３、２０３は、シャフト２０５の先端部に付設されるヘッド２０６に挿通されている。このため、シャフト２０５の回転に伴ってヘッド２０６が回転し、位相合わせ治具２０３、２０３が、シャフト軸心廻りに回転する。なお、押圧部材（バネ部材）２０４は、図示省略のストッパ機構（例えば、シリンダ機構）にてその付勢力を抑えている。

【００９０】

この場合の素材Ｗ１は、前記したように、筒状部Ｗ１ｂの内周面に、略仕上げ形状の第１のトラック溝面７ａ'（７Ａａ'、７Ｂａ'）が図１０（ａ）の継手中心Ｏから奥側略半分に形成される。予備形状の第２のトラック溝面７ｂ'（７Ａｂ'、７Ｂｂ'）が図１０（ａ）の継手中心Ｏから開口側略半分に形成されている。また、略仕上げ形状の第１のトラック溝面７ａ'（７Ａａ'、７Ｂａ'）は、周方向に傾斜し、かつ継手中心Ｏを曲率中心とする円弧状に形成されている。一方、予備形状の第２のトラック溝面７ｂ'（７Ａｂ'、７Ｂｂ'）は、周方向の傾斜のない直線状に形成されている。

【００９１】

このため、前素材Ｗ１の溝の開口部（第２のトラック溝面７ｂ'の開口部）は、周方向に沿って等ピッチで配設される。そして、図３に示すように、筒状部Ｗ１ｂの内周面の入口部における、周方向に隣り合うトラック溝面７Ａｂ'、７Ｂｂ'間は、薄肉部Ｔａ又は厚肉部Ｔｂとされて、この薄肉部Ｔａと厚肉部Ｔｂは周方向に沿って交互に配置されている。

【００９２】

位相合わせ治具２０３、２０３は、ピンホルダー２０２の軸心に関して１８０°反対方向に配設され、各位相合わせ治具２０３は、図５に示すように、軸部材２０７と、この軸部材２０７に立設される本体部２０８とを備える。本体部２０８は、表面が扁平凸曲面とさ

10

20

30

40

50

れた平板形状体と、この平板形状体の表面の端部に設けられる凸隆部とからなる。この場合、各凸隆部が第2のトラック溝面7A b'、7B b'の開口部に嵌合する凸部210、210を構成し、本体部208の平板形状体にて凸部210、210を連結する連結部211を構成する。なお、軸部材207は軸本体207aと、この軸本体207aの下端に設けられる鐳部207bとからなる。

【0093】

ところで、ピンホルダー202は、図1に示すように、円盤部202aと、この円盤部202aの中心部から垂下される軸部202bとを備え、円盤部202aは、円盤部本体215と、この円盤部本体215に固定される蓋部材216とからなる。この場合、ピンホルダー202は、押圧部材（バネ部材）204の弾性力によって上昇が可能とされているが、図示省略のストッパ機構（例えば、シリンダ機構）にてその付勢力を抑えている。

10

【0094】

ヘッド206は、短円柱体からなるヘッド本体206aを備え、このヘッド本体206aに、180°反対方向に配設される貫通孔212、212が設けられている。この貫通孔212、212に一对の位相合わせ治具203、203が嵌入されている。また、ヘッド206のヘッド本体206aが、ベースプレート201の貫孔201aに嵌合されている。

【0095】

図1及び図2に示す位置決め機構M2を用いて前素材W1の位置決め方法を説明する。まず、この位置決め機構M2を初期状態とする。初期状態とは、ストッパ機構にて押圧部材（バネ部材）204の付勢力を抑えた状態として、ピンホルダー202から立設される一对の位相合わせ治具203、203の先端をヘッド206の上面よりも下位となるようにセットする。

20

【0096】

そして、前素材W1を移動させて、ヘッド206と同心の位置で保持する。この状態では、前素材W1の筒状部W1bの開口端面をプレート201に載置した状態としている。この状態で、押圧部材（バネ部材）204の付勢力を開放して、ピンホルダー202および位相合わせピン153、153を上昇させる。

【0097】

この際、位相合わせ治具203、203の凸部210、210に嵌合しようとする周方向に隣り合う溝間が、図6に示すように、厚肉部Tbに対応する場合、各位相合わせ治具203、203をこの前素材W1の筒状部W1bの開口部に嵌合させることができない。これに対して、位相合わせ治具203、203の凸部210、210に嵌合しようとする周方向に隣り合う溝間が、図7に示すように、薄肉部Taに対応する場合、各位相合わせ治具203、203をこの前素材W1の筒状部W1bの開口部に嵌合させることができる。

30

【0098】

そこで、図7に示すように、各位相合わせ治具203、203をこの前素材W1の筒状部W1bの開口部に嵌合させることができる場合、位相合わせ治具203、203の凸部210、210は、周方向に隣り合う溝（7A b'、7B b'）に嵌合するとともに、凸部210、210間の連結部211が薄肉部Taに内嵌される。この状態では、シャフト205を回転させることによって、前素材W1をその軸心廻りに回転させ、パンチ20の位相と合う位置で停止する。すなわち、素材のトラック溝7A'、7B'の位相をパンチ20の溝部成形面27A、27Bの位相に合わせる。

40

【0099】

また、図6に示すように、位置合わせ治具203、203の凸部210、210に嵌合しようとする周方向に隣り合う溝間が、図6に示すように、厚肉部Tbに対応する場合、各位相合わせ治具203、203をこの前素材W1の筒状部W1bの開口部に嵌合させることができないので、シャフト205（図1参照）を回転させることによって、前素材W1をその軸心廻りに回転させ、凸部210、210間の連結部211が薄肉部Taに内嵌されるようにする。その後は、シャフト205を回転させることによって、前素材W1をその軸心廻りに回転させ、パンチ20の位相と合う位置で停止する。すなわち、前素材W1

50

の溝 7 A b'、7 B b' の位相をパンチ 20 の溝部成形面 27 A、27 B の位相に合わせる。

【0100】

そして、前素材 W1 の溝 7 A b'、7 B b' の位相をパンチ 20 の溝部成形面 27 A、27 B の位相に合わせた状態で、その状態を維持しつつ、図示省略の搬送手段（例えば、XYZ ロボットアーム等）にて、しごき機構 M1 にセットする。これによって、前素材 W1 の溝 7 A b' 7 B b' の位相とパンチ 20 の溝部成形面 27 A、27 B の位相が合っている状態で、しごき機構 M1 にセットすることができる。セットできれば、前記したしごき加工を行うことができる。

【0101】

図 9 (a) は、前素材 W1 の溝 7 A b'、7 B b' の位相とパンチ 20 の溝部成形面 27 A、27 B の位相とが合っている状態を示し、図 9 (b) は、前素材 W1 の溝 7 a'、7 b' の位相とパンチ 120 の溝部成形面 27 A、27 B の位相とが合っていない状態を示している。

【0102】

図 8 に示すパンチセット T は、基台 225 に、パンチ 20 の溝部成形面 27 A、27 B 以下が埋設されている。このため、このパンチセット T は、図 12～図 17 に示すものと同様、パンチ 20 とパンチベース 21 に加えて傘パンチ 22 を備えものである。このため、図 26 に示すように、このパンチ 20、ダイス 23 を用いることによって、しごき加工を行うことができる。このため、パンチセット T には基台 225 が含まれない。

【0103】

このように、位相合わせ機構 M2 は、前素材 W1 の内周面の溝 7 A b'、7 B b' とパンチ 20 の溝部成形面 27 A、28 B との位相が合っている状態で前素材の周方向に隣り合う 2 つの溝にそれぞれ嵌入し、それらの位相が合っていない状態でそれぞれの嵌入が規制される一対の凸部 210、210 を有する位置合わせ用治具 203、203 を備えることになる。

【0104】

本発明の等速自在継手の外側継手部材の鍛造装置によれば、位相合わせ機構 M2 にて、前素材 W1 をパンチ 20 に嵌合させる前に、前素材 W1 の内周面の溝 7 A b'、7 B b' とパンチ 20 の溝部成形面 27 A、28 B との位相を合わせることができるので、しごき成形機構 M1 において、前素材 W1 の溝 7 A b'、7 B b' の位相とパンチ 20 の溝部成形面 27 A、28 B との位相を合わせた状態で、筒状部 W1 b にパンチ 20 を嵌入することができる。このため、成形不良や金型（ダイス）破損等を防止できる。また、しごき成形機構 M1 として、前素材 W1 の筒状部 W1 b に嵌入されて拡張可能なパンチ 20 と、筒状部 W1 b が圧入される孔 23 a を有するダイス 23 とを有するものであり、既存のしごき成形機構（鍛造装置）M1 をそのまま使用することができる。このため、低コストを図ることができる。

【0105】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能であって、位置決め用治具 203 として、2 個に限るものではなく、少なくとも 1 個あればよい。また、外側継手部材として、実施形態では、トラック溝の数を 8 本として、等速自在継手のトルク伝達部材としてのボール数を 8 個としていたが、6 個であっても 10 個以上であってもよい。

【0106】

位置合わせ機構 M2 として、前記実施形態では、前素材 W1 の筒状部 W1 b の内周面（溝 7 A b'、7 B b' を省く部位）の内径を大径部と小径部とを有するものとするとともに、位置決め用治具 203 を、大径部に対応する際に嵌入可能で、小径部に対応する際に嵌入不可能とした形状とすることによって形成したが、これに限るものではない。すなわち、凹凸嵌合構造のようなものであってもよい。この場合、前素材 W1 側に凸部を設けるとともに、位置決め用治具 203 側に凹部を設けたり、逆に、前素材 W1 側に凹部を設ける

10

20

30

40

50

とともに、位置決め用治具 2 0 3 側に凸部を設けたりしてもよい。

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

1	等速自在継手	
2	外側継手部材	
3	内側継手部材	
4	ボール	
5	保持器	
6	球状内周面	
7	トラック溝	10
7 a'	略仕上げ形状の第 1 のトラック溝面	
7 b'	予備形状の第 2 のトラック溝面	
8	球状外周面	
9	トラック溝	
1 2	球状外周面	
1 3	球状内周面	
2 0	パンチ	
2 1	パンチベース	
2 2	傘パンチ	
2 3	ダイス	20
2 3 a	ダイス孔	
2 4	パンチホルダ	
2 7 A、2 7 B	トラック溝成形面	
2 7 A a、2 7 B a	第 1 のトラック溝部成形面	
2 7 A b、2 7 B b	第 2 のトラック溝部成形面	
2 0 3	位相合わせ治具	
M 1	しごき成形機構	
M 2	位相合わせ機構	
M	回転機構	
T	パンチセット	30
T a	薄肉部	
T b	厚肉部	
W 1	前素材	
W 1 a	突状部	
W 1 b	筒状部	

10

20

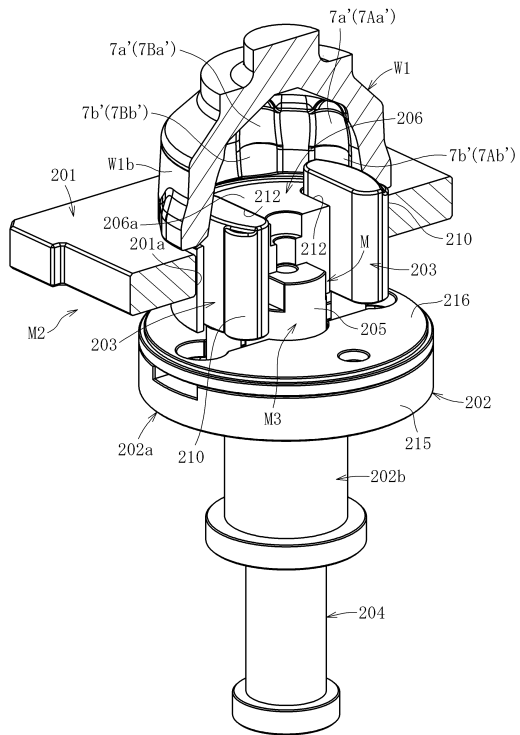
30

40

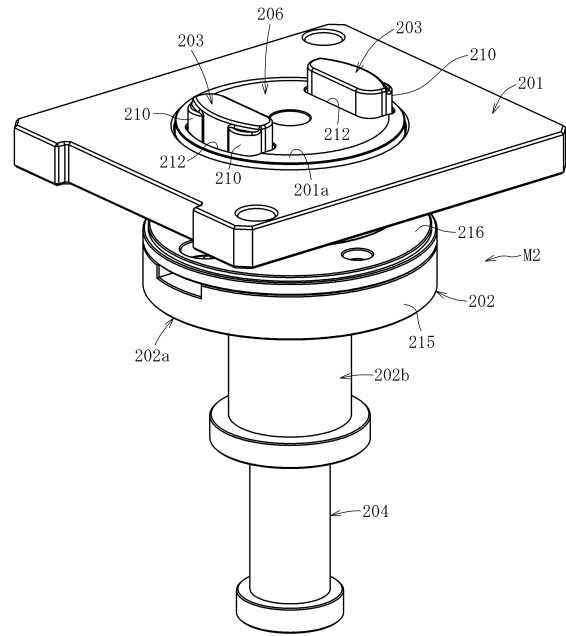
50

【図面】

【図 1】



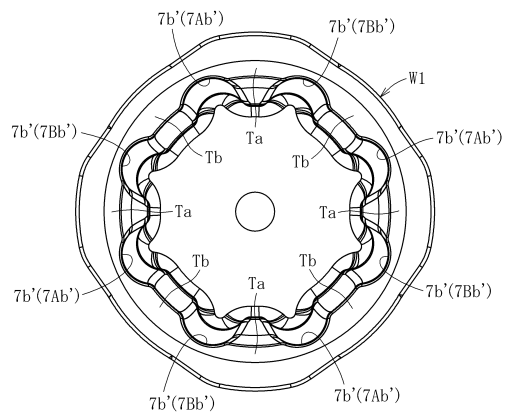
【図 2】



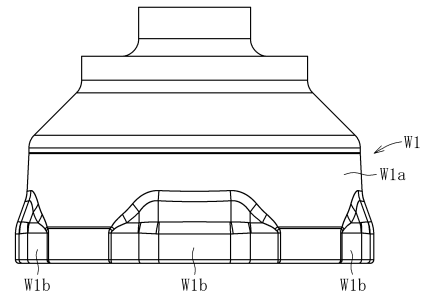
10

20

【図 3】



【図 4】

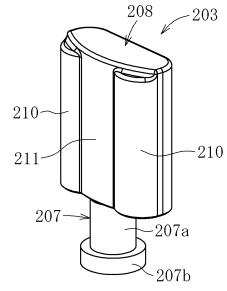


30

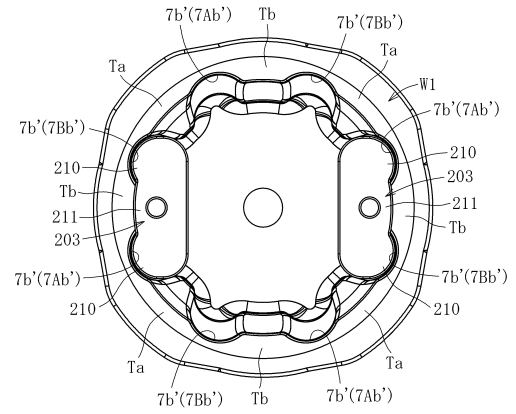
40

50

【図 5】

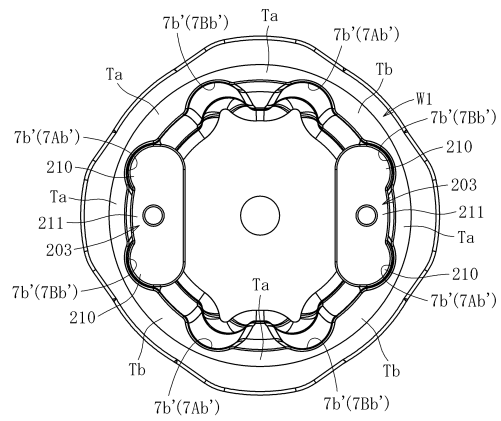


【図 6】

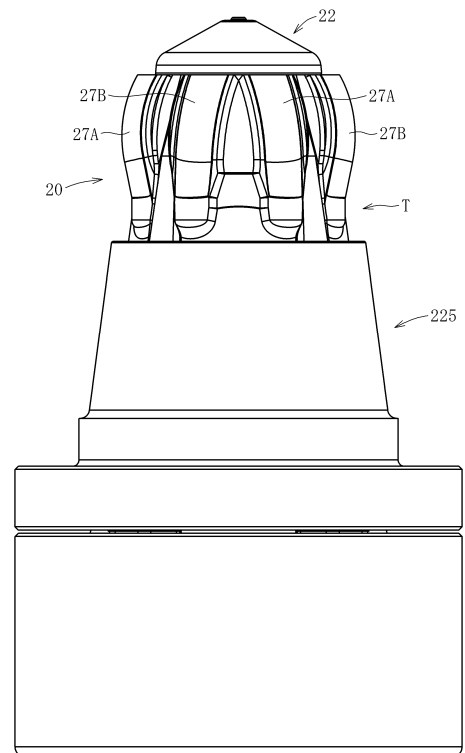


10

【圖 7】



【図 8】



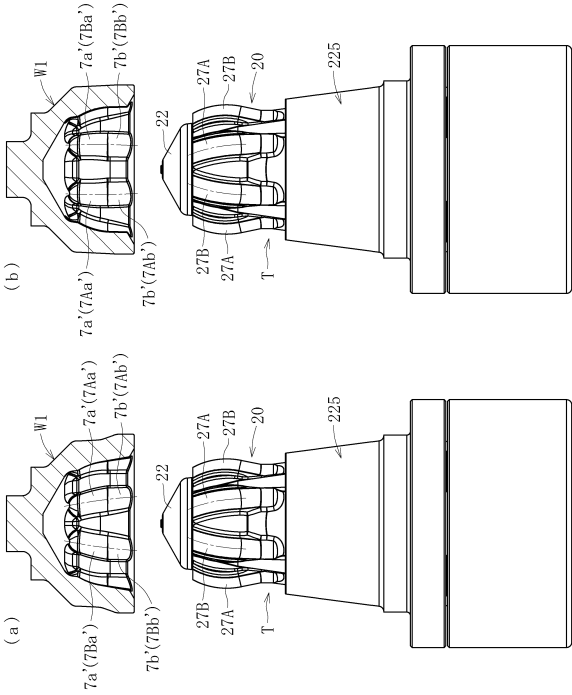
20

30

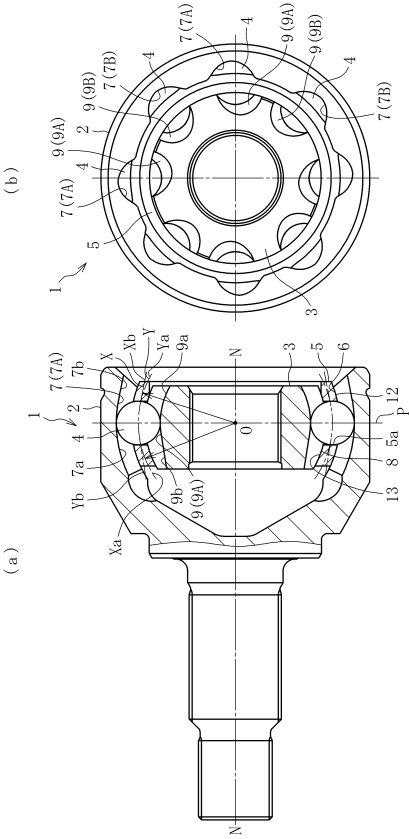
40

50

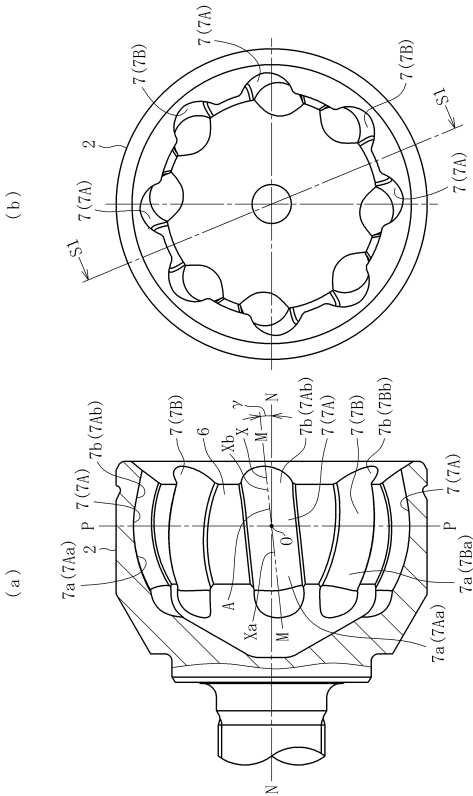
【図 9】



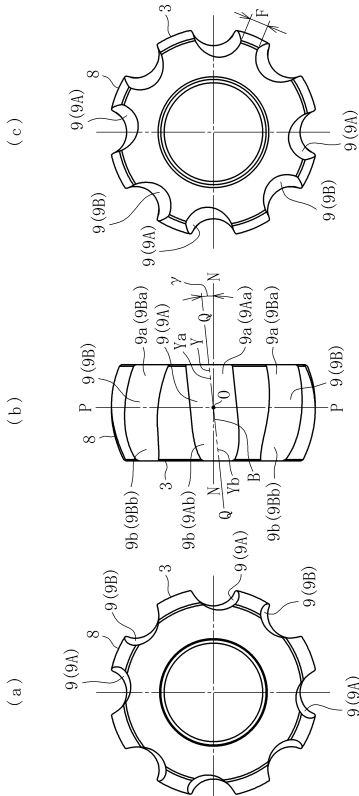
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

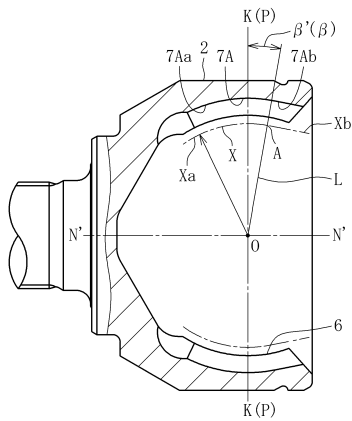
20

30

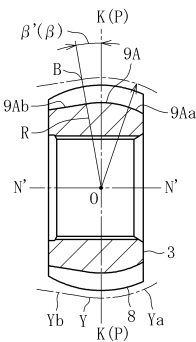
40

50

【図 1 3】

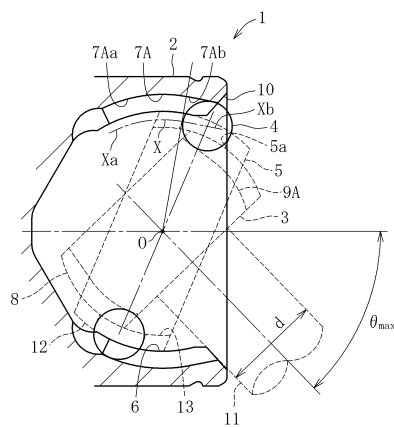


【図 1 4】

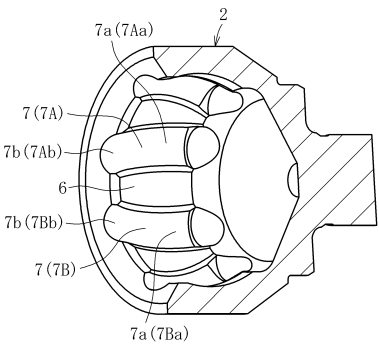


10

【図 1 5】



【図 1 6】



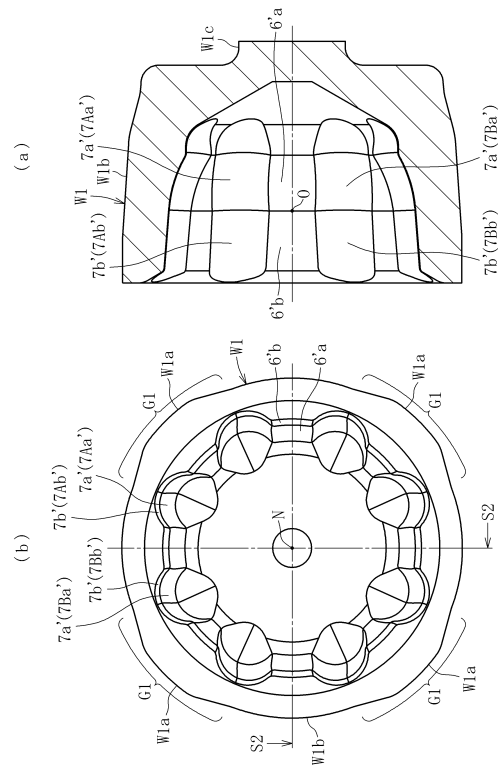
20

30

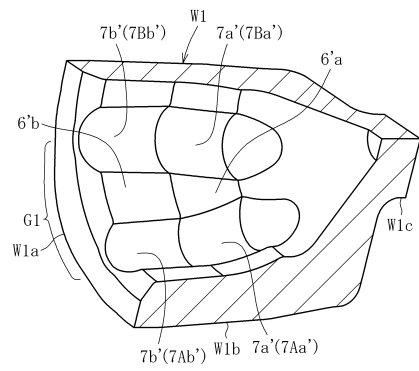
40

50

【図 17】



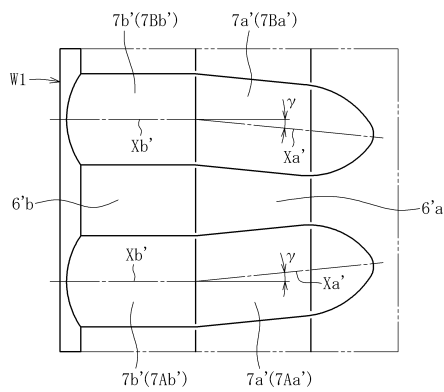
【図 18】



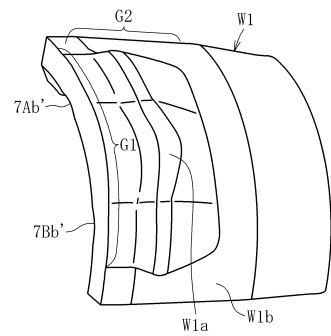
10

20

【図 19】



【図 20】

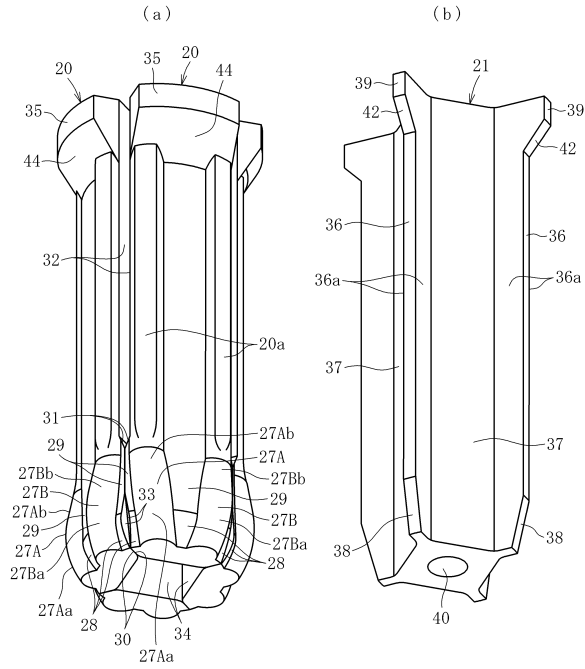


30

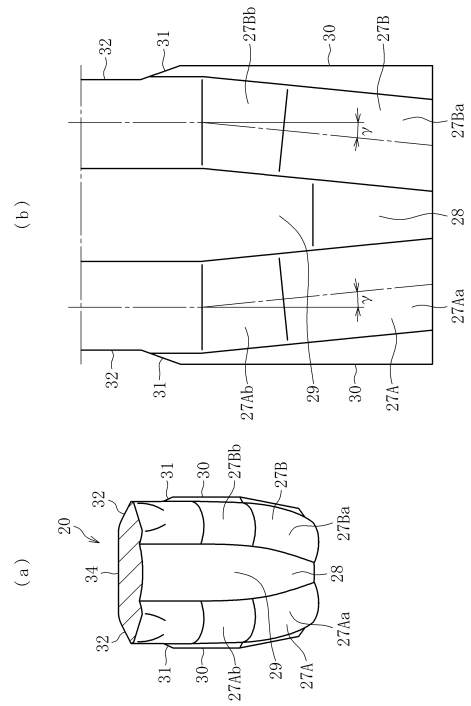
40

50

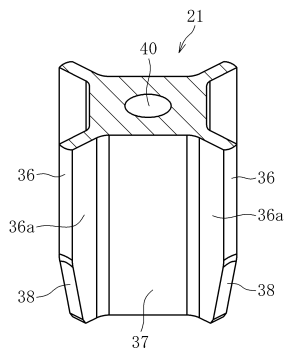
【図 2 1】



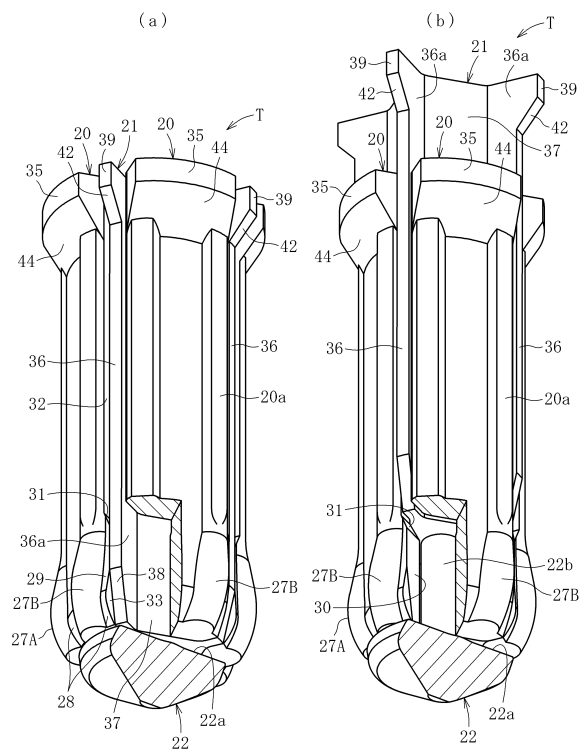
【圖 22】



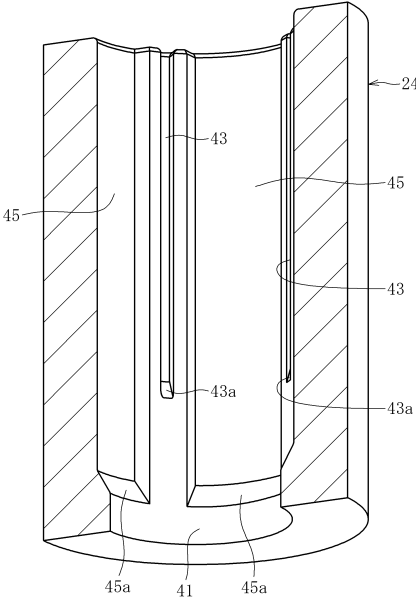
【図 23】



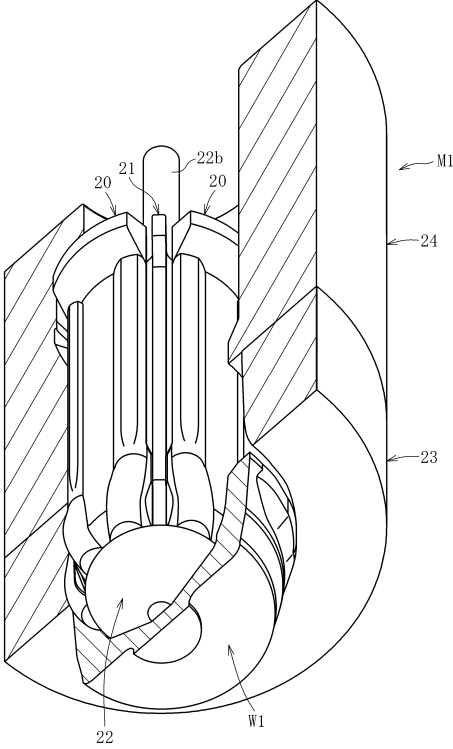
【圖 24】



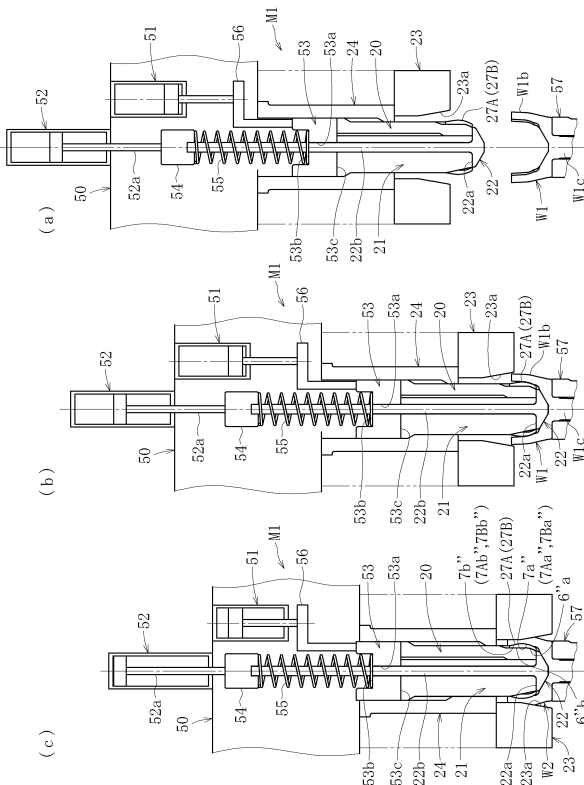
【図 25】



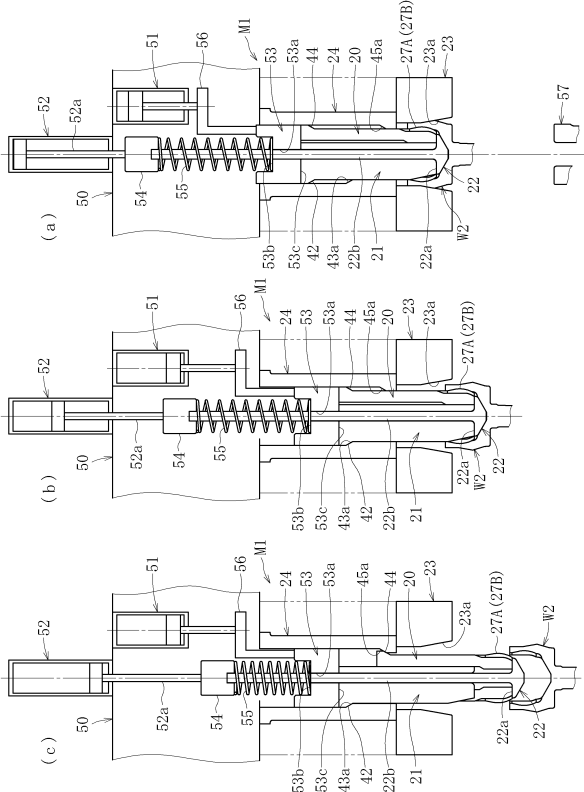
【図 26】



【図 27】



【図 28】



10

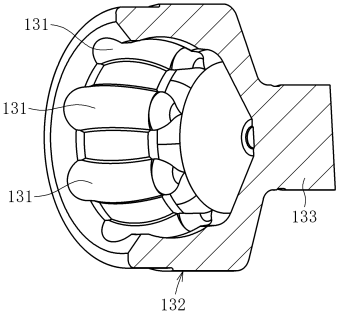
20

30

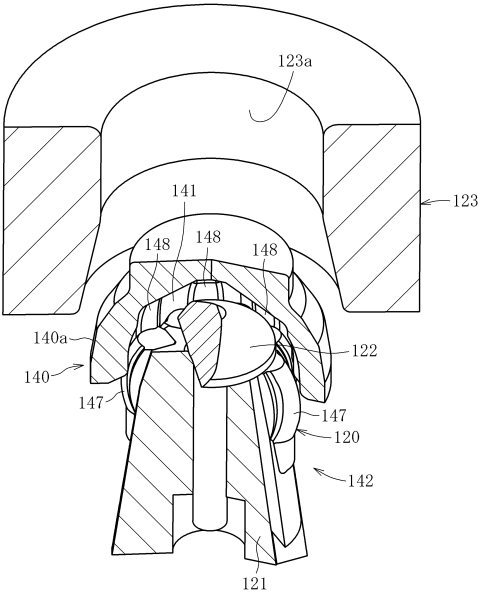
40

50

【図 29】

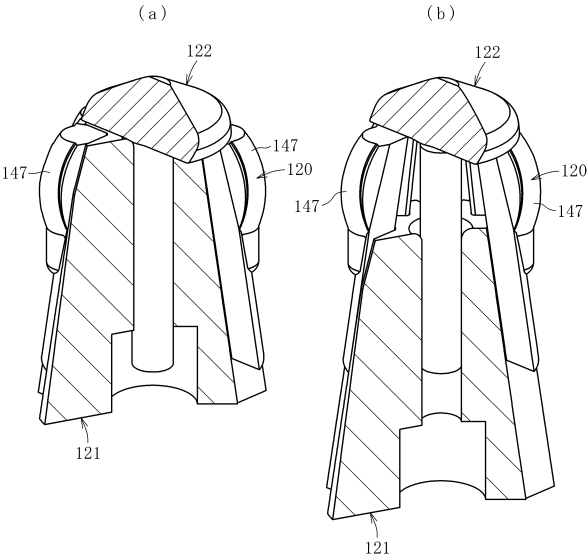


【図 30】

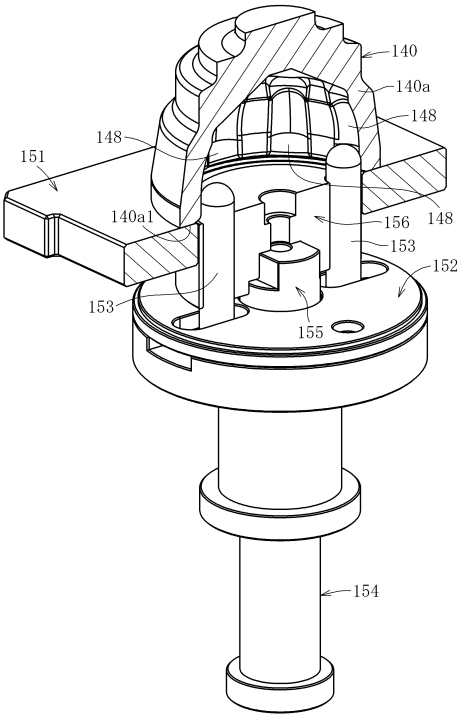


10

【図 31】



【図 32】



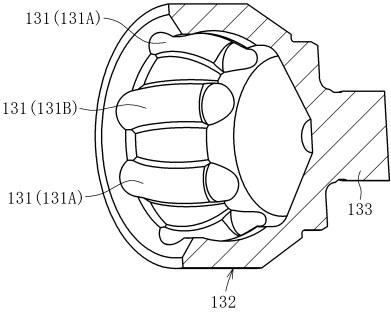
20

30

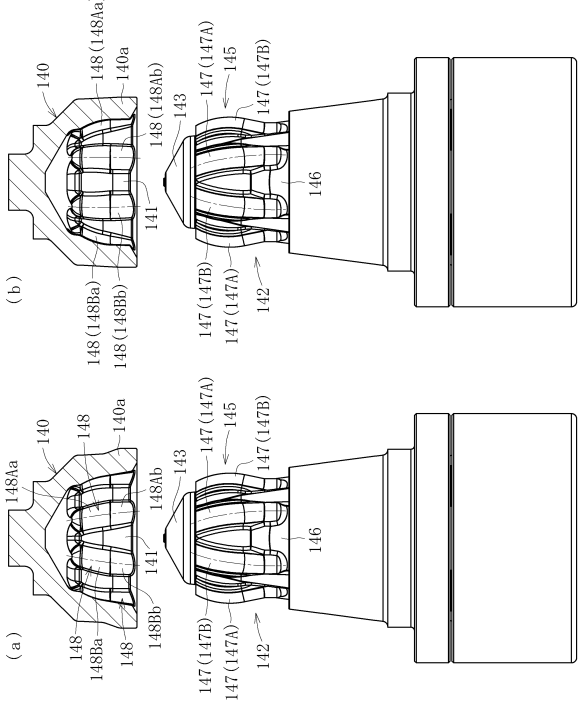
40

50

【図 3 3】



【図 3 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

B 2 1 J 13/02 (2006.01)**F I****B 2 1 J****13/02****K**

(56)参考文献

国際公開第 2 0 1 7 / 1 4 1 6 4 7 (WO, A 1)

特開 2 0 0 2 - 3 4 6 6 8 8 (JP, A)

特開 2 0 0 5 - 3 4 9 4 1 7 (JP, A)

特開 2 0 0 4 - 1 5 4 8 1 0 (JP, A)

特開 2 0 1 7 - 5 1 9 6 0 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B 2 1 K 1 / 1 4**B 2 1 J 5 / 0 2 - 1 3 / 0 2****F 1 6 D 3 / 2 0****F 1 6 D 3 / 2 2 3**