

(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2010-53918

(P2010-53918A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(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 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-217814 (P2008-217814)
(22) 出願日 平成20年8月27日 (2008.8.27)(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
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 高垣 忠史
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3J033 AA02 AC01 BA02 BB02

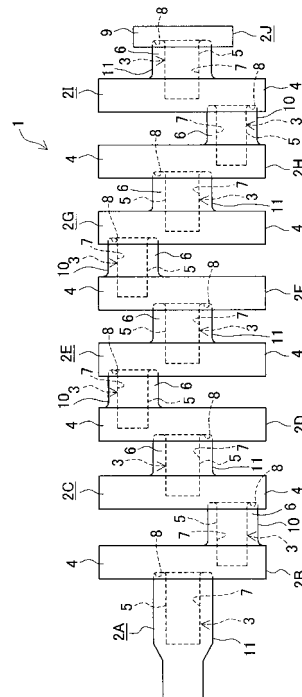
(54) 【発明の名称】 組立式クランクシャフト及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】エンジン爆発力に対する締結部の強度と剛性を高め、締結部の抜けや締結部での異音発生を防止すること。

【解決手段】組立式クランクシャフト1は複数の分割ピース2A~2Jを締結部3にて互いに組み付けて一体に組み立てられる。各分割ピース2A~2Jは、カウンタウェイト部4と、カウンタウェイト部4の一端側から突出した小径軸部5と、他端側から突出した大径軸部6と、大径軸部6の中心に設けられた穴部7と、小径軸部5の根本周囲の溝部8とを含む。締結部3は、隣り合う分割ピース2A~2Jの一方に設けられた大径軸部6及び穴部7と、他方に設けられた小径軸部5及び溝部8とを含む。穴部7に小径軸部5を圧入し、大径軸部6の先端を溝部8に圧入締結することで、隣り合う分割ピース2A~2Jが互いに組み付けられ、各分割ピース2A~2Jの間で小径軸部5を覆った大径軸部6によりジャーナル部11又はピン部10が構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の分割ピースを締結部にて互いに組み付けて一体に組み立ててなる組立式クランクシャフトであって、

前記各分割ピースは、厚板状のカウンタウェイト部と、前記カウンタウェイト部の幅方向一端側から突出した小径軸部と、前記カウンタウェイト部の幅方向他端側から突出した大径軸部と、前記大径軸部から前記カウンタウェイト部に掛けて前記大径軸部の軸線を中心に設けられた穴部と、前記小径軸部の根本周囲に設けられた溝部とを含むことと、

前記締結部は、隣り合う分割ピースのうち一方の分割ピースに設けられた前記大径軸部及び前記穴部と、他方の分割ピースに設けられた前記小径軸部及び前記溝部とを含むことと

を備え、前記穴部に前記小径軸部を圧入すると共に前記大径軸部の先端を前記溝部に圧入して締結することにより、前記隣り合う分割ピースが互いに組み付けられ、前記小径軸部が前記大径軸部により覆われ、前記隣り合う分割ピースの間で前記小径軸部を覆った前記大径軸部によりジャーナル部又はピン部が構成されたことを特徴とする組立式クランクシャフト。

【請求項 2】

前記溝部の内壁が、前記溝部の底へ向けてテーパに形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の組立式クランクシャフト。

【請求項 3】

前記小径軸部の外周が前記小径軸部の先端へ向けてテーパに形成され、前記穴部の内壁が前記小径軸部に整合するようにテーパに形成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の組立式クランクシャフト。

【請求項 4】

前記大径軸部の外周、前記小径軸部の外周及び前記溝部の内壁がそれぞれ焼き入れされたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一つに記載の組立式クランクシャフト。

【請求項 5】

複数の分割ピースを互いに組み付けて一体に組み立ててなる組立式クランクシャフトの製造方法であって、

厚板状のカウンタウェイト部と、前記カウンタウェイト部の幅方向一端側から突出した小径軸部と、前記カウンタウェイト部の幅方向他端側から突出した大径軸部と、前記大径軸部から前記カウンタウェイト部に掛けて前記大径軸部の軸線を中心に設けられた穴部と、前記小径軸部の根本周囲に設けられた溝部とを含む複数の分割ピースを作製し、

隣り合う分割ピースのうち一方の分割ピースに設けられた前記穴部に、他方の分割ピースに設けられた前記小径軸部を圧入し、前記小径軸部を前記大径軸部で覆うと共に、前記大径軸部の先端を前記溝部に圧入して締結することにより前記隣り合う分割ピースを互いに組み付け、

前記隣り合う分割ピースの間で前記小径軸部を覆った前記大径軸部によりジャーナル部又はピン部を構成する

ことを特徴とする組立式クランクシャフトの製造方法。

【請求項 6】

前記分割ピースの作製時に、前記溝部の内壁を前記溝部の底へ向けてテーパに形成することを特徴とする請求項 5 に記載の組立式クランクシャフトの製造方法。

【請求項 7】

前記分割ピースの作製時に、前記小径軸部の外周を前記小径軸部の先端へ向けてテーパに形成すると共に、前記穴部の内壁を前記小径軸部に整合するようにテーパに形成することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の組立式クランクシャフトの製造方法。

【請求項 8】

前記分割ピースの作製時に、前記大径軸部の外周、前記小径軸部の外周及び前記溝部の内壁をそれぞれ焼き入れすることを特徴とする請求項 5 乃至 7 の何れか一つに記載の組立式

10

20

30

40

50

クランクシャフトの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、エンジンのクランクシャフトに係り、詳しくは、複数の分割ピースを一体に組み立ててなる組立式クランクシャフト及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の技術として、例えば、下記の特許文献1には、複数の構成部品（ジャーナル軸を含む部品、クランクピンを含む部品）を接合部にて一体的に連結させた組立式クランクシャフトが記載されている。この組立式クランクシャフトは、隣り合う構成部品を接合部にてボルトにより締結することで剛性を高めている。

【0003】

また、下記の特許文献2には、隣り合うクランクウェブのうち一方のクランクウェブのクランクピンが他方のクランクウェブの貫通孔に圧入されて一体的に連結された組立式クランクシャフトが記載されている。同じく、下記の特許文献3には、隣り合うクランクウェブのうち一方のクランクウェブのピン部やジャーナル部が他方のクランクウェブの貫通孔に圧入されて一体的に連結された組立式クランクシャフトが記載されている。

【0004】

【特許文献1】特開2005-351452号公報

【特許文献2】特開平11-62599号公報

【特許文献3】実案2570281号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、特許文献1に記載の組立式クランクシャフトでは、ボルトによる締結長が比較的短いものとなっていた。このため、エンジン運転時にピストン及びコンロッドを介して作用するエンジンの爆発力に対して、接合部の強度が不十分となるおそれがあった。この結果、場合によっては、接合部で構成部品に抜けが生じる懸念があった。

【0006】

また、特許文献2及び3に記載の組立式クランクシャフトでは、貫通孔に圧入されるのがクランクピン、ピン部及びジャーナル部の先端部分だけとなっていた。このため、隣り合うクランクウェブの締結長が十分でなく、エンジンの爆発力に対して締結部の強度が不足し、締結部に抜けが生じる懸念があった。あるいは、抜けが生じないまでも、締結部の剛性が不足し、変形により締結部に隙間ができて締結部から異音が発生するおそれがあった。

【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、エンジン運転時の爆発力に対する締結部の強度と剛性を高め、締結部の抜けや締結部での異音発生を防止することを可能とした組立式クランクシャフト及びそ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】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、複数の分割ピースを締結部にて互いに組み付けて一体に組み立ててなる組立式クランクシャフトであって、各分割ピースは、厚板状のカウンタウェイト部と、カウンタウェイト部の幅方向一端側から突出した小径軸部と、カウンタウェイト部の幅方向他端側から突出した大径軸部と、大径軸部からカウンタウェイト部にかけて大径軸部の軸線を中心に設けられた穴部と、小径軸部の根本周囲に設けられた溝部とを含むことと、締結部は、隣り合う分割ピースのうち一方の分割ピースに設けられた大径軸部及び穴部と、他方の分割ピースに設けられた小径軸部及び溝部とを含むこととを備え、穴部に小径軸部を圧入すると共に大径軸部の先端を溝部に圧入し

10

20

30

40

50

て締結することにより、隣り合う分割ピースが互いに組み付けられ、小径軸部が大径軸部により覆われ、隣り合う分割ピースの間で小径軸部を覆った大径軸部によりジャーナル部又はピン部が構成されたことを趣旨とする。

【0009】

上記発明の構成によれば、隣り合う分割ピースのうち一方の分割ピースに設けられた大径軸部の穴部に、他方の分割ピースに設けられた小径軸部の全体が圧入されるので、小径軸部と穴部による締結部の長さが最大限に確保される。小径軸部と穴部が締結された状態で、大径軸部の先端が小径軸部の根本周囲に設けられた溝部に圧入されるので、小径軸部がその先端と基端の両方にてエンジンの爆発力による反力を受け持つこととなる。また、エンジンの爆発力や慣性力が締結部にかかっても、小径軸部と大径軸部との間に隙間がで

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、請求項1に記載の発明において、溝部の内壁が、溝部の底へ向けてテーパに形成されたことを趣旨とする。

【0011】

上記発明の構成によれば、請求項1に記載の発明の作用に加え、溝部の内壁がテーパに形成されることから、冷鍛精度レベルでも大径軸部の先端がテーパに倣って溝部に確実に圧入され、大径軸部の先端と溝部との密着性が増す。

【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1又は2に記載の発明において、小径軸部の外周が小径軸部の先端へ向けてテーパに形成され、穴部の内壁が小径軸部に整合するようにテーパに形成されたことを趣旨とする。

20

【0013】

上記発明の構成によれば、請求項1又は2に記載の発明の作用に加え、小径軸部の外周が小径軸部の先端へ向けてテーパに形成されるので、小径軸部の根本が先端よりも大径化して応力の発生が低減される。また、穴部の内壁が小径軸部に整合するようにテーパに形成されるので、穴部の底側が穴部の口側よりも小径化し、穴部の底側周囲の肉厚が増して応力の発生が低減される。

【0014】

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1乃至3の何れか一つに記載の発明において、大径軸部の外周、小径軸部の外周及び溝部の内壁がそれぞれ焼き入れされたことを趣旨とする。

30

【0015】

上記発明の構成によれば、請求項1乃至3の何れか一つに記載の発明の作用に加え、大径軸部の外周、小径軸部の外周及び溝部の内壁のそれぞれが焼き入れにより硬度が増大する。

【0016】

上記目的を達成するために、請求項5に記載の発明は、複数の分割ピースを互いに組み付けて一体に組み立ててなる組立式クランクシャフトの製造方法であって、厚板状のカウンタウェイト部と、カウンタウェイト部の幅方向一端側から突出した小径軸部と、カウンタウェイト部の幅方向他端側から突出した大径軸部と、大径軸部からカウンタウェイト部にかけて大径軸部の軸線を中心に設けられた穴部と、小径軸部の根本周囲に設けられた溝部とを含む複数の分割ピースを作製し、隣り合う分割ピースのうち一方の分割ピースに設けられた穴部に、他方の分割ピースに設けられた小径軸部を圧入し、小径軸部を大径軸部で覆うと共に、大径軸部の先端を溝部に圧入して締結することにより隣り合う分割ピースを互いに組み付け、隣り合う分割ピースの間で小径軸部を覆った大径軸部によりジャーナル部又はピン部を構成することを趣旨とする。

40

【0017】

上記発明の構成によれば、隣り合う分割ピースの一方に設けられた穴部に、他方の分割ピースに設けられた小径軸部の全体が圧入されるので、小径軸部と穴部による締結部の長

50

さが最大限に確保される。小径軸部と穴部が締結された状態で、大径軸部の先端が小径軸部の根本周囲に設けられた溝部に圧入されるので、小径軸部がその先端と基端の両方にてエンジンの爆発力による反力を支持することとなる。また、エンジンの爆発力や慣性力が締結部にかかっても、小径軸部と大径軸部との間に隙間ができ難くなり、小径軸部と大径軸部の変形が抑えられる。

【 0 0 1 8 】

上記目的を達成するために、請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の発明において、分割ピースの作製時に、溝部の外径側内壁を溝部の底へ向けてテーパに形成することを趣旨とする。

【 0 0 1 9 】

上記発明の構成によれば、請求項 5 に記載の発明の作用に加え、溝部の内壁がテーパに形成されることから、冷鍛精度レベルでも大径軸部の先端がテーパに倣って溝部に確実に圧入され、大径軸部の先端と溝部との密着性が増す。

【 0 0 2 0 】

上記目的を達成するために、請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 又は 6 に記載の発明において、分割ピースの作製時に、小径軸部の外周を小径軸部の先端へ向けてテーパに形成すると共に、穴部の内壁を小径軸部に整合するようにテーパに形成することを趣旨とする。

【 0 0 2 1 】

上記発明の構成によれば、請求項 5 又は 6 に記載の発明の作用に加え、小径軸部の外周が小径軸部の先端へ向けてテーパに形成されるので、小径軸部の根本が先端よりも大径化して応力の発生が低減される。また、穴部の内壁が小径軸部に整合するようにテーパに形成されるので、穴部の底側が穴部の口側よりも小径化し、穴部の底側周囲の肉厚が増して応力の発生が低減される。

【 0 0 2 2 】

上記目的を達成するために、請求項 8 に記載の発明は、請求項 5 乃至 7 の何れか一つに記載の発明において、分割ピースの作製時に、大径軸部の外周、小径軸部の外周及び溝部の内壁をそれぞれ焼き入れすることを趣旨とする。

【 0 0 2 3 】

上記発明の構成によれば、請求項 5 乃至 7 の何れか一つに記載の発明の作用に加え、大径軸部の外周、小径軸部の外周及び溝部の内壁のそれぞれが焼き入れにより硬度が増大する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

請求項 1 に記載の発明によれば、エンジン運転時の爆発力に対する締結部の強度と剛性を高めることができ、締結部の抜けや締結部での異音発生を防止することができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 2 に記載の発明によれば、請求項 1 に記載の発明の効果に対して締結部の強度と剛性を更に高めることができ、締結部の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 1 又は 2 に記載の発明の効果に対して締結部の強度と剛性を更に高めることができ、締結部の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 4 に記載の発明によれば、請求項 1 乃至 3 の何れか一つに記載の発明の効果に対して締結部の強度と剛性を更に高めることができ、締結部の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 5 に記載の発明によれば、エンジン運転時の爆発力に対する締結部の強度と剛性を高めることができ、締結部の抜けや締結部での異音発生を防止することができる。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

請求項 6 に記載の発明によれば、請求項 5 に記載の発明の効果に対して締結部の強度と剛性を更に高めることができ、締結部の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 7 に記載の発明によれば、請求項 5 又は 6 に記載の発明の効果に対して締結部の強度と剛性を更に高めることができ、締結部の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 8 に記載の発明によれば、請求項 5 乃至 7 の何れか一つに記載の発明の効果に対して締結部の強度と剛性を更に高めることができ、締結部の耐久性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【 0 0 3 2 】

[第 1 実施形態]

以下、本発明の組立式クランクシャフト及びその製造方法を具体化した第 1 実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。この実施形態では、本発明を 4 気筒エンジン用の組立式クランクシャフトに具体化して説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 に、本実施形態の組立式クランクシャフト 1 を側面図により示す。この組立式クランクシャフト 1 は、10 個の分割ピース 2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E, 2 F, 2 G, 2 H, 2 I, 2 J を締結部 3 にて互いに組み付けて一体に組み立てることにより構成される。各分割ピース 2 A ~ 2 J として、例えば、適量のカーボン含有した「S 4 5 C」や「S 3 5 C」等の鍛造成形品を使用することができる。

20

【 0 0 3 4 】

図 1 において、左側から第 2 分割ピース 2 B、第 4 分割ピース 2 D、第 6 分割ピース 2 F 及び第 8 分割ピース 2 H は互いに同一形状をなしている。これら分割ピース 2 B, 2 D, 2 F, 2 H は、厚板状のカウンタウェイト部 4 と、そのカウンタウェイト部 4 の幅方向一端側（図面左側）から突出した小径軸部 5 と、そのカウンタウェイト部 4 の幅方向他端側（図面右側）から突出した大径軸部 6 と、その大径軸部 6 からカウンタウェイト部 4 にかけて大径軸部 6 の軸線を中心に設けられた穴部 7 と、小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 とを備える。これら分割ピース 2 B, 2 D, 2 F, 2 H において、小径軸部 5 は、カウンタウェイト部 4 のほぼ中央に配置され、大径軸部 6 及び穴部 7 は、カウンタウェイト部 4 の片端寄りに配置される。

30

【 0 0 3 5 】

図 1 において、左側から第 3 分割ピース 2 C、第 5 分割ピース 2 E、第 7 分割ピース 2 G 及び第 9 分割ピース 2 I は、互いに同一形状をなしている。これら分割ピース 2 C, 2 E, 2 G, 2 I は、厚板状のカウンタウェイト部 4 と、そのカウンタウェイト部 4 の幅方向一端側（図面左側）から突出する小径軸部 5 と、そのカウンタウェイト部 4 の幅方向他端側（図面右側）から突出する大径軸部 6 と、その大径軸部 6 からカウンタウェイト部 4 にかけて大径軸部 6 の軸線を中心に設けられた穴部 7 と、小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 とを備える。これら分割ピース 2 C, 2 E, 2 G, 2 I において、小径軸部 5 は、カウンタウェイト部 4 の片端寄りに配置され、大径軸部 6 及び穴部 7 は、カウンタウェイト部 4 のほぼ中央に配置される。

40

【 0 0 3 6 】

図 1 において、左端の第 1 分割ピース 2 A と右端の第 10 分割ピース 2 J は、他の分割ピース 2 B ~ 2 I と異なる形状をなしている。第 1 分割ピース 2 A は略筒形をなし、その内部に穴部 7 を含む。第 10 分割ピース 2 J は、小径軸部 5 と、その小径軸部 5 の一端に形成されたフランジ部 9 と、そのフランジ部 9 にて小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 とを備える。

【 0 0 3 7 】

この実施形態において、各分割ピース 2 A ~ 2 J の締結部 3 は、それぞれ隣り合う分割ピース 2 A ~ 2 J のうち一方の分割ピース 2 B ~ 2 I に設けられた大径軸部 6 及び穴部 7

50

と、隣り合う分割ピース 2 A ~ 2 J のうち他方の分割ピース 2 B ~ 2 J に設けられた小径軸部 5 及び溝部 8 とを含む。そして、各締結部 3 にて、それぞれ穴部 7 に小径軸部 5 を圧入すると共に大径軸部 6 の先端を溝部 8 に圧入して締結することにより、隣り合う分割ピース 2 A ~ 2 J が互いに組み付けられる。

【 0 0 3 8 】

図 2 , 3 に、一例として、第 2 分割ピース 2 B、第 3 分割ピース 2 C 及び第 4 分割ピース 2 D の組み付け工程を側面図により示す。図 4 に、図 3 に示す第 2 ~ 第 4 の分割ピース 2 B ~ D の組み付け状態を断面図により示す。第 2 及び第 3 の分割ピース 2 B , 2 C の組み付けは、第 2 分割ピース 2 B の大径軸部 6 に設けた穴部 7 に、第 3 分割ピース 2 C の小径軸部 5 を圧入すると共に、第 2 分割ピース 2 B の大径軸部 6 の先端を第 3 分割ピース 2 C の溝部 8 に圧入して締結することにより行われる。この圧入により、大径軸部 6 の穴部 7 に圧入された小径軸部 5 が大径軸部 6 により覆われることとなる。このように第 2 分割ピース 2 B の大径軸部 6 が第 3 分割ピース 2 C の小径軸部 5 を覆った状態で、大径軸部 6 の先端が小径軸部 5 の根本周囲の溝部 8 に圧入されて接続される。このように隣り合う分割ピース 2 B , 2 C の間で小径軸部 5 を覆った大径軸部 6 によりピン部 1 0 が構成される。同様に、第 3 分割ピース 2 C の大径軸部 6 の穴部 7 に、第 4 分割ピース 2 D の小径軸部 5 を圧入すると共に、第 3 分割ピース 2 C の大径軸部 6 の先端を第 4 分割ピース 2 D の溝部 8 に圧入して締結することにより、両分割ピース 2 C , 2 D の組み付けが行われる。この圧入により、大径軸部 6 の穴部 7 に圧入された小径軸部 5 が大径軸部 6 により覆われることとなり、その状態で第 3 分割ピース 2 C の大径軸部 6 の先端が第 4 分割ピース 2 D の小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 に圧入されて接続される。このように隣り合う分割ピース 2 C , 2 D の間で小径軸部 5 を覆った大径軸部 6 によりジャーナル部 1 1 が構成される。第 5 分割ピース 2 E ~ 第 9 分割ピース 2 I の組み付けについても上記と同様である。

【 0 0 3 9 】

この他、第 2 分割ピース 2 B の小径軸部 5 を第 1 分割ピース 2 A の穴部 7 に圧入することにより、両分割ピース 2 A , 2 B の組み付けが行われる。このように第 2 分割ピース 2 B の小径軸部 5 を覆った第 1 分割ピース 2 A の外周によりジャーナル部 1 1 が構成される。また、第 1 0 分割ピース 2 J の小径軸部 5 を第 9 分割ピース 2 I の穴部 7 に圧入することにより、両分割ピース 2 I , 2 J の組み付けが行われる。このように隣り合う分割ピース 2 I , 2 J の間で小径軸部 5 を覆った大径軸部 6 によりジャーナル部 1 1 が構成される。

【 0 0 4 0 】

図 5 に、締結状態の締結部 3 を断面図により示す。図 6 に、分解状態の締結部 3 を断面図により示す。図 5 に示すように、締結状態において、大径軸部 6 が小径軸部 5 を覆った状態で、大径軸部 6 の先端が小径軸部 5 の根本周囲の溝部 8 に圧入されている。穴部 7 に圧入された小径軸部 5 の先端と穴部 7 の底壁との間には、若干の隙間 G 1 が設けられる。大径軸部 6 の先端と溝部 7 の底壁との間にも若干の隙間 G 2 が設けられる。ここで、大径軸部 6 の外周、小径軸部 5 の外周及び溝部 8 の内壁は、それぞれ焼き入れ 1 2 , 1 3 が施されている。上記した面取り及び焼き入れ 1 2 , 1 3 は、各分割ピース 2 A ~ 2 J の作製時に行われる。

【 0 0 4 1 】

上記した組立式クランクシャフト 1 を製造するには、厚板状のカウンタウェイト部 4 と、そのカウンタウェイト部 4 の幅方向一端側から突出する大径軸部 6 と、そのカウンタウェイト部 4 の幅方向他端側から突出する小径軸部 5 と、大径軸部 6 からカウンタウェイト部 4 にかけて大径軸部 6 の軸線を中心に設けられた穴部 7 と、小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 とを含む各分割ピース 2 B ~ 2 I をそれぞれ作製すると共に、両端の分割ピース 2 A , 2 J をそれぞれ作製しておく。ここで、各分割ピース 2 A ~ 2 J の作製時に、溝部 8 の内壁を湾曲状に面取りすると共に、大径軸部 6 の外周、小径軸部 5 の外周及び溝部 8 の内壁にそれぞれ焼き入れ 1 1 を施す。

【 0 0 4 2 】

次に、隣り合う分割ピース 2 B ~ 2 I のうち一方の分割ピース 2 B ~ 2 I に設けられた大径軸部 6 の穴部 7 に、他方の分割ピース 2 B ~ 2 I に設けられた小径軸部 5 を圧入し、小径軸部 5 を大径軸部 6 で覆うと共に、大径軸部 6 の先端を小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 に圧入して締結することにより隣り合う分割ピース 2 B ~ 2 I を互いに組み付ける。また、第 1 分割ピース 2 A を第 2 分割ピース 2 B に組み付けると共に、第 1 0 分割ピース 2 J を第 9 分割ピース 2 I に組み付ける。第 2 分割ピース 2 B への第 1 分割ピース 2 A の組み付けは、第 1 分割ピース 2 A の穴部 7 に、第 2 分割ピース 2 B の小径軸部 5 を圧入して締結することにより行われる。一方、第 9 分割ピース 2 I への第 1 0 分割ピース 2 J の組み付けは、第 9 分割ピース 2 I の大径軸部 6 に設けられた穴部 7 に、第 1 0 分割ピース 2 J の小径軸部 5 を圧入すると共に、大径軸部 6 を小径軸部 5 の根本周囲に設けられた溝部 8 に圧入して締結することにより行われる。ここで、隣り合う分割ピース 2 A ~ 2 J の間で、小径軸部 5 を覆った大径軸部 6 によりピン部 1 0 又はジャーナル部 1 1 を構成する。このようにして組立式クランクシャフト 1 が完成する。

10

【 0 0 4 3 】

以上説明したこの実施形態の組立式クランクシャフト 1 の構成によれば、隣り合う分割ピース 2 A ~ 2 J のうち一方に設けられた大径軸部 6 の穴部 7 に、他方の分割ピース 2 A ~ 2 J に設けられた小径軸部 5 の全体が圧入されるので、小径軸部 5 と穴部 7 による締結部 3 の長さが最大限に確保される。このため、締結部 3 として最大限の締結力を得ることができる。また、図 7 に締結部 3 の作用説明図に示すように、小径軸部 3 と穴部 7 が締結された状態で、大径軸部 6 の先端が小径軸部 5 の根本周囲の溝部 8 に圧入されるので、小径軸部 5 がその先端と基端の両方にてエンジンの爆発力による反力を受け持つこととなる。更に、エンジンの爆発力や慣性力が締結部 3 にかかっても、小径軸部 5 と大径軸部 6 との間に隙間ができ難くなり、締結部 3 の変形が抑えられる。このため、小径軸部 5 に抜け力が働き難い構成となり、エンジンの爆発力がピン部 1 0 やジャーナル部 1 1 に作用しても、その爆発力に対する締結部 3 の強度と剛性を高めることができ、締結部 3 の抜けを防止することができると共に、締結部 3 での異音発生を防止することができる。つまり、組立式クランクシャフト 1 がエンジンに使用され、エンジン運転時にピストンの運動力が組立式クランクシャフト 1 の各ピン部 1 0 及び各ジャーナル部 1 1 に作用して、各締結部 3 の締結が抜ける方向に力が加わっても、各締結部 3 の強固な締結状態を安定かつ静かな状態で保つことができる。

20

30

【 0 0 4 4 】

この実施形態では、大径軸部 6 の先端が溝部 8 の面取りされた内壁に当接するので、大径軸部 6 の先端と溝部 8 の内壁との当接部分における応力集中が面取りにより分散される。このため、大径軸部 6 の先端と溝部 8 の内壁の強度をそれぞれ高めることができ、締結部 3 の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 4 5 】

また、この実施形態では、大径軸部 6 の外周、小径軸部 5 の外周及び溝部 8 の内壁のそれぞれが焼き入れ 1 2 , 1 3 により硬度が増大する。この意味でも、締結部 3 の強度と剛性を強度を高めることができ、締結部 3 の耐久性を向上させることができる。

40

【 0 0 4 6 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の組立式クランクシャフト及びその製造方法を具体化した第 2 実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に説明する各実施形態では、第 1 実施形態と同じ構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、以下には異なった点を中心に説明する。

【 0 0 4 7 】

図 8 に、この実施形態の組立式クランクシャフト 1 における締結状態の締結部 3 を断面図により示す。図 9 に、分解状態の締結部 3 を断面図により示す。この実施形態では、溝部 8 の形状と、大径軸部 6 の焼き入れ 1 2 の範囲の点で、第 1 実施形態と構成が異なる。

50

すなわち、この実施形態では、溝部 8 の外径側内壁 8 a が、溝部 8 の底壁 8 b へ向けてテーパに形成される。この外径側内壁 8 a には、溝部 8 の底壁 8 b へ向けて徐々に縮径するように所定の角度 $\theta 1$ が付与されている。また、この実施形態では、大径軸部 6 の先端部分のみ外周に焼き入れ 1 2 が施されていない。つまり、溝部 8 に圧入される大径軸部 6 の先端部分のみ外周に焼き入れ 1 2 が施されていない。上記した溝部 8 のテーパは、各分割ピース 2 A ~ 2 J の作製時に形成される。その他の構成は、第 1 実施形態のそれと同じである。

【 0 0 4 8 】

従って、この実施形態では、溝部 8 の外径側内壁 8 a がテーパに形成されることから、冷鍛精度レベルでも大径軸部 6 の先端が、外径側内壁 8 a のテーパに倣って溝部 8 に確実に圧入され、大径軸部 6 の先端部と溝部 8 との密着性が増す。これは、大径軸部 6 の先端部に焼き入れ 1 2 が施されておらず、これによりその先端部が強度強化されていないことから、その先端部が塑性変形して溝部 8 のテーパな外径内壁 8 a との密着性を確保できるからである。この意味で、締結部 3 の強度と剛性を更に高めることができ、締結部 3 の耐久性を向上させることができる。この実施形態の組立式クランクシャフト 1 のその他の作用効果は、第 1 実施形態のそれと同じである。

【 0 0 4 9 】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の組立式クランクシャフト及びその製造方法を具体化した第 3 実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 5 0 】

図 1 0 に、この実施形態の組立式クランクシャフト 1 における締結状態の締結部 3 を断面図により示す。図 1 1 に、分解状態の締結部 3 を断面図により示す。この実施形態では、小径軸部 5 と穴部 7 の形状の点で、第 2 実施形態と構成が異なる。すなわち、この実施形態では、小径軸部 5 の外周が小径軸部 5 の先端へ向けて徐々に縮径するようにテーパに形成され、穴部 7 の内壁が小径軸部 5 に整合するようにテーパに形成される。小径軸部 5 の外周には、その先端へ向けて徐々に縮径するように所定の角度 $\theta 2$ が付与されている。穴部 7 の内壁にも、その底壁へ向けて徐々に縮径するように所定の角度 $\theta 3$ が付与されている。これら溝部 8、小径軸部 5 及び穴部 7 のテーパは、各分割ピース 2 A ~ 2 J の作製時に形成される。その他の構成は、第 2 実施形態のそれと同じである。

【 0 0 5 1 】

従って、この実施形態では、小径軸部 5 の外周がその先端へ向けてテーパに形成されるので、小径軸部 5 の根本が先端よりも大径化して応力の発生が低減される。また、穴部 7 の内壁が小径軸部 5 に整合するようにテーパに形成されるので、穴部 7 の底側が穴部 7 の口側よりも小径化し、穴部 7 の底側周囲の肉厚が増して応力の発生が低減される。この意味で、締結部 3 の強度と剛性を更に高めることができ、締結部 3 の耐久性を向上させることができる。この実施形態の組立式クランクシャフト 1 のその他の作用効果は、第 2 実施形態のそれと同じである。締結部 3 の剛性を高められるのは、小径軸部 5 と大径軸部 6 の歪みを低減できるからである。

【 0 0 5 2 】

なお、この発明は前記各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して以下のように実施することができる。

【 0 0 5 3 】

(1) 前記各実施形態では、単に小径軸部 5 を大径軸部 6 の穴部 7 に圧入するように締結部 3 を構成したが、小径軸部の外周に、その軸線方向に延び交互に山部と谷部が並ぶセレーションを形成して、その小径軸部を穴部に圧入することにより塑性締結するように構成することもできる。

【 0 0 5 4 】

(2) 前記各実施形態では、本発明を 4 気筒用エンジンのための組立式クランクシャフト 1 に具体化した但、本発明を 4 気筒以外の気筒数のエンジンのための組立式クランクシ

10

20

30

40

50

ャフトに具体化することもできる。

【 0 0 5 5 】

(3) 前記第 2 実施形態では、溝部 8 の外径側内壁 8 a のみをテーパに形成したが、溝部の内径側内壁のみをテーパに形成したり、溝部の外径側内壁と内径側内壁の両方をテーパに形成したりすることもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 6 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係り、組立式クランクシャフトを示す側面図。

【 図 2 】 第 1 実施形態に係り、一部の分割ピースの組み付け工程を示す側面図。

【 図 3 】 第 1 実施形態に係り、一部の分割ピースの組み付け工程を示す側面図。

10

【 図 4 】 第 1 実施形態に係り、一部の分割ピースの組み付け状態を示す断面図。

【 図 5 】 第 1 実施形態に係り、締結状態の締結部を示す断面図。

【 図 6 】 第 1 実施形態に係り、分解状態の締結部を示す断面図。

【 図 7 】 第 1 実施形態に係り、締結部の作用説明図。

【 図 8 】 第 2 実施形態に係り、締結状態の締結部を示す断面図。

【 図 9 】 第 2 実施形態に係り、分解状態の締結部を示す断面図。

【 図 1 0 】 第 3 実施形態に係り、締結状態の締結部を示す断面図。

【 図 1 1 】 第 3 実施形態に係り、分解状態の締結部を示す断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

20

1 組立式クランクシャフト

2 A 第 1 分割ピース

2 B 第 2 分割ピース

2 C 第 3 分割ピース

2 D 第 4 分割ピース

2 E 第 5 分割ピース

2 F 第 6 分割ピース

2 G 第 7 分割ピース

2 H 第 8 分割ピース

2 I 第 9 分割ピース

30

2 J 第 1 0 分割ピース

3 締結部

4 カウンタウェイト部

5 小径軸部

6 大径軸部

7 穴部

8 溝部

1 0 ピン部

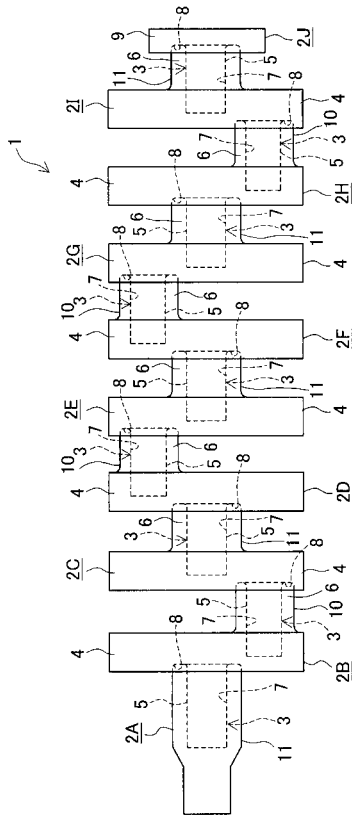
1 1 ジャーナル部

1 2 焼き入れ

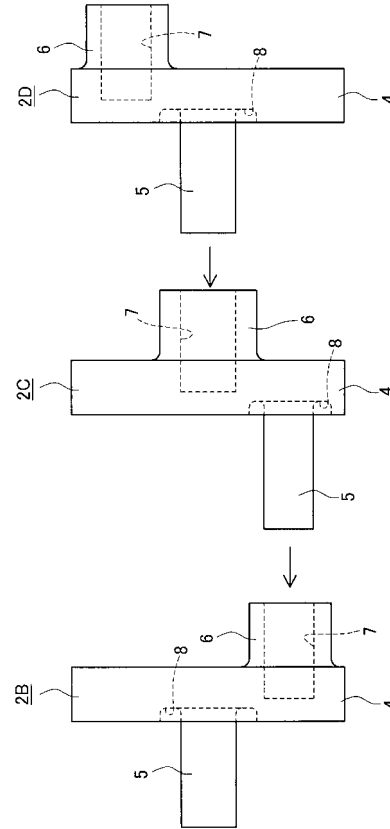
40

1 3 焼き入れ

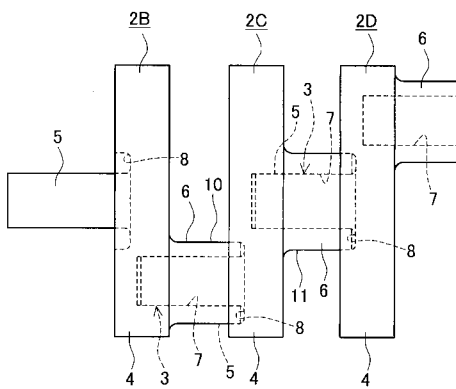
【図 1】



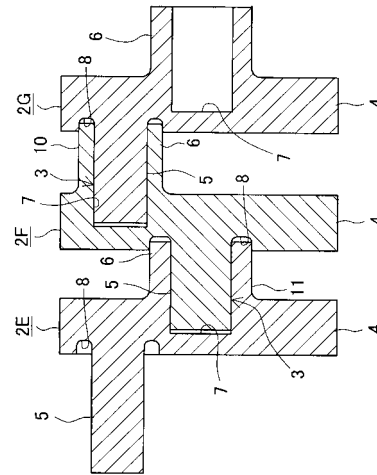
【図 2】



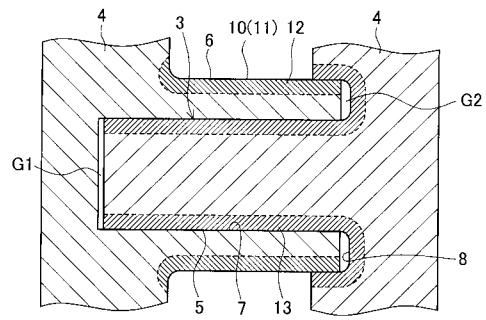
【図 3】



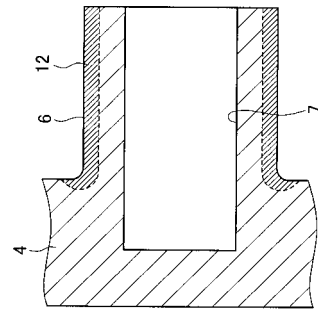
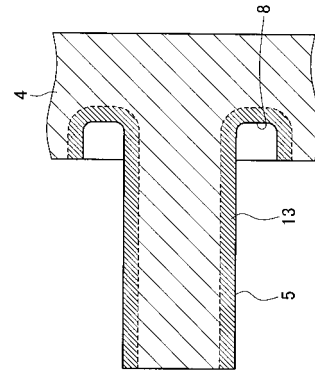
【図 4】



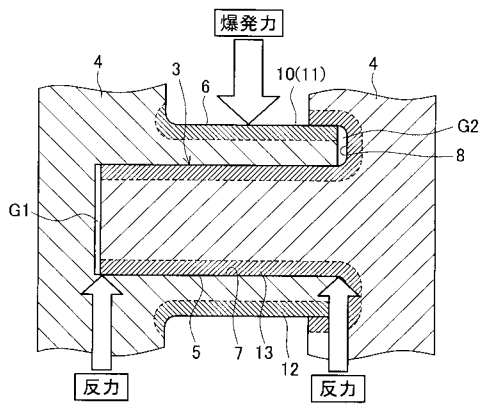
【図 5】



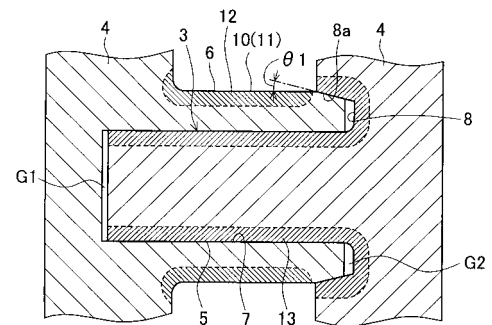
【図 6】



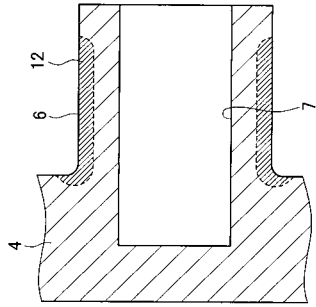
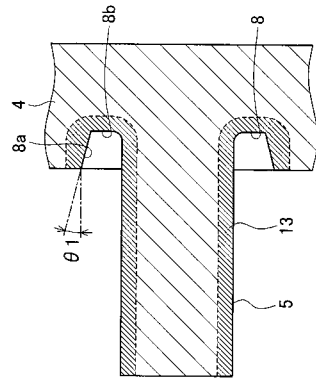
【図 7】



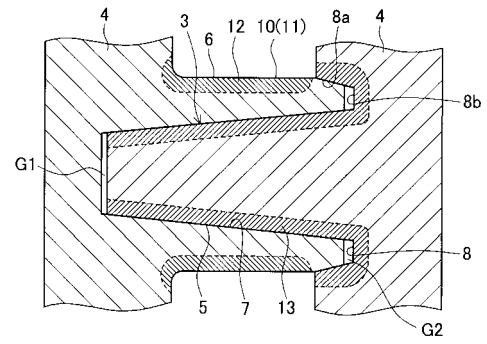
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

