

(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2010-65754

(P2010-65754A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.
F16C 3/10 (2006.01)F1
F16C 3/10テーマコード (参考)
3J033

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-232017 (P2008-232017)
(22) 出願日 平成20年9月10日 (2008.9.10)(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
(74) 代理人 110000291
特許業務法人コスモス特許事務所
(72) 発明者 前田 治
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 池田 貞雄
豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式
会社内
Fターム(参考) 3J033 AA02 AC01 BA02 CB02

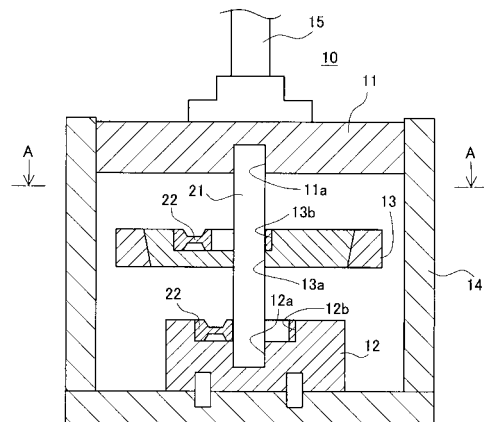
(54) 【発明の名称】 クランクシャフトの製造方法、及びその製造装置、及び組み立て式クランクシャフト

(57) 【要約】

【課題】工程数を削減可能なクランクシャフトの製造方法、クランクシャフトの製造装置、及び組み立て式クランクシャフトの提供。

【解決手段】軸素材21からクランクシャフト20を製造するクランクシャフト20の製造方法において、軸素材21の半径方向に変形を与えるフローティング治具13又は軸素材21の軸方向に荷重を加える可動型11と、軸素材21を保持する固定型12とに、クランクシャフト20の錘となるカウンタウェイト部材22を配置し、可動型11と固定型12に軸素材21を固定し、フローティング治具13により軸素材21のピン部21bに半径方向への荷重を加えながら可動型11を固定型12に近接させることで、軸素材21の軸方向への圧縮荷重を加えて軸素材21を据え込み、ピン部21bを特定方向へ座屈させるとともに、軸素材21に、カウンタウェイト部材22を塑性結合させる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸素材からクランクシャフトを製造するクランクシャフトの製造方法において、
前記軸素材の半径方向に変形を与えるフローティング治具又は前記軸素材の軸方向に荷重を加える可動型と、前記軸素材を保持する固定型とに、前記クランクシャフトの錘となるカウンタウェイト部材を配置し、
前記可動型と前記固定型に前記軸素材を固定し、
前記フローティング治具により前記軸素材の所定部位に半径方向への荷重を加えながら前記可動型を前記固定型に近接させることで、前記軸素材の軸方向への圧縮荷重を加えて前記軸素材を据え込み、前記所定部位を特定方向へ座屈させるとともに、
前記軸素材に、前記カウンタウェイト部材を塑性結合させることを特徴とするクランクシャフトの製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のクランクシャフトの製造方法において、
前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の内周に歯形が設けられたことを特徴とするクランクシャフトの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のクランクシャフトの製造方法において、
前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の周囲に凸部が形成され、
前記軸素材に前記カウンタウェイト部材を塑性結合させる際に、前記凸部が潰されて、前記カウンタウェイト部材が前記軸素材の前記所定部位の両側に形成される芯金部の周囲を覆い、前記芯金部が前記カウンタウェイト部材に食い込むことを特徴とするクランクシャフトの製造方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載のクランクシャフトの製造方法において、
前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材と当接する面に複数本の歯部を備え、
前記軸素材に前記カウンタウェイト部材が塑性結合する際に、前記歯部が前記軸素材の前記所定部位の両側に形成される芯金部と噛み合うことを特徴とするクランクシャフトの製造方法。

30

【請求項 5】

軸素材からクランクシャフトを製造するクランクシャフトの製造装置において、
前記軸素材を保持する可動型及び固定型と、フローティング治具と、
前記軸素材を保持した状態で前記可動型を前記固定型に近づける加圧手段と、を備え、
前記可動型又は前記フローティング部材、及び前記固定型に、前記軸素材に塑性結合するカウンタウェイト部材を保持させてクランクシャフトを形成することを特徴とするクランクシャフトの製造装置。

【請求項 6】

可動型と固定型に保持された状態で、前記可動型を前記固定型に近接させつつフローティング治具により特定部位に径方向への荷重を加えられ、据え込まれる軸素材と、
前記軸素材の前記特定部位の両側に形成される芯金部に塑性結合されるカウンタウェイト部材と、を備えることを特徴とする組み立て式クランクシャフト。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、
前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の内周に歯形が設けられたことを特徴とする組み立て式クランクシャフト。

【請求項 8】

請求項 6 又は請求項 7 に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、
前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の周囲に凸部が形成され、

50

前記軸素材に前記カウンタウェイト部材を塑性結合された状態で、前記凸部が潰されて、前記カウンタウェイト部材が前記軸素材の前記所定部位の両側に形成される芯金部の周囲を覆い、前記芯金部が前記カウンタウェイト部材に食い込んでいることを特徴とする組み立て式クランクシャフト。

【請求項 9】

請求項 6 に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、
前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材と当接する面に複数本の歯部を備え、
前記軸素材に前記カウンタウェイト部材が塑性結合される際に、前記歯部が前記軸素材の前記芯金部と噛み合うことを特徴とする組み立て式クランクシャフト。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸素材にカウンタウェイト部材を塑性結合することで組み立て式クランクシャフトを形成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンに用いられる部品の中で高価な部品の部類に入るのがクランクシャフトである。クランクシャフトは鍛造成形にて成形される場合が多い。しかし、クランクシャフトを鍛造成形する場合、大きな加工圧力を要する。クランクシャフトを素材から鍛造成形するためには数千トンの大型熱間鍛造成形機が用いられる。しかしながら、大型の熱間鍛造成形機は多大なイニシャルコスト及びランニングコストを必要とする。

20

【0003】

また、熱間鍛造により成形されたクランクシャフトは、鍛造後に精度を高める為の切削加工を必要とする。クランクシャフトはエンジン稼働中に数千回転する部品である為、高精度に加工されないと振動発生の要因や、燃費の悪化、出力の低下を招く虞がある。熱間鍛造を行うと、クランクシャフトが冷却される過程で寸法が変化してしまう為狙った精度を出すには機械加工をする必要がある。しかしクランクシャフトに機械加工を必要とする部分が多くなると設備コストが増大する結果となる。

【0004】

30

このため、熱間鍛造以外の方法でクランクシャフトを成形する方法が模索されている。その一例として、例えば特許文献 1 に示されるような素材シャフトを座屈させることでクランクシャフトを形成する方法も検討されている。

特許文献 1 のクランクシャフトは、カウンタウェイトとクランク本体と別々に成形し、クランク本体は円柱の横方向から油圧ベンダで力を加え、各ピン部からオフセットする各ジャーナル部となる部分を曲げ加工してオフセット材を作る。そして、オフセット材の軸方向から加圧して据え込み成形をしてクランク本体を作る。そして、カウンタウェイトをクランク本体に取り付ける仮圧入工程と、塑性締結工程を経ることで、クランクシャフトを完成させる。

【0005】

40

なお、クランク本体に対してカウンタウェイト部材を結合する方法としては、塑性締結する方法以外に、特許文献 2 で示すような方法もある。すなわちカウンタウェイトに穴を空け、クランク本体にはネジ穴を設けて、ボルトでクランク本体にカウンタウェイトを固定する方法である。

【0006】

【特許文献 1】特開 2005 - 9595 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 57665 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 2 には以下に説明する課題があると考えられる。

特許文献 1 の方法でクランクシャフトを作る場合、クランク本体を円柱の基材から曲げ加工する工程と、据え込み成形する工程と、仮圧入工程と、塑性締結工程とを経て形成される。このように複数の工程を経なければクランクシャフトを形成できず、コストダウンの妨げとなる虞がある。

また、特許文献 2 の方法でも、クランク本体に対してカウンタウェイト部材をボルトで取り付ける工程を必要とする他、クランクシャフトの振動によるボルト緩みなどの対策が必要になるので、好ましくない。ボルト締結の代わりに溶接を用いる場合にも、専用工程が必要となる点は避けられない。

10

【0008】

そこで、本発明はこのような課題を解決するために、工程数を削減可能なクランクシャフトの製造方法、クランクシャフトの製造装置、及び組み立て式クランクシャフトを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために、本発明によるクランクシャフトの製造方法は以下のような特徴を有する。

(1) 軸素材からクランクシャフトを製造するクランクシャフトの製造方法において、

前記軸素材の半径方向に変形を与えるフローティング治具又は前記軸素材の軸方向に荷重を加える可動型と、前記軸素材を保持する固定型とに、前記クランクシャフトの錘となるカウンタウェイト部材を配置し、前記可動型と前記固定型に前記軸素材を固定し、前記フローティング治具により前記軸素材の所定部位に半径方向への荷重を加えながら前記可動型を前記固定型に近接させることで、前記軸素材の軸方向への圧縮荷重を加えて前記軸素材を据え込み、前記所定部位を特定方向へ座屈させるとともに、前記軸素材に、前記カウンタウェイト部材を塑性結合させることを特徴とする。

20

【0010】

(2) (1) に記載のクランクシャフトの製造方法において、

前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の内周に歯形が設けられたことを特徴とする。

30

【0011】

(3) (1) 又は (2) に記載のクランクシャフトの製造方法において、

前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の周囲に凸部が形成され、前記軸素材に前記カウンタウェイト部材を塑性結合させる際に、前記凸部が潰されて、前記カウンタウェイト部材が前記軸素材の前記所定部位の両側に形成される芯金部の周囲を覆い、前記芯金部が前記カウンタウェイト部材に食い込むことを特徴とする。

【0012】

(4) (1) に記載のクランクシャフトの製造方法において、

前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材と当接する面に複数本の歯部を備え、前記軸素材に前記カウンタウェイト部材が塑性結合する際に、前記歯部が前記軸素材の前記所定部位の両側に形成される芯金部と噛み合うことを特徴とする。

40

【0013】

また、前記目的を達成するために、本発明によるクランクシャフトの製造装置は以下のような特徴を有する。

(5) 軸素材からクランクシャフトを製造するクランクシャフトの製造装置において、

前記軸素材を保持する可動型及び固定型と、フローティング治具と、前記軸素材を保持した状態で前記可動型を前記固定型に近づける加圧手段と、を備え、前記可動型又は前記フローティング部材、及び前記固定型に、前記軸素材に塑性結合するカウンタウェイト部材を保持させてクランクシャフトを形成することを特徴とする。

50

【 0 0 1 4 】

また、前記目的を達成するために、本発明による組み立て式クランクシャフトは以下のような特徴を有する。

(6) 可動型と固定型に保持された状態で、前記可動型を前記固定型に近接させつつフローティング治具により特定部位に径方向への荷重を加えられ、据え込まれる軸素材と、前記軸素材の前記特定部位の両側に形成される芯金部に塑性結合されるカウンタウェイト部材と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

(7) (6) に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、

前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の内周に歯形が設けられたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 6 】

(8) (6) 又は (7) に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、

前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材が貫通する貫通孔を備え、前記貫通孔の周囲に凸部が形成され、前記軸素材に前記カウンタウェイト部材を塑性結合された状態で、前記凸部が潰されて、前記カウンタウェイト部材が前記軸素材の前記所定部位の両側に形成される芯金部の周囲を覆い、前記芯金部が前記カウンタウェイト部材に食い込んでいることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

(9) (6) に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、

前記カウンタウェイト部材は、前記軸素材と当接する面に複数本の歯部を備え、前記軸素材に前記カウンタウェイト部材が塑性結合される際に、前記歯部が前記軸素材の前記芯金部と噛み合うことを特徴とする。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

このような特徴を有する本発明によるクランクシャフトの製造方法により、以下のような作用、効果が得られる。

まず、(1) に記載される発明は、軸素材からクランクシャフトを製造するクランクシャフトの製造方法において、軸素材の半径方向に変形を与えるフローティング治具又は軸素材の軸方向に荷重を加える可動型と、軸素材を保持する固定型とに、クランクシャフトの錘となるカウンタウェイト部材を配置し、可動型と固定型に軸素材を固定し、フローティング治具により軸素材の所定部位に半径方向への荷重を加えながら可動型を固定型に近接させることで、軸素材の軸方向への圧縮荷重を加えて軸素材を据え込み、所定部位を特定方向へ座屈させるとともに、軸素材に、カウンタウェイト部材を塑性結合させるものである。

30

【 0 0 1 9 】

したがって、クランクシャフトを製造するにあたり、軸素材を据え込み加工すると同時にカウンタウェイト部材を軸素材に塑性結合ができるので、特許文献 1 に比べて加工工程を削減することができる。

また、熱間加工でクランクシャフトを形成するわけではないので、熱変形が少なく切削工程を減らすことも可能である。

40

なお、本発明は出願人が別途出願した特願 2 0 0 8 — 1 6 4 1 2 4 号に記載の技術を発展させたもので、軸素材からカウンタウェイト部分を据え込み加工で形成するのではなく、カウンタウェイト部材を別途用意して塑性結合する点で、変形量を減らすことができ、軸素材にかかる負担を少なくできるメリットがある。

【 0 0 2 0 】

また、(2) 記載の発明は、(1) に記載のクランクシャフトの製造方法において、カウンタウェイト部材は、軸素材が貫通する貫通孔を備え、貫通孔の内周に歯形が設けられるものである。

軸素材にカウンタウェイト部材を塑性結合する方法でクランクシャフトを形成する場合

50

、カウンタウェイト部材に設けられた貫通孔の中に、軸素材から形成される芯金部が収まる必要がある。しかしながら、製作精度の問題から貫通孔を芯金部で完全に充填する事は難しく、若干の隙間ができる事が予想される。

このような隙間が形成されると、軸素材とカウンタウェイト部材のガタつきを発生させる虞がある。この為、貫通孔の内周に歯形を設けることで、軸素材の芯金部にこの歯形を食い込ませ、アンカー効果を得て、軸素材とカウンタウェイト部材の、主に軸素材の径方向のガタつきを減らすことが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、(3)に記載の発明は、(1)又は(2)に記載のクランクシャフトの製造方法において、カウンタウェイト部材は、軸素材が貫通する貫通孔を備え、貫通孔の周囲に凸部が形成され、軸素材にカウンタウェイト部材を塑性結合させる際に、凸部が潰されて、カウンタウェイト部材が軸素材の所定部位の両側に形成される芯金部の周囲を覆い、芯金部がカウンタウェイト部材に食い込むものである。

カウンタウェイト部材に設けられた凸部が潰されることで、その潰れた部分が軸素材の所定部位の両側に形成される芯金部の端部を覆う形となる。

軸素材を据え込み加工すると、形成される芯金部は周囲の角が落ちた形状に形成される。したがって、その角が落ちた部分にカウンタウェイト部材の凸部から移動した肉が入り込み、結果的に芯金部はカウンタウェイト部材に食い込む形となる。

この結果、軸素材の軸方向へのカウンタウェイト部材のガタつきを抑えることが可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、(4)に記載の発明は、(1)に記載のクランクシャフトの製造方法において、カウンタウェイト部材は、軸素材と当接する面に複数本の歯部を備え、軸素材にカウンタウェイト部材が塑性結合する際に、歯部が軸素材の所定部位の両側に形成される芯金部と噛み合うものである。

カウンタウェイト部材の軸素材と当接する面に複数本の歯部を設けることで、軸素材に形成される芯金部と歯部が噛み合って塑性結合させることができる。この結果、軸素材に対してカウンタウェイト部材がガタ付くことを抑えることが可能となる。

そして、(2)の発明と異なる点は、カウンタウェイト部材に貫通孔を設けて軸素材を貫通させる方式ではない為、カウンタウェイト部材の加工部分を減らし、コストダウンを図ることが可能になる点にある。

【 0 0 2 3 】

また、このような特徴を有する本発明によるクランクシャフトの製造装置により、以下のような作用、効果が得られる。

まず、(5)に記載の発明は、軸素材からクランクシャフトを製造するクランクシャフトの製造装置において、軸素材を保持する可動型及び固定型と、フローティング治具と、軸素材を保持した状態で可動型を固定型に近づける加圧手段と、を備え、可動型又はフローティング部材、及び固定型に、軸素材に塑性結合するカウンタウェイト部材を保持させてクランクシャフトを形成するものである。

このような製造装置を用いることで(1)に記載の製造方法と同様に、加工工程を減らしてクランクシャフトを形成することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

また、このような特徴を有する本発明による組み立て式クランクシャフトにより、以下のような作用、効果が得られる。

まず、(6)に記載の発明は、可動型と固定型に保持された状態で、可動型を固定型に近接させつつフローティング治具により特定部位に径方向への荷重を加えられ、据え込まれる軸素材と、軸素材の特定部位の両側に形成される芯金部に塑性結合されるカウンタウェイト部材と、を備えるものである。

軸素材が据え込み加工されると共に軸素材にカウンタウェイト部材が塑性結合されるため、組み立て式クランクシャフトを製造するにあたり加工工程を減らすことが可能となる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 5 】

また、(7) に記載の発明は、(6) に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、カウンタウェイト部材は、軸素材が貫通する貫通孔を備え、貫通孔の内周に歯形が設けられたものである。

このように、カウンタウェイト部材の貫通孔に歯形を設けることで、軸素材に形成される芯金部に歯形が食い込み、アンカー効果によってカウンタウェイト部材と軸素材との径方向ガタつきが抑制された組み立て式クランクシャフトの提供が可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、(8) に記載の発明は、(6) 又は (7) に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、カウンタウェイト部材は、軸素材が貫通する貫通孔を備え、貫通孔の周囲に凸部が形成され、軸素材にカウンタウェイト部材を塑性結合された状態で、凸部が潰されて、カウンタウェイト部材が軸素材の所定部位の両側に形成される芯金部の周囲を覆い、芯金部がカウンタウェイト部材に食い込んでいるものである。

このため、カウンタウェイト部材の凸部が軸素材に形成される芯金部の角部を覆うように変形され、カウンタウェイト部材に芯金部が食い込む状態となるため、軸素材とカウンタウェイト部材の軸方向へのガタつきを抑えた組み立て式クランクシャフトの提供が可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、(9) に記載の発明は、(6) に記載の組み立て式クランクシャフトにおいて、カウンタウェイト部材は、軸素材と当接する面に複数本の歯部を備え、軸素材にカウンタウェイト部材が塑性結合される際に、歯部が軸素材の芯金部と噛み合うものである。

カウンタウェイト部材の軸素材と当接する面に複数本の歯部を設けることで、軸素材に形成される芯金部と歯部が噛み合って塑性結合させることができる。この結果、軸素材に対してカウンタウェイト部材がガタ付くことを抑えた組み立て式クランクシャフトの提供が可能となる。

なお、(7) の発明と異なる点は、カウンタウェイト部材に貫通孔を設けて軸素材を貫通させる方式ではない為、カウンタウェイト部材の加工部分を減らし、コストダウンを図ることが可能になる点にある。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

まず、本発明の第 1 の実施形態について説明する。

(第 1 実施形態)

図 1 に、第 1 実施形態のクランクシャフトの製造装置の断面図を示す。

製造装置 1 0 は、可動型 1 1 と固定型 1 2 とフローティング治具 1 3 を備えており、ハウジング 1 4 内を可動型 1 1 が接続された推進装置 1 5 によって上下する構成となっている。

可動型 1 1 には推進装置 1 5 が取り付けられており、ハウジング 1 4 に沿って固定型 1 2 に近接するように動作することができる。図示しないが、可動型 1 1 とハウジング 1 4 の間にはガイドが設けられて、スムーズに降下できる構成となっている。

推進装置 1 5 は油圧によって推進力を得る装置である。可動型 1 1 には又、軸素材 2 1 を保持可能な可動側保持穴 1 1 a が設けられている。可動側保持穴 1 1 a は軸素材 2 1 の外形と嵌め合うように設計されている。

【 0 0 2 9 】

固定型 1 2 は、ハウジング 1 4 に固定されており、カウンタウェイト部材 2 2 を保持できるような第 1 C W 保持穴 1 2 b が設けられている。固定型 1 2 には又、軸素材 2 1 を保持可能な固定側保持穴 1 2 a が設けられている。固定側保持穴 1 2 a は軸素材 2 1 の外形と嵌め合うように設計されており、第 1 C W 保持穴 1 2 b はカウンタウェイト部材 2 2 の外形と嵌め合うように設計されている。

【 0 0 3 0 】

フローティング治具 1 3 は、軸素材 2 1 の変形を規制する軸保持穴 1 3 a とカウンタウェイト部材 2 2 を保持可能な第 2 C W 保持穴 1 3 b が設けられている。軸保持穴 1 3 a は軸素材 2 1 の外形と嵌め合うように設計されており、第 2 C W 保持穴 1 3 b はカウンタウェイト部材 2 2 の外形と嵌め合うように設計されている。

カウンタウェイト部材 2 2 は、固定型 1 2 及びフローティング治具 1 3 に保持される際には、全外周が拘束される。

図 2 に、クランクシャフトの側面図を示す。また、図 3 に、カウンタウェイト部材を示す。図 3 (a) が平面図であり、図 3 (b) が断面図である。

クランクシャフト 2 0 は、軸素材 2 1 及びカウンタウェイト部材 2 2 を元に製造装置 1 0 で成形されたものである。クランクシャフト 2 0 は軸部 2 1 a と特定部位となるピン部 2 1 b を有し、製造装置 1 0 で据え込み加工された芯金部 2 1 c を備える。芯金部 2 1 c にはカウンタウェイト部材 2 2 が嵌め込まれている。

【 0 0 3 1 】

軸素材 2 1 は、円柱状の押出部材を用いている。一方、カウンタウェイト部材 2 2 は鍛造品を用いている。

カウンタウェイト部材 2 2 の形状は、図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、長円状の貫通孔 2 2 a と錘部 2 2 b を備えている。貫通孔 2 2 a はプレス成形などで打ち抜くか、機械加工を行うことで形成される。

なお、図 2 に示されるクランクシャフト 2 0 にはピン部 2 1 b が一つしか設けられていないが、エンジンの気筒数だけピン部 2 1 b は必要となるので、実際には複数設けられる。しかし、製造装置 1 0 でクランクシャフト 2 0 を形成する場合には、ピン部 2 1 b が複数あると形成しにくくなるため、クランクシャフト 2 0 を形成した後に、接続する構成とする。もちろん、一気に複数のピン部 2 1 b を形成する据え込み加工を行うことを妨げない。

【 0 0 3 2 】

図 4 に、図 1 の A A 断面図を示す。

ハウジング 1 4 は円筒形状になっており、フローティング治具 1 3 の周囲には 3 方向にガイド 1 6 が設けられている。ガイド 1 6 は位置決めボルト等を用いている。ガイド 1 6 はフローティング治具 1 3 に対して、90°毎に 3 方向に配置され、フローティング治具 1 3 の移動を規制している。

こうして、フローティング治具 1 3 の 3 方向を規制することで、軸素材 2 1 の曲がる方向を一方に決定することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

次に、第 1 実施形態のクランクシャフトの成形工程について説明する。

図 5 乃至図 7 に図 1 に続くクランクシャフトの形成工程について説明する。

図 5 に、座屈工程について説明する断面図を示す。図 6 に、据え込み工程について説明する断面図を示す。また、図 7 に、クランクシャフトが形成された状態を説明する断面図を示す。

まず、図 1 に示すように製造装置 1 0 に軸素材 2 1、及びカウンタウェイト部材 2 2 をセットする。軸素材 2 1 は、カウンタウェイト部材 2 2 の貫通孔 2 2 a を貫通して可動型 1 1 に設けられた可動側保持穴 1 1 a、及び固定型 1 2 に設けられた固定側保持穴 1 2 a に嵌め込まれることで保持される。

またこの状態で、固定型 1 2 には 1 つ目のカウンタウェイト部材 2 2 が第 1 C W 保持穴 1 2 b に嵌め込まれ、フローティング治具 1 3 には 2 つ目のカウンタウェイト部材 2 2 が第 2 C W 保持穴 1 3 b に嵌め込まれている。

【 0 0 3 4 】

また、フローティング治具 1 3 の

軸素材 2 1 及びカウンタウェイト部材 2 2 は、変形しないように外周が拘束されることが望ましいので嵌め合い公差は厳しく設定されている。

そして、可動型 1 1 に推進装置 1 5 によって荷重をかけることで、軸素材 2 1 は座屈を

10

20

30

40

50

始める。その様子が図 5 に示される。なお、フローティング治具 13 は、図 4 に示されるようにガイド 16 が 3 方向に配置されていることで一方向にしか移動できない。したがって、図 5 の右側に向かい、フローティング治具 13 は移動することになる。

このようにフローティング治具 13 の動きが拘束されていることで、図 5 に示すように軸素材 21 は一方向に座屈を始める。

【0035】

そして、図 6 に示すように図 5 の軸素材 21 の座屈状態から、軸素材 21 に芯金部 21c が形成されつつカウンタウェイト部材 22 の貫通孔 22a の内部に軸素材 21 の芯金部 21c が据え込み加工され始める。フローティング治具 13 は、軸素材 21 が据え込み加工され始めることで、軸保持穴 13a の周囲が盛り上がり始め、軸素材 21 が座屈するの

10

に伴い降下する。そして、図 7 に示される状態に可動型 11 が降下すると、クランクシャフト 20 の据え込み加工が完了する。軸素材 21 は据え込み加工されると共に、カウンタウェイト部材 22 の貫通孔 22a に軸素材 21 に形成された芯金部 21c が塑性結合されることになる。

【0036】

第 1 実施形態は、上記構成及び作用を示すので、以下に説明するような効果を奏する。

まず、第 1 の効果として、工程数の削減が可能である点が挙げられる。

第 1 実施形態で説明するクランクシャフト 20 の製造方法は、軸素材 21 からクランクシャフト 20 を製造するクランクシャフト 20 の製造方法において、軸素材 21 の半径方向に変形を与えるフローティング治具 13 又は軸素材 21 の軸方向に荷重を加える可動型 11 と、軸素材 21 を保持する固定型 12 とに、クランクシャフト 20 の錘となるカウンタウェイト部材 22 を配置し、可動型 11 と固定型 12 に軸素材 21 を固定し、フローティング治具 13 により軸素材 21 のピン部 21b に半径方向への荷重を加えながら可動型 11 を固定型 12 に近接させることで、軸素材 21 の軸方向への圧縮荷重を加えて軸素材 21 を据え込み、ピン部 21b を特定方向へ座屈させるとともに、軸素材 21 に、カウンタウェイト部材 22 を塑性結合させるものである。

20

【0037】

したがって、軸素材 21 を据え込み加工すると同時にカウンタウェイト部材 22 を軸素材 21 に塑性結合ができるので、特許文献 1 等に関示される従来技術と比べて加工工程を削減することができる。すなわち特許文献 1 では 4 工程必要なところ、第 1 実施形態の方法では 1 工程でクランクシャフト 20 の形成が可能である。

30

また、従来の熱間鍛造加工を用いた場合に比べて、例えばクランクシャフト 20 のピン部 21b の部分や軸部 21a の部分についての精度は良くなる。これは可動型 11、固定型 12 及びフローティング治具 13 に拘束されているからであり、精度が上がることで加工工程の削減、及び加工時間の削減を図ることができる。

加工工程の削減は、クランクシャフト 20 のコストダウンに繋がるので、エンジンの中では高価な部品であるクランクシャフト 20 のコストを下げることで、エンジンコストを下げることも可能となる。

【0038】

また、第 2 の効果として、推進装置 15 の推力を減らすことが可能である点が挙げられる。

40

出願人が別途出願した特願 2008-164124 号の技術では、軸素材 21 からカウンタウェイト部分を据え込み加工によって形成しているが、第 1 実施形態ではカウンタウェイト部材 22 を用いることで、軸素材 21 の変形量を少なくしている。

これによって、軸素材 21 の素材が破断してしまう虞を低減させることが可能となると共に、推進装置 15 の推力を減らすことが可能である。推進装置 15 の推力は、軸素材 21 を大きく変形させる程大きな力が必要となるためである。推力を減らすことができれば設備の小型化を図ることができ、メンテ費用の削減も期待できる。

さらに軸素材 21 の材質についても、求められる流動性が低減できることで選択の幅が広がると考えられる。

50

【 0 0 3 9 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態は第 1 実施形態の構成とほぼ同じであるが、カウンタウェイト部材 2 2 の構成が異なる。以下異なる部分について説明する。

図 8 に、第 2 実施形態のカウンタウェイト部材の平面図について示す。

第 2 実施形態のカウンタウェイト部材 2 2 は第 1 実施形態のカウンタウェイト部材 2 2 と貫通孔 2 2 a の内周部分に歯形加工部分 2 2 c を設けている点で異なる。

この歯形加工部分 2 2 c は、貫通孔 2 2 a の内周に向かって細かい歯が設けられ、さらに例えば高周波焼き入れなどの方法によって硬度が上げられている。

10

【 0 0 4 0 】

第 2 実施形態は上記構成であるので、以下に説明する作用及び効果を奏する。

第 2 実施形態のクランクシャフト 2 0 の製造方法において、カウンタウェイト部材 2 2 は、軸素材 2 1 が貫通する貫通孔 2 2 a を備え、貫通孔 2 2 a の内周に歯形加工部分 2 2 c が設けられるものである。

図 9 に、カウンタウェイト部材と芯金部との間にガタが発生した様子を示す模式図を示す。

このように、カウンタウェイト部材 2 2 の貫通孔 2 2 a に歯形加工部分 2 2 c が設けられていることで、軸素材 2 1 の芯金部 2 1 c と塑性結合する際の締結力を高めることが可能である。

20

これは、図 9 に示すように、製作精度の問題で貫通孔 2 2 a と芯金部 2 1 c との間には若干の隙間 S が生じる虞があり、X 方向にガタが生じる可能性がある為である。

【 0 0 4 1 】

クランクシャフト 2 0 は回転部品である為、このような X 方向のガタが生じると振動を発生させる要因となる。このため、このようなガタが生じにくいように、カウンタウェイト部材 2 2 に歯形加工部分 2 2 c を設けて、芯金部 2 1 c の肉に歯形加工部分 2 2 c が食い込むようにすれば、アンカー効果によって、例えば芯金部 2 1 c の肉が若干少なくなったとしてもガタの発生を抑えることが可能となる。

歯形加工部分 2 2 c を焼き入れしている理由は、据え込み加工の際に歯形加工部分 2 2 c の形状が残るように塑性加工される必要がある為、軸素材 2 1 の材質よりも硬度が高い必要があるからであるが、軸素材 2 1 の素材がカウンタウェイト部材 2 2 の素材よりも硬度が十分低ければこのような加工を省いても良い。

30

【 0 0 4 2 】

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

(第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態は第 1 実施形態の構成とほぼ同じであるが、カウンタウェイト部材 2 2 の構成が異なる。以下異なる部分について説明する。

図 1 0 (a) に、第 3 実施形態のカウンタウェイト部材の平面図について示す。また図 1 0 (b) に、カウンタウェイト部材の断面図について示す。

第 3 実施形態のカウンタウェイト部材 2 2 は、第 1 実施形態のカウンタウェイト部材 2 2 と貫通孔 2 2 a の周囲に凸部 2 2 d を設けている点で異なる。

40

凸部 2 2 d は高さ W だけカウンタウェイト部材 2 2 の表面から突出するように形成されている。

【 0 0 4 3 】

第 3 実施形態は上記構成であるので、以下に説明する作用、効果を奏する。

第 3 実施形態のクランクシャフト 2 0 の製造方法において、カウンタウェイト部材 2 2 は、軸素材 2 1 が貫通する貫通孔 2 2 a を備え、貫通孔 2 2 a の周囲に凸部 2 2 d が形成され、軸素材 2 1 にカウンタウェイト部材 2 2 を塑性結合させる際に、凸部 2 2 d が潰されて、カウンタウェイト部材 2 2 が軸素材 2 1 のピン部 2 1 b の両側に形成される芯金部 2 1 c の周囲を覆い、芯金部 2 1 c がカウンタウェイト部材 2 2 に食い込むものである。

50

図 1 1 に、据え込み加工が完了した状態のクランクシャフト及び製造装置の部分断面図を示す。

カウンタウェイト部材 2 2 に形成された凸部 2 2 d は、製造装置 1 0 によって軸素材 2 1 が据え込み加工されるにあたり、可動型 1 1 の下面及びフローティング治具 1 3 に形成された第 2 C W 保持穴 1 3 b の底面、フローティング治具 1 3 の下面及び固定型 1 2 に形成された第 1 C W 保持穴 1 2 b の底面に潰されることになる。

一方、据え込み加工された軸素材 2 1 に形成される芯金部 2 1 c は、カウンタウェイト部材 2 2 の貫通孔 2 2 a の内形に従って長円状となるが、その縁部 2 1 d は R がついた形状となる。

【 0 0 4 4 】

この縁部 2 1 d の外側に凸部 2 2 d が潰されて肉が移動し張り出し部 2 2 e を形成することで、結果的にカウンタウェイト部材 2 2 が芯金部 2 1 c を包み込むような形状に形成される。

図 1 2 に、クランクシャフトの振れに関する模式図を示す。

こうしてクランクシャフト 2 0 が形成されることで、カウンタウェイト部材 2 2 の軸素材 2 1 の軸方向 Y への振れが、張り出し部 2 2 e が芯金部 2 1 c の縁部 2 1 d の周囲に形成されることで、抑えられることになる。

【 0 0 4 5 】

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。

(第 4 実施形態)

本発明の第 4 実施形態は第 1 実施形態の構成とほぼ同じであるが、カウンタウェイト部材の構成が異なる。以下異なる部分について説明する。

図 1 3 に、第 4 実施形態のカウンタウェイト部材の平面図を示す。

第 4 実施形態のカウンタウェイト部材 2 5 は、第 1 実施形態のカウンタウェイト部材 2 2 とは異なり、貫通孔 2 2 a を有するタイプではない。カウンタウェイト部材 2 5 には歯部 2 5 a と錘部 2 5 b を備えており、歯部 2 5 a が軸素材 2 1 の芯金部 2 1 c と塑性結合する。

【 0 0 4 6 】

カウンタウェイト部材 2 5 には、4 本の歯部 2 5 a とその間に形成される 3 カ所の溝部 2 5 c を備える。歯部 2 5 a は偶数枚備えられ、向かい合う辺は平行に形成されている。

図 1 4 に、軸素材 2 1 とカウンタウェイト部材 2 5 の塑性結合の様子について示す。

図 1 4 (a) は、塑性結合前、図 1 4 (b) は、塑性結合中、図 1 4 (c) は、塑性結合後の状態を示す断面図である。

まず、図 1 4 (a) に示すように、フローティング治具 1 3 に備えられた C W 治具 2 8 にカウンタウェイト部材 2 5 が収められ、軸素材 2 1 に形成された芯金部 2 1 c に向けて加圧される。

【 0 0 4 7 】

そして、図 1 4 (b) に示すように、次第に芯金部 2 1 c の肉はカウンタウェイト部材 2 5 の溝部 2 5 c の中に移動していく。この際、カウンタウェイト部材 2 5 の材質は軸素材 2 1 の材質よりも高い強度を有している必要があり、必要があれば歯部 2 5 a には高周波焼き入れなどの表面処理を施すべきである。

このように、芯金部 2 1 c が溝部 2 5 c に入り込み始めると、歯部 2 5 a は次第に内側に倒れ始める。これは、芯金部 2 1 c の肉の移動に巻き込まれる為で、平行に並ぶ歯部 2 5 a は徐々に内側に倒れ、溝部 2 5 c は楔状になる。

そして、図 1 4 (c) に示すように、芯金部 2 1 c が溝部 2 5 c に入り込み、歯部 2 5 a が内側に倒れた状態で、塑性結合を完了するので、軸素材 2 1 とカウンタウェイト部材 2 5 は塑性結合部のアンカー効果によってガタの発生を抑えて結合される。

【 0 0 4 8 】

第 4 実施形態は上記構成であるので、以下に説明する作用、効果を奏する。

第 4 実施形態のクランクシャフト 2 0 の製造方法において、カウンタウェイト部材 2 5

10

20

30

40

50

は、軸素材 2 1 と当接する面に複数本の歯部 2 5 a を備え、軸素材 2 1 にカウンタウェイト部材 2 5 が塑性結合する際に、歯部 2 5 a が軸素材 2 1 のピン部 2 1 b の両側に形成される芯金部 2 1 c と噛み合うものである。

カウンタウェイト部材 2 5 には溝部 2 5 c が奇数箇所設けられることで、歯部 2 5 a が内側に倒れやすくなる。これは、芯金部 2 1 c と塑性結合する際に芯金部 2 1 c の肉に巻き込まれて力を受ける為である。

軸素材 2 1 に設けられる芯金部 2 1 c と、カウンタウェイト部材 2 5 に設けられる歯部 2 5 a が噛み合うことで、塑性結合しているので、カウンタウェイト部材 2 5 が X 方向や軸方向 Y に振れることなくしっかり結合できる。

【 0 0 4 9 】

10

そして、第 4 実施形態のカウンタウェイト部材 2 5 は第 1 実施形態のカウンタウェイト部材 2 2 に比べて貫通孔 2 2 a の周囲に形成されている肉部分が無い分、軽量化を図ることが可能である。

カウンタウェイト部材 2 2 は、カウンタウェイト部材 2 2 を軸素材 2 1 が貫通する構成であるため、カウンタウェイト部材 2 2 が軸素材 2 1 から外れてしまう虞はないが、貫通孔 2 2 a の周囲の肉は錘部 2 2 b 側に付いているものを除くと、錘の機能としては不要となる部分である。

この点、カウンタウェイト部材 2 5 は軸素材 2 1 の芯金部 2 1 c に歯部 2 5 a によって塑性結合しているので、第 1 実施形態のクランクシャフト 2 0 に比べて不要部分が少なくなり、結果的に錘部 2 2 b 側も小さくできるので、軽量化を図ることが可能である。

20

また、カウンタウェイト部材 2 2 のように貫通孔 2 2 a を備えている場合、機械加工により貫通孔 2 2 a を形成する必要とするが、そういったコストも低減できるというメリットがある。

【 0 0 5 0 】

次に、本発明の第 5 の実施形態について説明する。

(第 5 実施形態)

本発明の第 5 実施形態は第 1 実施形態の構成とほぼ同じであるが、製造装置 1 0 の構成で異なる部分がある。以下異なる部分について説明する。

図 1 5 に、第 5 実施形態の製造装置の断面図を示す。図 1 5 (a) は、製造装置に軸素材とカウンタウェイト部材を配置した状態、図 1 5 (b) は、クランクシャフトを据え込み加工した後の状態を示す。

30

第 5 実施形態の製造装置 1 0 は、第 1 実施形態の製造装置 1 0 と異なり、横型の装置である。したがって、可動型 1 1 は、固定型 1 2 に対して図面横方向に移動することで近接するため、ハウジング 1 4 にはキー 1 7 が配置されている。キー 1 7 は可動型 1 1 の摺動抵抗を減らし、削れ防止となる等の目的で設けられている。

【 0 0 5 1 】

また、カウンタウェイト部材 2 2 は可動型 1 1 及び固定型 1 2 に保持されるように構成されている。可動型 1 1 には可動側保持穴 1 1 a の他に第 2 C W 保持穴 1 1 b が設けられており、カウンタウェイト部材 2 2 が保持される。同様に固定型 1 2 にも第 1 C W 保持穴 1 2 b が設けられてカウンタウェイト部材 2 2 が保持される。

40

なお、これにともないフローティング治具 1 3 には軸保持穴 1 3 a が設けられるだけとなっている。

そして、図 1 5 (b) に示されるように推進装置 1 5 によって可動型 1 1 が固定型 1 2 側に移動されることで、クランクシャフト 2 0 が形成される。

【 0 0 5 2 】

第 5 実施形態のクランクシャフト 2 0 の製造装置は、このような構成であるので以下に説明するような効果が得られる。

まず、製造装置 1 0 を横型にして可動型 1 1 と固定型 1 2 にカウンタウェイト部材 2 2 を保持させる構成としていることで、軸素材 2 1 に対するカウンタウェイト部材 2 2 の傾きの発生が低減できる。

50

フローティング治具 1 3 にカウンタウェイト部材 2 2 を保持させる場合、フローティング治具 1 3 の回転を規制する手段がないため、カウンタウェイト部材 2 2 が軸素材 2 1 の周方向に回転してずれる虞がある。

これを防ぐ為に、可動型 1 1 と固定型 1 2 にカウンタウェイト部材 2 2 を保持することで、軸素材 2 1 の周方向へのカウンタウェイト部材 2 2 の回転方向のズレを防ぐことができる。可動型 1 1 はハウジング 1 4 に対して回転しないように取り付けられているので、第 2 C W 保持穴 1 1 b に保持されるカウンタウェイト部材 2 2 も回転しない。

【 0 0 5 3 】

以上、本実施形態に則して発明を説明したが、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構成の一部を適宜変更することにより実施することもできる。

例えば、第 1 実施形態乃至第 5 実施形態を適宜組み合わせることを妨げない。すなわち、例えば第 2 実施形態の歯形加工部分 2 2 c と第 3 実施形態の凸部 2 2 d を両方備える構成としても良いし、第 1 実施形態の製造装置 1 0 であっても可動型 1 1 にカウンタウェイト部材 2 2 を保持するような構成にすることを妨げない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の、クランクシャフトの製造装置の断面図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の、クランクシャフトの側面図である。

【 図 3 】 (a) 第 1 実施形態の、カウンタウェイト部材の平面図である。(b) 第 1 実施形態の、カウンタウェイト部材の断面図である。

【 図 4 】 第 1 実施形態の、クランクシャフトの製造装置の A A 断面図である。図 1 の A A 断面にあたる。

【 図 5 】 第 1 実施形態の、座屈工程について説明する断面図である。

【 図 6 】 第 1 実施形態の、据え込み工程について説明する断面図である。

【 図 7 】 第 1 実施形態の、クランクシャフトが形成された状態を説明する断面図である。

【 図 8 】 第 2 実施形態の、カウンタウェイト部材の平面図である。

【 図 9 】 第 2 実施形態の、カウンタウェイト部材と芯金部との間にガタが発生した示す模式図である。

【 図 1 0 】 (a) 第 3 実施形態の、カウンタウェイト部材の平面図である。(b) 第 3 実施形態の、カウンタウェイト部材の断面図である。

【 図 1 1 】 第 3 実施形態の、据え込み加工が完了した状態のクランクシャフト及び製造装置の部分断面図である。

【 図 1 2 】 第 3 実施形態の、クランクシャフトの振れに関する模式図である。

【 図 1 3 】 第 4 実施形態の、カウンタウェイト部材の平面図である。

【 図 1 4 】 (a) 第 4 実施形態の、軸素材とカウンタウェイト部材との塑性結合前を示す模式図である。(b) 第 4 実施形態の、軸素材とカウンタウェイト部材との塑性結合中を示す模式図である。(c) 第 4 実施形態の、軸素材とカウンタウェイト部材との塑性結合後を示す模式図である。

【 図 1 5 】 (a) 第 5 実施形態の、製造装置に製造装置に軸素材とカウンタウェイト部材を配置した状態の断面図である。(b) 第 5 実施形態の、製造装置でクランクシャフトを据え込み加工した後の状態の断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

- 1 0 製造装置
- 1 1 可動型
- 1 1 a 可動側保持穴
- 1 1 b 第 2 C W 保持穴
- 1 2 固定型
- 1 2 a 固定側保持穴

10

20

30

40

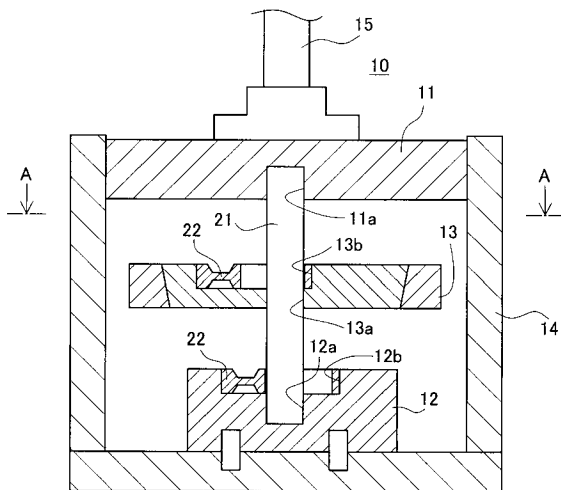
50

- 1 2 b 第 1 C W 保持穴
- 1 3 フローティング治具
- 1 3 a 軸保持穴
- 1 3 b 第 2 C W 保持穴
- 1 4 ハウジング
- 1 5 推進装置
- 1 6 ガイド
- 1 7 キー
- 2 0 クランクシャフト
- 2 1 軸素材
- 2 1 a 軸部
- 2 1 b ピン部
- 2 1 c 芯金部
- 2 1 d 縁部
- 2 2 カウンタウェイト部材
- 2 2 a 貫通孔
- 2 2 b 錘部
- 2 2 c 歯形加工部分
- 2 2 d 凸部
- 2 2 e 部
- 2 5 カウンタウェイト部材
- 2 5 a 歯部
- 2 5 b 錘部
- 2 5 c 溝部
- 2 8 C W 治具

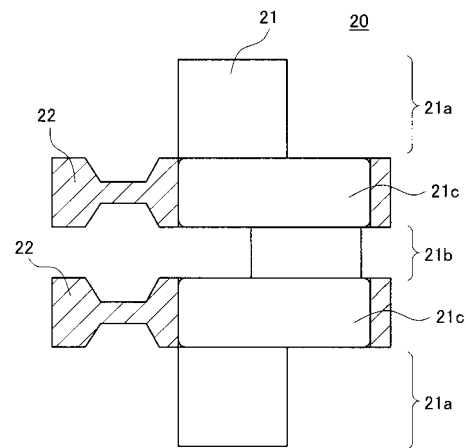
10

20

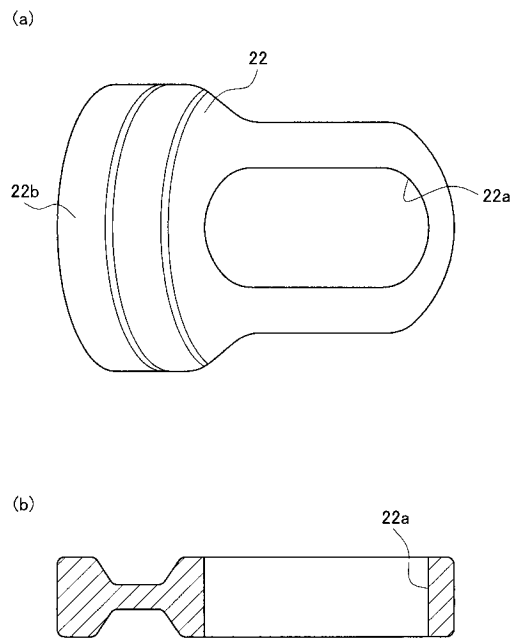
【図 1】



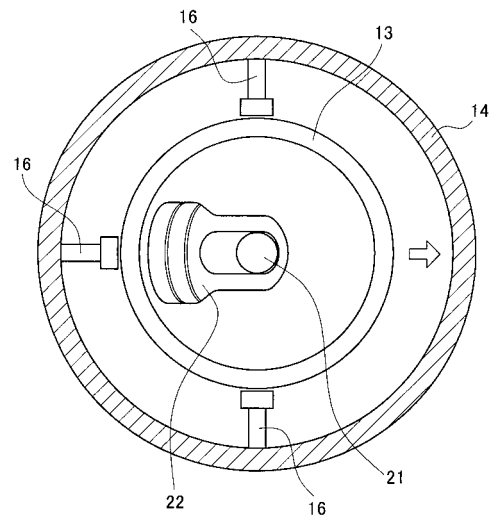
【図 2】



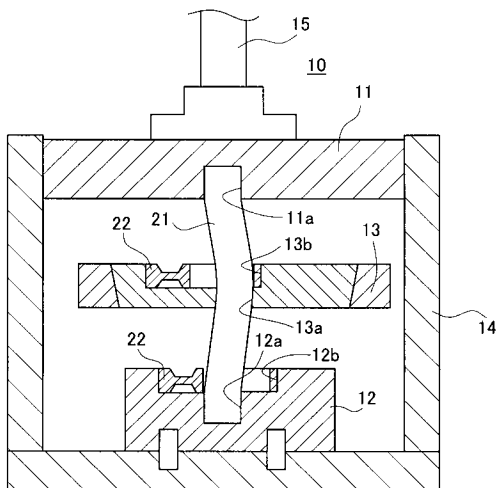
【図 3】



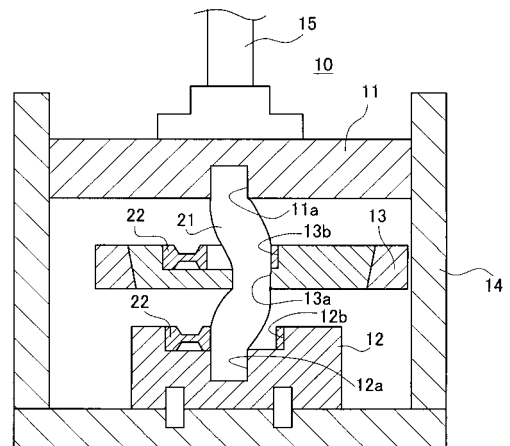
【図 4】



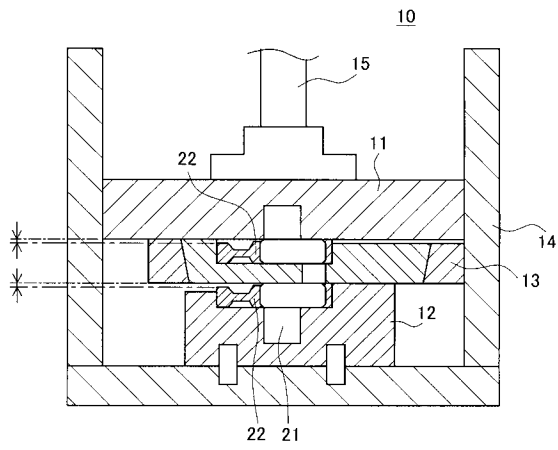
【図 5】



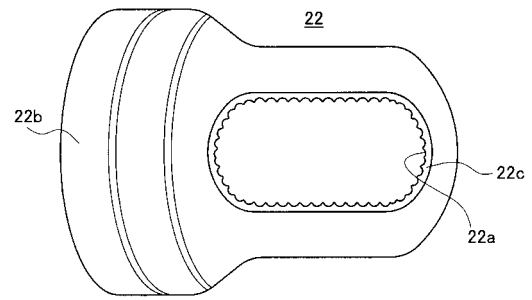
【図 6】



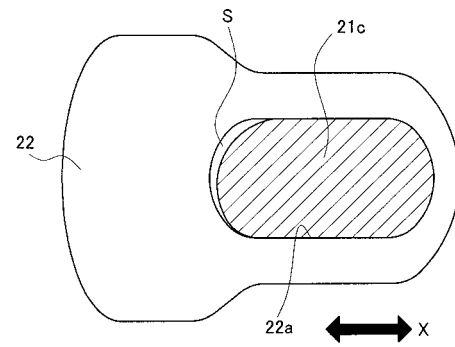
【図 7】



【図 8】

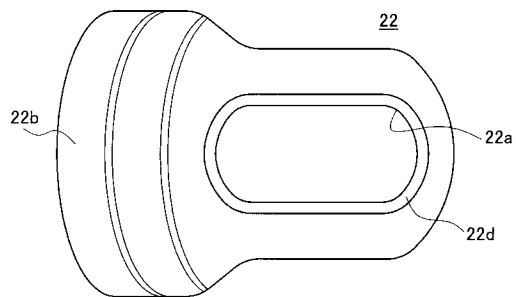


【図 9】

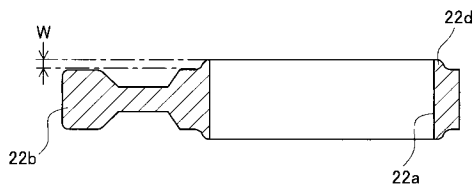


【図 10】

(a)

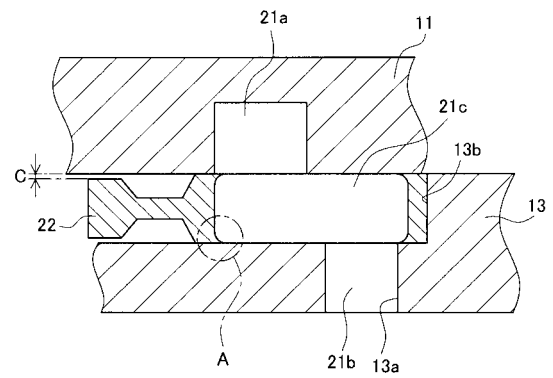


(b)

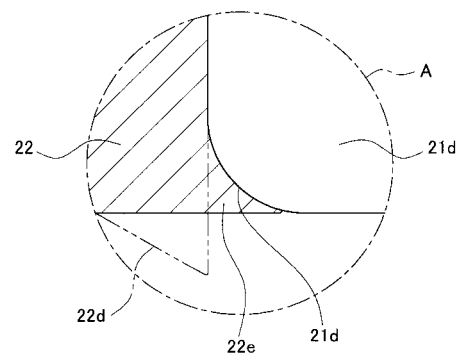


【図 11】

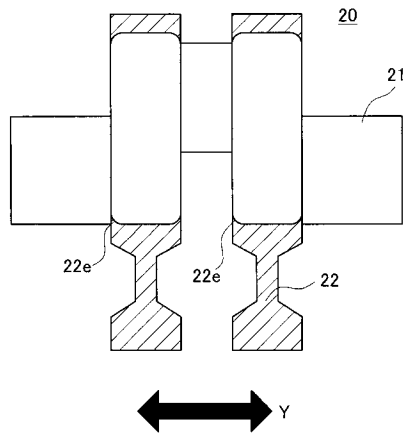
(a)



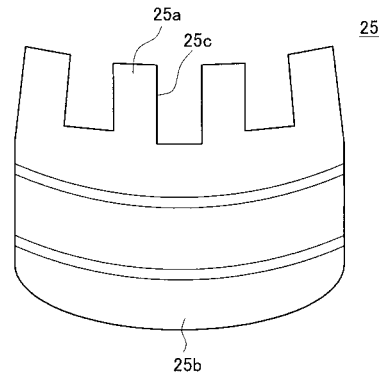
(b)



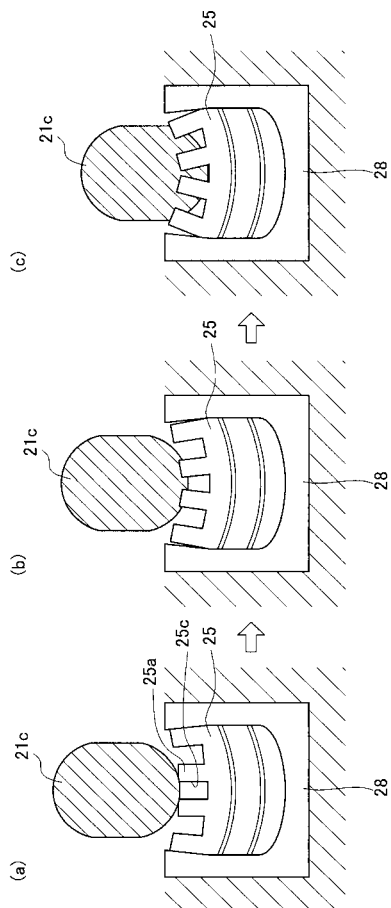
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

