

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3583310号

(P3583310)

(45) 発行日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(24) 登録日 平成16年8月6日(2004.8.6)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

B 2 1 K 1/08  
 B 2 1 J 5/06  
 B 2 1 J 5/08  
 B 2 1 J 5/10  
 B 2 1 J 5/12

B 2 1 K 1/08  
 B 2 1 J 5/06 B  
 B 2 1 J 5/08 Z  
 B 2 1 J 5/10 Z  
 B 2 1 J 5/12 Z

請求項の数 2 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-139568  
 (22) 出願日 平成11年5月20日(1999.5.20)  
 (65) 公開番号 特開2000-326043(P2000-326043A)  
 (43) 公開日 平成12年11月28日(2000.11.28)  
 審査請求日 平成14年11月26日(2002.11.26)

(73) 特許権者 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (74) 代理人 100085257  
 弁理士 小山 有  
 (74) 代理人 230100631  
 弁理士 稲元 富保  
 (74) 代理人 100103126  
 弁理士 片岡 修  
 (72) 発明者 安藤 省一  
 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホ  
 ンダエンジニアリング株式会社内  
 (72) 発明者 小野 博史  
 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホ  
 ンダエンジニアリング株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クランク軸の冷間鍛造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

連続した冷間鍛造によりピレットからクランク軸を成形する方法であって、前記ピレットを押出して、本体部に連なる少なくとも2段以上の多段軸部を成形する第1の工程と、この成形品を据込み絞りして本体部の径を広げると同時に多段軸部の少なくとも一部の径を絞る第2の工程と、この成形品を据込み絞りして本体部を非対称形状に荒地加工すると同時に前記多段軸部の少なくとも一部の径を絞る第3の工程と、この成形品の本体部の非対称境界部を加圧して本体部を仕上加工すると同時に軸中心にセンタ穴を成形する第4の工程と、この成形品の本体部の所定箇所にピン穴を打抜くと同時に本体部の外周を整形のため打抜く第5の工程からなることを特徴とするクランク軸の冷間鍛造方法。

10

【請求項2】

請求項1に記載のクランク軸の冷間鍛造方法において、前記第4の工程では、前記多段軸部の端部にスプライン成形を同時に行うことを特徴とするクランク軸の冷間鍛造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば自動二輪車等のエンジンの分割型クランク軸の成形技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば自動二輪車等のエンジンのクランクシャフトは、左右の軸付き円盤状の分割

20

型クランク軸を成形した後、それぞれの円盤状のウェイト部に形成されるピン穴にピンを嵌合させて連結するようにしており、左右の分割型クランク軸は熱間鍛造で成形するのが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、熱間鍛造による成形は、成形後にスケールが発生する等の表面性状が劣化するため、後工程でスケールを除去するための切削加工や、精度確保のための機械加工等を必要とし、加工効率が必ずしも良くなく、また歩留りも悪かった。

また、熱間鍛造では多大な熱エネルギーを必要とし、高コスト化を招きやすいという問題もあった。

10

【0004】

そこで本発明は、スケールを除去するような機械加工の手間を廃止するとともに歩留りを向上させ、大幅はコストダウンを可能にするクランク軸の成形技術を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は、連続した冷間鍛造によりピレットからクランク軸を成形するようにし、ピレットを押出して、本体部に連なる少なくとも2段以上の多段軸部を成形する第1の工程と、この成形品を据込み絞りして本体部の径を広げると同時に多段軸部の少なくとも一部の径を絞る第2の工程と、この成形品を据込み絞りして本体部を非対称形状に荒地加工すると同時に多段軸部の少なくとも一部の径を絞る第3の工程と、この成形品の本体部の非対称境界部を加圧して本体部を仕上加工すると同時に軸中心にセンタ穴を成形する第4の工程と、この成形品の本体部の所定箇所にピン穴を打抜くと同時に本体部の外周を整形のため打抜く第5の工程を経て製造するようにした。

20

【0006】

このような冷間鍛造を連続して行うことで多段軸部については徐々に軸径を絞り、ウェイト部となる本体部は徐々に非対称形状に据え込んでゆくが、この際、変形速度の大きい加工によって素材が発熱して伸び率が高まり、また割れの起点となる炭化物がフェライト中に多く固溶している段階では初期変形能力が維持されることに着目して連続成形すれば、例えば最大据込み率を92%程度まで加工することが出来る。

そして連続した冷間鍛造により右または左のクランク軸を成形するようにすれば、後加工でスケールを除去したり、精度を確保するための機械加工を廃止出来、歩留りを向上させることが出来る。

30

【0007】

因みに、このような冷間鍛造用ピレットとして、例えばJIS S48Cの成分組成を基本にして、これから材料割れの原因になりやすい元素であるSi(珪素)やP(リン)やS(硫黄)の含有量を減らした成分組成の炭素鋼等が好適であり、また、このような材料に対して球状化焼鈍しを行った後引抜き加工し、更に球状化焼鈍しすれば、冷間鍛造性が良くなって一層好適である。

【0008】

また本発明では、前記第4の工程で、多段軸部の端部にスプライン成形を同時に行うようにした。

40

【0009】

このようにスプライン成形も同時に行うようにすれば、スプライン成形のための機械加工も廃止出来る。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について添付した図面に基づき説明する。

ここで図1は自動二輪車等のクランクシャフトの組立図、図2はクランクシャフトの左側のクランク軸の斜視図、図3乃至図7は本発明に係るクランク軸の冷間鍛造方法の工程図である。

50

## 【0011】

本発明は、自動二輪車等のエンジンの分割型クランク軸の製造方法の改良に関し、従来では熱間鍛造で成形していたものを、連続した冷間鍛造で行うことが出来るようにして、後工程での駄肉除去のための機械加工や表面仕上を廃止するようにしたものであり、図1に示すようなクランクシャフト1のうち、一方側（実施形態では左側）の軸付き円盤状のクランク軸1aの製造に適用されている。

## 【0012】

すなわち、クランクシャフト1は、軸付き円盤状の左右の分割型クランク軸1a、1bと、これらクランク軸1a、1bのウェイト部のピン穴pに結合される結合ピン1cを備えており、本発明に係る冷間鍛造方法は、左右のクランク軸1a、1bのいずれでも可能であるが、説明上、軸部にスプラインが形成される左のクランク軸1aを代表例として説明する。

10

## 【0013】

左側のクランク軸1aは、図2に示すように、肉厚が非対称で表面側に複雑な凹凸面が形成されるウェイト部wと、径が異なる2段以上の異径部を有する多段軸部jを備えており、この多段軸部jの一部にはスプラインsが形成されており、このクランク軸1aは、図3の右方に示す円柱状のビレットBから連続冷間鍛造法により成形されているが、まずこのビレットBの組成成分とビレットBの製造方法について簡単に説明する。

## 【0014】

まず、ビレットBの組成成分は、C（炭素）が0.46～0.49WT%、Si（珪素）が0.14WT%以下、Mn（マンガン）が0.55～0.65WT%、P（リン）が0.015WT%以下、S（硫黄）が0.015WT%以下、Cu（銅）が0.15WT%以下、Ni（ニッケル）が0.15WT%以下、Cr（クロム）が0.10～0.20WT%含まれる鋼材（以下、S48BCという。）としている。

20

これは熱間鍛造素材であるJIS S48C（以下、S48Cという。）の成分組成を基本にし、焼入れ性確保のためCとMn量を同等にするとともに、材料割れの要因になりやすいSiとPとSの量を削減した成分組成にしたものである。

## 【0015】

そしてこのような成分組成の鋼材からなる棒材からビレットBを製造する方法は、酸洗を行った後、第1回目の球状化焼鈍しを行い、セメントサイトを球状化して素材全体の加工性を向上させ、内部まで歪みを与えることが出来るようにするとともに、パーライトの微細化を図り、次に、酸洗、ボンデ処理を行って引抜き加工を行い、限界据込み率の向上を図り、次いで、この棒材を所望の寸法に切断し、これを酸洗した後、2回目の球状化焼鈍しを行い、炭化物の分散を図るとともに球状化率を高めるようにしている。そして2回目の球状化焼鈍しが終わると、ショットブラスト、ボンデ処理を行って表面調整を行い、冷間鍛造用ビレットを得るようにしている。

30

## 【0016】

それでは、本発明のクランク軸1aの冷間鍛造方法について説明する。

図3に示すように、前記要領で製造したビレットBを準備すると、これを第1工程ではビレットBを下方に押圧して、ビレットBの径と略同径の本体部hに連なる異径の多段軸部jを拘束絞りする。

40

## 【0017】

この際、多段軸部jは、実施形態では断面積 $A_1$ の中径部と断面積 $A_2$ の小径部からなる2段とし、本体部hの断面積（ビレットBの元の断面積とほぼ一緒）を $A_0$ とした場合に、自由端部側の絞り率 $(A_0 - A_2) / A_0 \times 100 = 75 \sim 85$ ％程度になるようにし、後工程で自由端部側の一部の径を絞るため据え込む際に座屈や破損等が生じないようにしている。

## 【0018】

次に、第2工程では、図4に示すように、据込み絞りによって本体部hの径を広げるとともに、多段軸部jの自由端部側の径を絞る。

50

ここで、本体部 h は、最終的に左右の厚みを異ならせた非対称体積（例えば 1 : 2）に仕上なければならないため、この段階では、体積の配分に応じて厚みを若干変化させて据え込むとともに、厚みが増える方向に対して図 4（c）に示すように、下面の傾斜角を異ならせるようにしており、厚みを薄くする方の下面 e の傾斜角を、厚くする方の下面 f の傾斜角より深くしている。

そしてこの傾斜角によって、後工程の据込み時に材料の流れを調整するようにし、薄肉部側に向けて材料が流れるのを阻止し、厚肉部側に向けて材料が流れやすくなるようにしている。

#### 【0019】

そして実施形態では、角度が浅い側の下面 f の傾斜角は、図 4（a）に示すように、傾斜面とフラット面の接合ライン（破線で示す）を多段軸部 j の中心から右側の約半周に亘ってほぼ同距離にして、この範囲を例えば 10 ~ 12 度程度の略同一の傾斜角とし、角度が深い左側の下面 e の傾斜角を、両側から中央部に向けて徐々に角度が深くなるようにして、中央部の最大傾斜角を 20 ~ 23 度程度としている。

また、この角度が深い側の傾斜面 e の外側には、余肉部 y が設けられるとともに、この余肉部 y から 90 度位相が異なる両側下面にも余肉部 x が設けられている。

因みに、これら余肉部 y、x は、後工程で表面側の非対称境界部の段差部に欠肉部が生じるのを防止するためであり、下面側でなく表面側に設けるようにしても良い。

#### 【0020】

また、図 3 に示す第 1 工程後の本体部 h の高さを  $B_0$  とし、図 4 に示す第 2 工程後の本体部 h の薄肉側の厚みを  $B_1$  とした場合、 $(B_0 - B_1) / B_0 \times 100 = 75 \sim 85\%$  程度になるようにし、また第 2 工程後の多段軸部 j の自由端部側の断面積を  $A_3$  とした場合、 $(A_0 - A_3) / A_0 \times 100 = 82 \sim 88\%$  程度になるようにしている。

#### 【0021】

次に、第 3 工程では、図 5 に示すように、本体部 h を据え込んで図 2 のウェイト部 w の形状に近づけるような荒地成形を行うとともに、多段軸部 j の段差コーナ部を鋭角に絞り、また自由端部の径を絞る。

この際、本体部 h を据え込むと、下面の傾斜角の違いにより、傾斜角が深い方向へは材料が流れにくく、逆に傾斜角が浅い方向に材料が流れやすくなって、傾斜角の深い方向が薄肉にされ、傾斜角の浅い方向が厚肉にされる。

そして実施形態では、厚肉側の体積と薄肉側の体積比が、概ね 2 / 3 : 1 / 3 になるようにしている

#### 【0022】

また、第 3 工程後の本体部 h の薄肉部の厚みを  $B_2$  とした場合に、 $(B_0 - B_2) / B_0 \times 100 = 90 \sim 92\%$  程度にし、また第 3 工程後の多段軸部 j の自由端部の断面積を  $A_4$  とした場合に、 $(A_0 - A_4) / A_0 \times 100 = 88 \sim 92\%$  程度になるようにしている。

#### 【0023】

次に第 4 工程では、図 6 に示すように、本体部 h の非対称境界部を加圧して段差部のアールを減らし、ウェイト部 w の形状に仕上成形する。また、本体部 h の表面側中心部と多段軸部 j の自由端面側中心部にセンタ穴 c を成形すると同時に、多段軸部 j の一部にスプライン s を成形する。

#### 【0024】

そして最後の第 5 工程では、図 7 に示すように、本体部 h にピン穴 p を打抜くと同時に、本体部 h の周縁に発生するバリ等（不図示）を打抜く。

そしてこのピン穴 p を打抜いた際、上下面のピン穴 p 周縁のコーナ部が面取り形状になるようにしている。

図 2 に示すような形状のクランク軸 1 a は以上のような成形方法により成形されるが、図 1 に示す他方側のクランク軸 1 b もほぼ同様な要領で成形され、両方のピン穴 p に結合ピン 1 c が嵌入されて一体化される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

因みに、以上のような一連の冷間鍛造は、工程間の時間間隔が6分程度以内なら、割れの起点になる炭化物がフェライト中に多く固溶し、また加工時の発熱によって伸び率も向上するため、中間焼鈍しを行うことなく、連続して成形することが出来る。

## 【 0 0 2 6 】

以上のような連続した冷間鍛造法により製造されたクランク軸 1 a と、従来のような熱間鍛造法で製造されたクランク軸の素材歩留りの程度を比較すると、図 8 の通りである。

## 【 0 0 2 7 】

すなわち、熱間鍛造の場合は、図 8 ( b ) に示すように、完成重量 8 8 7 g のクランク軸を製造するため 1 5 3 0 g の仕込重量、1 2 4 5 g の素材重量を必要とし、素材重量からの切削重量が 3 5 8 g で、完成歩留り 5 8 %、素材歩留り 8 1 % であったが、本発明に係る連続冷間鍛造の場合は、図 8 ( a ) に示すように、完成重量 8 8 7 g のクランク軸を製造するため 1 1 1 2 g の仕込重量、1 0 3 5 g の素材重量で済み、切削重量が 1 4 8 g で、完成歩留り 8 0 %、素材歩留り 9 3 % が確保されるようになった。

10

## 【 0 0 2 8 】

尚、本発明は以上のような実施形態に限定されるものではない。本発明の特許請求の範囲に記載した事項と実質的に同一の構成を有し、同一の作用効果を奏するものは本発明の技術的範囲に属する。

例えば他方側のクランク軸 1 b を成形する際は、スプライン s 加工を行わないこともある。

20

また、各工程の軸径の絞り率等は例示である。

## 【 0 0 2 9 】

## 【 発明の効果 】

以上のように本発明に係るクランク軸の冷間鍛造方法は、第 1 の工程から第 5 の工程を経て、連続して冷間鍛造を行うことによってクランク軸を成形するようにしたため、従来の熱間鍛造法のように、後加工でスケールを除去したり、精度確保のための機械加工を廃止出来、歩留りを向上させることが出来る。

また第 4 の工程で、多段軸部の端部にスプライン成形を同時に行うようにすれば、スプライン成形のための機械加工も廃止出来、一層好適である。

## 【 図面の簡単な説明 】

30

【 図 1 】 自動二輪車等のクランクシャフトの組立図

【 図 2 】 クランクシャフトの左側のクランク軸の斜視図

【 図 3 】 クランク軸の冷間鍛造工程のうち第 1 の工程の説明図で ( a ) はピレット、( b ) は第 1 工程終了後の形状

【 図 4 】 クランク軸の冷間鍛造工程のうち第 2 の工程後の説明図で ( a ) は平面図、( b ) は正面図、( c ) は側面図

【 図 5 】 クランク軸の冷間鍛造工程のうち第 3 の工程後の説明図で ( a ) は平面図、( b ) は側面図

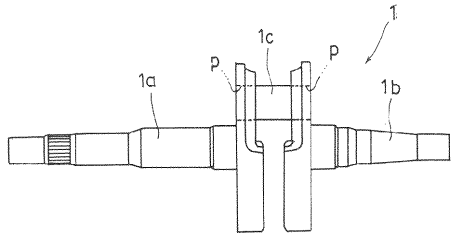
【 図 6 】 クランク軸の冷間鍛造工程のうち第 4 の工程後の説明図で ( a ) は平面図、( b ) は側面図

40

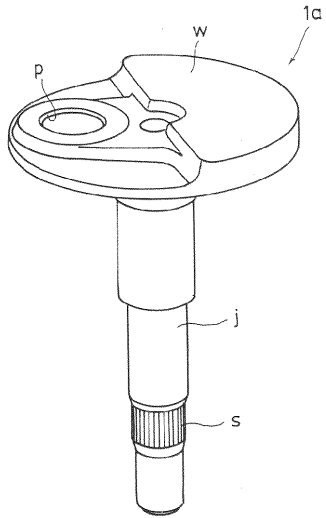
【 図 7 】 クランク軸の冷間鍛造工程のうち第 5 の工程後の説明図で ( a ) は平面図、( b ) は側面図

【 図 8 】 材料の歩留りの説明図で、( a ) は本発明の冷間鍛造法、( b ) は従来の熱間鍛造法

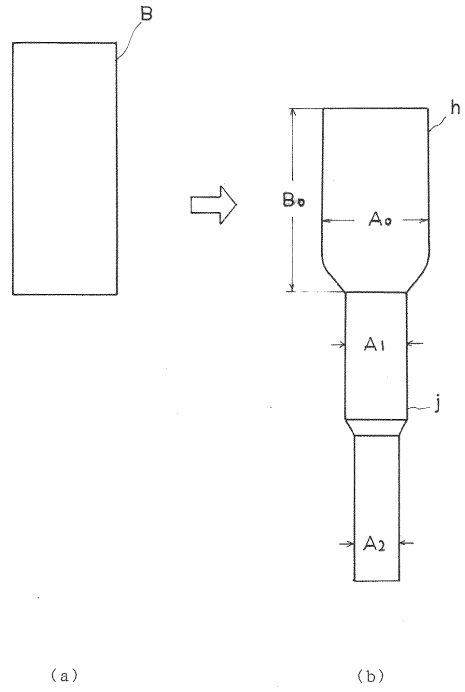
【 図 1 】



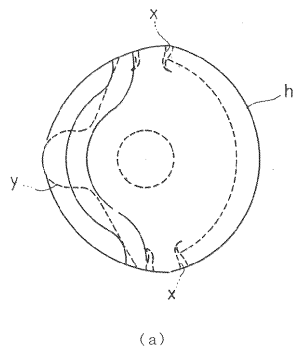
【 図 2 】



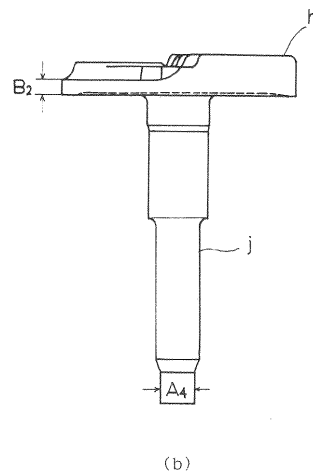
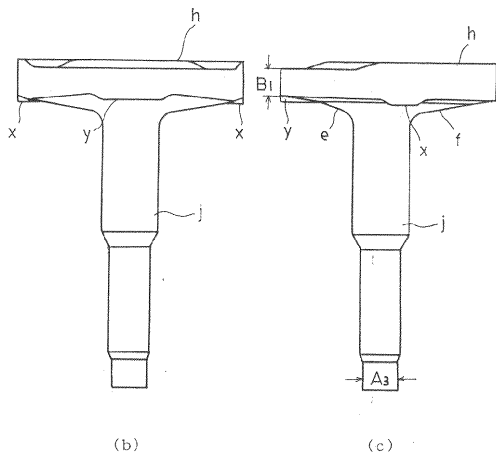
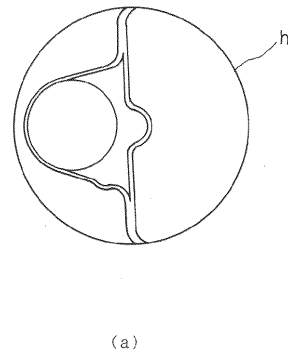
【 図 3 】



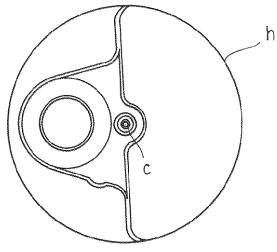
【 図 4 】



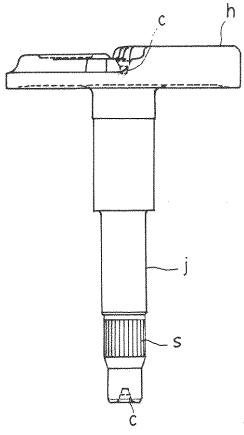
【 図 5 】



【 図 6 】

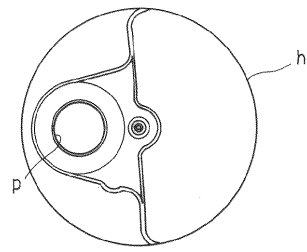


(a)

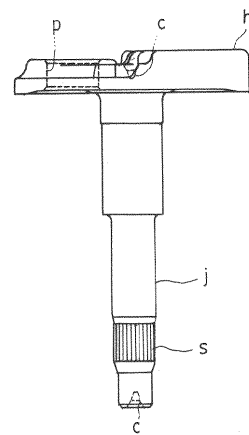


(b)

【 図 7 】



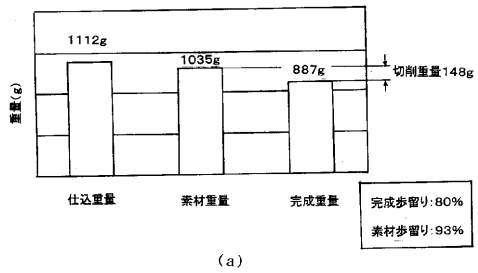
(a)



(b)

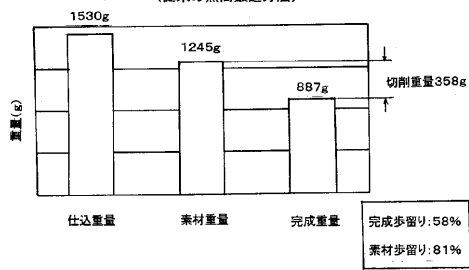
【 図 8 】

(本発明の冷間鍛造方法)



(a)

(従来の熱間鍛造方法)



(b)

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> F I  
B 6 2 M 15/00 B 6 2 M 15/00  
F 1 6 C 3/06 F 1 6 C 3/06

- (72)発明者 小林 正  
埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 上川 満  
埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 福田 文男  
熊本県菊池郡大津町平川1500 本田技研工業株式会社 熊本製作所内
- (72)発明者 松浦 英樹  
熊本県菊池郡大津町平川1500 本田技研工業株式会社 熊本製作所内

審査官 金澤 俊郎

- (56)参考文献 特開昭60-102245(JP,A)  
特開昭58-215237(JP,A)  
特開平05-277617(JP,A)  
特開平07-116767(JP,A)  
特開平03-018445(JP,A)  
特開平02-059136(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
B21J 1/00 - 13/14  
B21J 17/00 - 19/04  
B21K 1/00 - 31/00