

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6225996号
(P6225996)

(45) 発行日 平成29年11月8日 (2017. 11. 8)

(24) 登録日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 D 21/00 (2006. 01)
B 2 1 H 1/06 (2006. 01)
B 2 3 P 15/00 (2006. 01)
B 2 1 K 1/04 (2006. 01)

B 2 3 D 21/00 5 3 0 Z
 B 2 3 D 21/00 E
 B 2 1 H 1/06 Z
 B 2 3 P 15/00 Z
 B 2 1 K 1/04

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-550565 (P2015-550565)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月26日 (2014. 11. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/005915
 (87) 国際公開番号 W02015/079684
 (87) 国際公開日 平成27年6月4日 (2015. 6. 4)
 審査請求日 平成28年4月14日 (2016. 4. 14)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-246344 (P2013-246344)
 (32) 優先日 平成25年11月28日 (2013. 11. 28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-52976 (P2014-52976)
 (32) 優先日 平成26年3月17日 (2014. 3. 17)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004204
 日本精工株式会社
 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 100108914
 弁理士 鈴木 壯兵衛
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 田中 秀▲てつ▼
 (74) 代理人 100105854
 弁理士 廣瀬 一
 (72) 発明者 小林 一登
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 環状部材の製造方法及び転がり軸受の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒部材の軸方向に沿って、前記円筒部材の外周面に内周面が当接するように、円環形状の第 1 の拘束金型及び第 2 の拘束金型を設置し、

第 1 の拘束金型及び第 2 の拘束金型の前記軸方向の位置に対応する位置で前記円筒部材の内周面に外周面が当接するように、円環形状の第 3 の拘束金型及び第 4 の拘束金型をそれぞれ設置し、

第 1 の拘束金型の外周面の前記軸方向の位置に対応する位置に当接する円盤形状の付勢部を備え、第 2 の拘束金型の外周面との間に隙間を有するロールを、第 3 の拘束金型の内周面との間に隙間を有し、第 4 の拘束金型の内周面に当接するマンドレルに対して移動させて、

前記第 1 の拘束金型を前記付勢部で付勢することにより、前記第 2 及び第 4 の拘束金型に当接する前記円筒部材の部分をずらす剪断力を発生させ、

前記円筒部材と前記ロールとを回転させて前記円筒部材を切断分離する環状部材の製造方法。

【請求項 2】

前記円筒部材の内周面又は外周面の少なくとも一方にノッチを形成することにより、前記ノッチが形成された箇所に応力集中を生じさせて、前記円筒部材を軸方向に切断分離する請求項 1 に記載の環状部材の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 ～ 第 4 の拘束金型を設置する前に、1 回のローリング成形にて前記円筒部材の内周面又は外周面に溝を形成する請求項 1 に記載の環状部材の製造方法。

【請求項 4】

前記ノッチの底部の断面形状が、U 字状である請求項 2 に記載の環状部材の製造方法。

【請求項 5】

前記ノッチの底部の断面形状が、矩形形状である請求項 2 に記載の環状部材の製造方法。

【請求項 6】

前記ノッチの底部の断面形状が、V 字状である請求項 2 に記載の環状部材の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の環状部材の製造方法にて製造した環状部材を転がり軸受に適用した転がり軸受の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、環状部材の製造方法及び転がり軸受の製造方法に関し、例えば、転がり軸受等の内輪や外輪に適用される環状部材の製造方法及び転がり軸受の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、転がり軸受等の内輪や外輪に適用される環状部材の製造方法としては、図 20 (a) ～ (e) に示すプロセスが挙げられる。まず、図 20 (a) に示す丸棒部材 101 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 20 (b) に示す切断ビレット 102 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 102 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 102 に対して据込み又は端面矯正を行う。

次に、図 20 (c) に示すように、切断ビレット 102 を後方押出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット 103 を成形する。

次に、図 20 (d) に示すように、後方押し出しビレット 103 の底部 103a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 104 を成形する。

次に、図 20 (e) に示すように、円筒部材 104 をその軸方向に沿ってシャー切断、突っ切りや鋸切断 (切削) により複数の環状部材 (リング状部材) 105 を製作する。

【0003】

ここで、円筒部材 104 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材に切り分ける技術として挙げたシャー切断に関する技術としては、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている。特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術は、テーパ状のくさびを利用し、円筒部材 (パイプ状部材) の内周面に芯金を密着させ、円筒部材 (パイプ状部材) を剪断する技術である。また、円筒部材 (パイプ状部材) をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材に切り分ける技術として、拡開刃を用いて円筒部材を切断する技術方法が特許文献 3 に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 49 - 22022 号公報

【特許文献 2】特開平 4 - 210318 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 209565 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、シャー切断によって円筒部材から環状部材を得る方法は、歩留りはよいが、得られる環状部材の変形が避けられなかった。具体的には、特許文献 1 及び特許文献

10

20

30

40

50

2に記載の技術は、円筒部材の内周面をしっかりと拘束しているが、一方向への運動で剪断させるため、円筒部材に大きく不均等な力がかかり、円筒部材が楕円になってしまうことがあった。また、シャー切断によって円筒部材から環状部材を得る方法は、形状ダレやバリ（図20（e）のs部分参照）の発生について検討の余地があった。

【0006】

一方、上記突っ切りや鋸切断によって環状部材を得る方法は、環状部材が変形しないで済むが、環状部材を削った結果残る部分が無駄となってしまうことがあった。

また、特許文献3に記載された技術は、円筒部材を拡径してしまうため、寸法や形状が安定しないという問題があった。

すなわち、円筒部材を歩留り良く、かつ高い寸法精度で切断して複数の環状部材を得る技術については検討の余地があった。

そこで、本発明は上記課題に着目してなされたものであり、その目的は、歩留り良く、かつ寸法精度の高い環状部材の製造方法及び転がり軸受の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための環状部材の製造方法のある態様は、円筒部材の軸方向に沿って、前記円筒部材の外周面に内周面が当接するように、円環形状の第1の拘束金型及び第2の拘束金型を設置し、

第1の拘束金型及び第2の拘束金型の前記軸方向の位置に対応する位置で前記円筒部材の内周面に外周面が当接するように、円環形状の第3の拘束金型及び第4の拘束金型をそれぞれ設置し、

第1の拘束金型の外周面の前記軸方向の位置に対応する位置に当接する円盤形状の付勢部を備え、第2の拘束金型の外周面との間に隙間を有するロールを、第3の拘束金型の内周面との間に隙間を有し、第4の拘束金型の内周面に当接するマンドレルに対して移動させて、

前記第1の拘束金型を前記付勢部で付勢することにより、前記第2及び第4の拘束金型に当接する前記円筒部材の部分をずらす剪断力を発生させ、

前記円筒部材と前記ロールとを回転させて前記円筒部材を切断分離して複数の環状部材を得る環状部材の製造方法である。

【0008】

また、環状部材の製造方法の他の態様は、円筒部材の軸方向に沿って、前記円筒部材の外周面に内周面が当接するように、円環形状の第1の拘束金型及び第2の拘束金型を設置し、

第1の拘束金型及び第2の拘束金型の前記軸方向の位置に対応する位置で前記円筒部材の内周面に外周面が当接するように、円環形状の第3の拘束金型及び第4の拘束金型をそれぞれ設置し、

第1の拘束金型の外周面の前記軸方向の位置に対応する位置に当接する円盤形状の付勢部を備え、第2の拘束金型の外周面との間に隙間を有するロールを、第3の拘束金型の内周面との間に隙間を有し、第4の拘束金型の内周面に当接するマンドレルに対して移動させて、

前記第1の拘束金型を前記付勢部で付勢することにより、前記第2及び第4の拘束金型に当接する前記円筒部材の部分をずらす剪断力を発生させ、

前記円筒部材と前記ロールとを回転させて前記円筒部材を切断分離する環状部材の製造方法において、

前記円筒部材の内周面又は外周面の少なくとも一方にノッチを形成することにより、前記ノッチが形成された箇所に応力集中を生じさせて、前記円筒部材を軸方向に切断分離する環状部材の製造方法である。

【0009】

ここで、上記環状部材の製造方法においては、前記第1～第4の拘束金型を設置する前

10

20

30

40

50

に、１回のローリング成形にて上記円筒部材の内周面又は外周面に溝を形成する溝形成工程を含んでもよい。

また、上記環状部材の製造方法においては、上記ノッチの底部の断面形状が、Ｕ字状であってよい。

また、上記環状部材の製造方法においては、上記ノッチの底部の断面形状が、矩形形状であってよい。

また、上記環状部材の製造方法においては、上記ノッチの底部の断面形状が、Ｖ字状であってよい。

さらに、上記目的を達成するための転がり軸受の製造方法のある態様は、上記環状部材の製造方法にて製造した環状部材を転がり軸受に適用した転がり軸受の製造方法である。具体的には、上述の環状部材の製造方法にて製造した円筒部材の内周面又は外周面に溝を形成し、その円筒部材を、例えば玉軸受の外輪又は内輪として適用して転がり軸受を製造する転がり軸受の製造方法である。

10

【発明の効果】

【００１０】

本発明の一態様によれば、歩留り良く、かつ寸法精度の高い環状部材の製造方法及び転がり軸受の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】環状部材の製造方法の第１実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

20

【図２】環状部材の製造方法の第１実施形態における加工装置の構成を示す図であり、（a）は平面図、（b）は側面部分断面図である。

【図３】環状部材の製造方法の第１実施形態における加工状態を示す要部拡大図である。

【図４】環状部材の製造方法の他の実施形態における加工状態を示す要部拡大図である。

【図５】環状部材の製造方法の第１実施形態における加工状態を示す要部拡大図である。

【図６】環状部材の製造方法の第１実施形態における円筒部材の回転剪断による変形状態を示す概念図である。

【図７】環状部材の製造方法の第１実施形態における円筒部材の回転剪断による変形状態を示す概念図である。

30

【図８】環状部材の製造方法の第１実施形態の変形例における加工装置の構成を示す側面部分断面図である。

【図９】環状部材の製造方法の第２実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【図１０】第２実施形態において形成されるノッチを示す図である。

【図１１】ノッチの断面形状の例を示す図である。

【図１２】環状部材の製造方法の第３実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【図１３】環状部材の製造方法の第４実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

40

【図１４】環状部材の製造方法の第５実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【図１５】環状部材の製造方法の第６実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【図１６】環状部材の製造方法の第５実施形態及び第６実施形態における加工状態を示す要部拡大図である。

【図１７】環状部材の製造方法の第７実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【図１８】環状部材の製造方法の第７実施形態における加工状態を示す要部拡大図である。

50

【図 19】環状部材の製造方法の第 8 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【図 20】従来の環状部材の製造方法における環状部材の加工概要を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の詳細な説明では、本発明の実施形態の完全な理解を提供するように多くの特定の細部について記載される。しかしながら、かかる特定の細部がなくても 1 つ以上の実施態様が実施できることは明らかであろう。他にも、図面を簡潔にするために、周知の構造及び装置が略図で示されている。

以下、本発明に係る環状部材の製造方法及び転がり軸受の製造方法の実施形態について図面を参照して説明する。

【0013】

< 円筒部材形成工程 >

円筒部材形成工程は、丸棒材料から円環形状の円筒部材を形成する工程である。

まず、図 1 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 (b) に示す切断ビレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレット 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のビレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

次に、図 1 (c) に示すように、切断ビレット 2 を後方押出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット 3 を成形する。この後方押し出しは、掛かる荷重や面圧が高いため、変形抵抗を下げ、荷重低減と低面圧で成形を行う。

次に、図 1 (d) に示すように、後方押し出しビレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

【0014】

< 切断分離工程 >

切断分離工程は、図 1 (e) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を得る工程である。具体的には、円筒部材 4 を回転させて、円筒部材 4 の軸方向に沿って前記円筒部材の内周面側に複数設けられた拘束金型と、円筒部材 4 の外周面側に付勢する拘束金型とで得られる剪断力によって円筒部材 4 を軸方向に切断分離して複数の環状部材 5 A , 5 B , 5 C を得る工程である。

この切断分離工程は、図 2 (a) , (b) 及び図 3 に示す切断分離装置 10 を用いて実施される。切断分離装置 10 は、第 1 ロール 11 と、第 2 ロール 12 と、マンドレル 13 とを有する。以下の説明では、加工対象 (ワーク) である円筒部材 4 を、その軸方向に 3 分割する態様について説明する。

【0015】

[全体の構成]

第 1 ロール 11、マンドレル 13、及び第 2 ロール 12 は、それぞれの回転軸 11 a , 13 a , 12 a が設置軸 A 上に並ぶように所定の間隔を有し、それぞれが能動的に回転可能、もしくは受動的に回転可能にこの順で設けられている。ここで、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 の少なくともいずれか一方は、回転の駆動源を有するものとする。また、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 の少なくともいずれか一方は、第 1 ロール 11 の回転軸 11 a、及び第 2 ロール 12 の回転軸 12 a の少なくともいずれか一方が設置軸 A 上で並進運動が可能ないように設置されている。

本実施形態では、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 がいずれも固有の駆動源を有して能動的に回転可能とされ、マンドレル 13 が第 1 ロール 11 に当接して受動的に回転可能に設置されているものとして説明する。また、本実施形態では、第 2 ロール 12 の回転軸 12 a のみが設置軸 A 上で並進運動が可能ないように設置され、第 1 ロール 11 の回転軸 1

1 a 及びマンドレル 1 3 の回転軸 1 3 a が固定されているものとして説明する。

【 0 0 1 6 】

[拘束金型]

また、円筒部材 4 の外周面側には、加工対象（ワーク）である円筒部材 4 の外周面を拘束する拘束金型 1 4 がそれぞれ円環形状をなして設けられている。これらの拘束金型 1 4 は、円筒部材 4 を軸方向に何分割するかによって決められた複数個の拘束金型 1 4 からなる。例えば、図 2（b）及び図 3 に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に 3 つに分割する場合には、拘束金型 1 4 a , 1 4 b , 1 4 c がそれぞれ径方向の厚さを異ならせて設けられている。

【 0 0 1 7 】

また、円筒部材 4 の内周面側には、図 2（b）及び図 3 に示すように、円筒部材 4 の内周面を拘束する拘束金型 1 5 がそれぞれ円環形状をなして設けられている。これらの拘束金型 1 5 は、拘束金型 1 4 と同様、円筒部材 4 を軸方向に何分割するかによって決められた複数個の拘束金型 1 5 からなる。例えば、拘束金型 1 5 a , 1 5 b , 1 5 c は、拘束金型 1 4 a , 1 4 b , 1 4 c のそれぞれに対応する軸方向の高さで円筒部材 4 の内周面に当接するように設けられる。

また、拘束金型 1 5 a , 1 5 b , 1 5 c は、それぞれ径方向の幅を異ならせて設けられているだけでなく、それらのうち 1 つ（例えば拘束金型 1 5 b）は、マンドレル 1 3 に嵌合されていることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

[制限部及び付勢部]

また、設置軸 A において固定される第 1 ロール 1 1 には、円筒部材 4 を固定する円盤形状の制限部 1 1 b₁ , 1 1 b₂ と、拘束金型 1 4 a , 1 4 b , 1 4 c に付勢する円柱形状の付勢部 1 1 b₃ が第 1 ロール 1 1 と同軸に設けられている。制限部 1 1 b₁ は、円筒部材 4 の上端面に当接して円筒部材 4 の上の向きへの動きを制限するように設けられる。

また、制限部 1 1 b₂ は、円筒部材 4 の下端面に当接して円筒部材 4 の下の向きへの動きを制限するように設けられる。また、付勢部 1 1 b₃ は、制限部 1 1 b₁ と制限部 1 1 b₂ との間に設けられ、拘束金型 1 4 b に付勢するように設けられる。ここで、制限部 1 1 b₁ , 1 1 b₂ のそれぞれの径は、付勢部 1 1 b₃ の径よりも大に設定される。

また、設置軸 A に沿って移動可能とされた第 2 ロール 1 2 には、円筒部材 4 を固定する円盤形状の制限部 1 2 b₁ , 1 2 b₂ と、拘束金型 1 4 a , 1 4 c に付勢する円盤形状の付勢部 1 2 b₃ , 1 2 b₄ が第 2 ロール 1 2 と同軸に設けられている。制限部 1 2 b₁ は、円筒部材 4 の上端面に当接して円筒部材 4 の上の向きへの動きを制限するように設けられる。また、制限部 1 2 b₂ は、円筒部材 4 の下端面に当接して円筒部材 4 の下の向きへの動きを制限するように設けられる。

【 0 0 1 9 】

また、付勢部 1 2 b₃ は、拘束金型 1 4 a に付勢するように設けられる。また、付勢部 1 2 b₄ は、拘束金型 1 4 c に付勢するように設けられる。さらに、付勢部 1 2 b₃ と付勢部 1 2 b₄ との間には、拘束金型 1 4 b と所定の間隙を有して緩衝部 1 2 b₅ が設けられる。ここで、制限部 1 2 b₁ , 1 2 b₂ の径は、付勢部 1 2 b₃ , 1 2 b₄ の径より大に設定され、付勢部 1 2 b₃ , 1 2 b₄ の径は、緩衝部 1 2 b₅ の径よりも大に設定される。

ここで、本実施形態における円筒部材 4 は、図 3 に示すように、その内周面及び外周面のそれぞれを、最終的に得たい環状部材（リング状部材）5 の個数分の対をなす拘束金型 1 4 , 1 5 で拘束している。しかし、円筒部材 4 の変形が十分に抑制できる場合には、図 4 に示すように、マンドレル 1 3 に、拘束金型 1 5 b と同様の機能を有する環状の凸部 1 3 b を設けても良い。

【 0 0 2 0 】

次に、図 2（a）,（b）及び図 3 に示す切断分離装置 1 0 によって行われる切断分離工程について具体的に説明する。

まず、図 3 に示すように、加工対象である円筒部材 4 を、その内周面側にマンドレル 1

10

20

30

40

50

3が挿通されるように設置し、円筒部材4とマンドレル13との間に拘束金型15a, 15b, 15cを設置する。この際、拘束金型15bは、その内周面にマンドレル13が嵌合し、その外周面は円筒部材4の内周面に嵌合するように設置される。

次に、図3に示すように、円筒部材4の外周面側に拘束金型14a, 14b, 14cを設置する。この際、拘束金型14bは、その内周面が円筒部材4の外周面に当接すると共に、その外周面が第1ロール11の付勢部11b₃の外周面に当接するように設置される。なお、拘束金型14a, 14b, 14cのうち、拘束金型14bが円筒部材4及び付勢部11b₃に当接するようにしたのは、第2ロール12において、緩衝部12b₅が拘束金型14bと所定の間隙を有して設けられるようにしたからである。

【0021】

このように設置された円筒部材4は、第1ロール11の回転に伴ってマンドレル13と共に回転し（回転の向きは図2(a)に例示）、同様に回転する第2ロール12を設置軸Aに沿って並進運動させる。

そして、図5に示すように第2ロール12を設置軸A上で移動させて回転軸11aと回転軸12aとの距離を小さくすると、円筒部材4において拘束金型14b, 15bに当接及び付勢されている部分4B（環状部材5Bとなる部分）がずれるような力（剪断力）fがかかる。なお、図5中、「F」はマンドレル13から拘束金型14a, 14cに加わる力である。

【0022】

このようにして、円筒部材4は、剪断力fがかかった状態で第2ロール12の回転に連れ回りさせられる。すなわち、円筒部材4が回転しても、これらの剪断力f及び拘束金型14a, 14cに加わる力Fが必ずかかった状態を保つようになる。

そして、第1ロール11と第2ロール12との間の距離を増減することによって、円筒部材4に作用する剪断力をコントロールすることが可能となる。この円筒部材4に作用する剪断力のイメージとしては、図6及び図7に示すような動きとなる。図6(a)に示すように、円筒部材4が回転しているにも関わらず、側面から見た形状に変化がないということは、回転中に絶えず剪断変形をくり返しているということになる。すなわち、図6(a)に示す円筒部材4の平面状態から、円筒部材4が90°回転しても図6(c)のようにはならず、図6(b)のように、環状部材5Aとなる部分4A及び環状部材5Cとなる部分4Cと、環状部材5Cとなる部分4Bとが平面視で同じ姿勢を保つということは、円筒部材4が回転するにつれて剪断変形が円筒部材4に加わることを意味している。

【0023】

具体的には、図7(a)に示すように、環状部材5Aとなる部分4A及び環状部材5Cとなる部分4Cにおける任意の位置B1と、環状部材5Bとなる部分4Bの任意の位置B2とが同軸上に位置している状態から、円筒部材4が回転することによって、図7(b)に示すように、位置B2は位置B1点より外側に移動する。また、図7(b)に示す位置B2が位置B1点より外側に位置している状態から、円筒部材4が回転することによって、図7(c)に示すように、再び位置B1と位置B2とが同軸上に位置する。そして更に、この状態から円筒部材4が回転することによって、図7(d)に示すように、B2点はB1点より内側に移動する。

【0024】

従って、第1ロール11及び第2ロール12を回転させ続ける（円筒部材4も回転し続ける）ことで、円筒部材4の疲労を促進させ、最終的に疲労破壊させることによって円筒部材4を切断分離し、環状部材5A, 5B, 5Cが得られる。

以上説明したように、本実施形態の環状部材の製造方法は、歩留り良く、かつ寸法精度の高い環状部材の製造方法を提供することができる。具体的には、円筒部材4の内周面及び外周面を拘束した状態で、回転させながら剪断力を加えることにより切断分離させることで、分離の際にスクラップが出ず、歩留りが良い。また、円筒部材4の内周面及び外周面を拘束した状態で、回転させながら剪断力を加えていることから、疲労破壊を利用し、小さい力の繰り返しで切断するため、寸法変化も小さくすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

特に、本実施形態では、円筒部材 4 の内周面及び外周面を拘束金型で拘束した状態で円筒部材 4 の一部（例えば、4 B で示す一部領域）の全周に同じ力を繰り返しかけている。このかけている力は 1 回のシャー切断で切るのに比べるとかなり弱い力である。よって、切断対象の円筒部材 4 が楕円になってしまったり、一方向に大きく変形してしまうというのを、極力小さくすることができる。

また、円筒部材 4 の疲労破壊を利用して環状部材 5 を得る方法であるので、スクラップを生じることなく円筒部材 4 を切断することができる。

さらに、回転切断をする前の円筒部材 4 を複数個取りできるので、円筒部材 4 を作る工程を削減できる。また、円筒部材 4 を 3 分割して 3 つの環状部材 5 を得る場合、環状部材 3 個に対して 1 個の穴抜きスクラップで済むため、歩留りが良い。

10

【 0 0 2 6 】

（第 1 実施形態の変形例）

図 8 は、環状部材の製造方法の第 1 実施形態の変形例における環状部材の加工概要を示す断面図である。

図 8 に示すように、第 1 実施形態の変形例は、切断分離工程において、第 1 実施形態のように、円筒部材 4 をその軸方向に 3 分割する態様ではなく 2 分割する態様である。

【 0 0 2 7 】

〔全体の構成〕

図 8 に示すように、本変形例の切断分離装置 1 0 は、第 1 ロール 1 1、マンドレル 1 3、及び第 2 ロール 1 2 が、それぞれの回転軸 1 1 a、1 3 a、1 2 a が設置軸 A（図 2 参照）上に並ぶように所定の間隔を有し、それぞれが能動的に回転可能、もしくは受動的に回転可能にこの順で設けられている。ここで、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の少なくともいずれか一方は、回転の駆動源を有するものとする。また、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 の少なくともいずれか一方は、第 1 ロール 1 1 の回転軸 1 1 a、及び第 2 ロール 1 2 の回転軸 1 2 a の少なくともいずれか一方が設置軸 A 上で並進運動が可能ないように設置されている。

20

本変形例では、第 1 ロール 1 1 及び第 2 ロール 1 2 がいずれも固有の駆動源を有して能動的に回転可能とされ、マンドレル 1 3 が第 1 ロール 1 1 に当接して受動的に回転可能に設置されているものとして説明する。また、本実施形態では、第 2 ロール 1 2 の回転軸 1 2 a のみが設置軸 A 上で並進運動が可能ないように設置され、第 1 ロール 1 1 の回転軸 1 1 a 及びマンドレル 1 3 の回転軸 1 3 a が固定されているものとして説明する。

30

【 0 0 2 8 】

〔拘束金型〕

また、円筒部材 4 の外周面側には、加工対象（ワーク）である円筒部材 4 の外周面を拘束する拘束金型 1 4 がそれぞれ円環形状をなして設けられている。これらの拘束金型 1 4 は、本変形例のように、円筒部材 4 をその軸方向に 2 つに分割する場合には、拘束金型 1 4 a、1 4 b がそれぞれ径方向の厚さを異ならせて設けられている。

また、円筒部材 4 の内周面側には、図 8 に示すように、円筒部材 4 の内周面を拘束する拘束金型 1 5 がそれぞれ円環形状をなして設けられている。これらの拘束金型 1 5 は、拘束金型 1 4 と同様、円筒部材 4 を軸方向に何分割するかによって決められた複数個の拘束金型 1 5 からなる。例えば、拘束金型 1 5 a、1 5 b は、拘束金型 1 4 a、1 4 b のそれぞれに対応する軸方向の高さで円筒部材 4 の内周面に当接するように設けられる。

40

また、拘束金型 1 5 a、1 5 b は、それぞれ径方向の幅を異ならせて設けられているだけでなく、それらのうち 1 つ（例えば拘束金型 1 5 b）は、マンドレル 1 3 に嵌合されていることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

〔制限部及び付勢部〕

また、設置軸 A において固定される第 1 ロール 1 1 には、円筒部材 4 を固定する円盤形状の制限部 1 1 b₁、1 1 b₂と、拘束金型 1 4 a、1 4 b に付勢する円柱形状の付勢部 1

50

1 b₃が第1ロール11と同軸に設けられている。制限部11 b₁は、円筒部材4の上端面に当接して円筒部材4の上の向きへの動きを制限するように設けられる。

また、制限部11 b₂は、円筒部材4の下端面に当接して円筒部材4の下の向きへの動きを制限するように設けられる。また、付勢部11 b₃は、制限部11 b₁と制限部11 b₂との間に設けられ、拘束金型14 bに付勢するように設けられる。ここで、制限部11 b₁、11 b₂のそれぞれの径は、付勢部11 b₃の径よりも大に設定される。

【0030】

また、設置軸Aに沿って移動可能とされた第2ロール12には、円筒部材4を固定する円盤形状の制限部12 b₁、12 b₂と、拘束金型14 a、14 bに付勢する円盤形状の付勢部12 b₃、12 b₄が第2ロール12と同軸に設けられている。制限部12 b₁は、円筒部材4の上端面に当接して円筒部材4の上の向きへの動きを制限するように設けられる。また、制限部12 b₂は、円筒部材4の下端面に当接して円筒部材4の下の向きへの動きを制限するように設けられる。

また、付勢部12 b₃は、拘束金型14 aに付勢するように設けられる。また、付勢部12 b₄は、拘束金型14 bに付勢するように設けられる。ここで、制限部12 b₁、12 b₂の径は、付勢部12 b₃、12 b₄の径より大に設定される。なお、円筒部材4を2分割する構成として、付勢部12を付勢部12 b₃、12 b₄から構成すると共に、拘束金型14を2つの拘束金型14 a、14 bから構成することとしたことで、マンドレル13を傾けようとするモーメントが加わるが、それに耐えうように切断分離装置10を作製することでマンドレル13を傾かせることなく円筒部材4の分離は可能である。

【0031】

(第2実施形態)

図9(a)～(f)は、環状部材の製造方法の第2実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

本実施形態の環状部材の製造方法は、円筒部材形成工程と、ノッチ形成工程と、切断分離工程とを含む。本実施形態は、ノッチ形成工程及び切断分離工程に特別な技術的特徴を有する。従って、本実施形態の説明では、図9並びに、上述した第1実施形態と共通する図2～図7を用いて説明する。

【0032】

<円筒部材形成工程>

円筒部材形成工程は、丸棒材料から円環形状の円筒部材を形成する工程である。

まず、図9(a)に示す丸棒部材1を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図9(b)に示す切断ビレット2を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット2を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット2に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレット2を得た場合、切断面の粗さや、切断面のビレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【0033】

次に、図9(c)に示すように、切断ビレット2を後方押し出で無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット3を成形する。この後方押し出しは、掛かる荷重や面圧が高いため、変形抵抗を下げ、荷重低減と低面圧で成形を行う。

次に、図9(d)に示すように、後方押し出しビレット3の底部3aを打抜き、円筒部材(パイプ状部材)4を成形する。

【0034】

<ノッチ形成工程>

次に、図9(e)に示すように、円筒部材4の内径面及び外径面に、ノッチ16、17を形成する。ノッチ16、17は図10(a)、(b)に示すように円筒部材4を切断する箇所全周に亘って、形成される溝状のくぼみであり、切削加工や、ローリング加工等の塑性加工により形成される。ノッチ16、17は、後述する切断分離工程において、形状

10

20

30

40

50

は剪断力をかけた際に応力集中を生じる形状であることが望ましい。例えば、本実施例では、ノッチ 16、17 の底部形状が、図 10 (b) に示すような U 字形状に形成される。

なお、ノッチの底部形状は、応力集中を生じやすい形状であれば良く、例えば、図 11 (a) に示すような矩形形状や、図 11 (b) に示すような V 字形状でもよい。

また、ノッチ 16、17 は、本実施形態のように、円筒部材 4 の内径面、外径面の両方に形成するのが望ましいが、内径面、外径面の何れか一方のみに形成されてもよい。

【0035】

< 切断分離工程 >

切断分離工程は、図 9 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を得る工程である。具体的には、円筒部材 4 を回転させて、円筒部材 4 の軸方向に沿って前記円筒部材の内周面側に複数設けられた拘束金型と、円筒部材 4 の外周面側に付勢する拘束金型とで得られる剪断力によって円筒部材 4 を軸方向に切断分離して複数の環状部材 5A, 5B, 5C を得る工程である。

この切断分離工程は、図 2 (a), (b) 及び図 3 に示す切断分離装置 10 を用いて実施される。切断分離装置 10 は、第 1 ロール 11 と、第 2 ロール 12 と、マンドレル 13 とを有する。以下の説明では、加工対象 (ワーク) である円筒部材 4 を、その軸方向に 3 分割する態様について説明する。

【0036】

[全体の構成]

第 1 ロール 11、マンドレル 13、及び第 2 ロール 12 は、それぞれの回転軸 11a, 13a, 12a が設置軸 A 上に並ぶように所定の間隔を有し、それぞれが能動的に回転可能、もしくは受動的に回転可能にこの順で設けられている。ここで、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 の少なくともいずれか一方は、回転の駆動源を有するものとする。また、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 の少なくともいずれか一方は、第 1 ロール 11 の回転軸 11a、及び第 2 ロール 12 の回転軸 12a の少なくともいずれか一方が設置軸 A 上で並進運動が可能ないように設置されている。

本実施形態では、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 がいずれも固有の駆動源を有して能動的に回転可能とされ、マンドレル 13 が第 1 ロール 11 に当接して受動的に回転可能に設置されているものとして説明する。また、本実施形態では、第 2 ロール 12 の回転軸 12a のみが設置軸 A 上で並進運動が可能ないように設置され、第 1 ロール 11 の回転軸 11a 及びマンドレル 13 の回転軸 13a が固定されているものとして説明する。

【0037】

[拘束金型]

また、円筒部材 4 の外周面側には、加工対象 (ワーク) である円筒部材 4 の外周面を拘束する拘束金型 14 がそれぞれ円環形状をなして設けられている。これらの拘束金型 14 は、円筒部材 4 を軸方向に何分割するかによって決められた複数個の拘束金型 14 からなる。例えば、図 2 (b) 及び図 3 に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に 3 つに分割する場合には、拘束金型 14a, 14b, 14c がそれぞれ径方向の厚さを異ならせて設けられている。

【0038】

また、円筒部材 4 の内周面側には、図 2 (b) 及び図 3 に示すように、円筒部材 4 の内周面を拘束する拘束金型 15 がそれぞれ円環形状をなして設けられている。これらの拘束金型 15 は、拘束金型 14 と同様、円筒部材 4 を軸方向に何分割するかによって決められた複数個の拘束金型 15 からなる。例えば、拘束金型 15a, 15b, 15c は、拘束金型 14a, 14b, 14c のそれぞれに対応する軸方向の高さで円筒部材 4 の内周面に当接するように設けられる。

また、拘束金型 15a, 15b, 15c は、それぞれ径方向の幅を異ならせて設けられているだけでなく、それらのうち 1 つ (例えば拘束金型 15b) は、マンドレル 13 に嵌合されていることが好ましい。

【0039】

[制限部及び付勢部]

また、設置軸 A において固定される第 1 ロール 1 1 には、円筒部材 4 を固定する円盤形状の制限部 1 1 b₁、1 1 b₂と、拘束金型 1 4 a、1 4 b、1 4 c に付勢する円柱形状の付勢部 1 1 b₃が第 1 ロール 1 1 と同軸に設けられている。制限部 1 1 b₁は、円筒部材 4 の上端面に当接して円筒部材 4 の上の向きへの動きを制限するように設けられる。

また、制限部 1 1 b₂は、円筒部材 4 の下端面に当接して円筒部材 4 の下の向きへの動きを制限するように設けられる。また、付勢部 1 1 b₃は、制限部 1 1 b₁と制限部 1 1 b₂との間に設けられ、拘束金型 1 4 b に付勢するように設けられる。ここで、制限部 1 1 b₁、1 1 b₂のそれぞれの径は、付勢部 1 1 b₃の径よりも大に設定される。

また、設置軸 A に沿って移動可能とされた第 2 ロール 1 2 には、円筒部材 4 を固定する円盤形状の制限部 1 2 b₁、1 2 b₂と、拘束金型 1 4 a、1 4 c に付勢する円盤形状の付勢部 1 2 b₁～1 2 b₄が第 2 ロール 1 2 と同軸に設けられている。制限部 1 2 b₁は、円筒部材 4 の上端面に当接して円筒部材 4 の上の向きへの動きを制限するように設けられる。また、制限部 1 2 b₂は、円筒部材 4 の下端面に当接して円筒部材 4 の下の向きへの動きを制限するように設けられる。

【 0 0 4 0 】

また、付勢部 1 2 b₃は、拘束金型 1 4 a に付勢するように設けられる。また、付勢部 1 2 b₄は、拘束金型 1 4 c に付勢するように設けられる。さらに、付勢部 1 2 b₃と付勢部 1 2 b₄との間には、拘束金型 1 4 b と所定の間隙を有して緩衝部 1 2 b₅が設けられる。ここで、制限部 1 2 b₁、1 2 b₂の径は、付勢部 1 2 b₃、1 2 b₄の径より大に設定され、付勢部 1 2 b₃、1 2 b₄の径は、緩衝部 1 2 b₅の径よりも大に設定される。

ここで、本実施形態における円筒部材 4 は、図 3 に示すように、その内周面及び外周面のそれぞれを、最終的に得たい環状部材（リング状部材）5 の個数分の対をなす拘束金型 1 4、1 5 で拘束している。しかし、円筒部材 4 の変形が十分に抑制できる場合には、図 4 に示すように、マンドレル 1 3 に、拘束金型 1 5 b と同様の機能を有する環状の凸部 1 3 b を設けても良い。

【 0 0 4 1 】

次に、図 2 (a)、(b) 及び図 3 に示す切断分離装置 1 0 によって行われる切断分離工程について具体的に説明する。

まず、図 3 に示すように、加工対象である円筒部材 4 を、その内周面側にマンドレル 1 3 が挿通されるように設置し、円筒部材 4 とマンドレル 1 3 との間に拘束金型 1 5 a、1 5 b、1 5 c を設置する。この際、拘束金型 1 5 b は、その内周面にマンドレル 1 3 が嵌合し、その外周面は円筒部材 4 の内周面に嵌合するように設置される。

次に、図 3 に示すように、円筒部材 4 の外周面側に拘束金型 1 4 a、1 4 b、1 4 c を設置する。この際、拘束金型 1 4 b は、その内周面が円筒部材 4 の外周面に当接すると共に、その外周面が第 1 ロール 1 1 の付勢部 1 1 b₃の外周面に当接するように設置される。なお、拘束金型 1 4 a、1 4 b、1 4 c のうち、拘束金型 1 4 b が円筒部材 4 及び付勢部 1 1 b₃に当接するようにしたのは、第 2 ロール 1 2 において、緩衝部 1 2 b₅が拘束金型 1 4 b と所定の間隙を有して設けられるようにしたからである。

【 0 0 4 2 】

このように設置された円筒部材 4 は、第 1 ロール 1 1 の回転に伴ってマンドレル 1 3 と共に回転し（回転の向きは図 2 (a) に例示）、同様に回転する第 2 ロール 1 2 を設置軸 A に沿って並進運動させる。

そして、図 5 に示すように第 2 ロール 1 2 を設置軸 A 上で移動させて回転軸 1 1 a と回転軸 1 2 a との距離を小さくすると、円筒部材 4 において拘束金型 1 4 b、1 5 b に当接及び付勢されている部分 4 B（環状部材 5 B となる部分）がずれるような力（剪断力）f がかかる。なお、図 5 中、「F」はマンドレル 1 3 から拘束金型 1 4 a、1 4 c に加わる力である。

【 0 0 4 3 】

このようにして、円筒部材 4 は、剪断力 f がかった状態で第 2 ロール 1 2 の回転に連

10

20

30

40

50

れ回りさせられる。すなわち、円筒部材 4 が回転しても、これらの剪断力 f 及び拘束金型 14a, 14c に加わる力 F が必ずかかった状態を保つようになる。

そして、第 1 ロール 11 と第 2 ロール 12 との間の距離を増減することによって、円筒部材 4 に作用する剪断力をコントロールすることが可能となる。この円筒部材 4 に作用する剪断力のイメージとしては、図 6 及び図 7 に示すような動きとなる。図 6 (a) に示すように、円筒部材 4 が回転しているにも関わらず、側面から見た形状に変化がないということは、回転中に絶えず剪断変形をくり返しているということになる。すなわち、図 6 (a) に示す円筒部材 4 の平面状態から、円筒部材 4 が 90° 回転しても図 6 (c) のようにはならず、図 6 (b) のように、環状部材 5A となる部分 4A 及び環状部材 5C となる部分 4C と、環状部材 5C となる部分 4B とが平面視で同じ姿勢を保つということは、円筒部材 4 が回転するにつれて剪断変形が円筒部材 4 に加わることを意味している。

10

【0044】

具体的には、図 7 (a) に示すように、環状部材 5A となる部分 4A 及び環状部材 5C となる部分 4C における任意の位置 B1 と、環状部材 5B となる部分 4B の任意の位置 B2 とが同軸上に位置している状態から、円筒部材 4 が回転することによって、図 7 (b) に示すように、位置 B2 は位置 B1 点より外側に移動する。また、図 7 (b) に示す位置 B2 が位置 B1 点より外側に位置している状態から、円筒部材 4 が回転することによって、図 7 (c) に示すように、再び位置 B1 と位置 B2 とが同軸上に位置する。そして更に、この状態から円筒部材 4 が回転することによって、図 7 (d) に示すように、B2 点は B1 点より内側に移動する。

20

【0045】

従って、第 1 ロール 11 及び第 2 ロール 12 を回転させ続ける（円筒部材 4 も回転し続ける）ことで、円筒部材 4 の疲労を促進させ、最終的に疲労破壊させることによって円筒部材 4 を切断分離し、環状部材 5A, 5B, 5C が得られる。

以上説明したように、本実施形態の環状部材の製造方法は、歩留り良く、かつ寸法精度の高い環状部材の製造方法を提供することができる。具体的には、円筒部材 4 の内周面及び外周面を拘束した状態で、回転させながら剪断力を加えることにより切断分離させることで、分離の際にスクラップが出ず、歩留りが良い。また、円筒部材 4 の内周面及び外周面を拘束した状態で、回転させながら剪断力を加えていることから、疲労破壊を利用し、小さい力の繰り返しで切断するため、寸法変化も小さくすることができる。

30

【0046】

特に、本実施形態では、円筒部材 4 の内周面及び外周面を拘束金型で拘束した状態で円筒部材 4 の一部（例えば、4B で示す一部領域）の全周に同じ力を繰り返しかけている。このかけている力は 1 回のシャー切断で切るのに比べるとかなり弱い力である。よって、切断対象の円筒部材 4 が楕円になってしまったり、一方向に大きく変形してしまうというのを、極力小さくすることができる。

また、円筒部材 4 の疲労破壊を利用して環状部材 5 を得る方法であるので、スクラップを生じることなく円筒部材 4 を切断することができる。

さらに、回転剪断をする前の円筒部材 4 を複数個取りできるので、円筒部材 4 を作る工程を削減できる。また、円筒部材 4 を 3 分割して 3 つの環状部材 5 を得る場合、環状部材 3 個に対して 1 個の穴抜きスクラップで済むため、歩留りが良い。

40

【0047】

また、円筒部材 4 にノッチ部 16、17 を設けることにより、回転剪断時にノッチ 16、17 に応力集中が生じ、より低荷重で切断分離ができ、切断面形状がきれいになり、形状が安定すると共に、ワークの変形をより小さく抑えることができ、寸法精度が良くなる。

。

また、短時間での切断分離ができ、加工時間を短縮できるという効果を奏する。

すなわち、上記円筒部材の内周面又は外周面の少なくとも一方にノッチを設けることにより、切断分離のための亀裂が従来技術よりも低い荷重で発生するので、従来技術よりも短時間かつ低コストで環状部材を得ることができる。

50

【 0 0 4 8 】

(第 3 実施形態)

次に、環状部材の製造方法の第 3 実施形態について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、ローリング工程を加えた点が第 1 実施形態と異なるだけであるので、上述の実施形態と同じ符号を付した同様の構成については説明を省略することがある。図 1 2 (a) ~ (f) は、環状部材の製造方法の第 3 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

図 1 2 (a) ~ (f) に示すように、本実施形態では、ローリング工程 (図 1 2 (e)) を切断分離工程前に含む。まず、図 1 2 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 2 (b) に示す切断ビレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレット 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のビレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【 0 0 4 9 】

次に、図 1 2 (c) に示すように、切断ビレット 2 を後方押出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット 3 を成形する。

次に、図 1 2 (d) に示すように、後方押し出しビレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

次に、図 1 2 (e) に示すように、ローリング工程として、底部 3 a を打抜いた円筒部材 (パイプ状部材) 4 をローリングして拡径する。なお、このローリング工程は、冷間、熱間のいずれでもよい。このローリング工程を切断分離工程の前、すなわち円筒部材形成工程の最後に行うことによって、図 1 2 (d) に示す底部 3 a の打抜きにおける抜きカスをより小さい物とすることができ、歩留りが向上する。

次に、上述の切断分離工程と同様に、図 1 2 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を製作する。

【 0 0 5 0 】

(第 4 実施形態)

次に、環状部材の製造方法の第 4 実施形態について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、ローリング工程を加えた点が第 2 実施形態と異なるだけであるので、上述の実施形態と同じ符号を付した同様の構成については説明を省略することがある。図 1 3 (a) ~ (f) は、環状部材の製造方法の第 4 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

図 1 3 (a) ~ (f) に示すように、本実施形態では、ローリング工程 (図 1 3 (e)) を切断分離工程前に含む。まず、図 1 3 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 3 (b) に示す切断ビレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレット 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のビレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【 0 0 5 1 】

次に、図 1 3 (c) に示すように、切断ビレット 2 を後方押出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット 3 を成形する。

次に、図 1 3 (d) に示すように、後方押し出しビレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

次に、図 1 3 (e) に示すように、ローリング工程として、底部 3 a を打抜いた円筒部材 (パイプ状部材) 4 をローリングして拡径すると共に、ノッチ 1 6、1 7 を形成する。なお、このローリング工程は、冷間、熱間のいずれでもよい。このローリング工程を切断

分離工程の前、すなわち円筒部材形成工程の最後に行うことによって、図 1 3 (d) に示す底部 3 a の打抜きにおける抜きカスをより小さい物とすることができ、歩留りが向上する。

次に、上述の切断分離工程と同様に、図 1 3 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を製作する。

【 0 0 5 2 】

(第 5 実施形態)

次に、環状部材の製造方法の第 5 実施形態について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、溝形成工程を加えた点が第 3 実施形態と異なるだけであるので、上述の実施形態と同じ符号を付した同様の構成については説明を省略することがある。図 1 4 (a) ~ (f) は、環状部材の製造方法の第 5 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

図 1 4 (a) ~ (f) に示すように、本実施形態では、ローリング工程 (図 1 4 (e)) の際に溝形成工程を行う。まず、図 1 4 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 4 (b) に示す切断ビレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレット 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のビレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【 0 0 5 3 】

次に、図 1 4 (c) に示すように、切断ビレット 2 を後方押出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット 3 を成形する。

次に、図 1 4 (d) に示すように、後方押し出しビレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

次に、図 1 4 (e) に示すように、ローリング工程として、底部 3 a を打抜いた円筒部材 4 をローリングして拡張すると共に、溝形成工程として円筒部材 4 の内周面に、その内周面に沿って環状をなす溝 6 を形成する。この溝 6 は、円筒部材 4 が例えば玉軸受の外輪として適用される際の転動溝である。なお、このローリング工程及び溝形成工程は、冷間、熱間のいずれでもよい。このように、一回のローリング成形で多数個 (ここでは 3 個) の環状部材 5 に溝 6 を形成することができるため、工程数が少なく、後の切削取り代を削減することができるという効果を奏する。

次に、上述の切断分離工程と同様に、図 1 4 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を製作する。

本実施形態における円筒部材 4 に作用する回転剪断は、図 1 6 (第 1 実施形態における図 3 に対応) に示す態様になるが、円筒部材 4 における溝 6 以外の部分を拘束金型 1 4 , 1 5 で付勢することができるので、本実施形態でも問題なく切断分離が可能である。

【 0 0 5 4 】

(第 6 実施形態)

次に、環状部材の製造方法の第 6 実施形態について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、溝形成工程を加えた点が第 4 実施形態と異なるだけであるので、上述の実施形態と同じ符号を付した同様の構成については説明を省略することがある。図 1 5 (a) ~ (f) は、環状部材の製造方法の第 3 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

図 1 5 (a) ~ (f) に示すように、本実施形態では、ローリング工程 (図 1 5 (e)) の際に溝形成工程を行う。まず、図 1 5 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 5 (b) に示す切断ビレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレ

ト 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のピレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【 0 0 5 5 】

次に、図 1 5 (c) に示すように、切断ピレット 2 を後方押し出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しピレット 3 を成形する。

次に、図 1 5 (d) に示すように、後方押し出しピレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

次に、図 1 5 (e) に示すように、ローリング工程として、底部 3 a を打抜いた円筒部材 4 をローリングして拡径すると共に、ノッチ 1 6、1 7 を形成する。また、溝形成工程として円筒部材 4 の内周面に、その内周面に沿って環状をなす溝 6 を形成する。この溝 6 は、円筒部材 4 が例えば玉軸受の外輪として適用される際の転動溝である。なお、このローリング工程及び溝形成工程は、冷間、熱間のいずれでもよい。このように、一回のローリング成形で多数個 (ここでは 3 個) の環状部材 5 に溝 6 を形成することができるため、工程数が少なく、後の切削取り代を削減することができるという効果を奏する。

次に、上述の切断分離工程と同様に、図 1 5 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を製作する。

本実施形態における円筒部材 4 に作用する回転剪断は、図 1 6 (第 1 実施形態における図 3 に対応) に示す態様になるが、円筒部材 4 における溝 6 以外の部分を拘束金型 1 4、1 5 で付勢することができるので、本実施形態でも問題なく切断分離が可能である。

【 0 0 5 6 】

(第 7 実施形態)

次に、環状部材の製造方法の第 7 実施形態について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、溝形成工程の内容が第 5 実施形態と異なるだけであるので、上述の実施形態と同じ符号を付した同様の構成については説明を省略することがある。図 1 7 (a) ~ (f) は、環状部材の製造方法の第 7 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。また、図 1 8 は、環状部材の製造方法の第 7 実施形態における加工状態を示す要部拡大図である。

図 1 7 (a) ~ (f) に示すように、本実施形態では、ローリング工程 (図 1 7 (e)) の際に溝形成工程を行う。まず、図 1 7 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 7 (b) に示す切断ピレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ピレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ピレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ピレット 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のピレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【 0 0 5 7 】

次に、図 1 7 (c) に示すように、切断ピレット 2 を後方押し出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しピレット 3 を成形する。

次に、図 1 7 (d) に示すように、後方押し出しピレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

次に、図 1 7 (e) に示すように、ローリング工程として、底部 3 a を打抜いた円筒部材 4 をローリングして拡径すると共に、溝形成工程として円筒部材 4 の外周面に、その外周面に沿って環状をなす溝 7 を形成する。この溝 7 は、円筒部材 4 が例えば玉軸受の内輪として適用される際の転動溝である。なお、このローリング工程及び溝形成工程は、冷間、熱間のいずれでもよい。このように、一回のローリング成形で多数個 (ここでは 3 個) の環状部材 5 に溝 7 を形成することができるため、工程数が少なく、後の切削取り代を削減することができるという効果を奏する。

次に、上述の切断分離工程と同様に、図 1 7 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を製作する。

本実施形態における円筒部材 4 に作用する回転剪断は、図 1 8 (第 1 実施形態における

図 3 に対応) に示す態様になるが、円筒部材 4 における溝 7 以外の部分を拘束金型 1 4 , 1 5 で付勢することができるので、本実施形態でも問題なく切断分離が可能である。

【 0 0 5 8 】

(第 8 実施形態)

次に、環状部材の製造方法の第 8 実施形態について図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、溝形成工程の内容が第 6 実施形態と異なるだけであるので、上述の実施形態と同じ符号を付した同様の構成については説明を省略することがある。図 1 9 (a) ~ (f) は、環状部材の製造方法の第 4 実施形態における環状部材の加工概要を示す断面図である。

図 1 9 (a) ~ (f) に示すように、本実施形態では、ローリング工程 (図 1 9 (e)) の際に溝形成工程を行う。まず、図 1 9 (a) に示す丸棒部材 1 を用いてプレス切断、鋸切断、突っ切りのいずれかの方法により、図 1 9 (b) に示す切断ビレット 2 を製作する。このとき、プレス切断により切断ビレット 2 を切り出した場合、切断面の面粗さが良くないため、割れが生じやすく、切断面の軸方向に対する直角度が悪いので、切断ビレット 2 に対して据込み又は端面矯正を行う。なお、鋸切断、又は突っ切りにより切断ビレット 2 を得た場合、切断面の粗さや、切断面のビレット軸方向に対する直角度が良いので、据込み、端面矯正は行わなくても良い。

【 0 0 5 9 】

次に、図 1 9 (c) に示すように、切断ビレット 2 を後方押出しで無蓋有底の円筒形状をなす後方押し出しビレット 3 を成形する。

次に、図 1 9 (d) に示すように、後方押し出しビレット 3 の底部 3 a を打抜き、円筒部材 (パイプ状部材) 4 を成形する。

次に、図 1 9 (e) に示すように、ローリング工程として、底部 3 a を打抜いた円筒部材 4 をローリングして拡径すると共に、ノッチ 1 6 、 1 7 を形成する。また、溝形成工程として円筒部材 4 の外周面に、その外周面に沿って環状をなす溝 7 を形成する。この溝 7 は、円筒部材 4 が例えば玉軸受の内輪として適用される際の転動溝である。なお、このローリング工程及び溝形成工程は、冷間、熱間のいずれでもよい。このように、一回のローリング成形で多数個 (ここでは 3 個) の環状部材 5 に溝 7 を形成することができるため、工程数が少なく、後の切削取り代を削減することができるという効果を奏する。

次に、上述の切断分離工程と同様に、図 1 9 (f) に示すように、円筒部材 4 をその軸方向に沿って切断して複数の環状部材 (リング状部材) 5 を製作する。

本実施形態における円筒部材 4 に作用する回転剪断は、図 1 8 (第 1 実施形態における図 3 に対応) に示す態様になるが、円筒部材 4 における溝 7 以外の部分を拘束金型 1 4 , 1 5 で付勢することができるので、本実施形態でも問題なく切断分離が可能である。

【 0 0 6 0 】

以上で、特定の実施形態を参照して本発明を説明したが、これら説明によって発明を限定することを意図するものではない。本発明の説明を参照することにより、当業者には、開示された実施形態の種々の変形例とともに本発明の別の実施形態も明らかである。従って、特許請求の範囲は、本発明の範囲及び要旨に含まれるこれらの変形例または実施形態も網羅すると解すべきである。例えば、上述の実施形態では、円筒部材 4 をその軸方向に 3 分割して環状部材 5 を得ているが、環状部材 5 としての機能を損なわない限り、3 つに限らず、より多くの環状部材 5 を得ることが好ましい。また、円筒部材 4 の形成にあっては、上述の円筒部材形成工程以外の工程を経ても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

- 1 丸棒部材
- 2 切断ビレット
- 3 後方押し出しビレット
- 4 円筒部材
- 5 環状部材

10

20

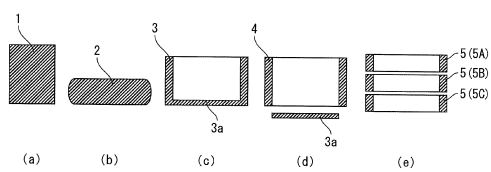
30

40

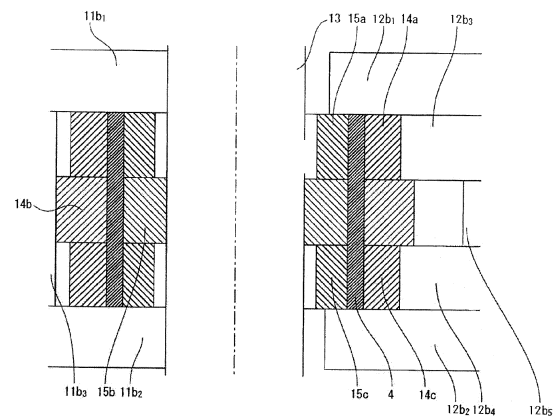
50

- 10 切断分離装置
- 11 第1ロール
- 12 第2ロール
- 13 マンドレル
- 14 拘束金型
- 15 拘束金型
- 16 ノッチ（外径面側）
- 17 ノッチ（内径面側）

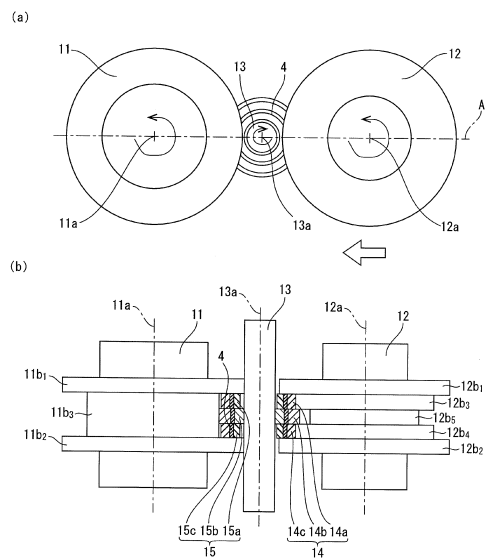
【図1】



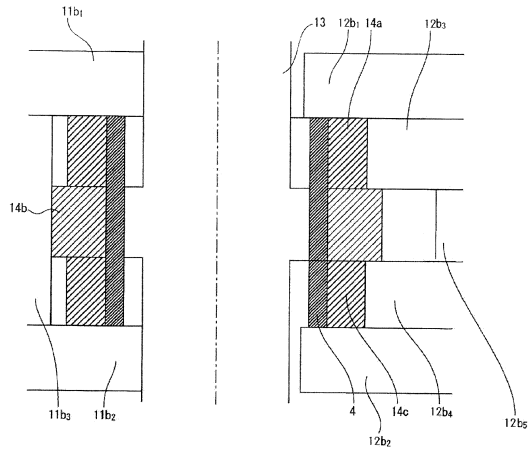
【図3】



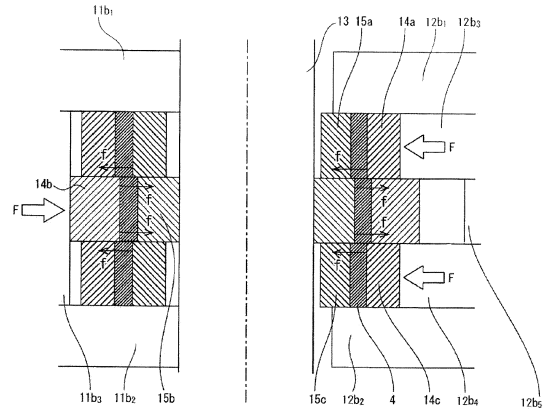
【図2】



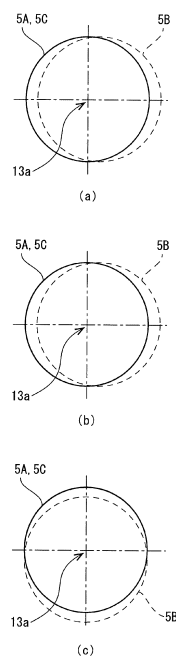
【図 4】



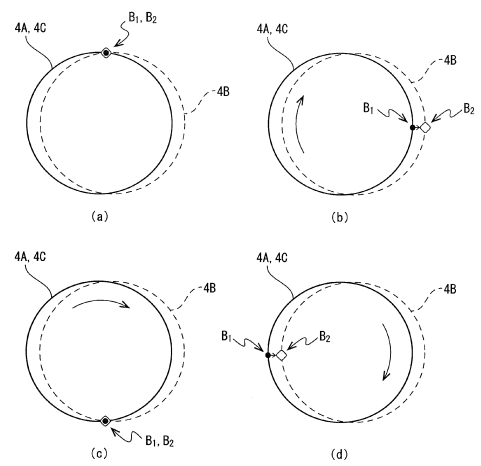
【図 5】



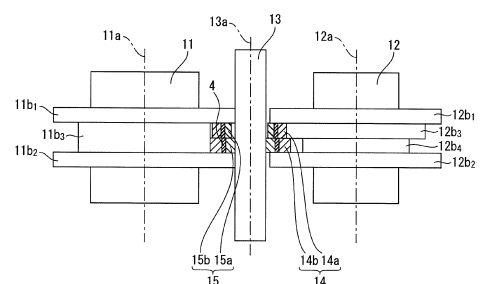
【図 6】



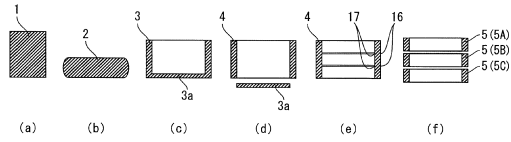
【図 7】



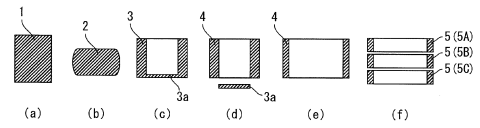
【図 8】



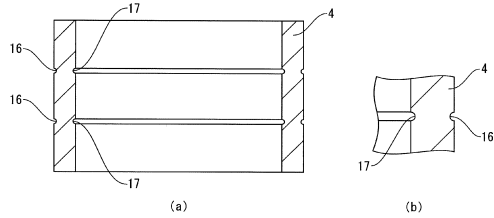
【図 9】



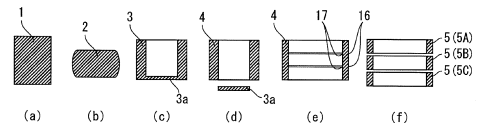
【図 12】



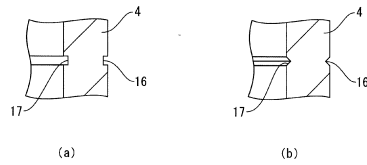
【図 10】



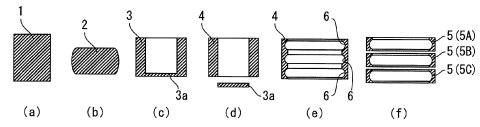
【図 13】



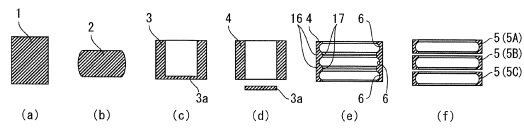
【図 11】



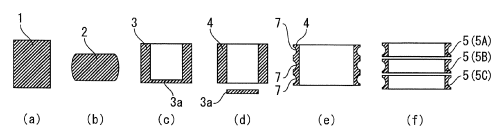
【図 14】



【図 15】

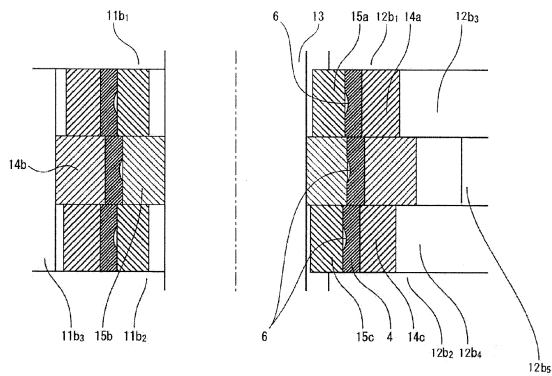


【図 17】

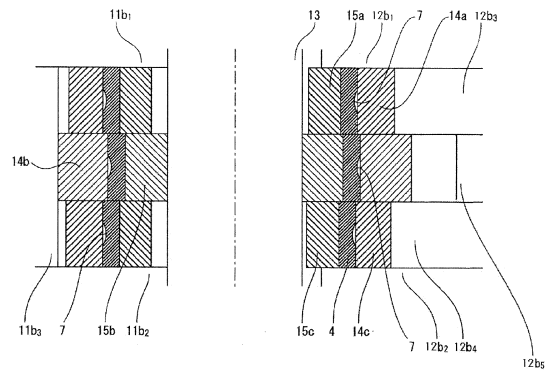


NSK-341

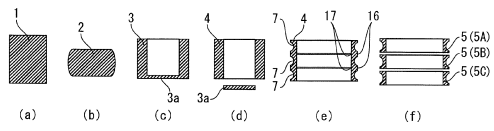
【図 16】



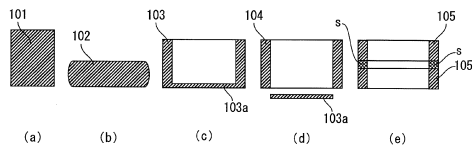
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 裕

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 山本 忠博

(56)参考文献 中国実用新案第201235417(CN,Y)

特開2010-82710(JP,A)

特開昭50-019082(JP,A)

特開2011-131251(JP,A)

特開平11-197951(JP,A)

特開平11-033818(JP,A)

特開昭58-082617(JP,A)

特開2009-082930(JP,A)

実開平03-120318(JP,U)

米国特許第771752(US,A)

特許第4016136(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23D 21/00, 21/04,

B21H 1/06,

B21K 1/04,

B23P 13/00 - 15/00