

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3836098号  
(P3836098)

(45) 発行日 平成18年10月18日(2006.10.18)

(24) 登録日 平成18年8月4日(2006.8.4)

(51) Int. Cl. F I  
B 2 4 B 5/42 (2006.01) B 2 4 B 5/42

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-344913 (P2003-344913)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成15年10月2日(2003.10.2)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(62) 分割の表示	特願平11-280724の分割	(72) 発明者	井▲土▼ 雅裕
原出願日	平成11年9月30日(1999.9.30)		愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工 機株式会社内
(65) 公開番号	特開2004-9295 (P2004-9295A)	(72) 発明者	松葉 謙治
(43) 公開日	平成16年1月15日(2004.1.15)		愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工 機株式会社内
審査請求日	平成16年4月1日(2004.4.1)	(72) 発明者	小田 康成
			愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工 機株式会社内
		審査官	栗田 雅弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クランクピンの研削方法及び研削装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクシャフトをジャーナル中心を回転軸線として回転駆動する主軸台と前記クランクシャフトの回転軸線と直交する方向に互いに独立して進退移動すると共に砥石車を備えた少なくとも2つ以上の砥石台の各々とを同期制御して、前記クランクシャフトの複数のクランクピンを同時に研削加工する方法であって、

先に最終工程の1段階前の工程の研削加工が終了した砥石台の最終工程の研削加工を全ての砥石台が最終工程の1段階前の工程の研削加工が終了するまで一時中断し、その後各々の砥石台による最終工程の研削加工を同時に開始させることにより最終工程の研削加工が同時に終了するようにし、その後各々の砥石台を同時に後退させることを特徴とするクランクピンの研削方法。

【請求項2】

クランクシャフトをジャーナル中心を回転軸線として回転駆動する主軸台と前記クランクシャフトの回転軸線と直交する方向に互いに独立して進退移動すると共に砥石車を備えた少なくとも2つ以上の砥石台の各々とを同期制御して、少なくとも粗研削加工工程と該粗研削加工工程後に行われる精研削加工工程及び該精研削加工工程後に行われる最終のスパークアウト工程からなる加工工程の順序によって、前記クランクシャフトの複数のクランクピンを同時に研削加工する方法であって、

先に精研削工程の研削加工が終了した砥石台の最終工程のスパークアウトを全ての砥石台が精研削工程の研削加工が終了するまで一時中断し、その後各々の砥石台による最終工

10

20

程のスパークアウトを同時に開始させることにより最終工程のスパークアウトが同時に終了するようにし、その後各々の砥石台を同時に後退させることを特徴とするクランクピンの研削方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クランクシャフトのクランクピンを研削する方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

2つの砥石台によりクランクシャフトの異なる箇所のクランクピンを同時に各々独立して研削することのできるツインヘッドクランクピン研削方法は特開昭54-71495号公報により既に知られているが、この場合、加工部分であるクランクシャフトのクランクピンはクランクシャフトのジャーナル部を中心に回転するので加工部分を直接測定しながら加工を行う場合には、後述する追従式の定寸装置を使用し、各加工部分が所定寸法に至る毎に定寸装置から発せられる信号に基づいて対応する砥石台の送りを制御する方法が採用される。

10

【特許文献1】特開昭54-71495号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述のツインヘッドクランクピン研削盤においては、各砥石台による加工は独立して行われるので、工作物の状態、砥石の状態等により各砥石台による研削加工が同時に進行できないことがある。その結果、一方の砥石台による研削加工と他方の砥石台による研削加工とにおいて加工工程の進捗にバラツキが生じてしまう。加工工程の進捗が双方の砥石台でバラツいた状態で研削加工を行うと、工作物に掛かる研削抵抗に差異が生じて工作物が撓んだ状態となってしまうため、クランクピンの加工精度、真円度に影響を及ぼすこととなる。

20

【0004】

そこで、本発明の目的は、少なくとも2つの砥石台によりクランクシャフトの複数のクランクピンを同時に各々独立して研削する研削装置において、高精度な研削加工、特に、仕上げ精度、真円度の向上ができる研削方法及び研削装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

そこで、前記課題を解決するために、クランクシャフトをジャーナル中心を回転軸線として回転駆動する主軸台と前記クランクシャフトの回転軸線と直交する方向に互いに独立して進退移動すると共に砥石車を備えた少なくとも2つ以上の砥石台の各々を同期制御して、前記クランクシャフトの複数のクランクピンを同時に研削加工する方法であって、先に最終工程の1段階前の工程の研削加工が終了した砥石台の最終工程の研削加工を全ての砥石台が最終工程の1段階前の工程の研削加工が終了するまで一時中断し、その後各々の砥石台による最終工程の研削加工を同時に開始させることにより最終工程の研削加工が同時に終了するようにし、その後各々の砥石台を同時に後退させることを特徴とするものである。

40

【0006】

また、本発明のクランクピンの研削方法は、クランクシャフトをジャーナル中心を回転軸線として回転駆動する主軸台と前記クランクシャフトの回転軸線と直交する方向に互いに独立して進退移動すると共に砥石車を備えた少なくとも2つ以上の砥石台の各々を同期制御して、少なくとも粗研削加工工程と該粗研削加工工程後に行われる精研削加工工程及び該精研削加工工程後に行われる最終のスパークアウト工程からなる加工工程の順序によって、前記クランクシャフトの複数のクランクピンを同時に研削加工する方法であって、先に精研削工程の研削加工が終了した砥石台の最終工程のスパークアウトを全ての砥石

50

台が精研削工程の研削加工が終了するまで一時中断し、その後各々の砥石台による最終工程のスパークアウトを同時に開始させることにより最終工程のスパークアウトが同時に終了するようにし、その後各々の砥石台を同時に後退させることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、クランクシャフトをジャーナル中心を回転軸線として回転駆動する主軸台と前記クランクシャフトの回転軸線と直交する方向に互いに独立して進退移動すると共に砥石車を備えた少なくとも2つ以上の砥石台の各々とを同期制御して、前記クランクシャフトの複数のクランクピンを同時に研削加工する場合において、先に最終工程の1段階前の工程の研削加工が終了した砥石台の最終工程の研削加工を全ての砥石台が最終工程の1段階前の工程の研削加工が終了するまで一時中断し、その後、各々の砥石台により最終工程の研削加工を同時に行うようにしたので、最終工程においては工作物の各研削加工点に掛かる研削抵抗が略均一となり、真円度等に悪影響を与える恐れがなく、全てのクランクピンを高精度に研削加工することができる。

10

【0010】

また、本発明では、少なくとも粗研削加工工程と該粗研削加工工程後に行われる精研削加工工程及び該精研削加工工程後に行われる最終のスパークアウト工程からなる加工工程の順序によってクランクシャフトのクランクピンを同時に研削加工する場合において、先に精研削工程が終了した砥石台の最終工程のスパークアウトを全ての砥石台が精研削工程を終了するまで一時中断し、その後、各々の砥石台により最終工程のスパークアウトを同時に行うようにしたので、最終のスパークアウト工程においては、工作物の各研削加工点に掛かる研削抵抗が略均一となり且つスパークアウト回数に差が生じることがないので、真円度等に悪影響を与える恐れがなく、全てのクランクピンの仕上げ寸法を高精度に研削加工することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に本発明のクランクピンの研削方法を、ツインヘッドクランクピン研削盤に適用した実施例を図1～図7について説明する。

【0012】

ツインヘッドクランクピン研削盤はその平面図を図1に示すように左右2つの加工ヘッドである砥石台8、9を左右方向・前後方向に摺動自在に設け、その砥石台8、9の砥石軸と平行する位置に工作物であるクランクシャフトWを支持する主軸台18及び心押し台17が設置されている。すなわち、ベッド1上にはその長手左右方向（Z軸方向）のZ軸案内レール2上に右側砥石台8を載置する右側Z軸テーブル6が送りねじ3により摺動自在に設けられ、それと同列にベッド1上の長手左右方向（Z軸方向）に左側砥石台9を載置する左側Z軸テーブル7が送りねじ4により摺動自在に設けられている。左右のそれぞれのZ軸テーブル6、7には、砥石14、15を回転駆動自在に具備する砥石台8、9が前記長手左右方向（Z軸方向）と直交する前後方向（X軸方向）にそれぞれの送りねじ12、13により摺動自在に設けられている。

30

【0013】

前記左右砥石台8、9の前方長手方向に主軸台18、心押し台17が設置されており、その間に工作物であるクランクシャフトWを一对のセンタにより支持するようになっている。主軸台18にはクランクシャフト回転駆動用のサーボモータ18Mが設けられ、チャック等によりクランクシャフトWの軸端を把持して回転駆動できるように構成され、一方心押し台17はそのセンタによりクランクシャフトWの軸芯を支持するように構成されている。

40

【0014】

前記各送りネジにはエンコーダ付きのサーボモータが設けられ、後に説明する制御装置により制御される。すなわち、長手左右方向（Z軸方向）に右側砥石台8を載置する右側Z軸テーブル6を移動するための送りねじ3の端部にはエンコーダ70付きのサーボモータ

50

タ60が設けられ、左側Z軸テーブル7のための送りねじ4にはエンコーダ72付きのサーボモータ68が設けられている。また、左右のそれぞれのZ軸テーブル6、7上には、砥石台8、9の前後方向(X軸方向)摺動用の送りねじ12、13の端部にエンコーダ50、52付きサーボモータ44、48が設けられている。砥石台8、9には砥石14、15が回転駆動されるように支持されており、当然砥石駆動用の駆動モータが砥石台8、9に内蔵されている。

#### 【0015】

本発明の実施例に係るツインヘッドクランクピン研削盤の概略の構成は以上のようになっており、工作物であるクランクシャフトWを主軸台18、心押し台17間に支持し、左右Z軸テーブル6、7をサーボモータ60、68により砥石14、15がクランクシャフトWの加工位置、図1ではクランクピンCP(イ)及びCP(ハ)と整列対向する位置に割出す。次に主軸台18のエンコーダ18E付き主軸駆動サーボモータ18Mを回転しクランクシャフトWを制御回転させる。その際クランクシャフトWはその軸受部の軸芯、即ち、ジャーナルCP(ホ)中心で回転されるので、加工箇所であるクランクピンCP(イ)~CP(ハ)はジャーナルCP(ホ)を中心とする公転旋回運動をすることになる。そして、左右両テーブル6、7上のX軸方向送りネジ12、13を各サーボモータ44、48により前進後退をさせる。その際、加工箇所であるクランクピンCP(イ)、(ハ)は公転旋回しているの、制御手段により主軸サーボモータ18Mの回転と同期させて砥石台8、9を前後動させながら回転砥石14、15により研削加工を行う。研削作業にあわせて砥石台8、9のサーボモータ44、48により切込み前進運動を与え、徐々に最終仕上げ寸法に仕上げるように作動する。

10

20

#### 【0016】

また、本発明の実施例のツインヘッドクランクピン研削盤には、仕上げ寸法を制御するために各砥石台8、9の上面には、図2に示すように定寸装置20が載置されている。この定寸装置20は、公転旋回するクランクピンに絶えず接触しながら追従して加工箇所の寸法測定を行う形式の公知の追従式定寸装置であり、以下、図2に基づいて説明する。

#### 【0017】

砥石台9の上面に定寸装置20の支持部材21が載置され、該支持部材21に枢支され砥石15の前方に延びる第1アーム22の先端に第2アーム23が枢支され、更に第2アーム23の先端に約直角に採寸用の測定棒28が固定されている。該測定棒28は、その先端に固定され、加工箇所であるクランクピンCP(ハ)の外周に接触するVブロック25と、その中心に進退自在に設けられたプローブ27とからなり、該プローブ27の前進後退を電氣的に検出して電気信号として出力する構造となっている。

30

#### 【0018】

該Vブロック25の先端にはガイド部材26が固定されており、測定棒28のVブロック25がクランクピンCP(ハ)に係合するためのガイドの役目をしている。定寸装置20には、休止位置(2点鎖線位置)と測定位置(実線位置)とに測定棒28を移動するための作動装置が設けられている。

#### 【0019】

砥石台9の上面には油圧シリンダ31が設けられ、前記第1アーム22の後端に垂直に、しかもオフセットして取付けられた操作片30を前記シリンダ31のピストン32により押圧することにより第1アーム22を上方へ回動させ、図2に2点鎖線で示される休止位置に保たれる。この時第2アーム23は第1アーム22先端に枢支されているのみであるので位置が保てないため、第1アーム22の先端部下方に第3アーム24が固定されており、第3アーム24先端の支持突起29により休止位置において第2アーム23の位置を保つように構成されている。2点鎖線の休止位置から、油圧シリンダ31のピストン32を戻すことにより徐々に測定棒28が降下しクランクピンCP(ハ)の位置にくると、まずガイド部材26がクランクピンCP(ハ)に接触し、ガイド部材26に沿ってクランクピンCP(ハ)がVブロック25に係合するようになっており、その時点では第2アーム23は第3アーム24の支持突起29から離れて自由に回動できるようになっている。

40

50

即ち、クランクピンCP(ハ)が1点鎖線に示される軌跡に沿って公転旋回運動するに応じて常にVブロック25が係合するようになっている。

#### 【0020】

次に本発明の実施例のツインヘッドクランクピン研削盤の制御装置を説明する。図3に示すように、本制御系は、数値制御装置78を備えており、数値制御装置78は、右側砥石制御用CPU80及び左側砥石制御用CPU90、ROM109、RAM111がバス88を介して相互に接続可能に構成されている。

#### 【0021】

右側砥石制御用CPU80には、インターフェース82を介し、X軸サーボモータ用制御回路84、Z軸サーボモータ用制御回路86が接続されている。X軸サーボモータ用制御回路84には、右側X軸サーボモータ44が接続され、この右側X軸サーボモータ44には、前述したようにエンコーダ50が配置され、このエンコーダ50は、X軸サーボモータ用制御回路84に接続されている。Z軸サーボモータ用制御回路86には、右側Z軸サーボモータ60が接続され右側Z軸サーボモータは、前述したエンコーダ70が配置され、このエンコーダ70は、Z軸サーボモータ用制御回路86に接続されている。

10

#### 【0022】

また、左側砥石制御用CPU90には、インターフェース92を介して、X軸サーボモータ用制御回路94、Z軸サーボモータ用制御回路96、主軸サーボモータ用制御回路98が接続されている。X軸サーボモータ用制御回路94には、左側X軸サーボモータ48が接続されこの左側X軸サーボモータ48には、エンコーダ52が配置され、このエンコーダ52は、X軸サーボモータ用制御回路94に接続されている。Z軸サーボモータ用制御回路96には、左側Z軸サーボモータ68が接続されこの左側Z軸サーボモータにはエンコーダ72が配置され、このエンコーダ72は、Z軸サーボモータ用制御回路96に接続されている。

20

#### 【0023】

主軸サーボモータ用制御回路98には、主軸サーボモータ18Mが配置され、この主軸サーボモータ18Mには、エンコーダ18Eが配置され、このエンコーダ18Eは、主軸サーボモータ用制御回路98に接続されている。また、上記バス88には、インターフェース101を介して、CRT103及びテンキー105等を備えた入出力装置107が接続されている。ROM109には、システム制御プログラムなどが記憶され、RAM111には加工プログラムなどが記憶されている。更に数値制御装置78のほかに、バス88にはシーケンスコントローラ112がインターフェース113を介して接続され、また左右両砥石台に設けられた左右の定寸装置20L, 20RがA-D変換器を含むインターフェース114を介して接続されている。

30

#### 【0024】

次に、本発明の特徴である具体的制御方式について、その制御ステップを示す図4のフローチャートに沿って説明する。まず加工開始120の信号により左右の砥石台8、9を、それぞれ加工箇所のクランクピンCP(イ)、CP(ハ)に整列させるために割出しを行う(121)。次に両砥石台8, 9を早送り前進(122)させ、砥石14, 15がクランクピンCP(イ), CP(ハ)の加工部分に接触した段階から両砥石台8, 9は粗研削送り前進(123)となり、一定量研削した段階から一端砥石台20の前進を停止して、定寸装置20をそれぞれのクランクピンCP(イ), CP(ハ)の部分の挿入する(124)。そして、精研削送り前進(125)を行い精研削を行う。

40

#### 【0025】

精研削では定寸装置20により寸法値測定を行い、先に一方のクランクピン(例えばCP(イ))が精研削終了の目標寸法に達すると、即ちどちらか一方の定寸装置20から定寸信号が出力されると(126)、対応した砥石台(本実施例では砥石台8とする)による研削加工を一時中断する(127)。その間、他方の砥石台9は継続して精研削加工を行っており、この他方のクランクピンCP(ハ)が精研削終了の目標寸法に達すると(128)、即ち他方の定寸装置20から定寸信号が出力されると、対応する砥石台9も研削

50

加工を一時中断する。

【0026】

そして、スパークアウト(131)を同時に行うために、一時中断していた砥石台8、9による研削加工を再び同時に開始する(130)。クランクピンCP(イ)、CP(ハ)の研削加工を終了し、左右の砥石台8、9を一定量後退させた後(132)に定寸装置を休止位置に戻して(133)砥石台8、9を後退(134)させる。さらに、ステップ(135)にて、次のクランクピンCP(ロ)、CP(ニ)の研削加工が残っている際には(N0)となり、再び最初のステップに戻り、両砥石台をクランクピンCP(ロ)、CP(ニ)に整列させる位置に砥石台8、9を割り出し(121)、同様の研削サイクルが実行され、全てのクランクピンの研削加工が終了すれば、両砥石台が原位置に復帰(136)して全ての研削サイクルが終了(137)する。

10

【0027】

以上の研削サイクルは図5に図示されており、上の線は左右の砥石台8、9による切り込み量を示し、下の線はクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の径変化を示す。なお、図5の上の線はあくまで砥石台の切り込み量のみを表示したものであり、前述したように砥石台8、9はクランクピンCPの旋回運動に同期してX軸方向に前後移動しながら所望の切り込み量が与えられて研削加工を行っている。

【0028】

早送り前進から加工部分に砥石が接触した段階(a)からクランクピンCPの8回転程度の間粗研削送り前進となり、一定量研削した段階(b)から一端砥石台20の前進を停止して定寸装置20を挿入し(b~c)、次に、精研削送り前進でクランクピンを5回転程度研削しながら定寸装置20により寸法測定を行う。そして、先に精研削終了目標寸法に達した時点、(d1)でそのクランクピンCP(イ)に対応した砥石台8の研削加工を一時中断し(e1)、他方のクランクピンCP(ハ)は継続して精研削を行って、精研削終了目標寸法に達したら(d2)、同じくこのクランクピンCP(ハ)に対応した砥石台9も研削加工を一時中断する(e2)。なお、本実施例において、研削加工を一時中断する際には、主軸台と砥石台とを同期制御させた状態で砥石台を所定量だけ後退させ、研削加工を再び同時に開始する際には、双方の砥石台を所定量だけ同時に前進させている。また、図5のd1-e1-f1-g1、d2-d2-f1-g1の各間の長さは分かり易いよう拡大表記してある。

20

30

【0029】

そして、一時中断していた砥石台8、9による研削加工を再び同時に開始し、両砥石14、15により同時にスパークアウトを工作物1~2回転分程度行いクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の研削を終了(h1、h2)、砥石台8、9を後退させる。

【0030】

本発明の場合、それぞれ個別に制御されている左右2つの砥石台8、9により別のクランクピンCP(イ)及びCP(ハ)を同時研削するものであり、その加工進捗度が異なることになる。したがって、各クランクピンCP(イ)及びCP(ハ)の直径寸法は図5の下方の線で現されるような軌跡を辿ることになる。工作物WであるクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の研削前の直径がDbで、仕上げ直径がDfで、その差が取り代となる。

40

【0031】

最初の粗研削、続いて精研削が行われるが2つの砥石台8、9による研削加工は全く同じではないので、粗研削終了時の寸法と仕上げ寸法Dfとの差d1、d2には差異がある。従って、精研削時に定寸研削を行うと、当然のことながら、精研削終了の目標寸法(Df+d3)に達するまでの時間にも差異が生じることとなる。

【0032】

この際、先に精研削終了の目標寸法に達した側の砥石台8を続けて次工程のスパークアウト、即ち、砥石台8の切り込み量を零にして仕上げ加工を行っても、他方の砥石台9はまだ精研削加工中で切り込みを与えているため、工作物Wは研削抵抗の差異によって撓んだ状態となる。従って、クランクピンCP(イ)の仕上げ精度、真円度が悪くなってしま

50

う。

【0033】

そこで、本発明の特徴として、先に精研削工程の研削加工が終了した砥石台8の研削加工を他方の砥石台9が精研削工程の研削加工を終了するまで一時中断させる。そして、他方の砥石台9によるクランクピンCP(ハ)の精研削工程が終了すると、この対応する砥石台9も研削加工を一時中断し、工作物Wに掛かる抵抗を無くし、工作物の撓みを排除する。

【0034】

その後、両砥石台8,9による研削加工を再び同時に開始し、同時に工作物Wの1~2回転分のスパークアウト、即ち工作物の撓み分のd3だけ研削加工を行う。(図5のd3は分かり易いように拡大表示してあり、実際には微量である。)従って、スパークアウト時には、2つの砥石台によるクランクシャフトWに掛かる負荷が偏ることがないため、精度の高い最終仕上げ加工を行うことが可能となる。

【0035】

次に、本発明に掛かるクランクピンの研削方法の第2の実施の形態を図6について説明する。概略は図4と同様であり、まず加工開始(140)の信号により左右の砥石台を、それぞれ加工箇所であるクランクピンCP(イ)、CP(ハ)に整列させるために割出しを行う(141)。次に両砥石台8,9を早送り前進させ(142)、砥石が各々のクランクピンの加工部分に接触した段階から両砥石台は粗研削送り前進(143)となり、一定量研削した段階で定寸装置20をクランクピン部分に挿入する(144)。そして、寸法測定を行いながら、精研削送り前進(145)で精研削を行う。左右のクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の測定寸法のどちらか一方が先に精研削終了目標寸法に達すると(146)、その対応する砥石台8は研削加工を一時中断(147)させ、継続して精研削加工を行っている他方のクランクピンCP(ハ)が精研削終了目標寸法に達するまで待機させる。

【0036】

そして、他方のクランクピンCP(ハ)の測定値が精研削終了目標寸法に達したら(148)、対応する砥石台9の切り込み量を零とし、且つ研削加工を一時中断していた砥石台8についても研削を開始して(149)、両砥石台ともに工作物1~2回転分のスパークアウト(150)を行う。この際、一方の砥石台8が研削加工を開始するまでの間、他方の砥石台9は切り込み量が零、即ちスパークアウト状態となっているため、左右のスパークアウト時間に多少の差異が生じるがさして影響はない。また、最終ステップの切り込み量、即ち精研削工程の切り込み量の設定が少ない場合(例えば  $2\mu\text{m}/\text{rev}$ )では、工作物に掛かる負荷が小さいため、撓み量も少ない、即ちスプリングバックにより戻る量も小さいために多少スパークアウト時間が長くなっても加工精度、真円度に特に影響はない。

【0037】

以後の動作ステップ(151)~ステップ(156)は図4の場合のステップ(132)~ステップ(137)と同じであるので説明は省略する。これにより、研削加工を一時中断する時間を短縮することができるため、サイクルタイムの短縮が図れる。

【0038】

次に、本発明に掛かるクランクピンの研削方法の第3の実施の形態を図7について説明する。概略は図4及び図6と同様であるため、異なる箇所のみ説明する。ステップ(160)からステップ(166)は図4のステップ(120)からステップ(126)と同じである。

【0039】

ステップ(166)にて左右の砥石台8,9のどちらかが先に精研削目標寸法に達したら、左右の砥石台8,9による研削加工を一時中断する。そして、まだ精研削目標寸法に達していない側の砥石台9のみ再度研削加工を行い(168)、精研削終了目標寸法に達したら(169)、再度研削加工を一時中断し(170)、左右の砥石台8,9により研

10

20

30

40

50

削加工を再び同時に開始して、左右の砥石14, 15によりクランクピンCP(イ), CP(ハ)のスパークアウトを同時に行う(172)。なお、ステップ170において、実施例2で述べたように砥石台9の研削加工を一時中断せずに、続けてスパークアウトを行ってもよい。

#### 【0040】

以下のステップ(173)から(178)は図4のステップ(132)から(136)と同じである。図4、図5の実施の形態においては、先に精研削目標寸法に達した側の砥石台8の研削加工を一時中断すると、工作物Wに掛かる抵抗が変化し、工作物Wの撓み量が増加してしまうため、他方の砥石台9における精研削加工の途中で撓みが増加することにより、加工精度に影響を及ぼすことがあるが、図6に示した第3の実施の形態によれば、一方が寸法に達した時点で左右の砥石台を同時に研削加工を一時中断して、改めて残りの研削を行うようにしたものであるため、より精度の高い研削加工が可能となる。

10

#### 【0041】

次に、本発明に掛かるクランクピンの研削方法の第4の実施の形態を図8について説明する。概略は図4と同様であり、粗研削加工においても寸法加工制御を行うものである。まず加工開始(180)の信号により左右の砥石台8, 9を、それぞれ加工箇所であるクランクピンCP(イ)、CP(ハ)に整列させるために割出しを行う(181)。次に両砥石台8, 9を早送り前進させ(182)、砥石14, 15が各々のクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の加工部分に接触して工作物表面の黒皮が加工された状態で寸法装置20をクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の部分の挿入する(183)。そして、寸法測定を行いながら、両砥石台は粗研削送り前進(184)となり、左右のクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の測定寸法のどちらか一方が先に粗研削終了目標寸法に達すると(185)、その対応する砥石台8は研削加工を一時中断(186)させ、他方のクランクピンCP(ハ)が粗研削終了目標寸法に達するまで待機させる。

20

#### 【0042】

そして、他方のクランクピンCP(ハ)の測定値が粗研削終了目標寸法に達したら(187)、研削加工を一時中断していた一方の砥石台8を前進させ(188)、左右の砥石台8, 9を精研削送り前進してクランクピンCP(イ)、CP(ハ)の精研削を行う(189)。以下、ステップ(190)からステップ(201)は図4の第1の実施例と同じである。従って、全体の取代が少ない場合でも、撓みの影響が無く、より高精度な研削加工が可能となる。

30

#### 【0043】

なお、上述した実施例においては、研削加工を一時中断する際には、主軸台と砥石台とを同期制御させた状態で砥石台を所定量だけ後退させる例について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、研削加工を一時中断する際には、主軸台と砥石台とを同期制御させずに、砥石台のX軸方向の前後動を停止するようにしてもよい。

#### 【0044】

また、上述の実施例では、砥石台が2つのツインヘッドクランクピン研削盤について説明したが、砥石台を2つ以上備えた研削盤にも本発明を適用することができる。

#### 【0045】

また、上述の実施例では、最終工程が切り込み量が零のスパークアウトの場合について説明したが、それに限定されるものではない。すなわち、最終工程が切り込み量を与える研削加工にも本発明は適用される。そして、その場合、研削加工を一時中断する方法としては、上述した砥石台を所定量後退させる方法の他に、砥石台を所定量後退させることなく切り込み量を与えないように同期制御して、全ての砥石台が最終工程の1段階前の工程の研削加工を終了した後に、同時に切り込み量を与えて最終工程の研削加工を行うようにしてもよい。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0046】

【図1】本発明のツインヘッドクランクピン研削盤の平面図。

50

【図2】本発明のツインヘッドクランクピン研削盤における定寸装置を現す側面図。

【図3】本発明のツインヘッドクランクピン研削盤の制御装置を示すブロック図。

【図4】本発明のツインヘッドクランクピン研削盤のフローチャート。

【図5】本発明のツインヘッドクランクピン研削盤のサイクル線図。

【図6】第2の実施の形態におけるクランクピンの研削方法のフローチャート。

【図7】第3の実施の形態におけるクランクピンの研削方法のフローチャート。

【図8】第4の実施の形態におけるクランクピンの研削方法のフローチャート。

【符号の説明】

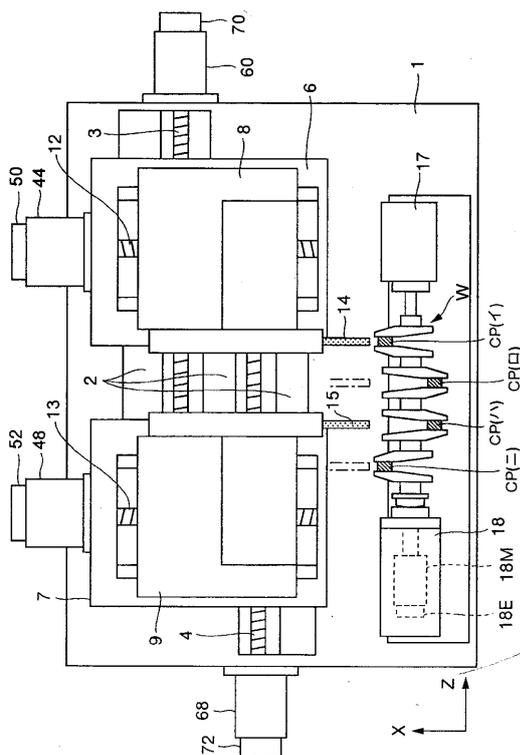
【0047】

- 1 : ベッド
- 8 : 右砥石台
- 9 : 左砥石台
- 14 : 右砥石
- 15 : 左砥石
- 17 : 心押し台
- 18 : 主軸台
- 22 : 定寸装置
- 25 : Vブロック
- 28 : 測定棒
- 27 : プロープ
- 78 : 数値制御装置

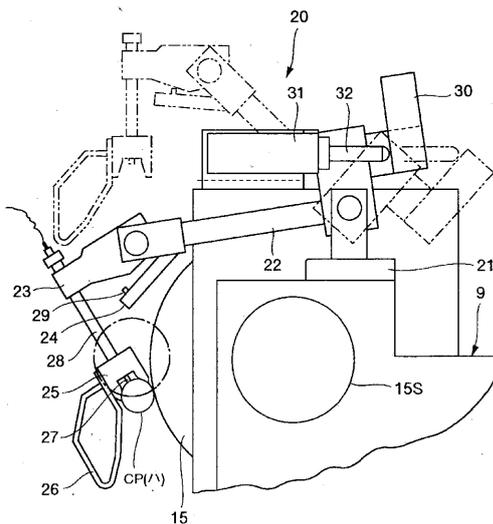
10

20

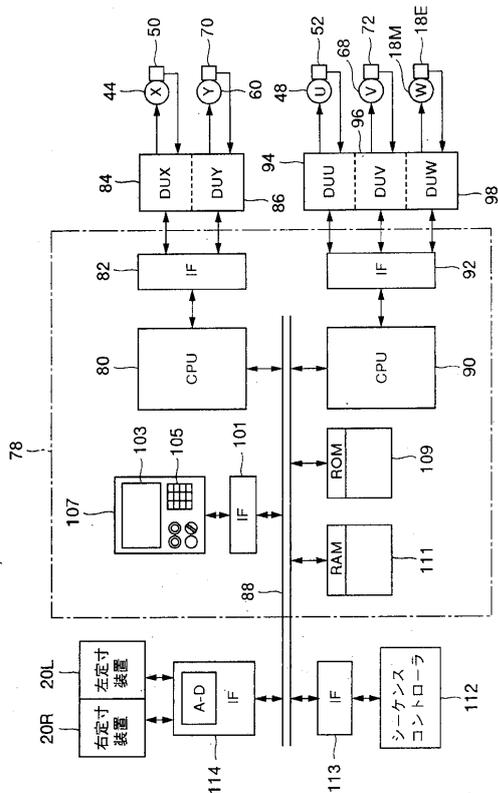
【図1】



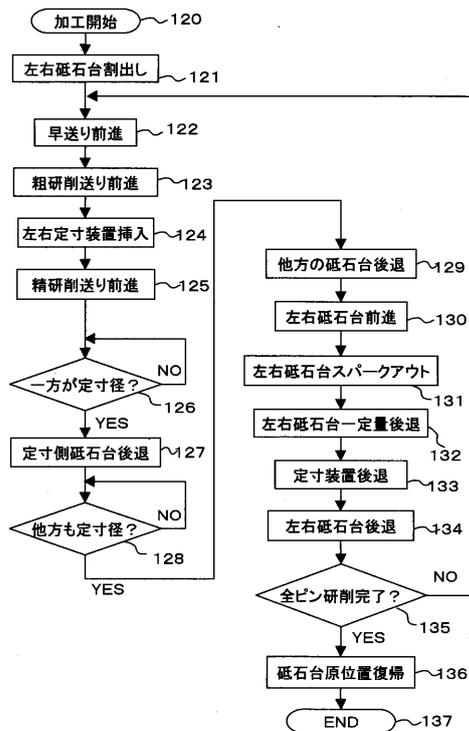
【図2】



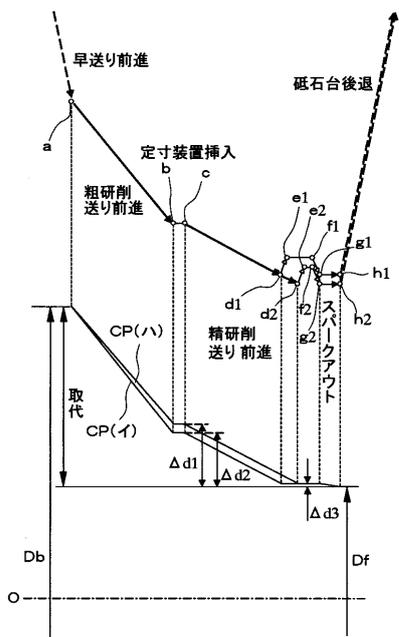
【 図 3 】



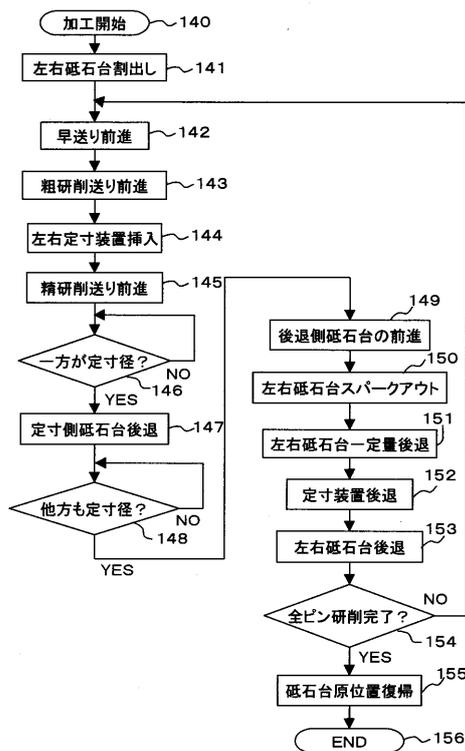
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-047065(JP,A)  
特開平06-278019(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B24B 5/42  
B24B 49/02 - 49/04