

(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2011-78995
(P2011-78995A)

(43) 公開日 平成23年4月21日(2011.4.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 K 1/08 (2006.01)	B 2 1 K 1/08	4 E 0 8 7
B 2 1 J 13/02 (2006.01)	B 2 1 J 13/02	K
B 2 1 J 5/06 (2006.01)	B 2 1 J 5/06	E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-231311 (P2009-231311)
(22) 出願日 平成21年10月5日 (2009.10.5)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(71) 出願人 597000755
株式会社MEG
愛知県安城市福釜町横山20番地
(74) 代理人 110000291
特許業務法人コスモス特許事務所
(72) 発明者 富岡 晃徳
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 井下 寛史
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

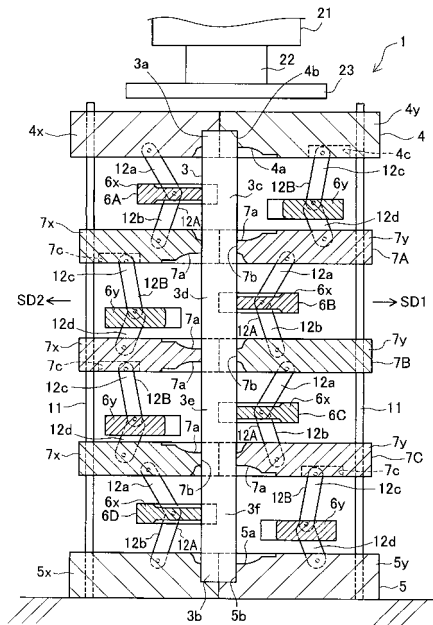
(54) 【発明の名称】 クランクシャフト粗形材の成形方法及び成形装置

(57) 【要約】

【課題】多気筒用クランクシャフト粗形材を、棒材から割れを生じさせることなく、少ない工程数で成形すること。

【解決手段】成形装置1は、棒材3の両端部3a,3bを半径方向に拘束し、棒材3を軸方向へ圧縮する圧縮型4,5と、棒材3の所定部位3c~3fを特定方向SD1,SD2へ押圧する押圧型6A~6Dと、隣り合う押圧型6A~6Dの間にて棒材3を半径方向に拘束し棒材3上を軸方向へ移動する拘束型7A~7Cと、圧縮型4,5の動きに連動して拘束型7A~7Cを軸方向へ移動させ、押圧型6A~6Dを特定方向SD1,SD2及び軸方向へ移動させる連動機構11,12A,12Bとを備える。圧縮型4,5により棒材3を軸方向へ圧縮することで、棒材3を据え込み、その圧縮に同期させて連動機構11,12A,12Bにより拘束型7A~7Cを軸方向へ移動させ、押圧型6A~6Dを特定方向SD1,SD2及び軸方向へ移動させ棒材3の所定部位3c~3fを特定方向SD1,SD2へ押圧して偏芯させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

棒材からクランクシャフト粗形材を成形するクランクシャフト粗形材の成形方法であって、

前記棒材の両端部をその半径方向において一对の圧縮型により拘束し、前記棒材の軸方向に沿って並ぶ複数の所定部位に対応して複数の押圧型を配置し、隣り合う押圧型の間にて前記棒材をその半径方向において拘束型により拘束するセッティング工程と、

前記セッティング工程後に、前記一对の圧縮型により前記棒材をその軸方向へ圧縮し、前記圧縮型の動きに同期させて前記拘束型を前記軸方向へ移動させると共に前記複数の押圧型を前記半径方向における特定方向及び前記軸方向へ移動させることにより、前記棒材を据え込み、前記複数の所定部位のそれぞれを前記隣り合う拘束型の間にて前記押圧型により前記特定方向へ押圧して偏芯させる成形工程とを備えたことを特徴とするクランクシャフト粗形材の成形方法。

10

【請求項 2】

棒材からクランクシャフト粗形材を成形するクランクシャフト粗形材の成形装置であって、

前記棒材の両端部をその半径方向において拘束すると共に、前記棒材をその軸方向へ圧縮するための一对の圧縮型と、

前記棒材の前記軸方向に沿って並ぶ複数の所定部位を前記半径方向における特定方向へ押圧するための複数の押圧型と、

20

隣り合う押圧型の間にて前記棒材をその半径方向において拘束すると共に、前記棒材の上を前記軸方向へ移動可能に設けられた拘束型と、

前記圧縮型の動きに連動して前記拘束型を前記軸方向へ移動させると共に、前記複数の押圧型を前記特定方向及び前記軸方向へ移動させるための連動機構と

を備え、前記一对の圧縮型により前記棒材をその軸方向へ圧縮することにより、前記棒材を据え込み、前記一对の圧縮型による前記棒材の圧縮に同期させて前記連動機構により前記拘束型を前記軸方向へ移動させると共に、前記複数の押圧型を前記特定方向及び前記軸方向へ移動させて前記棒材の前記複数の所定部位のそれぞれを前記特定方向へ押圧して、前記複数の所定部位をそれぞれ偏芯させることを特徴とするクランクシャフト粗形材の成形装置。

30

【請求項 3】

前記圧縮型、前記押圧型及び前記拘束型は、前記棒材を中心に複数の型片に分割可能に設けられたことを特徴とする請求項 2 に記載のクランクシャフト粗形材の成形装置。

【請求項 4】

前記連動機構は、前記圧縮型及び前記拘束型を前記軸方向へ案内するためのガイドと、前記圧縮型と前記押圧型との間、並びに、前記押圧型と前記拘束型との間に設けられたリンクとを含むことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載されたクランクシャフト粗形材の成形装置。

【請求項 5】

前記リンクは、端部が前記押圧型、前記圧縮型及び前記拘束型に回動可能に連結された複数のレバーを含み、前記一对の圧縮型による前記棒材の前記軸方向への圧縮の進行における前記押圧型による前記棒材の前記特定方向への押圧開始タイミングを、前記複数のレバーの長さの設定により調整することを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れか一つに記載のクランクシャフト粗形材の成形装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、多気筒エンジンに使用されるクランクシャフトに係り、詳しくは、そのクランクシャフトの製造に使用されるクランクシャフト粗形材の成形方法及び成形装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、下記の特許文献1には、棒材の中間部をその軸方向と直交する方向へスライドさせながら棒材を軸方向に圧縮して座屈させる据え込み鍛造の技術が開示されている。この技術により、単気筒のエンジンに使用されるクランクシャフトを成形することができる。ところが、このように成形された単気筒用のクランクシャフトのままでは、多気筒エンジンへの適用は困難であった。

【0003】

ここで、多気筒エンジンに使用されるクランクシャフトの据え込み鍛造につき、下記の特許文献2に記載の製造方法が知られている。この製造方法は、冷間鍛造用材料からなる丸棒を切断して所定長さのピレット材を形成する。次に、このピレット材を油圧ベンダで曲げ加工することにより、ピン部をジャーナル部に対して軸方向と直交する方向へオフセットさせたオフセット材料を形成する(曲げ工程)。次に、このオフセット材料を軸方向に圧縮することで、接続壁間のピッチを所定寸法に形成したクランク本体を圧縮成形する(据え込み工程)。そして、クランク本体とは別個に冷間鍛造により成形されたカウンターウェイトを、クランク本体の各接続壁に位置決めさせた状態で加圧して仮圧入する。その後、各カウンターウェイトを圧縮して各接続壁に塑性締結させる。これにより、クランク本体とカウンターウェイトとが一体化されてクランクシャフトが製造される。

【0004】

また、クランクシャフトを軸方向へ圧縮して成形するその他の例として、下記の特許文献3に記載のクランクシャフトの製造方法が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭49-106949号公報

【特許文献2】特開2005-9595号公報

【特許文献3】特開平5-169177号公報

【特許文献4】特公昭43-12995号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、特許文献2に記載の技術では、製造されたクランクシャフトを多気筒エンジンに適用できるものの、ピレット材を事前に曲げ加工しておかなければならなかった。このため、ピレット材に、事前の曲げ加工による引っ張り残留応力があるため、据え込み時に材料に割れが生じる懸念があった。また、ピレット材を角度をつけて事前に曲げておくこと自体が難しかった。更に、特許文献3に記載の技術でも、事前に素材をクランクシャフト形状に成形しておかなければならず、事前加工の分だけ製造工程数が増えることとなった。

【0007】

この発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、多気筒用のクランクシャフト粗形材を、棒材から割れを生じさせることなく、少ない工程数で成形することを可能としたクランクシャフト粗形材の成形方法及び成形装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、棒材からクランクシャフト粗形材を成形するクランクシャフト粗形材の成形方法であって、棒材の両端部をその半径方向において一对の圧縮型により拘束し、棒材の軸方向に沿って並ぶ複数の所定部位に対応して複数の押圧型を配置し、隣り合う押圧型の間にて棒材をその半径方向において拘束型により拘束するセッティング工程と、セッティング工程後に、一对の圧縮型により棒材をその軸方向へ圧縮し、圧縮型の動きに同期させて拘束型を軸方向へ移動させると共に複数の

10

20

30

40

50

押圧型を半径方向における特定方向及び軸方向へ移動させることにより、棒材を据え込み、複数の所定部位のそれぞれを隣り合う拘束型の間にて押圧型により特定方向へ押圧して偏芯させる成形工程とを備えたことを趣旨とする。

【0009】

上記発明の構成によれば、セッティング工程後の成形工程において、棒材の両端部をその半径方向において一对の圧縮型により拘束し、棒材の軸方向に沿って並ぶ複数の所定部位に対応して複数の押圧型を配置し、隣り合う押圧型の間にて棒材をその半径方向において拘束型により拘束した状態で、一对の圧縮型により棒材をその軸方向へ圧縮し、圧縮型の動きに同期させて拘束型を軸方向へ移動させると共に複数の押圧型を半径方向における特定方向及び軸方向へ移動させる。これにより、棒材が据え込まれ、複数の所定部位のそれぞれが隣り合う拘束型の間にて押圧型により特定方向へ押圧されて偏芯する。従って、一对の圧縮型により棒材を一度圧縮するだけで、圧縮型により拘束された棒材の両端部、拘束型により拘束された棒材の中間部分がそれぞれジャーナル部に、複数の押圧型により押圧された棒材の所定部位がそれぞれピン部に、隣り合うジャーナル部とピン部とをつなぐ部分がそれぞれアーム部に成形され、多気筒用のクランクシャフト粗形材が成形される。また、クランクシャフト粗形材を成形するために、棒材を事前に曲げ加工したり、事前にクランクシャフト形状に成形したりする必要がない。

10

【0010】

上記目的を達成するために、請求項2に記載の発明は、棒材からクランクシャフト粗形材を成形するクランクシャフト粗形材の成形装置であって、棒材の両端部をその半径方向において拘束すると共に、棒材をその軸方向へ圧縮するための一对の圧縮型と、棒材の軸方向に沿って並ぶ複数の所定部位を半径方向における特定方向へ押圧するための複数の押圧型と、隣り合う押圧型の間にて棒材をその半径方向において拘束すると共に、棒材の上を軸方向へ移動可能に設けられた拘束型と、圧縮型の動きに連動して拘束型を軸方向へ移動させると共に、複数の押圧型を特定方向及び軸方向へ移動させるための連動機構とを備え、一对の圧縮型により棒材をその軸方向へ圧縮することにより、棒材を据え込み、一对の圧縮型による棒材の圧縮に同期させて連動機構により拘束型を軸方向へ移動させると共に、複数の押圧型を特定方向及び軸方向へ移動させて棒材の複数の所定部位のそれぞれを特定方向へ押圧して、複数の所定部位をそれぞれ偏芯させることを趣旨とする。

20

【0011】

上記発明の構成によれば、棒材の両端部を一对の圧縮型により保持し、それら圧縮型の少なくとも一方に圧縮荷重を供給することにより、棒材の両端部がその半径方向において拘束されながら、棒材がその軸方向へ圧縮される。このとき、棒材の軸方向に沿って並ぶ複数の所定部位に対応して配置された複数の押圧型が、連動機構により圧縮型の動きに連動して特定方向及び軸方向へ移動され、隣り合う押圧型の中に配置された拘束型が、棒材を半径方向において拘束しながら、連動機構により圧縮型の動きに連動して軸方向へ移動される。これにより、棒材が一对の圧縮型により据え込まれ、それら圧縮型による圧縮に同期して棒材の複数の所定部位がそれぞれ特定方向へ押圧されて偏芯する。従って、一对の圧縮型により棒材を一度圧縮するだけで、圧縮型により拘束された棒材の両端部、拘束型により拘束された棒材の中間部分がそれぞれジャーナル部に、複数の押圧型により押圧された棒材の所定部位がそれぞれピン部に、隣り合うジャーナル部とピン部とをつなぐ部分がそれぞれアーム部に成形され、クランクシャフト粗形材が成形される。また、クランクシャフト粗形材を成形するために、棒材を事前に曲げ加工したり、事前にクランクシャフト形状に成形したりする必要がない。更に、押圧型と拘束型が、連動機構により、圧縮型の動きに連動して移動するので、押圧型及び拘束型を動かすための専用の駆動手段が不要となる。

30

40

【0012】

上記目的を達成するために、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、圧縮型、押圧型及び拘束型は、棒材を中心に複数の型片に分割可能に設けられたことを趣旨とする。

50

【 0 0 1 3 】

上記発明の構成によれば、請求項 2 に記載の発明の作用に加え、クランクシャフト粗形材の成形を完了した後、圧縮型、押圧型及び拘束型をそれぞれ複数の型片に分割することにより、成形されたクランクシャフト粗形材の、圧縮型、押圧型及び拘束型からの離脱が容易となる。

【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するために、請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 又は 3 に記載の発明において、連動機構は、圧縮型及び拘束型を軸方向へ案内するためのガイドと、圧縮型と押圧型との間、並びに、押圧型と拘束型との間に設けられたリンクとを含むことを趣旨とする。

10

【 0 0 1 5 】

上記発明の構成によれば、請求項 2 又は 3 に記載の発明の作用に加え、連動機構が、簡易なガイドとリンクにより構成される。

【 0 0 1 6 】

上記目的を達成するために、請求項 5 に記載の発明は、請求項 2 乃至 4 の何れか一つに記載の発明において、リンクは、端部が押圧型、圧縮型及び拘束型に回動可能に連結された複数のレバーを含み、一对の圧縮型による棒材の軸方向への圧縮の進行における押圧型による棒材の特定方向への押圧開始タイミングを、複数のレバーの長さの設定により調整することを趣旨とする。

【 0 0 1 7 】

上記発明の構成によれば、請求項 2 乃至 4 の何れか一つに記載の発明の作用に加え、リンクを構成する複数のレバーの長さを設定するだけで、一对の圧縮型による棒材の圧縮進行における押圧型による棒材の押圧開始タイミングが調整される。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

請求項 1 に記載の発明によれば、多気筒用のクランクシャフト粗形材を、棒材から割れを生じさせることなく、少ない工程数で成形することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明によれば、請求項 1 に記載の発明の成形方法に使用することでその成形方法による作用効果を有効に発揮させることができる。また、成形装置の構成を簡略化することができる。

30

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 2 に記載の発明の効果に加え、脱型工程に要する時間を短縮することができ、延いては、一つのクランクシャフト粗形材の成形に要する全時間を短縮することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に記載の発明によれば、請求項 2 又は 3 に記載の発明の効果に加え、成形装置の全体構成を簡易化することができ、棒材の偏芯量が安定化し、その偏芯精度を向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に記載の発明によれば、請求項 2 乃至 4 の何れか一つに記載の発明の効果に加え、比較的簡易な調整によりクランクシャフト粗形材の亀裂や欠陥を抑制することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】クランクシャフト粗形材を成形する前のセッティング工程における成形装置の概略構成を示す断面図。

【 図 2 】成形工程における成形装置の概略構成を示す断面図。

【 図 3 】脱型工程における成形装置の概略構成を示す断面図。

【 図 4 】上型への圧縮荷重供給と押圧型への押圧荷重供給の挙動を示すタイムチャート。

50

【図5】成形後のクランクシャフト粗形材を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明におけるクランクシャフト粗形材の成形方法及び成形装置を具体化した一実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。

【0025】

図1に、クランクシャフト粗形材を成形する前のセッティング工程における成形装置1の概略構成を断面図により示す。図2に、成形工程における成形装置1の概略構成を断面図により示す。図3に、成形されたクランクシャフト粗形材2を脱型する脱型工程における成形装置1の概略構成を断面図により示す。この成形装置1は、長尺丸棒状の金属製の棒材3からクランクシャフト粗形材2を成形するように構成される。この成形装置1は、上下一対をなす圧縮型としての上型4及び下型5と、上型4と下型5との間に配置された複数（この実施形態では4つ）の押圧型6A, 6B, 6C, 6Dと、上下に隣り合う押圧型6A~6Dの間に一つずつ配置された複数（この実施形態では3つ）の拘束型7A, 7B, 7Cとを備える。

10

【0026】

上型4及び下型5は、棒材3の両端部3a, 3bをその半径方向（図1の水平方向）において拘束すると共に、棒材3をその軸方向（図1の垂直方向）に圧縮するようになっている。上型4の凹み4a及び下型5の凹み5aの中には、それぞれ嵌合穴4b, 5bが形成される。棒材3の上端部3aは、上型4の嵌合穴4bに嵌合されて半径方向に拘束される。同様に、棒材3の下端部3bは、下型5の嵌合穴5bに嵌合されて半径方向に拘束される。上型4は、棒材3を中心にして2つの型片4x, 4yに分割可能に構成される。同様に、下型5も、棒材3を中心にして2つの型片5x, 5yに分割可能に構成される。

20

【0027】

この実施形態では、下型5は固定型として構成され、上型4は可動型として構成される。この成形装置1は、上型4に軸方向の圧縮荷重を供給する荷重供給手段としてのプレス機21を更に備える。プレス機21は、油圧の供給により伸縮動作するロッド22を備える。このロッド22の先端には、上型4の上面に当接可能なプレート23が固定される。

【0028】

第1~第4の押圧型6A~6Dは、棒材3の軸方向に沿って並ぶ複数（この実施形態では4つ）の所定部位3c, 3d, 3e, 3fを半径方向における異なる特定方向SD1, SD2へ押圧するようになっている。この実施形態で、第1の特定方向SD1と第2の特定方向SD2は、互いに反対方向の関係にある。第1~第4の所定部位3c~3fは、棒材3の軸方向に沿って等間隔に配置される。各押圧型6A~6Dは、棒材3を中心にして2つの型片6x, 6yに分割可能に構成される。

30

【0029】

第1~第3の拘束型7A~7Cは、それぞれ上下に隣り合う押圧型6A~6Dの間にて棒材3をその半径方向において拘束すると共に、棒材3の上を軸方向へ移動可能に設けられる。各拘束型7A~7Cには、その上下の両凹み7aを貫通するように拘束孔7bが形成される。この拘束孔7bに嵌る棒材3の一部が半径方向に拘束されるようになっている。この拘束状態において、各拘束型7A~7Cは、棒材3の上を軸方向に沿って移動可能に設けられる。各拘束型7A~7Cは、棒材3を中心にして2つの型片7x, 7yに分割可能に構成される。

40

【0030】

下型5の外周部分には、垂直方向に延びる複数のガイドバー11が互いに平行に立設されて固定される。上型4は、これらガイドバー11に組み付けられ、ガイドバー11に沿って垂直方向、すなわち棒材3の軸方向へ案内可能となっている。各拘束型7A~7Cも、ガイドバー11に組み付けられ、ガイドバー11に沿って垂直方向、すなわち棒材3の軸方向へ案内可能となっている。また、各押圧型6A~6Dと上型4及び下型5との間、並びに、各押圧型6A~6Dと各拘束型7A~7Cとの間には、複数のリンク12A, 1

50

2 B が設けられる。これらガイドバー 1 1 及びリンク 1 2 A , 1 2 B により、上型 4 の上下動に連動して各拘束型 7 A ~ 7 C を軸方向へ移動させると共に、各押圧型 6 A ~ 6 D を特定方向 S D 1 , S D 2 及び軸方向へ移動させる連動機構が構成される。また、各リンク 1 2 A , 1 2 B は、上型 4 に供給される軸方向の圧縮荷重を、各押圧型 6 A ~ 6 D による特定方向 S D 1 , S D 2 への押圧荷重に変換する荷重変換機構としても機能することとなる。

【 0 0 3 1 】

この実施形態において、各リンク 1 2 A , 1 2 B は、端部が押圧型 6 A ~ 6 D 、上型 4 、下型 5 及び拘束型 7 A ~ 7 C に回動可能に連結された複数のレバー 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d を含む。ここで、上型 4 及び下型 5 による棒材 3 の軸方向への圧縮の進行において、各押圧型 6 A ~ 6 D が棒材 3 の各所定部位 3 c ~ 3 f を特定方向 S D 1 , S D 2 へ押圧を開始するタイミングは、複数のレバー 1 2 a ~ 1 2 d の長さが所定の関係となるように適宜設定することにより調整されるように構成される。

10

【 0 0 3 2 】

ここで、上型 4 と、第 1 の拘束型 7 A と、上型 4 及び第 1 の拘束型 7 A との間に配置された第 1 の押圧型 6 A と、各リンク 1 2 A , 1 2 B との構成を、一例として詳しく説明する。第 1 の押圧型 6 A を構成する二つの型片 6 x , 6 y には、それぞれリンク 1 2 A , 1 2 B が設けられる。ここで、図 1 に示すセッティング状態において、第 1 の型片 6 x は、棒材 3 の第 1 の所定部位 3 c に当接して配置され、第 2 の型片 6 y は、棒材 3 の第 1 の所定部位 3 c から離間して配置される。このとき、第 1 のリンク 1 2 A は、第 1 の型片 6 x の当接状態を保持し、第 2 のリンク 1 2 B は、第 2 の型片 6 y を離間状態に保持する。第 1 のリンク 1 2 A を構成する 2 つのレバー 1 2 a , 1 2 b のうち、一方のレバー 1 2 a の一端部は、上型 4 の所定位置にて回動可能に連結され、他端部は第 1 の型片 6 x の所定位置にて回動可能に連結される。他方のレバー 1 2 b の一端部は、第 1 の拘束型 7 A の所定位置にて回動可能に連結され、他端部は第 1 の型片 6 x の所定位置にて回動可能に連結される。第 2 のリンク 1 2 B を構成する 2 つのレバー 1 2 c , 1 2 d のうち、一方のレバー 1 2 c の一端部は、上型 4 に対して回動可能に連結され、他端部は第 2 の型片 6 y の所定位置にて回動可能に連結される。ただし、上型 4 には、長溝 4 c が形成され、一方のレバー 1 2 c の一端部は、この長溝 4 c に沿って移動可能に構成される。つまり、一方のレバー 1 2 c の一端部は、上型 4 において特定方向 S D 1 へ移動可能かつ回動可能に連結される。他方のレバー 1 2 d の一端部は、第 1 の拘束型 7 A の所定位置にて回動可能に連結され、他端部は第 2 の型片 6 y の所定位置にて回動可能に連結される。第 2 ~ 第 4 の押圧型 6 B ~ 6 D に係るリンク 1 2 A , 1 2 B の構成は、第 1 の押圧型 6 A に係るリンク 1 2 A , 1 2 B の構成に準ずる。各拘束型 7 A ~ 7 C には、上型 4 の長溝 4 c に準ずる長溝 7 c が形成され、一方のレバー 1 2 c の一端部は、この長溝 7 c に沿って移動可能かつ回動可能に構成される。

20

30

【 0 0 3 3 】

次に、上記した成形装置 1 を使用して行われるクランクシャフト粗形材 2 の成形方法について説明する。

【 0 0 3 4 】

先ず、図 1 に示すセッティング工程では、棒材 3 の上下両端部 3 a , 3 b をその半径方向において上型 4 と下型 5 により拘束し、棒材 3 の軸方向に沿って並ぶ第 1 ~ 第 4 の所定部位 3 c ~ 3 f に対応して第 1 ~ 第 4 の押圧型 6 A ~ 6 D を配置し、隣り合う押圧型 6 A ~ 6 D の間にて棒材 3 の半径方向において第 1 ~ 第 3 の拘束型 7 A ~ 7 C により拘束する。このセッティング状態では、各押圧型 6 A ~ 6 D は、2 つの型片 6 x , 6 y に分かれており、その一方が棒材 3 の各所定部位 3 c ~ 3 f に当接して配置される。

40

【 0 0 3 5 】

次に、セッティング工程の後の成形工程では、プレス機 2 1 のロッド 2 2 及びプレート 2 3 により上型 4 に圧縮荷重を供給することにより、上型 4 と下型 5 により棒材 3 をその軸方向へ圧縮する。また、連動機構を構成するガイドバー 1 1 及びリンク 1 2 A , 1 2 B

50

により、上型 4 の動きに連動して同期させて第 1 ~ 第 3 の拘束型 7 A ~ 7 C を棒材 3 の軸方向へ移動させると共に第 1 ~ 第 4 の押圧型 6 A ~ 6 D を棒材 3 の半径方向における特定方向 S D 1 , S D 2 及び軸方向へ移動させる。これにより、最終的に、図 2 に示すように、棒材 3 を据え込み、各所定部位 3 c ~ 3 f のそれぞれを隣り合う拘束型 7 A ~ 7 C の間にて各押圧型 6 A ~ 6 d により特定方向 S D 1 , S D 2 へ押圧して偏芯させる。この状態では、上型 4 及び下型 5 により拘束された棒材 3 の上下両端部 3 a , 3 b と、各拘束型 7 A ~ 7 C により拘束された棒材 3 の中間部分のそれぞれが棒材 3 の軸線上に配置され、各押圧型 6 A ~ 6 D により押圧された棒材 3 の各所定部位 3 c ~ 3 f のそれぞれが、棒材 3 の軸線から偏芯して配置される。

【 0 0 3 6 】

10

図 4 に、プレス機 2 1 による上型 4 への圧縮荷重供給と、ガイドバー 1 1 及びリンク 1 2 A , 1 2 B による各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧荷重供給の挙動をタイムチャートにより示す。図 4 に示すように、時刻 t 0 で、上型 4 への圧縮荷重供給が開始されると、少し置いて時刻 t 1 で、各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧荷重供給が開始される。その後、上型 4 への圧縮荷重供給及び各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧荷重供給が並行して続けられ、時刻 t 2 で、上型 4 への圧縮荷重供給が停止されると同時に各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧荷重供給が停止される。このような上型 4 への圧縮加重供給と各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧加重供給との関係は、上記したようにリンク 1 2 A , 1 2 B を構成する複数のレバー 1 2 a ~ 1 2 d の長さの設定により達成される。

【 0 0 3 7 】

20

ここで、棒材 3 が上型 4 と下型 5 の間で圧縮により縮小する軸方向の全長さに対する、圧縮により縮小しつつある軸方向の長さの割合を「圧縮進行率」とすると、各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧荷重供給が開始されるタイミングを、「圧縮進行率」に置き換えて表すことができる。この「圧縮進行率」として、「0 . 1 5」以下の正の値を当てはめることができる。つまり、上型 4 と下型 5 による棒材 3 の圧縮が、全体の 1 割 5 分進行するまでの範囲内で各押圧型 6 A ~ 6 D による棒材 3 の押圧を開始するように設定することが望ましい。例えば、この「圧縮進行率」を、「0」にしたり、「0 . 1」にしたり、「0 . 1 5」に設定したりすることができる。

【 0 0 3 8 】

その後、図 3 に示す脱型工程では、上型 4、下型 5、各押圧型 6 A ~ 6 D 及び各拘束型 7 A ~ 7 C を同時に左右へ分離させることにより、これらの型 4 , 5 , 6 A ~ 6 D , 7 A ~ 7 C の間から、成形されたクランクシャフト粗形材 2 が離脱して取り出される。

30

【 0 0 3 9 】

図 5 に、成形後のクランクシャフト粗形材 2 を平面図により示す。上記した成形方法によれば、図 5 に示すように、上型 4 及び下型 5 により拘束された棒材 3 の両端部 3 a , 3 b と、3 つの拘束型 7 A ~ 7 C により拘束された棒材 3 の中間部分のそれぞれがジャーナル部 2 a に、4 つの押圧型 6 A ~ 7 D により押圧された棒材 3 の 4 つの所定部位 3 c ~ 3 f のそれぞれがピン部 2 b に、隣り合うジャーナル部 2 a とピン部 2 b とをつなぐ部分がそれぞれアーム部 2 c に成形される。この実施形態では、上記のように各押圧型 6 A ~ 6 D への押圧荷重供給の開始タイミングを、上型 4 への圧縮荷重供給の進行に応じて、すなわち圧縮進行率に応じて制御するので、図 5 に示すように、ジャーナル部 2 a からのアーム部 3 c の張出し量 H R と、ジャーナル部 2 a に対するピン部 2 b の偏芯量 H S を所要の寸法に設定することができる。張出し量 H R を所要の寸法にするのは、ジャーナル部 2 a にスラストベアリングを装着できるようにするためである。偏芯量 H S を所要の寸法にするのは、ピン部 2 b に組み付けられるコンロッド (図示略) のストローク量を確保するためである。

40

【 0 0 4 0 】

以上説明したこの実施形態におけるクランクシャフト粗形材の成形方法によれば、まず、セッティング工程において、棒材 3 の両端部 3 a , 3 b をその半径方向において上型 4 及び下型 5 により拘束し、棒材 3 の軸方向に沿って並ぶ 4 つの所定部位 3 c ~ 3 f に対応

50

して4つの押圧型6A～6Dを配置し、隣り合う押圧型6A～6Dの間にて棒材3をその半径方向において拘束型7A～7Cにより拘束する。その後、成形工程において、上記拘束状態で、上型4及び下型5により棒材3をその軸方向へ圧縮し、上型4の動きに同期させて各拘束型7A～7Cを軸方向へ移動させると共に各押圧型6A～6Dを特定方向SD1, SD2及び軸方向へ移動させる。これにより、棒材3が据え込まれ、4つの所定部位3c～3fのそれぞれが隣り合う拘束型7A～7Cの間にて各押圧型6A～6Dにより特定方向SD1, SD2へ押圧されて偏芯する。

【0041】

従って、上型4及び下型5により棒材3を一度圧縮するだけで、上型4及び下型5により拘束された棒材3の両端部3a, 3b、3つの拘束型7A～7Cにより拘束された棒材3の中間部分のそれぞれがジャーナル部2aに、4つの押圧型6A～6Dにより押圧された棒材3の4つの所定部位3c～3fのそれぞれがピン部2bに、隣り合うジャーナル部2aとピン部2bとをつなぐ部分のそれぞれがアーム部2cに成形されて、多気筒用のクランクシャフト粗形材2が成形される。また、このようにクランクシャフト粗形材2を成形するために、棒材3を事前に曲げ加工したり、事前にクランクシャフト形状に成形したりする必要がない。このため、多気筒用のクランクシャフト粗形材2を、棒材3から割れを生じさせることなく、少ない工程数で成形することができる。

10

【0042】

この実施形態では、セッティング工程と脱型工程を含めても、成形工程を含む3つの工程数でクランクシャフト粗形材2を成形することができる。成形されたクランクシャフト粗形材2は、精度出しのための切削及び研磨等の必要な加工を更に施すことにより、最終製品としてのクランクシャフトを完成することができる。

20

【0043】

この実施形態における成形装置1によれば、上記した成形方法に使用できる。そして、この成形装置1を上記成形方法に使用することで、上記成形方法による作用効果を有効に発揮させることができる。加えて、この成形装置1では、各押圧型6A～6Dと各拘束型7A～7Cが、連動機構を構成するガイドバー11及びリンク12A, 12Bにより、上型4の動きに連動して移動するので、各押圧型6A～6D及び各拘束型7A～7Cを動かすための専用のアクチュエータ等の駆動手段が不要となる。この意味で、成形装置1の構成を簡略化することができる。

30

【0044】

この実施形態の成形装置1によれば、クランクシャフト粗形材2の成形を完了した後、上型4及び下型5、各押圧型6A～6D及び各拘束型7A～7Cをそれぞれ2つの型片4x, 4y, 5x, 5y, 6x, 6y, 7x, 7yに分割することにより、成形されたクランクシャフト粗形材2の、上型4及び下型5、各押圧型6A～6D及び各拘束型7A～7Cからの離脱が容易となる。この結果、脱型工程に要する時間を短縮することができ、延いては、一つのクランクシャフト粗形材2の成形に要する全時間を短縮することができる。

【0045】

この実施形態の成形装置1によれば、連動機構がガイドバー11及びリンク12A, 12Bにより構成されるので、成形装置1の全体構成を簡易化することができる。また、各押圧型6A～6Dの偏芯方向の位置が、ガイドバー11とリンク12A, 12Bの組み合わせにより機械的に決定されるので、棒材3の偏芯量が安定化し、その偏芯精度を向上させることができる。

40

【0046】

この実施形態の成形装置1によれば、リンク12A, 12Bを構成する複数のレバー12a～12dの長さを設定するだけで、上型4及び下型5による棒材3の圧縮進行における各押圧型6A～6Dによる棒材3の押圧開始タイミングが調整される。この押圧開始タイミングは、成形されるクランクシャフト粗形材2の亀裂や欠陥に影響する。このため、リンク12A, 12Bを構成する各レバー12a～12dの長さを調整するだけで比較的

50

簡易な調整により、クランクシャフト粗形材 2 の亀裂や欠陥を抑制することができる。

【0047】

なお、この発明は前記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で以下のように実施することができる。

【0048】

(1) 前記実施形態では、上型 4 及び下型 5 のうち、上型 4 のみにプレス機 21 により圧縮荷重を供給するように構成した。これに対し、上型と下型の両方にプレス機等により圧縮荷重を供給するように構成することもできる。

【0049】

(2) 前記実施形態では、4 気筒用のクランクシャフト粗形材 2 を成形するように構成したが、2 気筒用、3 気筒用、5 気筒用及び 6 気筒用等のクランクシャフト粗形材を成形するように成形装置を構成することもできる。

10

【産業上の利用可能性】

【0050】

この発明は、多気筒エンジンに使用されるクランクシャフトの製造に利用することができる。

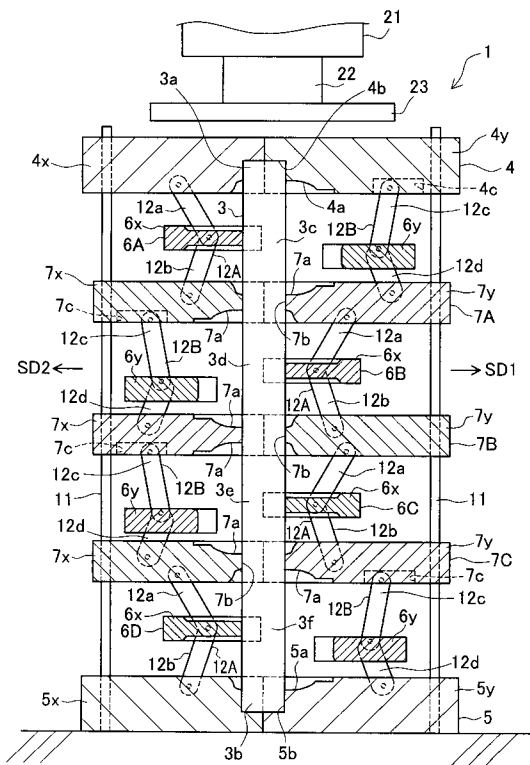
【符号の説明】

【0051】

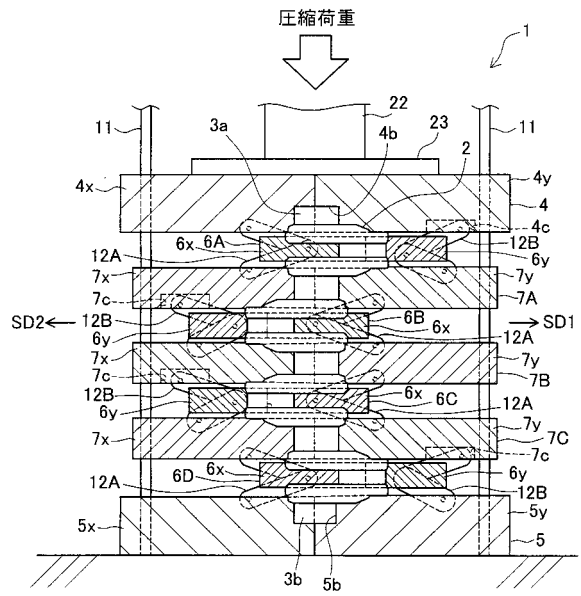
1	成形装置	
2	クランクシャフト粗形材	20
3	棒材	
3 a	端部	
3 b	端部	
3 c	第 1 の所定部位	
3 d	第 2 の所定部位	
3 e	第 3 の所定部位	
3 f	第 4 の所定部位	
4	上型 (圧縮型)	
4 x	第 1 の型片	
4 y	第 2 の型片	30
5	下型 (圧縮型)	
5 x	第 1 の型片	
5 y	第 2 の型片	
6 A	第 1 の押圧型	
6 B	第 2 の押圧型	
6 C	第 3 の押圧型	
6 D	第 4 の押圧型	
6 x	第 1 の型片	
6 y	第 2 の型片	
7 A	第 1 の拘束型	40
7 B	第 2 の拘束型	
7 C	第 3 の拘束型	
7 x	第 1 の型片	
7 y	第 2 の型片	
11	ガイドバー (連動機構)	
12 A	第 1 のリンク (連動機構)	
12 B	第 2 のリンク (連動機構)	
12 a	レバー	
12 b	レバー	
12 c	レバー	50

- 1 2 d レバー
- 2 1 プレス機 (荷重供給手段)
- S D 1 第 1 の特定方向
- S D 2 第 2 の特定方向

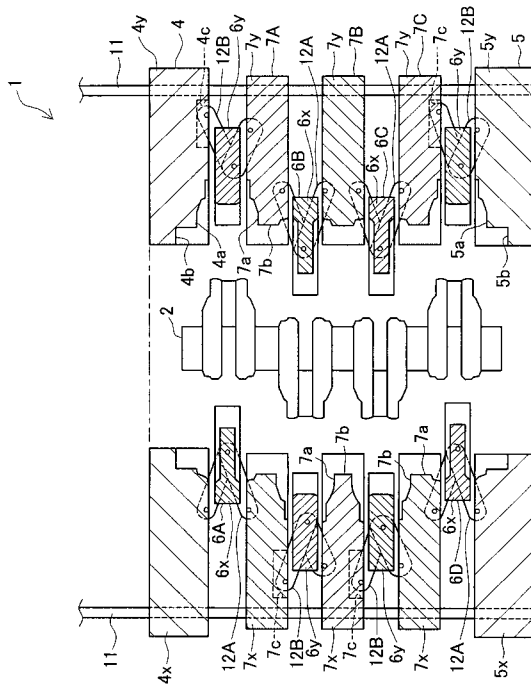
【 図 1 】



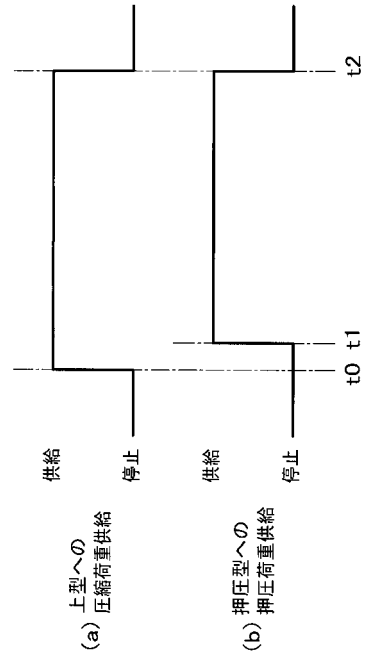
【 図 2 】



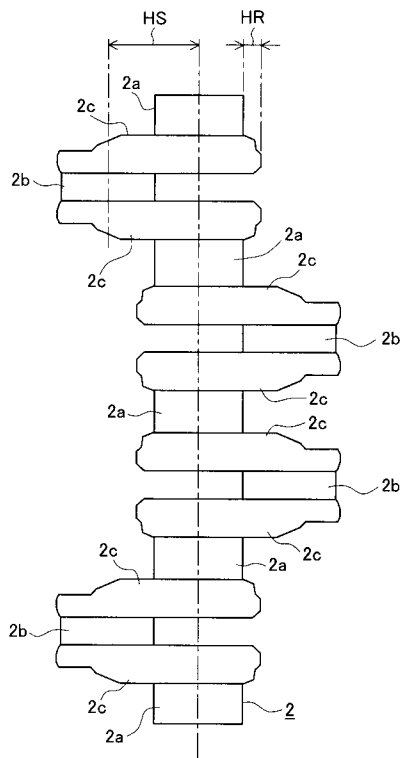
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 霜田 好司
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 松永 啓一
愛知県安城市福釜町横山20番地 株式会社MEG内
- (72)発明者 梅本 一臣
愛知県安城市福釜町横山20番地 株式会社MEG内
- Fターム(参考) 4E087 AA10 BA17 CA27 EC15 EC17 EC42 HA32