

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4940729号
(P4940729)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 4 B 5/01 (2006.01) B 2 4 B 5/01 Z
B 2 4 B 5/42 (2006.01) B 2 4 B 5/42

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-98054 (P2006-98054)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成18年3月31日(2006.3.31)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2007-268664 (P2007-268664A)	(74) 代理人	100098224 弁理士 前田 勲次
(43) 公開日	平成19年10月18日(2007.10.18)	(72) 発明者	相馬 伸司 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
審査請求日	平成21年3月4日(2009.3.4)	(72) 発明者	森田 浩 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
		審査官	上田 真誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作物の研削方法及び研削装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒部及びその両端に対向配置された一对の端面部を有する工作物、及び該工作物の軸線と平行な軸線周りに回転可能に軸承された砥石車を夫々回転させると共に、前記工作物に対して前記砥石車を相対的に移動させることにより、少なくとも前記端面部に夫々備えられた所定幅の研削代を前記砥石車によって研削して前記端面部間を所定の仕上幅に加工する工作物の研削方法であって、

前記砥石車の幅を前記端面部間の前記仕上幅よりも狭い幅とし、

前記砥石車を、前記円筒部における外周面の研削終了位置まで前記工作物の軸線方向と交差する方向に相対移動させながら、前記端面部の研削開始位置から前記円筒部の前記研削終了位置に移動するまでに、前記端面部間の前記仕上幅の間で前記工作物の軸線方向に少なくとも一回往復するように相対移動させ、前記工作物から遠ざかる方向に相対移動させずに研削する第一の研削工程と、

該第一の研削工程で前記円筒部の前記研削終了位置に到達した前記砥石車を、一方の前記端面部の仕上位置から他方の前記端面部の仕上位置まで前記工作物の軸線方向に相対移動させて研削する第二の研削工程とを有し、

前記第一の研削工程及び前記第二の研削工程により、少なくとも前記端面部間を所定の前記仕上幅に研削加工することを特徴とする工作物の研削方法。

【請求項2】

前記砥石車の幅を、研削前の前記端面部間の幅よりも広い幅とすることを特徴とする請

求項 1 に記載の工作物の研削方法。

【請求項 3】

前記第一の研削工程は、

前記端面部の前記研削開始位置から前記円筒部の前記研削終了位置に向かうに従って、前記工作物の軸線方向に往復する幅が徐々に大きくなるように前記砥石車を相対移動させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の工作物の研削方法。

【請求項 4】

前記工作物が前記端面部と前記円筒部との間に R 部を更に有すると共に、該 R 部の仕上形状と対応した砥石曲面部が前記砥石車に備えられ、

少なくとも前記第二の研削工程により、前記工作物の前記 R 部を研削加工することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までの何れか一つに記載の工作物の研削方法。

10

【請求項 5】

前記砥石車の研削可能な外面全体をツルージングすることで摩耗を修整して、該砥石車を繰り返し研削加工に用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までの何れか一つに記載の工作物の研削方法。

【請求項 6】

円筒部とその両端に対向配置された一对の端面部を有する工作物を、少なくとも前記端面部間を所定の仕上幅に研削加工可能な研削装置であって、

前記工作物をその軸線周りに回転可能に軸承する主軸台と、

前記工作物における前記端面部間の前記仕上幅よりも狭い幅の砥石車と、

該砥石車を前記主軸台の軸線と平行な軸線周りに回転可能に軸承する砥石台と、

前記主軸台と前記砥石台とを、前記工作物の軸線方向及び軸線方向と交差する方向に相対移動させる駆動手段と、

20

前記砥石車を、前記円筒部における外周面の研削終了位置まで前記工作物の軸線方向と交差する方向に相対移動させながら、前記端面部の研削開始位置から前記円筒部の前記研削終了位置に移動するまでに、前記端面部間の前記仕上幅の間で前記工作物の軸線方向に少なくとも一回往復移動するように相対移動させ、前記工作物から遠ざかる方向に相対移動させないように前記駆動手段を制御する第一の研削制御手段と、

前記円筒部の前記研削終了位置に到達した前記砥石車を、一方の前記端面部の仕上位置から他方の前記端面部の仕上位置まで前記工作物の軸線方向に相対移動するように前記駆動手段を制御する第二の研削制御手段と

30

を具備することを特徴とする研削装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円筒部及びその両端に対向配置された一对の端面部を有する工作物の研削方法及び研削装置に関し、特に、少なくとも端面部間を所定の仕上幅に研削する工作物の研削方法及び研削装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

クランクシャフトのピン部やジャーナル部等のように、円筒部と、円筒部の両端に対向配置された一对の端面部と、端面部から円筒部に至る R 部とを有する工作物を研削加工するための研削方法として、図 6 (a) に示すような、砥石車 5 0 を工作物 W の軸線と平行な軸線周りに回転可能に軸承する研削装置に、工作物 W の仕上形状と一致する形状にツルージングされた砥石車 5 0 (総型砥石車) を装着して、一回のプランジ研削により円筒部 5 1、端面部 5 2、及び R 部 5 3 を研削加工する方法が知られている。

40

【0003】

また、特許文献 1 に示すような、砥石車を工作物の軸線と平行な軸線周りに回転可能に軸承する研削装置を用いて、一方の端面部に対して、工作物の軸線に近づくほど軸線方向の研削幅が狭くなるように砥石車を斜め方向に移動させて端面部を略円錐状に加工する第

50

一の研削工程と、砥石車を工作物の軸線方向に移動させて第一の研削工程で取り残された部分を研削して端面部を工作物の軸線方向に対して略垂直に加工する第二の研削工程とによって、工作物を研削加工する方法が提案されている。

【0004】

一方、特許文献2に示すような、砥石車を工作物の軸線に対して斜交する軸線周りに回転可能に軸承した研削装置、いわゆる、アンギュラ研削装置を用いて研削加工する方法も知られている。このアンギュラ研削装置を用いた方法では、砥石車の外周面に円筒部研削部と端面部研削部とを備えた上で、工作物をその軸線方向に移動させる工程と、砥石車を工作物の軸線に対して斜交する方向に移動させる工程とを交互に繰り返すことで、円筒部と一方の端面部を研削加工する方法も知られている。

10

【0005】

出願人は、本願出願時において、以上の技術情報が記載されている文献として、以下のものを知見している。

【特許文献1】特開2005-324313号公報

【特許文献2】特開昭55-137865号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、総型砥石車50を用いた場合、一回のプランジ研削により円筒部51、端面部52及びR部53を研削加工することができるので、加工時間を可及的に短くすることができるものの、砥石車50に対し、その砥石円筒部と比較して砥石端面部と砥石R部の境界付近の砥石エッジ部における単位面積当たりの研削量が多くなるため、発熱量が多くなり工作物Wの端面部52に研削焼けが発生し易くなるという問題がある。

20

【0007】

また、総型砥石車を用いた場合、砥石車50における砥石エッジ部での研削量が多く、図6(b)に示すように砥石エッジ部が大きく偏摩耗するため、ツルueingによりその摩耗を修整する必要があるが、砥石車の幅が端面部間の仕上幅とされているので、その修整の際に砥石端面部をツルueingすると砥石車の幅が減少してしまい、端面部間を所定の仕上幅に研削加工することができなくなる。そのため、図中二点鎖線で示すように砥石車50の修整は砥石円筒部と砥石R部のみをツルueingして修整しなければならず、その偏摩耗を修整するための砥石車50の修整量が多くなり、砥石車50における一枚当たりの工作物Wの生産量が少なくなるという問題がある。

30

【0008】

更に、特許文献1の方法では、工作物における端面部の研削焼けを抑制することができるものの、対向配置された一对の端面部を有した工作物に対しては、一方の端面部を加工した後に砥石車を一旦後退させて他方の端面部を加工することとなる、つまり、少なくとも二回のプランジ研削をする必要があり、加工時間が長くなる問題がある。加えて、研削開始当初の端面部に対する研削幅が大きく、研削する工作物の体積が大きく研削量が多いので、研削熱が多く発生し、その研削熱の蓄積により工作物が熱膨張して加工精度が低下する虞があった。

40

【0009】

一方、アンギュラ研削装置を用いた場合、一对の端面部のうち一方の端面部しか研削加工することができないので、両側の端面部を研削するには工作物の向きを変えなければならず、加工時間が増加するという問題がある。また、工作物における端面部間の幅や円筒部までの深さによっては、端面部間に砥石車を入れることができず、研削加工することができないという問題もある。

【0010】

そこで、本発明は、上記の実状に鑑み、プランジ研削の際に工作物の発熱量を抑制して研削焼けが発生するのを防止すると共に、砥石車の修整量を少なくして砥石車一枚当たりの工作物の生産量を増加させることのできる工作物の研削方法及び研削装置の提供を課題

50

とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題を解決するために、本発明に係る工作物の研削方法は、

「円筒部及びその両端に対向配置された一对の端面部を有する工作物、及び該工作物の軸線と平行な軸線周りに回転可能に軸承された砥石車を夫々回転させると共に、前記工作物に対して前記砥石車を相対的に移動させることにより、少なくとも前記端面部に夫々備えられた所定幅の研削代を前記砥石車によって研削して前記端面部間を所定の仕上幅に加工する工作物の研削方法であって、

前記砥石車の幅を前記端面部間の前記仕上幅よりも狭い幅とし、

前記砥石車を、前記円筒部における外周面の研削終了位置まで前記工作物の軸線方向と交差する方向に相対移動させながら、前記端面部の研削開始位置から前記円筒部の前記研削終了位置に移動するまでに、前記端面部間の前記仕上幅の間で前記工作物の軸線方向に少なくとも一回往復するように相対移動させ、前記工作物から遠ざかる方向に相対移動させずに研削する第一の研削工程と、

該第一の研削工程で前記円筒部の前記研削終了位置に到達した前記砥石車を、一方の前記端面部の仕上位置から他方の前記端面部の仕上位置まで前記工作物の軸線方向に相対移動させて研削する第二の研削工程とを有し、

前記第一の研削工程及び前記第二の研削工程により、少なくとも前記端面部間を所定の前記仕上幅に研削加工する」方法である。

【0012】

ここで、「砥石車」としては、少なくとも砥石端面部と砥石円筒部に砥石層を備えるものであれば良く、砥石端面部と砥石円筒部との境界が直角であっても良いし、円弧状の砥石曲面部が備えられていても良い。また、砥石車の幅は、一对の端面部間の仕上幅よりも狭ければ良く、研削前の端面部間の幅よりも狭くても良い。なお、研削前の端面部間の幅よりも広いほうが望ましい。

【0013】

また、第一の研削工程において、「工作物の軸線方向と交差する方向に相対移動させながら、仕上幅の間で工作物の軸線方向に少なくとも一回往復するように相対移動させる」とは、砥石車を工作物の軸線方向に対して斜め方向となるようにジグザグに移動させることであり、その際に砥石車における両側の砥石端面部が仕上幅を超えない範囲で工作物の軸線方向に行き来（往復）させることである。なお、砥石車が往復する幅を仕上幅として初めから一定に相対移動させるようにしても良いし、最終的に往復する幅が仕上幅となるように幅を徐々に大きくするようにしても良い。また、第一の研削工程には、砥石車を工作物の軸線方向に振動させながら軸線と交わる方向に相対移動させるものも含まれる。

【0014】

本発明によると、工作物における端面部間の仕上幅よりも狭い幅の砥石車を、工作物の軸線と平行な軸線周りに回転させた上で、まず、第一の研削工程では、砥石車を工作物の円筒部に向かって斜め方向に所定量移動させた後に、工作物の軸線方向に対して逆方向の斜め方向に所定量移動させ、これを少なくとも一回繰り返して円筒部の研削終了位置まで移動させる。この際に、工作物の軸線方向における砥石車の移動量は端面部間の仕上幅の範囲内とされている。続いて第二の研削工程では、円筒部の研削終了位置で砥石車を工作物の軸線方向に仕上幅で移動させて、一連の第一の研削工程及び第二の研削工程によって工作物における一对の端面部間を所定の仕上幅に研削加工することができ、高能率で端面研削をすることができる。

【0015】

詳述すると、この第一の研削工程では、砥石車が円筒部に向かってジグザグに移動するので、工作物の端面部に対して、その端面部の仕上位置の方向に向かって斜めに切込んで研削する場合と、その端面部の仕上位置から遠ざかる方向に向かって斜めに切込んで研削する場合とがあり、特に、端面部の仕上位置から遠ざかる方向に研削が行われる側では、

10

20

30

40

50

砥石車が移動するのに従って、砥石車の砥石端面と工作物の端面との間の隙間が大きくなり、端面が良好に冷却される。そして、夫々の端面でその仕上位置に向かう研削と遠ざかる研削とが交互に行われるので、端面への冷却も交互に行われ、両端面ともに良好に冷却されて研削焼けが発生するのを防止することが可能となり、端面に良好な加工面を得ることができる。

【0016】

また、この第一の研削工程では、工作物の端面を研削する際に、端面の仕上位置に向かう場合と遠ざかる場合とでは、砥石車の接触位置が異なるので砥石車が偏摩耗し難くなる。また、砥石車のジグザグ移動によって端面間を所定の仕上幅に仕上るようしており、従来の総型砥石車のようにその幅を仕上幅と一致させる必要が無く、仕上幅よりも狭ければ良いので、砥石車の砥石端面をツルーイングしてその幅が狭くなっても問題なく端面間を所定の仕上幅に仕上ることができる。従って、砥石車に対して砥石円筒部だけでなく砥石端面も、つまり、砥石車の外面全体をツルーイングすることが可能となり、砥石車の修整量を可及的に少なくすることができ、砥石車一枚当たりの工作物の生産量を増加させることができる。

10

【0017】

一方、第二の研削工程では、砥石車を加工物の軸線方向に移動させるので、砥石車が斜め方向に移動する第一の研削工程において削り残された部分を研削して、少なくとも一对の端面を所定の仕上幅に仕上ることができると共に、第二の研削工程における研削量が少ないので発生する研削熱も少なく、研削焼けの無い良好な加工面を得ることができる。

20

【0018】

また、上記第一の研削工程及び第二の研削工程では、砥石車を工作物から遠ざかる方向に相対移動させず、工作物に向かう方向に連続して相対移動させている。すなわち、一回のプランジ送りにより円筒部及び一对の端面を研削するようしており、従来の総型砥石車を用いた場合と同様に、一回のプランジ研削によって仕上げるので、工作物の加工時間を可及的に短くすることができ、生産性を向上させることができる。

【0019】

このように、第一の研削工程と第二の研削工程を行うことで、円筒部とその両端の一对の端面とを有した工作物を、一回のプランジ研削により加工することができ、その際に工作物の発熱量を抑制して研削焼けが発生するのを防止すると共に、砥石車の修整量を少なくして砥石車一枚当たりの工作物の生産量を増加させることができる。

30

【0020】

また、本発明に係る工作物の研削方法は、上記の方法に加えて、

「前記砥石車の幅を、研削前の前記端面間の幅よりも広い幅とする」こともできる。

【0021】

ところで、砥石車の幅が研削前の端面間の幅よりも狭い場合、第一の研削工程において、砥石車が一对の端面の両方に同時に接触することは無いので、砥石車を円筒部の研削終了位置まで一回移動させる間に、一对の端面を両方研削加工しようとする、砥石車の幅が狭くなるほど工作物に対する軸線方向の移動量が大きくなるので、蓋然的に砥石車の移動量が長くなり、研削時間が増加するという問題がある。

40

【0022】

また、砥石車をジグザグに移動させる第一の研削工程において、一回の斜め方向の移動の際に砥石車と端面とが接触していない端面側では、端面がまったく切削されず削り残しの量が多くなるため、その端面が研削される際には、その研削量が多くなり、研削熱の発生が増加して研削焼けが発生する虞がある。

【0023】

そこで、本発明によると、砥石車の幅を、工作物における端面間の仕上幅よりも狭くし、且つ、研削前の端面間の幅よりも広い幅としたものである。これにより、第一の研削工程で一对の端面を同時に研削することができるので、工作物に対する軸線方向の移動量を可及的に小さくすることができ、蓋然的に砥石車の移動量を短くして研削時間が増

50

加するのを抑制し研削能率を高めることができる。

【 0 0 2 4 】

また、第一の研削工程において砥石車をジグザグ移動させても、常に何れの端面部とも砥石車が接触して研削するので、特に、端面部の仕上位置に向かって斜めに研削する際の研削量を少なくすることが可能となり、研削熱の発生量を低減させて研削焼けが発生するのを抑制することができ、良好な加工面を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

更に、本発明に係る工作物の研削方法は、上記の方法に加えて、

「前記第一の研削工程は、

前記端面部の前記研削開始位置から前記円筒部の前記研削終了位置に向かうに従って、前記工作物の軸線方向に往復する幅が徐々に大きくなるように前記砥石車を相対移動させる」方法とすることもできる。

10

【 0 0 2 6 】

ところで、砥石車を工作物の軸線方向に往復させる幅を一定とした場合、砥石車の工作物に対する研削位置が、工作物の中心から離れた外周側ほど、同じ径長（移動量）に対して、研削する体積が大きく研削量が多くなるので、端面部の研削開始当所は研削量が多く、研削熱が多く発生し工作物が熱膨張して加工精度が低下する虞がある。

【 0 0 2 7 】

しかしながら、本発明によると、第一の研削工程において、工作物の軸線方向に往復する幅を徐々に大きくなるようにしているので、端面部の研削開始当初、つまり、端面部の外周側ほど、軸線方向の移動量を小さくし、相対的に研削する体積を少なくして研削量が少なくなるようにしており、発生する研削熱を少なくすることで研削熱の蓄積を抑制して工作物の熱膨張を抑えることができ、加工精度を向上させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

また、工作物の軸線に向かうに従って、工作物の軸線方向に往復する幅を徐々に大きくしているので、端面部の研削開始時から研削終了時までの砥石車による研削量を平均化することが可能となり、砥石車にかかる負荷を軽減させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明に係る工作物の研削方法は、上記の方法に加えて、

「前記工作物が前記端面部と前記円筒部との間にR部を更に有すると共に、該R部の仕上形状と対応した砥石曲面部が前記砥石車に備えられ、

少なくとも前記第二の研削工程により、前記工作物の前記R部を研削加工する」方法とすることもできる。

30

【 0 0 3 0 】

本発明によると、砥石端面部と砥石円筒部との間に砥石曲面部を備えた砥石車を用いるようにしているので、端面部と円筒部の間にR部を有した工作物に対し、そのR部も含めて良好に研削加工することができる。

【 0 0 3 1 】

また、砥石車に砥石曲面部が備えられているので、第一の研削工程で砥石車がジグザグ移動させて端面部を研削する際に、端面部の仕上位置に向かう場合と遠ざかる場合とで、砥石車の端面部に対する接触位置が異なる位置となって砥石車が偏摩耗し難くなり、ツルイーニングする際の修整量を可及的により少なくすることができ、砥石車一枚当たりの工作物の生産量を更に増加させることができる。

40

【 0 0 3 2 】

更に、本発明に係る工作物の研削方法は、上記の方法に加えて、

「前記砥石車の研削可能な外面全体をツルイーニングすることで摩耗を修整して、該砥石車を繰り返し研削加工に用いる」方法とすることもできる。

【 0 0 3 3 】

本発明によると、上記の研削加工により摩耗した砥石車に対して、その砥石円筒部、砥石端面部、及び砥石曲面部等の研削可能な外面全体をツルイーニングして修整した上で、修

50

整した砥石車を繰り返し用いるようにしたものである。これにより、砥石車全体をツル—
 イングするようにしているのので、砥石車のツル—
 イングに必要な修整量を可及的に少なく
 ことができ、砥石車の無駄な消耗を抑制して砥石車の寿命を長くして、砥石車一枚当
 たりの工作物の生産量を増加させることができる。

【0034】

本発明に係る研削装置は、

「円筒部とその両端に対向配置された一对の端面部を有する工作物を、少なくとも前記
 端面部間を所定の仕上幅に研削加工可能な研削装置であって、

前記工作物をその軸線周りに回転可能に軸承する主軸台と、

前記工作物における前記端面部間の前記仕上幅よりも狭い幅の砥石車と、

該砥石車を前記主軸台の軸線と平行な軸線周りに回転可能に軸承する砥石台と、

前記主軸台と前記砥石台とを、前記工作物の軸線方向及び軸線方向と交差する方向に相
 対移動させる駆動手段と、

前記砥石車を、前記円筒部における外周面の研削終了位置まで前記工作物の軸線方向と
 交差する方向に相対移動させながら、前記端面部の研削開始位置から前記円筒部の前記研
 削終了位置に移動するまでに、前記端面部間の前記仕上幅の間で前記工作物の軸線方向に
 少なくとも一回往復移動するように相対移動させ、前記工作物から遠ざかる方向に相対移
 動させないように前記駆動手段を制御する第一の研削制御手段と、

前記円筒部の前記研削終了位置に到達した前記砥石車を、一方の前記端面部の仕上位置
 から他方の前記端面部の仕上位置まで前記工作物の軸線方向に相対移動するように前記駆
 動手段を制御する第二の研削制御手段と

を具備する」ものである。

【0035】

本発明の研削装置によると、上述した工作物の研削方法を確実に具現化することが可能
 となり、上述と同様の作用効果を奏することができ、工作物に備えられた円筒部、その両
 端に対向配置された一对の端面部を一回のプランジ研削で研削加工することができると共
 に、研削焼けが発生するのを防止して良好な加工面を得ることができる。また、砥石車の
 修整量を少なくして、砥石車一枚当たりの工作物の生産量を増加させることができる。

【発明の効果】

【0036】

上述の通り本発明によると、プランジ研削の際に工作物の発熱量を抑制して研削焼けが
 発生するのを防止すると共に、砥石車の修整量を少なくして砥石車一枚当たりの工作物の
 生産量を増加させることのできる工作物の研削方法及び研削装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

次に、本発明に係る工作物の研削方法及び研削装置の一実施形態を、図1及び図2に基
 づいて詳細に説明する。図1は、本発明の研削装置として円筒研削盤の概略構成を示す平
 面図である。図2は、図1の研削装置における工作物と砥石車との関係を示す要部拡大図
 である。

【0038】

図1に示すように、本実施形態の円筒研削盤1（本例ではC-X軸同期ピン研削盤）は
 、基台部分を構成するベッド2と、ベッド2の上面に載置された砥石台3と、ベッド2の
 上面に設けられ、工作物Wを支持するテーブル4とを備えている。このベッド2の上面に
 は、工作物Wの軸線方向であるZ軸方向（矢印Z）に摺動自在に支持台5が載置されてお
 り、更に支持台5の上面に、砥石台3が工作物Wの径方向であるX軸方向（矢印X）に摺
 動自在に載置されている。

【0039】

支持台5は、回転角度を的確に割り出すことが可能なサーボモータ等のZ軸駆動装置6
 によって、送りねじ機構等のZ軸駆動伝達機構7を介してZ軸方向に移動される。一方、
 砥石台3は、回転角度を的確に割り出すことができるサーボモータ等のX軸駆動装置8に

10

20

30

40

50

よって、送りねじ機構等のX軸駆動伝達機構9を介してX軸方向に移動される。これにより、砥石台3は、テーブル4に対してZ軸方向及びX軸方向に移動される。また、砥石台3は、円盤状の砥石車10を軸承するものであり、砥石車10を回転駆動するモータ等の砥石車駆動装置11を備えている。

【0040】

テーブル4は、一端側に主軸台12と他端側に心押台13とを備えている。この主軸台12は、回転角度を的確に割り出すことができるサーボモータ等の主軸駆動装置14によって回転駆動される主軸15を備えている。そして、工作物Wは、一端側が主軸15に設けられたチャック16に把持され、他端側が心押台13に設けられたセンタ17に押圧されて、テーブル4上にて支持されると共に、主軸15の回転軸線を中心軸としてC軸周り（矢印C）に回転駆動される。

10

【0041】

更に、本例の円筒研削盤1は、X軸駆動装置8、Z軸駆動装置6、砥石車駆動装置11、及び主軸駆動装置14等の駆動装置を制御するためのCNC制御装置18を備えている。このCNC制御装置18は、所定のプログラムを実行することで数値制御により工作物W等を加工することができ、CPU、ROM、RAM、ハードディスク等を有するコンピュータを用いて構成されている。

【0042】

なお、図1に示すように、主軸台12には、砥石車10を修整するための修正工具19を有した砥石車修整装置25が備えられている。修正工具19は、外周面がツルア面とされた円盤形状の周面ツルア19aと、修正工具19の回転軸方向に突出した端面がツルア面とされた端面ツルア19bとを備えている。

20

【0043】

ところで、本例では、工作物Wとしてクランクシャフトを採用しており、砥石台3に装着された砥石車10によってクランクジャーナルW1やクランクピンW2等の研削対象部が研削されるようになっている。なお、工作物Wは、旋盤やフライス盤等による切削加工によって適宜の研削取代を残した寸法に前加工されており、円筒部20と、円筒部20の両端に対向配置された一对の端面部21と、端面部21から円筒部20に至る一对のR部22とを有している（図2参照、なお、図中二点鎖線は仕上形状を示している）。

【0044】

一方、砥石車10は、工作物Wの軸線（Z軸線）と平行な軸線周りに回転可能に軸承されており、図2に示すように、砥石車10の外周面となる砥石円筒部10aと、円筒部10aに対して垂直の砥石端面部10bと、砥石端面部10bから砥石円筒部10aに至る砥石曲面部10cとを有している。なお、砥石曲面部10cは、工作物WにおけるR部22の仕上形状と対応した形状とされている。また、砥石車10は、その幅TWが、工作物Wにおける端面部21間の仕上幅S1よりも狭く、研削加工前の端面部21間の幅S2よりも広い幅とされている。

30

【0045】

次に、本例の円筒研削盤1を用いた工作物Wの研削方法について図3及び図4に基づいて説明する。図3は、図1の円筒研削盤を用いた工作物の研削方法の一実施形態を示す説明図である。図4は、図3の研削方法における工程の流れを示す説明図である。本実施形態における工作物Wの研削方法は、第一の研削工程と第二の研削工程とからなっている。これら第一の研削工程及び第二の研削工程は、CNC制御装置18において、所定の制御プログラムを実行することで具現化される第一の研削制御手段と、第二の研削制御手段とによって、Z軸駆動装置6やX軸駆動装置8等を適宜制御して所望の研削加工が行われる。

40

【0046】

第一の研削工程では、砥石車10を、X軸駆動装置8により工作物Wの回転中心に向かう方向に移動させながら、Z軸駆動装置6により工作物Wの軸線方向に往復するように移動させる。つまり、砥石車10を工作物Wにおける円筒部20に向かって斜め方向に所定

50

量移動（図4（a）参照）させた後に、工作物Wの軸線方向に対して逆方向の斜め方向に所定量移動（図4（b）参照）させ、これを繰り返して砥石車10を円筒部20に向かってジグザグに移動させる。そして円筒部20の研削終了位置、即ち、円筒部20の仕上位置まで移動させる（図4（c）参照）。

【0047】

本例では、第一の研削工程において、砥石車10が円筒部20の研削終了位置に到達した時に、砥石車10の一方（図4中右側）の砥石端面部10bが、工作物Wにおける一方の端面部21の仕上位置と一致するように送られ、工作物Wの一方の端面部21とそれに続くR部22が仕上がられる。

【0048】

このように、第一の研削工程では、砥石車10の幅TWを、工作物Wにおける端面部21間の仕上幅S1よりも狭くし、且つ、研削前の端面部21間の幅S2よりも広い幅としているので、一对の端面部21を同時に研削できる。また、砥石車10のジグザグ移動によって、工作物Wにおける端面部21の仕上位置から遠ざかる方向に研削が行われる側では、砥石車10が移動するのに従って、砥石端面部10bと端面部21との間の隙間が大きくなり、その隙間にクーラント液が供給されて端面部21を良好に冷却することができる。そして、夫々の端面部21でその仕上位置に向かう研削と遠ざかる研削とが交互に行われるので、クーラント液による端面部21への冷却も交互に行われ、両端面部21ともに良好に冷却されて研削焼けが発生するのを防止することが可能となり、端面部21に良好な加工面を得ることができる。

【0049】

また、第一の研削工程では、工作物Wの端面部21を研削する際に、端面部21の仕上位置に向かう場合と遠ざかる場合とでは、砥石車10の接触位置が異なるので砥石車10が偏摩耗し難くなる。また、砥石車10のジグザグ移動によって端面部21間を所定の仕上幅に仕上るようにしており、従来の総型砥石車50のようにその幅を仕上幅と一致させる必要が無く、仕上幅よりも狭ければ良いので、砥石車10の砥石端面部10bをツルイーディングしてその幅が狭くなっても問題なく端面部21間を所定の仕上幅S1に仕上ることができる。従って、砥石車10に対して砥石円筒部10aや砥石曲面部10cだけでなく砥石端面部10bも、つまり、砥石車10の外面全体をツルイーディングすることができ、砥石車10の修整量を可及的に少なくすることができ、砥石車10一枚当たりの工作物の生産量を増加させることができる。

【0050】

因みに、本例では、第一の研削工程におけるX軸方向の送り速度が約13～25mm/min、Z軸方向の送り速度が約1～2mm/minとされている。また、工作物Wにおける円筒部20までの深さが約10～15mm、端面部21の研削取代は夫々約0.2～0.3mmとされている。

【0051】

続く第二の研削工程では、工作物Wにおける円筒部20の研削終了位置（仕上位置）に到達した砥石車10を、Z軸駆動装置6により一方の端面部21の仕上位置から他方の端面部21の仕上位置まで工作物Wの軸線方向（Z軸方向）に移動させる。これにより、工作物Wにおける円筒部20と、他方の端面部21、及び他方の端面部21から円筒部20に至るR部22が仕上がられ（図4（d）参照）、端面部21間が、所定の仕上幅S1に仕上がられる。

【0052】

この第二の研削工程では、砥石車10を加工物Wの軸線方向（Z軸方向）に移動させるので、砥石車10が斜め方向に移動する第一の研削工程において削り残された部分を研削して、端面部21を所定の仕上幅S1に仕上ることができると共に、第二の研削工程における研削量が少ないので発生する研削熱も少なく、研削焼けの無い良好な加工面を得ることができる。

【0053】

10

20

30

40

50

上記のように、第一の研削工程及び第二の研削工程により加工物Wの研削対象部を研削加工し、適宜タイミングで砥石車修整装置25を用いて、周面ツルア19aで砥石車10の砥石円筒部10a及び砥石曲面部10cに対して、端面ツルア19bで砥石端面部10bに対してツルーイングを行い砥石車10を修整する。また、ツルーイングにより砥石車10（例えば、砥石車10の径や幅）が所定量まで消耗した場合は、新しい砥石車10と交換する。

【0054】

なお、本例では、第一の研削工程において、砥石車10が円筒部20の研削終了位置に到達した時に、一方の砥石端面部10bが工作物Wにおける一方の端面部21の仕上位置と一致するものを説明したが、砥石端面部10bが端面部21の仕上位置と一致しないように移動させて、第二の研削工程において、一方の砥石端面部10bを一旦、一方の端面部21の仕上位置と一致するようにZ軸方向に移動させてから、他方の端面部21の仕上位置までZ軸方向に移動させるようにしても良い。

10

【0055】

また、本例では、第一の研削工程において、砥石車10をジグザグに移動させる際のZ軸方向に往復する幅が略一定のものを示したが、図5に示すように、工作物Wの軸線方向に往復する幅を徐々に大きくなるようにしても良い。これにより、工作物Wにおける端面部21の研削開始当初、つまり、端面部21の外周側ほど、工作物Wの軸線方向（Z軸方向）の移動量を小さくし、相対的に研削する体積を少なくして研削量が少なくなるようにしており、発生する研削熱を少なくすることで研削熱の蓄積を抑制して工作物の熱膨張を抑えることができ、加工精度を向上させることができる。また、端面部21の研削開始時から研削終了時までの砥石車10による研削量を平均化することが可能となり、砥石車10にかかる負荷を軽減させることができる。

20

【0056】

このように、本実施形態によると、工作物Wに備えられた円筒部20、その両端に対向配置された一对の端面部21、及びR部22を一回のプランジ研削で研削加工することができると共に、研削焼けが発生するのを防止して良好な加工面を得ることができる。また、砥石車10の修整量を少なくして、砥石車10一枚当たりの工作物の生産量を増加させることができる。

【0057】

以上、本発明を実施するための最良の実施の形態を挙げて説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではなく、以下に示すように、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良及び設計の変更が可能である。

30

【0058】

すなわち、本実施形態では、砥石車10の幅TWが、工作物Wにおける端面部21間の仕上幅S1よりも狭く、且つ、研削前の端面部21間の幅S2よりも広い幅のものを用いた場合を示したが、これに限定するものではなく、砥石車10の幅TWが、研削前の端面部21間の幅S2よりも狭い幅のものであっても良い。これによって、上記と同様の作用効果を奏することができる。なお、ツルーイングによって砥石車10の幅TWが、幅S2よりも狭くなったものであっても良いし、予め幅S2よりも狭いものであっても良い。しかしながら、砥石車10の幅TWが狭くなりすぎると、工作物Wにおける軸線方向（Z軸方向）の移動量が大きくなり、全体的に砥石車10の移動量が多くなり加工時間が増加するので、適宜の幅までとすることが望ましい。

40

【0059】

また、本実施形態では、研削装置として円筒研削盤1に適用したものを示したが、これに限定するものではなく、円筒部と、円筒部の両端に配置された一对の端面部とを少なくとも有した加工物を研削加工するための種々の研削盤に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の研削装置として円筒研削盤の概略構成を示す平面図である。

50

【図2】図1の研削装置における工作物と砥石車との関係を示す要部拡大図である。

【図3】図1の円筒研削盤を用いた工作物の研削方法の一実施形態を示す説明図である。

【図4】図3の研削方法における工程の流れを示す説明図である。

【図5】図3とは異なる本発明に係る工作物の研削方法を示す説明図である。

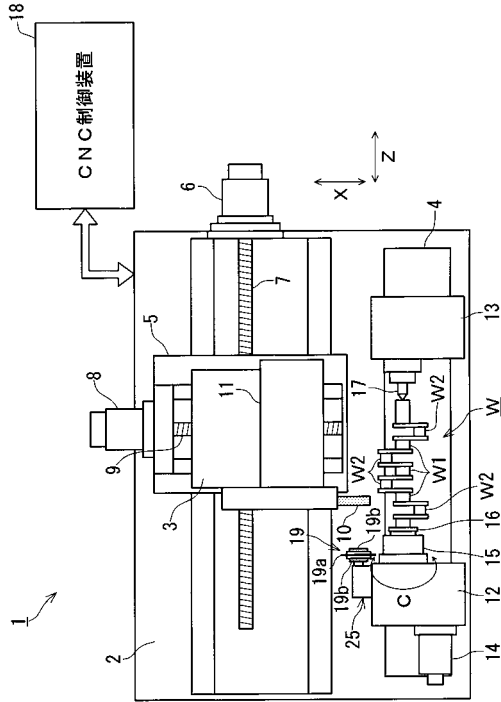
【図6】(a)は従来の工作物の研削方法を示す説明図であり、(b)は従来の問題点を示す説明図である。

【符号の説明】

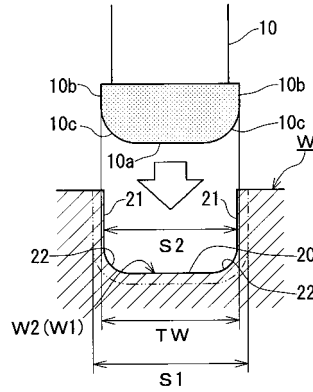
【0061】

W	工作物	
1	円筒研削盤(研削装置)	10
2	ベッド	
3	砥石台	
4	テーブル	
5	支持台	
6	Z軸駆動装置(駆動手段)	
8	X軸駆動装置(駆動手段)	
10	砥石車	
11	砥石車駆動装置	
12	主軸台	
13	心押台	20
14	主軸駆動装置	
18	CNC制御装置(第一の研削制御手段, 第二の研削制御手段)	
19	修正工具	
19a	周面ツルア	
19b	端面ツルア	
20	円筒部	
21	端面部	
22	R部	
25	砥石車修整装置	

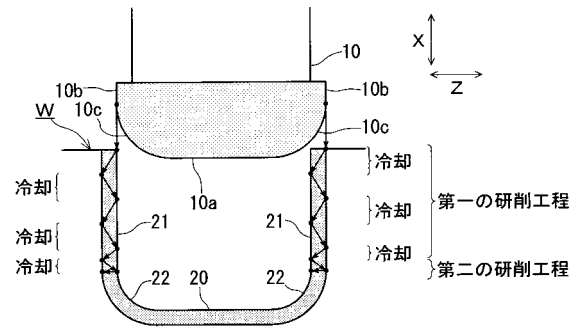
【図1】



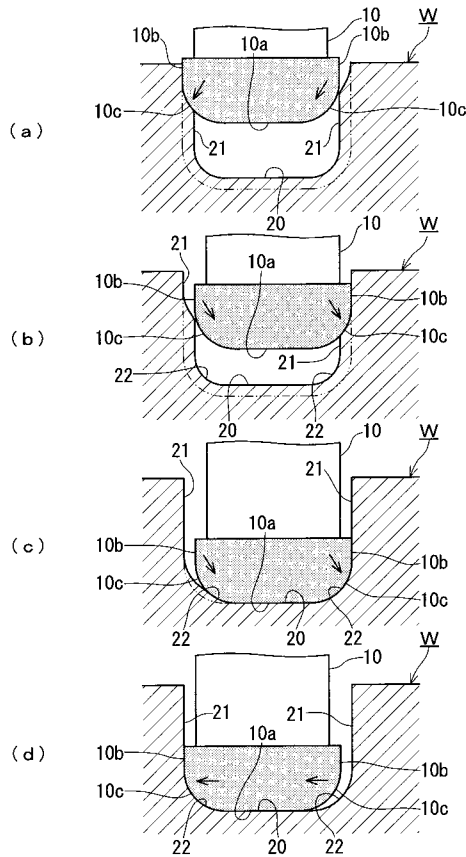
【図2】



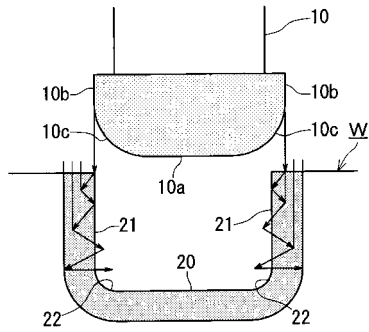
【図3】



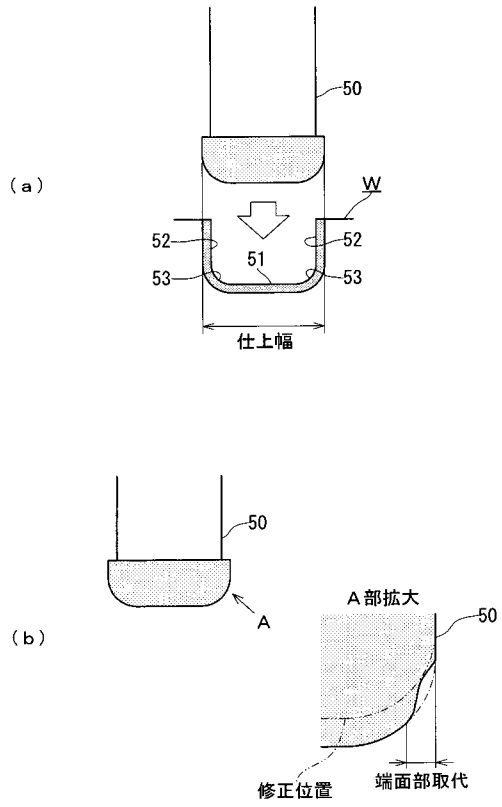
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 041861 (JP, A)
特開昭60 - 172455 (JP, A)
特開2005 - 324313 (JP, A)
特開2006 - 123066 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 5/01
B24B 5/42
B24B 19/02 - 19/06