

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-218513

(P2006-218513A)

(43) 公開日 平成18年8月24日(2006.8.24)

| | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 2 1 J 5/06 (2006.01) | B 2 1 J 5/06 F | 4 E 0 8 7 |
| B 2 1 D 41/04 (2006.01) | B 2 1 D 41/04 C | |
| B 2 1 D 53/88 (2006.01) | B 2 1 D 53/88 Z | |
| B 2 1 K 1/10 (2006.01) | B 2 1 K 1/10 | |
| B 2 1 K 1/12 (2006.01) | B 2 1 K 1/12 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2005-34765 (P2005-34765)
 (22) 出願日 平成17年2月10日 (2005.2.10)

(71) 出願人 591101696
 株式会社三星製作所
 大阪府堺市美原町黒山4 5 7 - 1
 (74) 代理人 100067747
 弁理士 永田 良昭
 (74) 代理人 100121603
 弁理士 永田 元昭
 (72) 発明者 田中 武
 大阪府南河内郡美原町黒山4 5 7 の 1 株
 式会社三星製作所内
 Fターム(参考) 4E087 AA08 BA18 CA47 DB01 HA36
 HA37 HA82 HB02

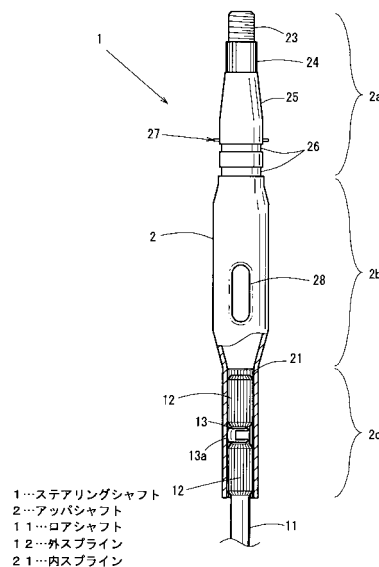
(54) 【発明の名称】 パイプ製造方法およびパイプ製造方法によって製造されたパイプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 成形精度の高いキーおよびキー溝で内スプライン部を成形できるパイプ製造方法を提供する。

【解決手段】 アップシャフト2の一方の内周面に長さ方向の複数本のキー溝2 1 aおよびキー2 1 bで構成する内スプライン2 1を形成してシャフト用のアップシャフト2を製造するパイプ製造方法であって、前記キー溝2 1 aおよびキー2 1 bを成形するためのスウェーピングマンドレルを、前記パイプ内部に一端から挿入し、互いに隣合わせて組み合わせた状態で内側に円筒形のプレス面を形成する複数のスウェーピングダイスが、互いに同じ間隔を隔てて広がった状態から、同時に中心に向かって前記アップシャフト2をたたき寄せるプレスと、前記各スウェーピングダイスを前記アップシャフト2から広がった状態に離間させる開放と、前記各スウェーピングダイスを円周方向へ一定角度回転させる回転とを繰り返して前記外スプライン1 2を成形する。

【選択図】 図1



1…ステアリングシャフト
 2…アップシャフト
 11…ローシャフト
 12…外スプライン
 21…内スプライン

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

パイプの一方の内周面に長さ方向の複数本のキーおよびキー溝で構成する内スプライン部を形成してシャフト用のパイプを製造するパイプ製造方法であって、前記キーおよびキー溝を成形するための中芯型を、前記パイプ内部に一端から挿入し、互いに隣合わせて組み合わせた状態で内側に円筒形の内側プレス面を形成する複数の外形型が、互いに同じ間隔を隔てて広がった状態から、同時に中心に向かって前記パイプをたたき寄せるプレスと、前記各外形型を前記パイプから広がった状態に離間させる開放と、前記各外形型を円周方向へ一定角度回転させる回転とを繰り返して前記内スプライン部を成形するパイプ製造方法。

10

【請求項 2】

パイプ内部に中芯型を挿入する前に、前記パイプのうち内スプライン側を絞り加工用の絞り型に押し込んでパイプ径を縮小する請求項 1 記載のパイプ製造方法。

【請求項 3】

前記パイプの他方の外形を成形する他方成形型と前記絞り型とを対向させて、間に供給した前記パイプを、前記他方成形型と前記絞り型とによりプレスすることで、前記パイプの他方の成形と、前記パイプの一方のパイプ径の縮小とを行なう請求項 2 記載のパイプ製造方法。

20

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 のうちいずれかに記載のパイプ製造方法によって製造されたパイプ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のパイプと、外周面の一方に外スプライン部を備えたオス型パイプとを、スプライン嵌合させて連結したステアリングシャフト。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、塑性金属製パイプを用いて、例えば自動車のステアリングシャフトを構成するパイプ状のアップシャフト等を製造するようなパイプの製造方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

衝突時の運転者の安全を図るために、ハンドル操作をタイヤに伝えるためのステアリングシャフトにより、衝撃エネルギーを吸収可能にしていた。ステアリングシャフトはアップシャフトとロアシャフトで構成され、アップシャフトのステアリングホイールと反対側の内面には、キーとキー溝とから構成する内スプライン部を備え、ロアシャフトの外周に備えた外スプライン部を、前記アップシャフトの内スプライン部に挿着し、上述のロアシャフトとの間に樹脂を充填する構成となっている。

40

【0003】

ここで、従来からの一般的な成形方法である押し抜き成形によって内スプラインを成形する場合、成形されるパイプが、押し抜き方向に延伸するため、内スプラインを構成するキー及びキー溝の成形精度が悪く、嵌合部の遊間が大きくなり、ステアリングシャフトとしての回転方向誤差が大きくなるといった問題がある。

【0004】

そのため、内スプライン部と外スプライン部のそれぞれのキーとキー溝との間に樹脂を注入して、嵌合部の遊間を低減させ、ステアリングシャフトとしての回転方向誤差を減少させることが提案されている（特許文献 1 参照）。

【0005】

50

しかし、前記提案は、内スプライン部と外スプライン部との挿着時に、樹脂をそれぞれのキーとキー溝との間に樹脂を注入する手間が必要となり、製造コストの低減が困難であった。

【0006】

【特許文献1】特開2004-66970号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

この発明は、成形精度の高いキーおよびキー溝で内スプライン部を成形できるパイプ製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は、パイプの一方の内周面に長さ方向の複数本のキーおよびキー溝で構成する内スプライン部を形成してシャフト用のパイプを製造するパイプ製造方法であって、前記キーおよびキー溝を成形するための中芯型を、前記パイプ内部に一端から挿入し、互いに隣合せて組み合わせた状態で内側に円筒形の内側プレス面を形成する複数の外形型が、互いに同じ間隔を隔てて広がった状態から、同時に中心に向かって前記パイプをたたき寄せるプレスと、前記各外形型を前記パイプから広がった状態に離間させる開放と、前記各外形型を円周方向へ一定角度回転させる回転とを繰り返して前記内スプライン部を成形するパイプ製造方法であることを特徴とする。

20

【0009】

上記同時に中心に向かって前記パイプをたたき寄せるプレスと、前記各外形型を前記パイプから広がった状態に離間させる開放と、前記各外形型を円周方向へ一定角度回転させる回転とを繰り返してとは、同時にプレスと回転とを行なった後に開放を行なうサイクル、プレスした後に同時に回転と開放とを行なうサイクル、または、回転、プレス、開放を順番に行なうサイクルを繰り返すことを含む。

【0010】

また、上記パイプから広がった状態に離間させる開放とは、プレスする前の広がった状態に離間させること、またはプレスする前の広がった状態より小さい状態に離間させることを含む。

30

【0011】

これにより、成形されるパイプが、押し抜き方向に延伸しないため、内スプラインを構成するキー及びキー溝を成形精度よく成形することができる。従って、前記内スプライン部を用いてパイプをスプライン嵌合させた場合の遊間を低減することができる。よって、当該パイプをステアリングシャフトのアップシャフトとして用いた場合、回転方向誤差の少ないステアリングシャフトを得ることができる。

【0012】

また、回転方向誤差を減少するための別工程や材料が不要であるため、シャフトの製造コストを低減することができる。

【0013】

また、内スプライン部の成形と同時に、内スプライン部のパイプ外形の成形を行なうことができる。

40

【0014】

この発明の態様として、パイプ内部に中芯型を挿入する前に、前記パイプのうち内スプライン側を絞り加工用の絞り型に押し込んでパイプ径を縮小することができる。

【0015】

前記パイプ径を縮小とは、縮小されたパイプの内面が、内スプラインの大径と略同一または一回り大きな径まで縮小することを含む。

【0016】

これにより、複数の外形型がパイプをたたき寄せるプレスの回数を低減することができる

50

る。したがって、パイプの径を縮小せずに、複数の外形型がパイプをたたき寄せるプレスのみで内スプラインを成形する場合と比べて、成形時間を低減することができ、生産性が高まるため、製造コストを低減することができる。

【0017】

また、この発明の態様として、前記パイプの他方の外形を成形する他方成形型と前記絞り型とを対向させて、間に供給した前記パイプを、前記他方成形型と前記絞り型とによりプレスすることで、前記パイプの他方の成形と、前記パイプの一方のパイプ径の縮小とを行なうことができる。

【0018】

これにより、パイプの前記内スプラインと反対側の外形の成形と、前記パイプの一方のパイプ径の縮小とを同じ工程内で行なうことができるため、パイプの一方のパイプ径を別工程で縮小させる場合と比較して、工程の短縮を図ることができ、製造コストの低減を行なうことができる。

10

【0019】

また、この発明は、上記パイプ製造方法によって製造されたパイプであることを特徴とする。

【0020】

これにより、成形精度の高いキーおよびキー溝で構成された内スプライン部を備えたパイプを得ることができる。

【0021】

また、この発明は、上記パイプ製造方法によって製造されたパイプと、外周面の一方に外スプライン部を備えたオス型パイプとを、スプライン嵌合させて連結したステアリングシャフトであることを特徴とする。

20

【0022】

これにより、内スプライン部のキーおよびキー溝の成形精度が高いステアリングシャフトが得られ、前記アッパシャフトの内スプライン部に、オス型パイプ外スプライン部を挿着してスプライン嵌合した場合の遊間を低減することができ、回転方向誤差の少ないステアリングシャフトを得ることができる。

【0023】

また、回転方向誤差を減少するための別工程や材料が不要であるため、シャフトの製造コストを低減することができる。

30

【発明の効果】

【0024】

この発明によれば、成形精度の高いキーおよびキー溝で内スプライン部を成形することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

この発明の一実施形態を以下図面と共に説明する。

自動車のステアリングシャフト1の正面一部断面図を示す図1と、アッパシャフト2の説明図を示す図2とともに、ステアリングシャフト1及びアッパシャフト2について説明する。

40

【0026】

ステアリングシャフト1は、アッパシャフト2とロアシャフト11とで構成している。

アッパシャフト2は、ステアリングホイール側(図面上側)に、ステアリングホイールを取付けるために必要な軸線方向に径の異なる所定の軸部2aと、パイプ中央部2bと、内周面に長さ方向のキーおよびキー溝から構成する内スプライン21を有するスプライン部2cとで構成している。

【0027】

また、ロアシャフト11は、アッパシャフト2側の外周面に備えた長さ方向のキー溝お

50

よびキーから構成した外スプライン12を備え、上記外スプライン12と前記アップシャフト2の内スプライン21とを嵌合させてステアリングシャフト1を構成している。

これにより、ロアシャフト11とアップシャフト2とは、互いのキーとキー溝とを嵌合して回転運動を伝達でき、かつ長さ方向にスライドする。このスライドにより、衝突時にステアリングホイールで運転者の体を強打するようなことを阻止することができる。

【0028】

なお、ロアシャフト11は、内スプライン21の長さの半分より短い外スプライン12を長さ方向に間隔を隔てて2つ備え、各外スプライン12の間の軸部分に、外周部13aが外スプライン12の大径（前記キーの頂部を通る直径を指す）よりわずかに突出する形状に形成した抜留リング13を装着している。

10

これにより、外周部13aと内スプライン21のキーとの摩擦によって、アップシャフト2からロアシャフト11が抜け落ちることを防止している。

【0029】

アップシャフト2の軸部2aについて詳述すると、径の大きい基部から先端に向けて、2本の環状凹部26をカーリングにより形成したアップベアリング配設部27、テーパ部25、セレーテッドシャフト24、ネジ部23をこの順で配設している。

また、パイプ中央部2bの長さ方向の略中間部分には、キーロック用の長孔28を形成している。

【0030】

アップシャフト2の製造に当っては、その材料として、図2(a)に示したような適宜の肉厚を有する丸筒状のパイプ30を用い、まず、軸部2a（図1）相当部位に対して5段階のプレス加工を行なう際に、スプライン部2c相当部位を所定量絞り（以下「第1成形」という）、図2(b)に示した所定形状の第1成形品30aを形成する。そして、第1成形品30aのスプライン部2c相当部位にスウェーピング加工（以下「第2成形」という）を行い、図2(c)に示した所定形状の第2成形品30bを形成する。

20

第2成形完了後、第2成形品30bに前述のセレーテッドシャフト24と、ネジ部23、長孔28とを形成してアップシャフト2を完成させる（図1参照）。

【0031】

続いて、アップシャフト2の第1成形するプレス成形装置3を示す図3とともにプレス成形装置3について説明する。

30

図3に示したようにこのプレス成形装置3は、装置本体31の一方側に、材料たるパイプ30を一本ずつ供給する供給部32を設け、他方側には第1成形品30aを取り出す取出し用ロボットハンド33を設けており、これらは装置本体31に同期して駆動するように制御部により制御されている。図中、34, 35は操作盤、36は成形品トレイ、37は後述する5つの油圧シリンダの加圧圧力計である。

【0032】

上述の供給部32は、パイプ30を収納するホッパ38と、これの中からパイプ30を一本ずつ係止部39に乗せて取り出す搬出ベルト40と、搬出されたパイプ30を掴んで所定位置に供給する供給用ロボットハンド41とで構成されている。

なお、ホッパ38の一方側には、材料のパイプ30の長さに合わせて左右にスライドして供給するパイプ30を揃えるスライド板38aを設けている。

40

【0033】

前述の取出し用ロボットハンド33は、所定位置に排出された第1成形品30aを掴んで上述の成形品トレイ36に搬送するように設定されている。

【0034】

装置本体31内部には回転テーブル43を備えており、供給用ロボットハンド41がパイプ30を供給し、取出し用ロボットハンド33が第1成形品30aを取出す。

【0035】

次に、回転テーブル43の斜視図を示す図4、プレス成形装置3の要部の説明図を示す図5とともに、装置本体31について説明する。

50

前述の装置本体 3 1 は、ベッド 4 2 上で間欠回転する回転テーブル 4 3 (図 4 参照) と、この回転テーブル 4 3 上方の所定位置に配設され、油圧シリンダ 4 4 により降下する 5 つの可動型 4 5 a ~ 4 5 e (図 5 参照) と、油圧シリンダ (図示せず) によりベッド 4 2 の下方から上方へ突出するロックアウトバー 4 8 (図 5 参照)、そして、金型清掃のための適宜のエア供給手段と、パイプ 3 0 および第 1 成形品 3 0 a の姿勢を検知する適宜の確認センサと、回転テーブル 4 3 の回転トルクを検出する適宜のトルク検出手段とを備えている。なお、前記確認センサは供給部 3 2 (図 3) 側と取出し用ロボットハンド 3 3 側に装着している。

【 0 0 3 6 】

上述の回転テーブル 4 3 は円盤形で、回転中心 5 1 を中心として間欠回転するもので、周縁部には、7 本の金型壺 5 0 を等間隔に載置固定している。そしてこれを回転可能に支持するベッド 4 2 における回転中心 5 1 外周部には、回転テーブル 4 3 の金型壺 5 0 に対応させて 7 箇所の処理ステーション S 1 ~ S 7 を備えている。なお、ベッド 4 2 は回転しない。

10

【 0 0 3 7 】

上述の 7 箇所の処理ステーション S 1 ~ S 7 は、上手側から順に、供給ステーション S 1、第 1 プレスステーション S 2、第 2 プレスステーション S 3、第 3 プレスステーション S 4、第 4 プレスステーション S 5、第 5 プレスステーション S 6、取出しステーション S 7 である。

供給ステーション S 1 は、前述した供給部 3 2 に、また取出しステーション S 7 は前述の取出し用ロボットハンド 3 3 に、それぞれなるべく近くなるような位置に、またはロボットハンド 3 3、4 1 の運動が円滑に行なえるような位置に適宜設定している。また、図 4 に示したように上述の取出しステーション S 7 からは上述のロックアウトバー 4 8 がベッド 4 2 の下から上方へ突出するようにしている。また取出しステーション S 7 のベッド 4 2 には、図 1 0 に見られるようなガイドブッシュ 5 5 を装着している。

20

【 0 0 3 8 】

前述のロックアウトバー 4 8 は、油圧シリンダ (図示せず) により駆動するものであり、第 1 成形品 3 0 a のスプライン部 2 c と略同一径を有する円筒形に形成している。なお、油圧シリンダのシリンダロッドをロックアウトバー 4 8 として用いてもよいが、第 1 成形品 3 0 a の種類やサイズに応じて、ロックアウトストローク等を変える必要があるため、ロックアウトバー 4 8 は油圧シリンダと別に設け、取換え可能にすることが好ましい。

30

なお、ロックアウトバー 4 8 は、非作動時には後退して上端面が前述のガイドブッシュ 5 5 (図 1 0) 内に位置するように設定している。

また、図 5 中、4 9 はテーブル押えである。

【 0 0 3 9 】

上述の回転テーブル 4 3 を間欠回転させる回転手段 5 5 は、モータや流体シリンダを用いて適宜の間欠回転機構で構成すればよいが、図 6 に示したように、出力軸 5 6 を有するカムフォロア付きタレット 5 7 と、これに回転力を入力するローギアカム 5 8 とで構成すると回転時の振動がほとんどないため、好ましい。

40

【 0 0 4 0 】

簡単に説明すると、円盤型のカムフォロア付きタレット 5 7 の外周面には、等間隔に 7 つのカムフォロア 5 9 を軸支しており、ローギアカム 5 8 には直行部 6 0 a と斜行部 6 0 b とからなる溝 6 0 を形成しており、上述の各カムフォロア 5 9 がこの溝 6 0 内を走行し、カムフォロア付きタレット 5 7 を回転するようにしている。カムフォロア 5 9 が直線部 6 0 a を走行しているときには出力軸 5 6 は回転せず、曲線部 6 0 b を走行するときに回転する。

【 0 0 4 1 】

続いて、第 1 可動型 4 5 a と固定型 6 1 とを離型状態で示す断面図を示す図 7 とともに固定型 6 1 および可動型 4 5 a ~ 4 5 e について説明する。

50

前述の各金型壺 50 内には、上述の可動型 45 a ~ 45 e と協働してパイプ 30 をプレス加工する同一の固定型 61 を収納している。

この固定型 61 は、図 7 に示すように第 1 固定型 62 と第 2 固定型 63 と第 3 固定型 64 とからなり、下部に位置する第 2 固定型 63 上部は逆テーパ状のテーパ面 65 を形成している。第 1 固定型 62 には、第 1 成形品 30 a の中間部を成形するため円形の凹部 66 と嵌合部 67 とを形成している。そしてこの第 1 固定型 62 の上部の嵌合部 67 に可動型 45 a ~ 45 e が順次嵌合することで第 1 成形品 30 a の軸部 2 a を形成する。なお、この固定型 61 は、回転中心に対して全ての固定型 61 が同一の方向を向くように、換言すれば、回転中心から延びる仮想放射線を中心とするように配設して、どの固定型 61 がどの処理ステーション S1 ~ S7 に位置しても、処理中のパイプ 30 を同じ向きに向いた状態で処理できるようにしている。

【0042】

前述の各可動型 45 a ~ 45 e は、各プレスステーション S2 ~ S6 の順に対応して加工順に配列するとともに、各プレスステーション S2 ~ S6 に位置する固定型 61 に対応するように配設している。なお各可動型 45 a ~ 45 e は、それぞれ別々の油圧シリンダ 44 により独立して降下するようにしており、これら油圧シリンダ 44 の圧力は前述した加圧圧力計 37 (図 3) に表示され、個々に圧力調節が可能である。

各可動型 45 a ~ 45 e については後述するが、5つの可動型 45 a ~ 45 e の降下は同時に行なってもよいが、タイミングをずらして行なう方が、回転テーブル 43 に集中負荷が掛かるのを防ぐことができるため好ましい。

【0043】

また、前述した供給部 32 と取出し用ロボットハンド 33 とロックアウトバー 48 と、各可動型 45 a ~ 45 e を独立して降下する油圧シリンダ 44 は、回転テーブル 43 の間欠回転に同期して駆動するように制御している。すなわち、供給ステーション S1 に、ある金型壺 50 が停止した時に材料たるパイプ 30 が固定型 61 内に投入され、各金型壺 50 が各プレスステーション S2 ~ S6 に停止した時に可動型 45 a ~ 45 e が降下し、取出しステーション S7 に停止した時にはロックアウトバー 48 が駆動するとともに取出し用ロボットハンド 33 が第 1 成形品 30 a を取り出すように設定している。

【0044】

さらに、前述のエア供給手段は、第 1 成形品 30 a を取り出した後の固定型 61 と可動型 45 a ~ 45 e とを清掃するように設定し、また、前述の確認センサがローディングなど異常を検知した場合と、前述のトルク検出手段がオーバートルクを検出した場合には、各部を停止する。

【0045】

次に、このようなプレス成形装置 3 を用いて前述の第 1 成形品 30 a を成形する工程を、図 3 と図 5、図 7 乃至図 11 を参照して説明する。

【0046】

まず、図 8 に示すように供給ステーション S1 において、供給部 32 (図 3) の供給用ロボットハンド 31 (図 3) により掴み取られた一本のパイプ 30 は、固定型 61 に投入される。このとき、確認センサがパイプ 30 の姿勢の異常を認識しなければ、回転テーブル 43 は回転し、この金型壺 50 は次の第 1 プレスステーション S2 へ、そしてさらに第 2 プレスステーション S3、第 3 プレスステーション S4 へと順次移り、所定のプレス加工が行なわれる。上述の供給部 32 は繰り返して同じ動作を行なう。

【0047】

各プレスステーション S2 ~ S6 では、可動型 45 a ~ 45 e がそれぞれ下降することで、パイプ 30 に軸部 2 a とスプライン部 2 c の第一絞りを行なう第 1 成形が施される (図 9 参照)。

【0048】

第 1 プレスステーション S2 ~ 第 5 プレスステーション S6 では、各ステーションにおいて第 1 可動型 45 a から第 5 可動型 45 e の可動型 45 のそれぞれが独立して降下する

ことにより（図7、図8、図11参照）、パイプ30が固定型61内に押し込まれてスプライン部2cの外形が形成されるとともに、各可動型45により軸部2a部の外形が形成される（図1参照）。

【0049】

続いて、取出しステーションS7では、回転テーブル43の停止に同期して、油圧シリンダの駆動により、固定型61内で回転テーブル43の下から上方へロックアウトバー48を突き上げる（図10参照）。ロックアウトバー48によって上方へ押し上げられた第1成形品30aは、金型壺50の上方で待ち構える取出し用口ポットハンド33により掴み取られて成形品トレイ36に排出される。なお、可動型45a～45eならびに固定型61はエア供給手段により適宜清掃される。

10

【0050】

このように、回転テーブル43上の固定型61内に材料たるパイプ30が供給されると、下手側の各プレスステーションS2～S6に移るに従って、各可動型45a～45eによる所定のプレス加工が行われて成形が完了する。成形完了した第1成形品30aはさらなる下手側の取出しステーションS7において取出される。この一連の処理が、一つの回転テーブル43上で順次連続して繰り返し行なわれる。

【0051】

したがって、図2（b）に示したように、アップシャフト2の軸部2aの成形とともに、スプライン部2cを所定量絞ることができる。これにより、アップシャフト2の軸部2aの成形とスプライン部2cの絞り加工とを、別の装置で行なう場合と比べて、装置設置スペースを低減することができるとともに、第1加工のための所要時間を短縮できるため、製作コストを低減することができる。

20

【0052】

次に、第2加工を行なうスウェーピングマシン4について、第1成形品30aのスプライン部2c相当部位に第2成形を行なうスウェーピングマシン4の斜視図を示す図12、スウェーピングマシン4の要部付近の断面図を示す図13、パイプ保持部74の正面図を示す図14、スウェーピング部75の正面図を示す図15、スウェーピングダイス76の説明図を示す図16、スウェーピングマンドレル77の側面図を示す図17とともに説明する。

【0053】

スウェーピングマシン4は、図示しない供給部と、操作盤71と、供給コンベア72と、スライドハンド73と、パイプ保持部74と、内部にスウェーピングダイス76と、スウェーピングマンドレル77を有するスウェーピング部75と、搬出コンベア79、適宜の搬出部と、それぞれの適宜の動力部および適宜の制御部とで構成している。

30

【0054】

図18（a）に示すように、図示しない供給部によって供給された第1成形品30aを、供給部からスライドハンド73が第1成形品30aを取り上げる所定位置まで搬送するために、スウェーピングマシン4の側方に長さ方向の供給コンベア72を配している。

【0055】

スライドハンド73は、第1成形品30aを握持するグリップ73a、一端にグリップ73aを備えた折畳み式のアーム73bと、両端に折畳み式のアーム73bを備えたスライドラール73cとで、正面視門方形状となるように構成している。なお、供給側のグリップ73aと搬出側のグリップ73aとの間隔は、スウェーピングマシン4の幅の約半分程度に形成するとともに、パイプ保持部74の幅より広く形成している。また、折畳み式のアーム73bは、伸ばした状態で、グリップ73aが供給コンベア72上の第1成形品30aを握持でき、折り畳んだ状態でグリップ73aが握持した第1成形品30aの中心とパイプ保持部74の保持穴74aの中心とが略同一の高さとなるように構成している。

40

【0056】

また、パイプ保持部74は、前面に保持穴74aと円周上に等間隔に配設した3つの保持ブロック74bとを供え、保持穴74aに供給された第1成形品30aを保持ブロック

50

74bで保持しながら回転する適宜の回転機構と、前後方向(図13中左右方向)に移動する適宜の移動機構を備えている。

【0057】

なお、各保持ブロック74bは、同期して半径方向に移動し、保持穴74aに挿入された第1成形品30aのパイプ中央部2bの外周面を押圧して保持することができる(図14参照)。

【0058】

また、スウェーピング部75は、パイプ保持部74側の貫通孔75a(図15参照)と、貫通孔75aの前方(図13中左側)のスウェーピングマンドレル77と、スウェーピングマンドレル77の半径方向外側のスウェーピングダイス76と、それぞれの支持部と

10

駆動部とを備えている。
なお、スウェーピングダイス76は、4つで一組として用いられる。各スウェーピングダイス76は図16に示すように円弧形状のプレス面を有するプレス面76aと基台部76bとで構成されている。また、プレス面76aは、中央断面を示す図16(c)に示すように中央の水平面と、その両側に備えた同じ勾配であるとともに、長さの異なる左右の斜面とで構成している。また、プレス面76aの両側の当接面76cは、45度の勾配で形成され、4つのスウェーピングダイス76を互いにプレス面76aが向き合うようにして、隣り合う当接面76cを当接させて組み合わせると図16(d)に示すように、プレス面76aによって第2成形品30bのスプライン部2cの外径と略同一の円筒形を構成することができる。

20

【0059】

また、スウェーピングマンドレル77は、図17に示すように台座部77aとキー部分78とで構成されている。なお、キー部分78は、マンドルキー溝78a(図21)とマンドルキー78b(図21)を外周面に有し、スプライン部2cのキー溝21aおよびキー21bを成形するための内側に挿入する金型の役割を担う。また、スウェーピングマンドレル77のマンドルキー溝78aおよびマンドルキー78bにTINコーティングを施している。これによりキー溝21aとキー21bが、スウェーピング加工によってマンドルキー溝78aおよびマンドルキー78bに溶着することを防止できる。

【0060】

なお、スウェーピング部75は、スウェーピングマンドレル77とスウェーピングダイス76とを有するとともに、それぞれのスウェーピングダイス76を半径方向往復駆動させる適宜の駆動部と適宜の保持部とを備えている。

30

【0061】

また、上述したようにスウェーピングマンドレル77とスウェーピングダイス76とは、それぞれ独立した駆動機構(図示せず)を備えている。

【0062】

また、保持穴74a、貫通孔75a、スウェーピングマンドレル77ならびに、図16(d)で示すように組み合わせられたスウェーピングダイス76のそれぞれの中心が一致するように構成している。(図13、15、18参照)

次に、第2加工の際のスウェーピングマシン4の動作の平面説明図を示す図18と、図18(a)と図18(d)の際の側面説明図を示す図19とともに、スウェーピングマシン4の動作について説明する。

40

【0063】

スウェーピングマシン4は、図18(a)および図19(a)に示すように、最初に、供給コンベア72によって第1加工が施された第1成形品30aを、グリップ73aが握持する所定の供給位置まで搬送する。搬送完了後にスライドハンド73は、握持位置Aに移動し、折畳み式のアーム73bを伸ばしてグリップ73aで第1成形品30aを握持する。

【0064】

スライドハンド73は、図18(b)に示すように、グリップ73aで第1成形品30

50

aを握持したまま、折畳み式のアーム73bを上方に縮め、握持位置Aからスウェーピングマシン4の幅方向反対側(図18中上側)の解放位置Bに移動する。なお、このとき、グリップ73aに握持された第1成形品30aの中心とパイプ保持部74の保持穴74a(図14)の中心は略同一となる。

【0065】

スライドハンド73の移動完了後、第1成形品30aが保持穴74aに所定量挿入される保持位置Eまで、パイプ保持部74は初期位置D(図14)から前方(図18中左側)に移動する。移動完了後、各保持ブロック74bは同期して保持穴74aの中心に向かってスライドし第1成形品30aのパイプ中央部2bの外周面を押圧して保持する。なお、このとき、次の第1成形品30aが供給コンベア72によって所定位置まで運搬されている。

10

【0066】

次に、図18(c)に示すように、スライドハンド73は、握持位置Aから解放位置Bまでの移動量の半分を握持位置A側に戻った待機位置Cまで移動する。このとき供給側(図18中下側)のグリップ73aと搬出側(図18中上側)のグリップ73aとの間にはパイプ保持部74が通過する空間を形成することができる。

【0067】

図18(d)および図19(b)に示すように、スライドハンド73が待機位置Cまで移動後、パイプ保持部74は、第1成形品30aを回転させながら、少しずつ前方に移動する。このとき第1成形品30aの回転速度はスウェーピングマンドレル77の回転と同一あり、パイプ保持部74の移動速度は少しずつである。

20

【0068】

パイプ保持部74の移動に伴って、第1成形品30aは、スプライン部2cの先端から徐々にスウェーピング部75内部に挿入される。

上述したように、パイプ保持部74が保持した第1成形品30aの中心と、貫通孔75aおよびスウェーピングマンドレル77の中心は略同一であるため、貫通孔75aを通過した第1成形品30aの内部には、スウェーピングマンドレル77が徐々に挿入される。

【0069】

また、パイプ保持部74がさらに前方移動することによって、第1成形品30aのスプライン部2cは、スウェーピングダイス76の間を徐々に通過する。この際、パイプ保持部74による第1成形品30aの回転と同期して同方向に同速度でスウェーピングマンドレル77を回転手段によって回転させている。なお、スウェーピングダイス76は高速回転しながら駆動機構によって、それぞれのプレス面76aが同期して半径方向に往復駆動している。これにより、スプライン部2cはプレス面76aによってプレスされる。

30

【0070】

また、パイプ保持部74は、スプライン部2cの必要なプレス長を確保するまで前方移動し、前方移動完了後、保持位置Eまで後方移動する。

【0071】

パイプ保持部74の後方移動完了後、図18(e)に示すように、スライドハンド73は握持位置Aに移動するとともに、搬出側の折畳み式のアーム73bを上方へ縮め、パイプ保持部74に保持されている第2成形品30bをグリップ73aで握持する。また、スライドハンド73は、供給側の折畳み式のアーム73bを伸ばし、グリップ73aで供給コンベア72によって搬送された次の第1成形品30aを握持する。

40

【0072】

続いて、図18(f)に示すように、パイプ保持部74が初期位置Dまで移動完了後、スライドハンド73は、解放位置Bに移動し、第2成形品30bを握持したまま、搬出側の折畳み式のアーム73bを伸ばして、搬出コンベア79上に第2成形品30bを解放する。なお、解放された第2成形品30bは搬出コンベア79によって、図示しない搬出部に向かって(図18中右側)搬送され、搬出部によって搬出される。

以上の一連の動作を繰り返してスウェーピングマシン4は、第1成形品30aに第2加

50

工を施して第 2 成形品 3 0 b にする。

【 0 0 7 3 】

続いて、スウェーピング部 7 5 でのスウェーピング加工について、スウェーピングダイス 7 6 によるプレス時の説明図を示す図 2 0 と、第 2 加工前後の第 1 成形品 3 0 a と第 2 成形品 3 0 b のスプライン部 2 c の断面とスウェーピングマンドレル 7 7 との関係を説明する説明図を示す図 2 1 と、スプライン部 2 c をスウェーピングダイス 7 6 がプレスする状態の説明図を示す図 2 2 とともに詳述する。なお、図 2 2 は、スウェーピングダイス 7 6 のスウェーピング加工の動作の概略を示したものであり、矢印 b や矢印 c 方向の回転角度、ならび矢印 d の往復移動量等は、理解しやすいよう大きく記している。

【 0 0 7 4 】

図 2 0 に示すように、スウェーピングマンドレル 7 7 と各スウェーピングダイス 7 6 とは矢印 a 方向には移動しないため、パイプ保持部 7 4 (図 1 9) の前方移動に伴う第 1 成形品 3 0 a の矢印 a 方向の移動により、第 1 成形品 3 0 a のスプライン部 2 c の内部にスウェーピングマンドレル 7 7 が挿入される。なお、第 1 加工によって、スプライン部 2 c は所定量絞られている。この絞り量は、図 2 1 (a) に示すように第 1 成形品 3 0 a のスプライン部 2 c の内面がスウェーピングマンドレル 7 7 の大径よりひと回り大きな径となるように形成し、クリア 8 0 を備える必要がある。なお、このクリア 8 0 はあまり大きすぎるとスウェーピングダイス 7 6 によるプレスの所要時間が増大することから、スウェーピングマンドレル 7 7 の挿入時の移動誤差を吸収できる程度の遊間とすることが望ましい。

【 0 0 7 5 】

また、第 1 成形品 3 0 a とスウェーピングマンドレル 7 7 とは矢印 b 方向に回転し、各スウェーピングダイス 7 6 は、同期しながら、矢印 b 方向と逆方向 c に回転するとともに、回転軸に対する半径方向である矢印 d 方向に往復駆動している。したがって、図 2 2 に示すように、スプライン部 2 c の外周面を、スウェーピングマンドレル 7 7 の中心方向に向かって、満遍なくプレス面 7 6 a でプレスすることができる。なお、矢印 b 方向と矢印 c 方向とは、図示している方向とそれぞれ逆方向であってもよく、また矢印 b 方向と矢印 c 方向とが同方向であってもよい。

【 0 0 7 6 】

図 2 2 (b) に示すように、プレス当初においては、スプライン部 2 c 外周面の曲率がプレス面 7 6 a の曲率より大きいいため、プレス状態において当接面 7 6 c 同士が接触せず、隣り合う当接面 7 6 c の間に間隙 7 6 d が生じ、スプライン部 2 c の外周にプレスされない凸部 2 d 生じる (図 2 2 (b ') 参照) 。しかし、各スウェーピングダイス 7 6 は、図 2 2 (c) に示すように、矢印 d 方向に広がるとともに、矢印 c に示すように回転し、第 1 成形品 3 0 a およびスウェーピングマンドレル 7 7 も同期して矢印 b の回転を行なう。したがって、図 2 2 (d) に示すように、各スウェーピングダイス 7 6 が再度、矢印 d 方向に移動して、プレス面 7 6 a でスプライン部 2 c の外周面をプレスする際に前記凹部 2 d をプレスすることができる。

【 0 0 7 7 】

図 2 2 (a) ~ (e) を所定回数繰り返すことによって、図 2 1 (a) に示したクリア 8 0 はなくなり、図 2 1 (b) のようにスウェーピングマンドレル 7 7 の外周面とスプライン部 2 c の内周面とが密接する。したがってマンドルキー溝 7 8 a とマンドルキー 7 8 b とによって、内スプライン 2 1 のキー溝 2 1 a とキー 2 1 b が成形される。

【 0 0 7 8 】

なお、マンドルキー溝 7 8 a およびマンドルキー 7 8 b には上述したように T I N コーティングを施しているため、マンドルキー溝 7 8 a とキー 2 1 b 、およびマンドルキー 7 8 b とキー溝 2 1 a が溶着することがなく、スプライン部 2 c からスウェーピングマンドレル 7 7 を容易に引き出すことができる。

【 0 0 7 9 】

以上の工程により、図 2 (c) の第 2 成形品 3 0 b が得られる。

10

20

30

40

50

また、第2成形では、スプライン部2cの端部から順次スウェーピング加工を施すため、スプラインを成形することによって、スプライン部2cが長さ方向に延伸することを防止できる。したがって、マンドルキー溝78aおよびマンドルキー78bによって、滑らかでないシャープな角部を、キー溝21aとキー21bそれぞれに確保することができ、成形精度の高いキー溝21aおよびキー21bによる内スプライン21を成形することができる。

【0080】

そして、スウェーピングマシン4による第2加工を施したアップシャフト2の内スプライン21とロアシャフト11の外スプライン12とをスプライン嵌合させることによって、長さ方向の伸縮自在でありながら回転方向誤差の少ない、ステアリングシャフト1を得ることができる。

10

【0081】

また、第1加工においてスプライン部2cに所定量の絞り加工を行っているため、スウェーピングマシン4でスプライン部2cにスウェーピング加工を施すための所要時間を短縮することができ、第2成形品30bの生産性を向上させることができる。

【0082】

また、第1成形において、プレス成形装置3は7つの金型壺50を有しているため、パイプ30を略同時にプレス成形が順次繰り返して行なえ、稼働効率が良好となり、第1成形品30aの生産性を向上することができる。

【0083】

さらに、固定型61は金型壺50内に着脱可能に収納しているため、固定型61、可動型45a~45eを変えること、および可動型45a~45eやロックアウトバー48のストロークを調整することができ、第1成形品30aの形状やサイズを容易に変更できる。

20

【0084】

この発明の構成と、上述の実施形態との対応において、

この発明のパイプは、アップシャフト2に対応し、

以下同様に、

内スプライン部は、内スプライン21に対応し、

中芯型は、スウェーピングマンドレル77に対応し、

内側プレス面は、プレス面76aに対応し、

外形型は、スウェーピングダイス76に対応し、

絞り型は、固定型61に対応し、

他方成形型は、可動型45a~45eに対応し、

外スプライン部は、外スプライン12に対応し、

オス型パイプ、ロアシャフト11に対応するも、

この発明は、上述の実施形態の構成のみに限定されるものではなく、多くの実施の形態を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】成形品の一例たるアップシャフトの側面図。

【図2】材料たるパイプの側面図。

【図3】プレス成形装置の斜視図。

【図4】回転テーブルの斜視図。

【図5】プレス成形装置の要部の説明図。

【図6】回転手段の一例を示す説明図。

【図7】第1可動型と固定型とを離型状態で示す断面図。

【図8】供給ステーションにおける後段の処理状態を示す断面図。

【図9】プレスステーションにおける状態を示す断面図。

【図10】取出しステーションにおける状態を示す断面図。

40

50

【図 1 1】可動型と可動型による軸部の形状の説明図。

【図 1 2】スウェーピングマシンの斜視図。

【図 1 3】スウェーピングマシンの要部の説明図。

【図 1 4】パイプ保持部の正面図。

【図 1 5】スウェーピング部の正面図。

【図 1 6】スウェーピングダイスの説明図。

【図 1 7】スウェーピングマンドレルの側面図。

【図 1 8】スウェーピングマシンの動作の平面説明図

【図 1 9】スウェーピングマシンの動作の側面説明図

【図 2 0】スウェーピングダイスによるプレスの説明図

10

【図 2 1】スプライン部の断面とスウェーピングマンドレルとの関係を説明する説明図。

【図 2 2】スプライン部をスウェーピングダイスがプレスする状態の説明図。

【符号の説明】

【 0 0 8 6 】

1 ... ステアリングシャフト

2 ... アッパシャフト

1 1 ... ロアシャフト

1 2 ... 外スプライン

2 1 ... 内スプライン

2 1 a ... キー溝

20

2 1 b ... キー

4 5 a ~ e ... 可動型

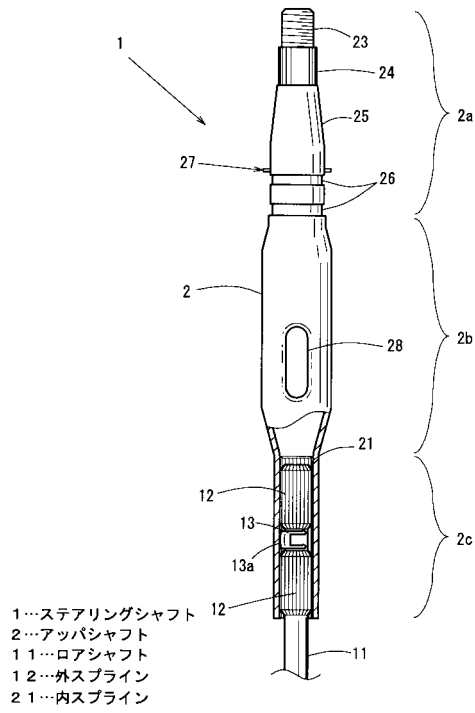
6 1 ... 固定型

7 6 ... スウェーピングダイス

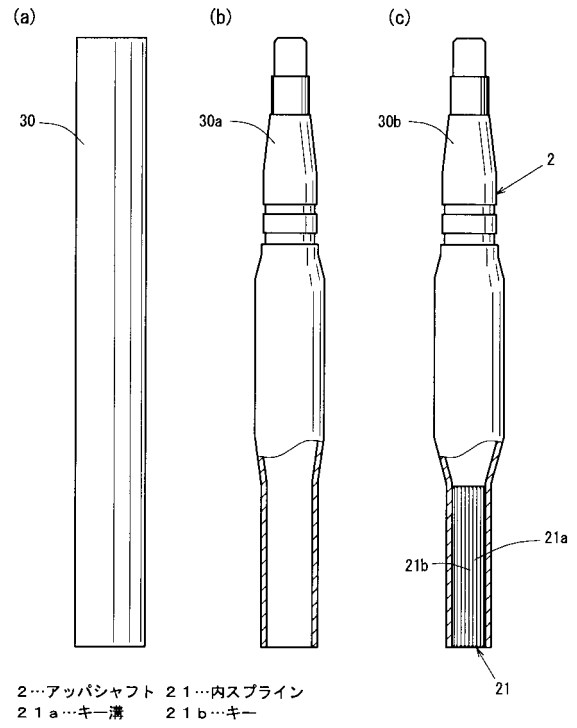
7 6 a ... プレス面

7 7 ... スウェーピングマンドレル

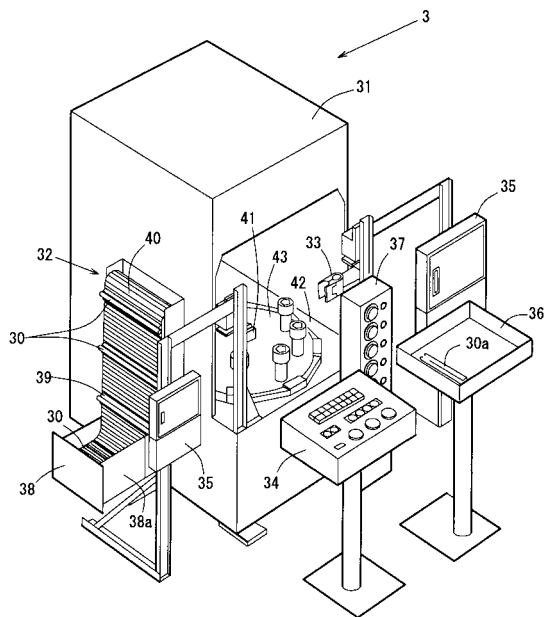
【 図 1 】



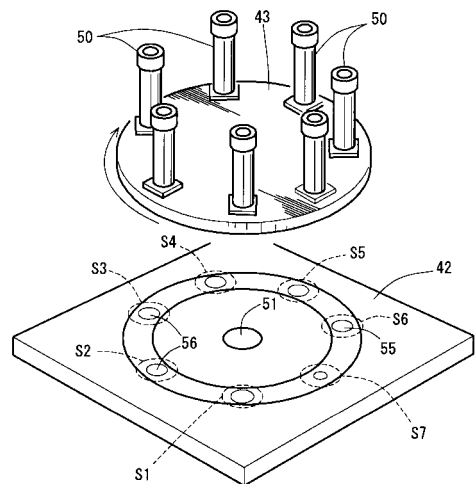
【 図 2 】



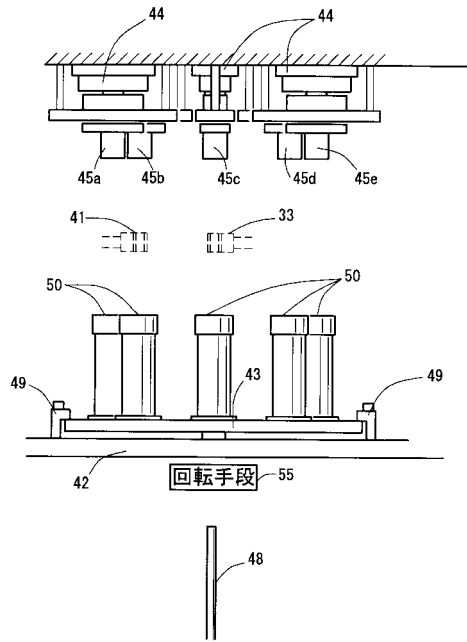
【 図 3 】



【 図 4 】

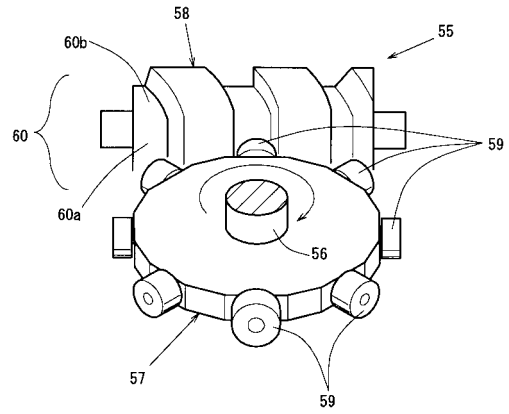


【 図 5 】

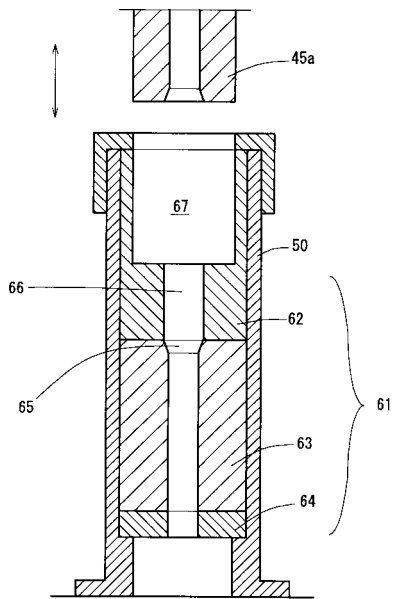


45 a ~ e … 可動型

【 図 6 】

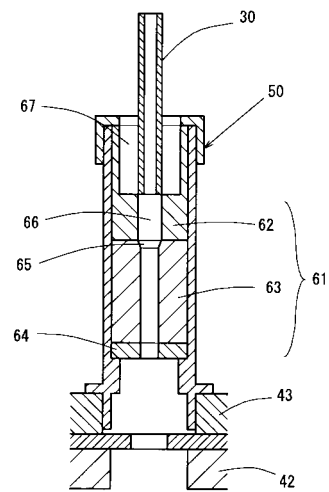


【 図 7 】

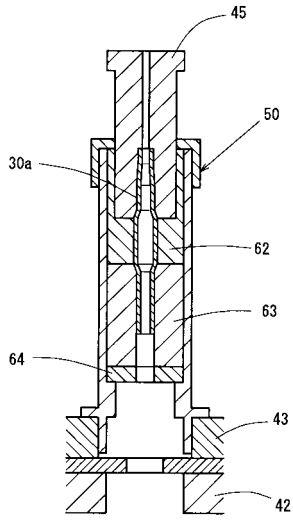


45 a … 可動型
6 1 … 固定型

【 図 8 】

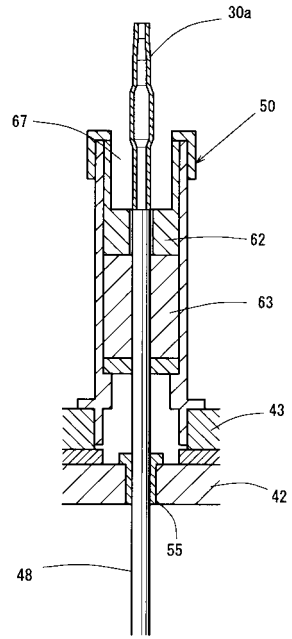


【 図 9 】

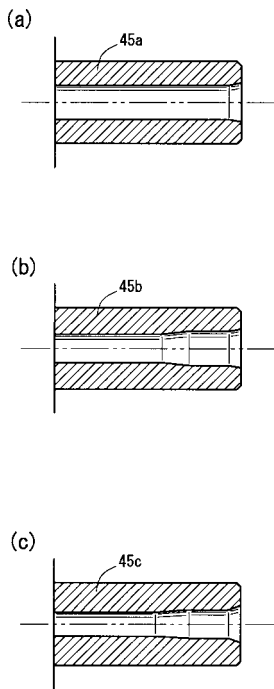


45…可動型

【 図 10 】

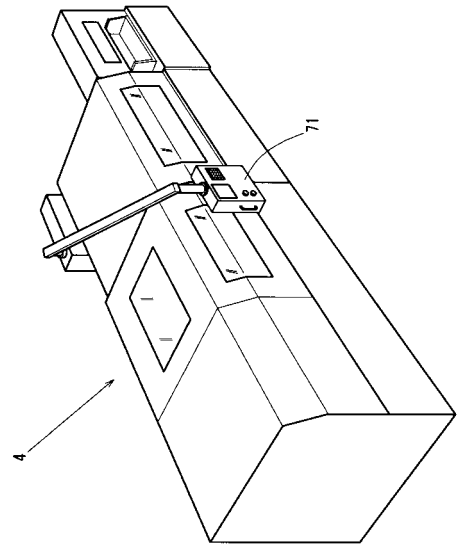


【 図 11 】

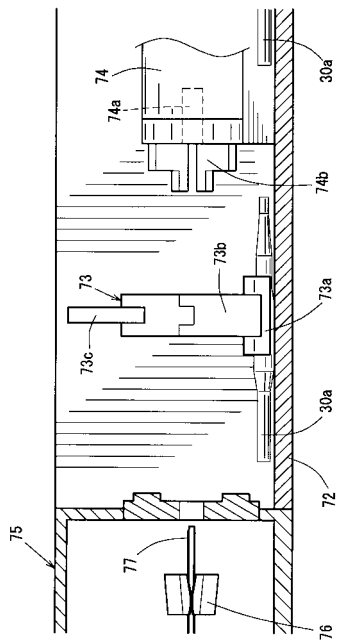


45 b…可動型

【 図 12 】

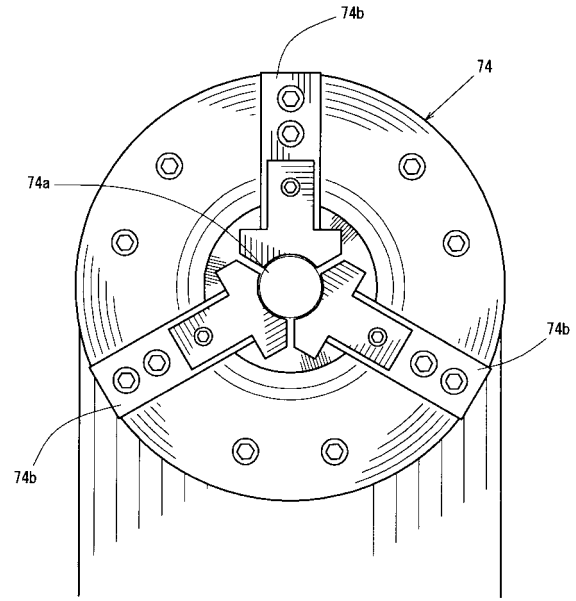


【 図 1 3 】

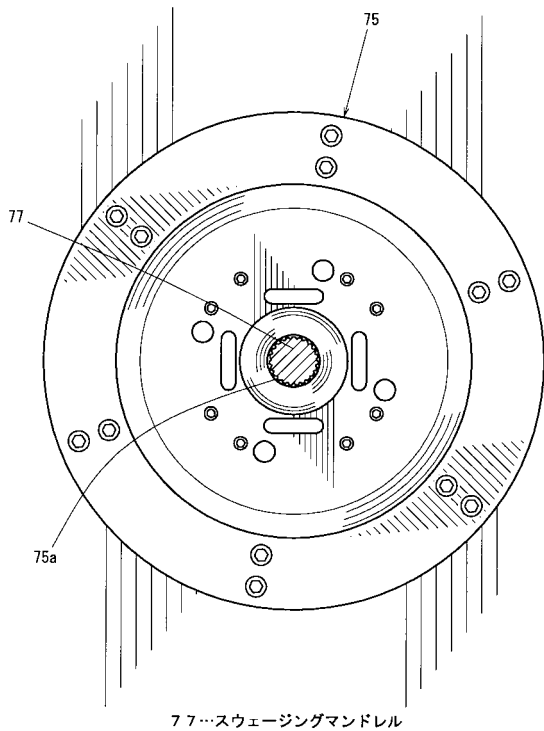


76…スウェージングダイス 77…スウェージングマンドレル

【 図 1 4 】

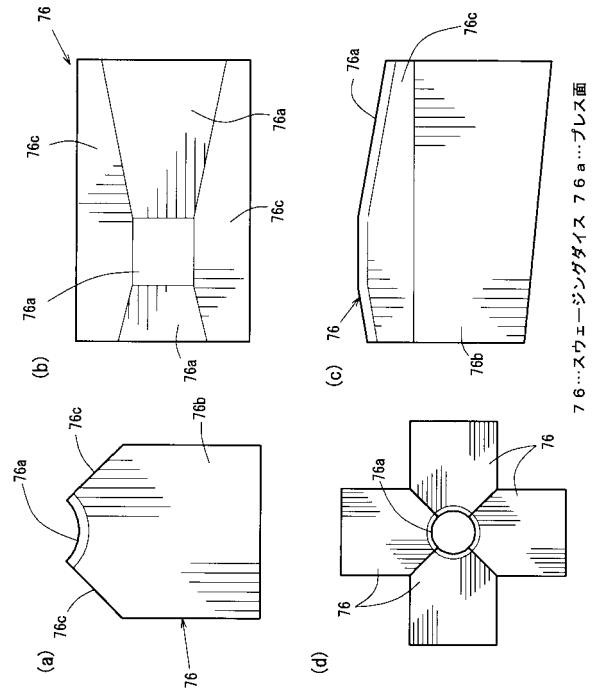


【 図 1 5 】



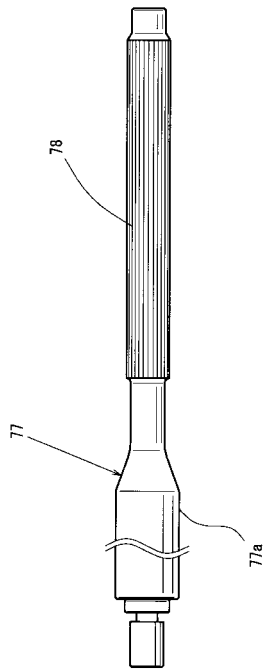
77…スウェージングマンドレル

【 図 1 6 】



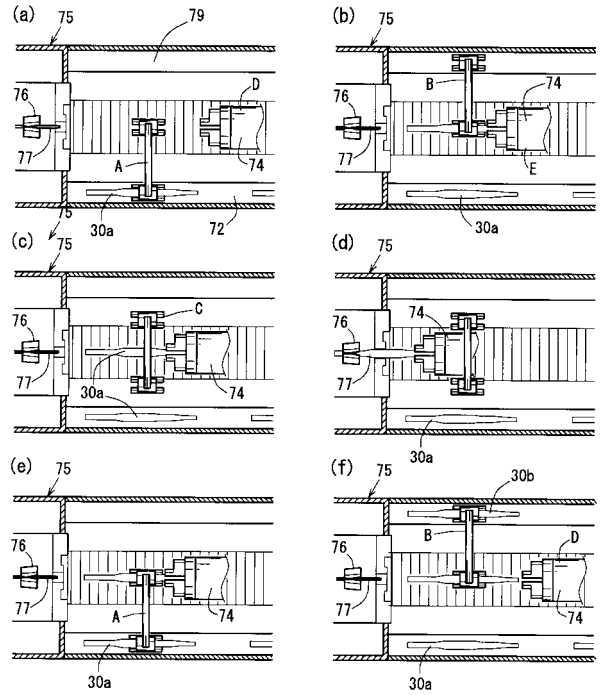
76…スウェージングダイス 76a…プレス面

【 図 17 】



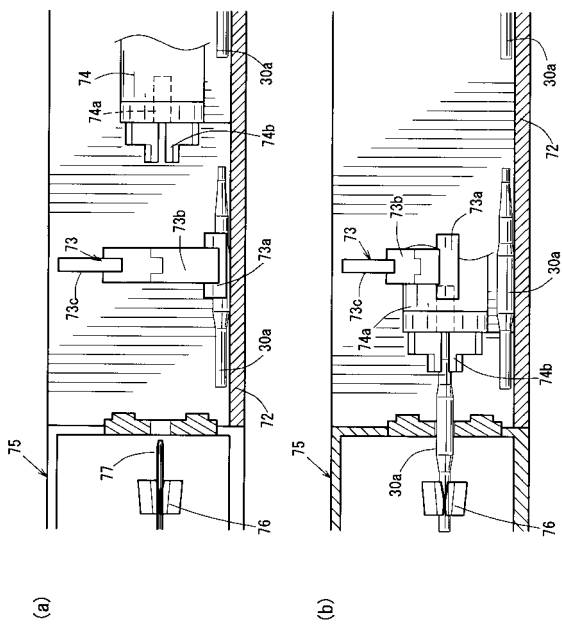
77…スウェージングマンドレル

【 図 18 】



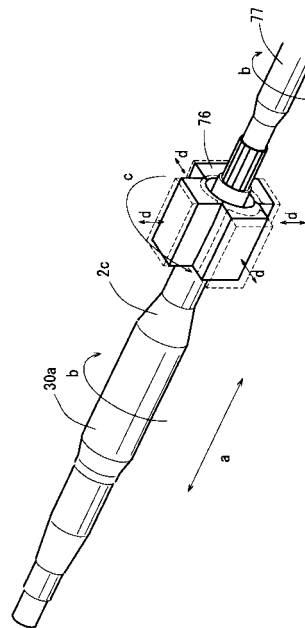
76…スウェージングダイス 77…スウェージングマンドレル

【 図 19 】



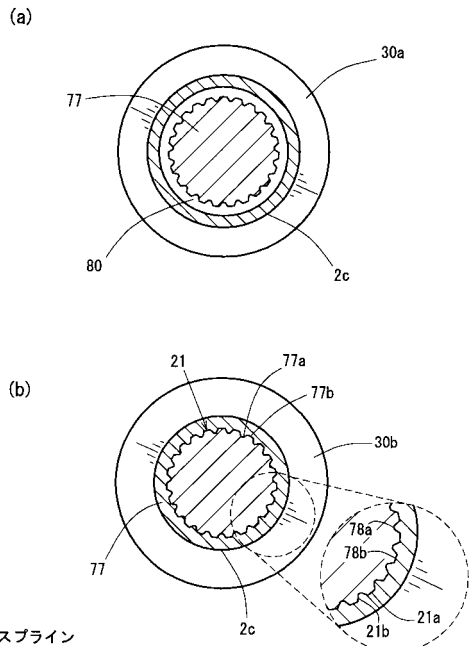
76…スウェージングダイス 77…スウェージングマンドレル

【 図 20 】



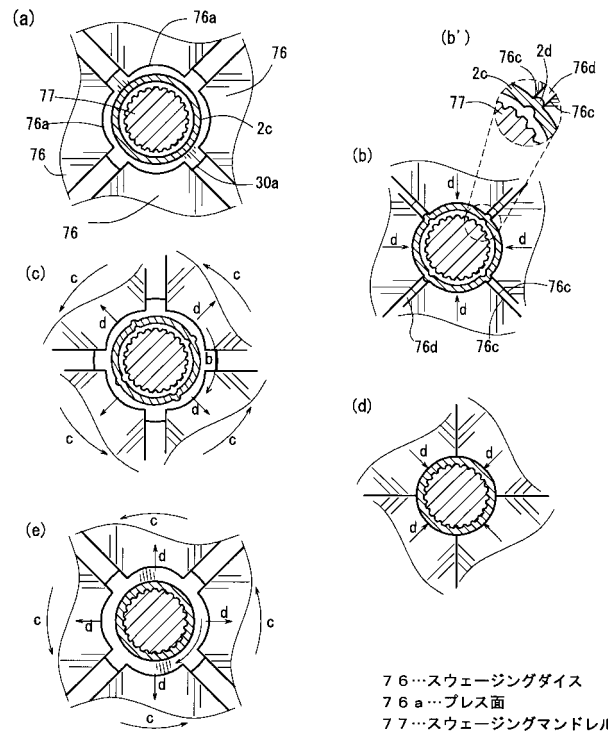
76…スウェージングダイス
77…スウェージングマンドレル

【 図 2 1 】



21…内スプライン
 21 a…キー溝
 21 b…キー
 77…スウェージングマンドレル

【 図 2 2 】



76…スウェージングダイス
 76 a…プレス面
 77…スウェージングマンドレル

フロントページの続き

(51) Int. Cl.

B 2 1 K 21/12 (2006.01)

F I

B 2 1 K 21/12

テーマコード(参考)