

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5326493号
(P5326493)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

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

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-277107 (P2008-277107)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成20年10月28日(2008.10.28)		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2010-105069 (P2010-105069A)	(74) 代理人	100089082 弁理士 小林 脩
(43) 公開日	平成22年5月13日(2010.5.13)	(72) 発明者	佐野 昭一 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23年9月21日(2011.9.21)	(72) 発明者	井▲土▼ 雅裕 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	村上 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研削盤および研削加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向両端部の形状が異なる軸状工作物を回転可能に支持し、前記軸状工作物の両端部のそれぞれを研削加工する研削盤において、

前記軸状工作物の軸方向一端部または軸方向他端部をそれぞれ回転可能に支持する主軸と、

前記軸状工作物に対して少なくとも前記主軸の回転軸に交差する所定の一方へ相対移動可能に且つ砥石軸回りに回転可能に設けられ、前記軸状工作物の前記軸方向一端部および前記軸方向他端部のそれぞれを研削加工する総形砥石と、

前記軸状工作物を保持し、且つ、前記軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを反転する反転装置と、

をベッドの上面に備え、

前記総形砥石は、

前記反転装置により反転する前における前記軸方向一端部を研削加工する第一の研削部と、

前記第一の研削部と異なる位置に前記第一の研削部と異なる形状で設けられ、前記反転装置により反転された後における前記軸方向他端部を研削加工する第二の研削部と、

を備えることを特徴とする研削盤。

【請求項2】

請求項1において、

10

20

前記軸状工作物の前記軸方向一端部の最大外径は、前記軸方向他端部の最大外径と異なり、

前記第一の研削部の所定の砥石軸断面における形状は、前記第二の研削部の前記所定の砥石軸断面の形状を平行移動した形状と異なる形状であることを特徴とする研削盤。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記所定の一方向は、前記主軸の回転軸に斜交する方向であることを特徴とする研削盤。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか一項において、

前記反転装置は、当該反転装置の反転軸方向に移動可能であって、

前記主軸の回転軸に前記軸状工作物の軸心が一致している状態の前記軸状工作物を、前記反転装置の反転軸方向に移動する第一ステップと、

前記軸状工作物の前記軸方向一端部と前記軸方向他端部とを反転する第二ステップと、

前記軸状工作物の軸心が前記主軸の回転軸に一致するように、前記軸状工作物を前記反転装置の反転軸方向に移動する第三ステップと、

を行うことを特徴とする研削盤。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか一項において、

前記反転装置は、前記軸状工作物を前記主軸に支持する前後に一時的に支持する仮受台として機能することを特徴とする研削盤。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか一項において、さらに、

前記主軸に対向して配置され、前記軸状工作物のうち前記主軸に支持される端部と反対側の端部を支持する心押センタと、

前記心押センタの外周側を支持し前記心押センタの撓みを防止するレストと、

を備えることを特徴とする研削盤。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記心押センタは、回転不能に設けられ、前記軸状工作物と滑る状態で前記軸状工作物を支持し、

前記心押センタの外周面は、前記主軸の回転軸回りの位相によって異なる形状に形成されていることを特徴とする研削盤。

【請求項 8】

軸方向両端部の形状が異なる軸状工作物の両端部のそれぞれを研削加工する研削加工方法において、

前記軸状工作物の前記軸方向一端部または前記軸方向他端部をそれぞれ回転可能に支持する主軸と、

前記軸状工作物に対して少なくとも前記主軸の回転軸に交差する所定の一方向へ相対移動可能に且つ砥石軸回りに回転可能に設けられ、前記軸状工作物の前記軸方向一端部および前記軸方向他端部のそれぞれを研削加工する総形砥石と、

前記軸状工作物を保持し、且つ、前記軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを反転する反転装置と、

をベッドの上面に備える研削盤を用い、

前記総形砥石は、前記反転装置により反転する前における前記軸方向一端部を研削加工する第一の研削部と、前記第一の研削部と異なる位置に前記第一の研削部と異なる形状で設けられ、前記反転装置により反転された後における前記軸方向他端部を研削加工する第二の研削部と、を備え、

前記第一の研削部により前記軸方向一端部を研削加工する一端部研削ステップと、

前記反転装置により前記軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを反転する反転ス

10

20

30

40

50

テップと、

前記第二の研削部により前記軸方向他端部を研削加工する他端部研削ステップと、
を備えることを特徴とする研削加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸状工作物を総形砥石により研削加工する研削盤および研削加工方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、軸状工作物を回転させながら総形砥石を相対移動して行う研削盤について、例えば、特開昭62-228359号公報（特許文献1）に記載されている。特許文献1には、軸状工作物に対して斜交する方向に総形砥石を移動させることで、軸状工作物の軸方向一方の端部を研削加工することが記載されている。

【特許文献1】特開昭62-228359号公報（図1、特許請求の範囲）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ここで、総形砥石は、研削部位の形状に合わせた形状をなしている。この総形砥石を用いることで、加工時間を短くしつつ、高い加工精度を得ることができる。しかし、軸方向両端部の形状が異なる軸状工作物の軸方向両端部を研削加工するためには、それぞれの軸端部に合わせた形状の総形砥石が必要であるため、それぞれの総形砥石を有する研削盤が必要であった。このように、2台の研削盤が必要であるため、設備コストが大幅に高くなるという問題があった。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、軸方向両端部の形状が異なる軸状工作物を総形砥石により研削加工する場合であっても、1台で可能となる研削盤および研削加工方法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】

【0005】

上記の課題を解決するため、請求項1に係る研削盤の発明の特徴は、
軸方向両端部の形状が異なる軸状工作物を回転可能に支持し、前記軸状工作物の両端部のそれぞれを研削加工する研削盤において、

前記軸状工作物の軸方向一端部または軸方向他端部をそれぞれ回転可能に支持する主軸と、

前記軸状工作物に対して少なくとも前記主軸の回転軸に交差する所定の方向へ相対移動可能に且つ砥石軸回りに回転可能に設けられ、前記軸状工作物の前記軸方向一端部および前記軸方向他端部のそれぞれを研削加工する総形砥石と、

前記軸状工作物を保持し、且つ、前記軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを反転する反転装置と、

をベッドの上面に備え、

前記総形砥石は、

前記反転装置により反転する前における前記軸方向一端部を研削加工する第一の研削部と、

前記第一の研削部と異なる位置に前記第一の研削部と異なる形状で設けられ、前記反転装置により反転された後における前記軸方向他端部を研削加工する第二の研削部と、

を備えることである。

【0006】

請求項2に係る発明の特徴は、請求項1において、

前記軸状工作物の前記軸方向一端部の最大外径は、前記軸方向他端部の最大外径と異な

10

20

30

40

50

り、

前記第一の研削部の所定の砥石軸断面における形状は、前記第二の研削部の前記所定の砥石軸断面の形状を平行移動した形状と異なる形状であることである。

【 0 0 0 7 】

請求項 3 に係る発明の特徴は、請求項 1 または 2 において、

前記所定の一方は、前記主軸の回転軸に斜交する方向であることである。

【 0 0 0 8 】

請求項 4 に係る発明の特徴は、請求項 1 ~ 3 の何れか一項において、

前記反転装置は、当該反転装置の反転軸方向に移動可能であって、

前記主軸の回転軸に前記軸状工作物の軸心が一致している状態の前記軸状工作物を、前記反転装置の反転軸方向に移動する第一ステップと、

前記軸状工作物の前記軸方向一端部と前記軸方向他端部とを反転する第二ステップと、

前記軸状工作物の軸心が前記主軸の回転軸に一致するように、前記軸状工作物を前記反転装置の反転軸方向に移動する第三ステップと、

を行うことである。

【 0 0 0 9 】

請求項 5 に係る発明の特徴は、請求項 1 ~ 4 の何れか一項において、

前記反転装置は、前記軸状工作物を前記主軸に支持する前後に一時的に支持する仮受台として機能することである。

【 0 0 1 0 】

請求項 6 に係る発明の特徴は、請求項 1 ~ 5 の何れか一項において、さらに、

前記主軸に対向して配置され、前記軸状工作物のうち前記主軸に支持される端部と反対側の端部を支持する心押センタと、

前記心押センタの外周側を支持し前記心押センタの撓みを防止するレストと、

を備えることである。

【 0 0 1 1 】

請求項 7 に係る発明の特徴は、請求項 6 において、

前記心押センタは、回転不能に設けられ、前記軸状工作物と滑る状態で前記軸状工作物を支持し、

前記心押センタの外周面は、前記主軸の回転軸回りの位相によって異なる形状に形成されていることである。

【 0 0 1 2 】

また、上記の課題を解決するため、請求項 8 に係る研削加工方法の発明の特徴は、

軸方向両端部の形状が異なる軸状工作物の両端部のそれぞれを研削加工する研削加工方法において、

前記軸状工作物の前記軸方向一端部または前記軸方向他端部をそれぞれ回転可能に支持する主軸と、

前記軸状工作物に対して少なくとも前記主軸の回転軸に交差する所定の一方へ相対移動可能に且つ砥石軸回りに回転可能に設けられ、前記軸状工作物の前記軸方向一端部および前記軸方向他端部のそれぞれを研削加工する総形砥石と、

前記軸状工作物を保持し、且つ、前記軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを反転する反転装置と、

をベッドの上面に備える研削盤を用い、

前記総形砥石は、前記反転装置により反転する前における前記軸方向一端部を研削加工する第一の研削部と、前記第一の研削部と異なる位置に前記第一の研削部と異なる形状で設けられ、前記反転装置により反転された後における前記軸方向他端部を研削加工する第二の研削部と、を備え、

前記第一の研削部により前記軸方向一端部を研削加工する一端部研削ステップと、

前記反転装置により前記軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを反転する反転ステップと、

10

20

30

40

50

前記第二の研削部により前記軸方向他端部を研削加工する他端部研削ステップと、
を備えることである。

【発明の効果】

【0013】

上記のように構成した請求項1に係る発明によれば、軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部のそれぞれを研削加工する1つの総形砥石を備えている。そして、この総形砥石は、軸状工作物の軸方向一端部を研削加工する第一の研削部と、軸方向他端部を研削加工する第二の研削部とを備えている。さらに、第一の研削部と第二の研削部とは、異なる位置に設けられている。

10

【0014】

このように1つの総形砥石が、異なる部位を研削加工する第一、第二の研削部を備えることにより、1つの総形砥石を備える1台の研削盤により、目的の軸状工作物を研削加工することができる。従って、設備コストおよび設置スペースを大幅に低減することができる。

【0015】

請求項2に係る発明のように、軸状工作物の軸方向一端部の最大外径と軸方向他端部の最大外径とが異なり、第一の研削部の所定の砥石軸断面における形状と、第二の研削部の所定の砥石軸断面の形状を平行移動した形状とが異なる形状である場合には、特に、同一の総形砥石により、軸状工作物の軸方向一端部と軸方向他端部とを研削加工することが困難であった。このような場合であっても、本発明を適用することで、その効果を十分に発揮することができる。

20

【0016】

請求項3に係る発明によれば、軸状工作物の外周面と端面とを同時に研削加工できる。従来は、総形砥石により外周面と端面とを同時に研削加工する場合には、同一の総形砥石により、軸方向一端部と軸方向他端部などと異なる部位を研削加工することは困難であった。このような場合であっても、本発明を適用することで、その効果を十分に発揮することができる。つまり、本発明によれば、第一の研削部が、軸状工作物の軸方向一端部における外周面と端面とを同時に研削加工でき、第二の研削部が、軸状工作物の軸方向他端部における外周面と端面とを同時に研削加工できる。

30

【0017】

さらに、主軸の回転軸に斜交する方向に総形砥石を移動可能とすることで、軸状工作物を反転装置により反転させる際に、総形砥石を軸状工作物に干渉しない位置に容易に回避することができる。換言すると、軸状工作物を反転させる際のスペースを十分に確保できる。

【0018】

さらに、主軸の回転軸に斜交する方向に総形砥石を移動させる構成を備えることで、総形砥石または主軸をトラバース（横送り）することなく、軸方向一端部および反転した軸方向他端部を研削加工することができる。つまり、総形砥石の駆動機構の他に、大掛かりなトラバース駆動機構を備えなくてもよくなる。ただし、微小な軸方向移動は、軸状工作物を支持する主軸が移動することで対応可能となる。

40

【0019】

請求項4に係る発明によれば、反転装置により軸状工作物を反転させる際に、一旦、反転装置により軸状工作物を反転装置の反転軸方向に移動させている。従って、反転装置により軸状工作物を反転させる際の軸状工作物の軸心は、主軸の回転軸からずれた位置となる。このようにすることで、軸状工作物を回転させる際に、主軸やその他の周囲の装置（例えば、定寸装置）などと軸状工作物が干渉することを回避できる。

請求項5に係る発明によれば、専用の仮受台を備えることなく、軸状工作物を一時的に支持することができる。

【0020】

50

請求項 6 に係る発明によれば、心押センタを備える場合には、例えば、総形砥石の第一の研削部により軸方向一端部を研削加工する場合に、総形砥石の第二の研削部が心押センタに干渉するおそれがある。これは、総形砥石の第一の研削部と第二の研削部とが異なる位置に形成されているためである。そこで、心押センタと総形砥石とが干渉しないようにするためには、心押センタの形状を変更することになる。そのため、場合によっては、心押センタの曲げ剛性が低くなるような形状にせざるを得ない場合がある。このような場合であっても、心押センタの外周側を支持するレストを備えることにより、心押センタの曲げ剛性が低下したとしても、レストと心押センタとにより、軸状工作物の端部を確実に支持することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 に係る発明によれば、心押センタを回転不能に設け、且つ、主軸の回転軸回りの位相によって異なる形状とすることで、心押センタのうち総形砥石に干渉するおそれのある部分のみ外周径を小さくし、他の部位の外周径を大きくすることができる。つまり、心押センタの曲げ剛性を出来るだけ高くしつつ、総形砥石との干渉を回避できる。

請求項 8 に係る発明によれば、上述した請求項 1 に係る研削盤による効果と同一の効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の研削盤を具体化した実施形態について図面を参照しつつ説明する。

(1) 軸状工作物 W の説明

まず、本実施形態の研削盤の研削対象である軸状工作物 W (以下、「工作物」と称する) について、図 1 を参照して説明する。図 1 は、工作物 W の側面図である。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、工作物 W は、車両のクランクシャフトである。クランクシャフト W は、軸方向両端部の形状が異なる軸状をなしている。本実施形態の研削盤による研削対象部位は、図 1 の右端部の領域 A と、図 1 の左端部の領域 B である。ここで、本発明における軸方向一端部が図 1 の領域 A に相当し、軸方向他端部が図 1 の領域 B に相当する。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、工作物 W の領域 A と領域 B とは、異なる形状をなしている。具体的には、工作物 W の領域 A は、小径部 A 1 と大径部 A 2 を有し、小径部 A 1 の軸方向長さは、大径部 A 2 の軸方向長さより長い。また、工作物 W の領域 B は、小径部 B 1 と大径部 B 2 とを有する。この領域 B の軸方向長さは、領域 A の軸方向長さに比べて非常に長い。また、領域 A の小径部 A 1 の外径は、領域 B の小径部 B 1 の外径より大きい。さらに、領域 A の大径部 A 2 の外径は、領域 B の大径部 B 2 の外径より大きい。

【 0 0 2 5 】

(2) 研削盤の構成

本実施形態の研削盤の構成について、図 2 ~ 図 5 を参照して説明する。図 2 は、研削盤の平面図である。図 3 は、研削盤の正面図である。図 4 は、心押センタ 3 2 の C - C 拡大断面図である。図 5 は、総形砥石 4 2 の部分拡大図である。

図 2 および図 3 に示すように、研削盤は、ベッド 1 0 と、主軸台 2 0 と、心押台 3 0 と、砥石台 4 0 と、反転装置 5 0 と、心押レスト 6 0 と、定寸装置 7 0 を備える。

【 0 0 2 6 】

ベッド 1 0 は、床上に配置される。このベッド 1 0 の上面には、砥石台 4 0 が摺動可能な 2 本のガイドレール 1 1、1 1 が、図 2 の上側であって、図 2 の左右方向 (Z 軸方向) に斜交する方向に延びるように、且つ、相互に平行に形成されている。詳細には、ガイドレール 1 1、1 1 は、図 2 の左下側から右上側に向かって、延びるように形成されている。

【 0 0 2 7 】

また、ベッド 1 0 には、2 本のガイドレール 1 1、1 1 の間に、砥石台 4 0 をガイドレール 1 1、1 1 に沿って駆動するための、ボールねじ 1 2 が配置され、このボールねじ 1

10

20

30

40

50

2を回転駆動するモータ13が配置されている。

【0028】

主軸台20は、工作物Wの軸方向一端部または軸方向他端部をそれぞれ回転可能に支持する。この主軸台20は、主軸台本体21と、主軸22と、主軸センタ23とを備えている。主軸台本体21は、ベッド10の上面のうち、ガイドレール11よりも手前側(図2の下側)であって、左端側に配置されている。この主軸台本体21には、図2の左右方向に貫通する穴が形成されている。この主軸台本体21の貫通孔に、主軸22が図2のZ軸回りに回転可能に挿通支持されている。この主軸22の右端に、工作物Wの軸方向一端部または軸方向他端部を支持する主軸センタ23が取り付けられている。この主軸センタ23は、主軸台本体21に対して、主軸22の回転軸方向に進退可能となる。つまり、主軸センタ23により工作物Wを支持する際には、主軸センタ23が主軸台本体21から飛び出す方向(図2の右側)に前進する。一方、主軸センタ23による工作物Wの支持を解除する場合には、主軸センタ23が主軸台本体21に収容される方向(図2の左側)に後退する。

10

【0029】

心押台30は、工作物Wの軸方向一端部または軸方向他端部をそれぞれ支持する。この心押台30は、心押台本体31と、心押センタ32とを備えている。心押台本体31は、ベッド10の上面のうち、主軸台20に対して主軸22の回転軸方向に対向するように配置されている。この心押台本体31は、図2の左右方向に貫通する穴が形成されている。この心押台本体31の貫通孔に、心押センタ32が回転不能に挿通されている。この心押センタ32の軸心は、主軸22の回転軸と同軸上に位置している。この心押センタ32は、工作物Wのうち主軸センタ23に支持される端部と反対側の端部を、当該工作物Wとス別状態で支持する。この心押センタ32は、心押台本体31に対して、心押センタ32の軸心方向に進退可能となる。つまり、心押センタ32により工作物Wを支持する際には、心押センタ32が心押台本体31から飛び出す方向(図2の左側)に前進する。一方、心押センタ32による工作物Wの支持を解除する場合には、心押センタ32が心押台本体31に収容される方向(図2の右側)に後退する。

20

【0030】

この心押センタ32の詳細形状について、図4を参照して説明する。図4に示すように、心押センタ32は、主軸22の回転軸回りの位相によって異なる形状に形成されている。具体的には、心押センタ32は、円柱状の部材のうち、図1の上側部分を切り落とした逃がし部32aが形成されている。つまり、心押センタ32の外周面は、心押センタ32の軸心からの距離が、図2の上側が最も短くなる。この逃がし部32aは、後述する総形砥石42の第一の研削部42aにより工作物Wの領域Aを研削加工する際に、総形砥石42の第二の研削部42bと干渉しないような形状とされている。

30

【0031】

砥石台40は、砥石台本体41と、総形砥石42と、砥石回転用モータ(図示せず)とを備えている。砥石台本体41は、ベッド10の上面のうち、2本のガイドレール11、11上を摺動可能に配置されている。つまり、砥石台本体41は、ベッド10に対して、図2の右上から左下に向かって移動可能となる。具体的には、砥石台本体41は、ボールねじ12のナット部材に連結されており、モータ13の駆動によりガイドレール11、11に沿って移動する。

40

【0032】

そして、この砥石台本体41には、ガイドレール11、11に直交する方向に貫通する穴(図示せず)が形成されている。この砥石台本体41の貫通孔に、砥石車回転軸部材が回転可能に支持されている。この砥石車回転軸部材の一端(図2の右下端)に、総形砥石42が同軸的に取り付けられている。また、砥石台本体41には、砥石回転用モータ(図示せず)が固定されている。そして、砥石車回転軸部材と砥石回転用モータの回転軸とにプーリが懸架されることで、砥石回転用モータの駆動により、総形砥石42が砥石軸回りに回転する。

50

【 0 0 3 3 】

この総形砥石 4 2 の外周面の詳細形状について図 5 を参照して説明する。図 5 に示すように、総形砥石 4 2 の外周面は、工作物 W の領域 A が心押台 3 0 側に位置している状態（工作物 W を反転させる前の状態）において、工作物 W の領域 A を研削加工する第一の研削部 4 2 a と、工作物 W の領域 B が心押台 3 0 側に位置している状態（工作物 W を反転した後の状態）において、工作物 W の領域 B を研削加工する第二の研削部 4 2 b とを備えている。第一の研削部 4 2 a は、第二の研削部 4 2 b と異なる位置、詳細には、第二の研削部 4 2 b より総形砥石 4 2 の回転軸方向の砥石台本体 4 1 側に位置している。

【 0 0 3 4 】

さらに、第一の研削部 4 2 a は、工作物 W の領域 A を転写した形状に相当し、第二の研削部 4 2 b は、工作物 W の領域 B を転写した形状に相当する。従って、第一の研削部 4 2 a の所定の砥石軸断面における形状は、第二の研削部 4 2 b の前記所定の砥石軸断面における形状を平行移動した形状とは異なる形状となる。

【 0 0 3 5 】

反転装置 5 0 は、ベッド 1 0 の上面のうち、主軸台 2 0 と心押台 3 0 との中間位置に配置されている。この反転装置 5 0 は、回転軸 5 1 と、支持部 5 2 とを備えている。回転軸 5 1 は、円柱状からなり、図 2 の紙面垂直方向、図 3 の上下方向の回りに回転可能にベッド 1 0 に設けられている。さらに、この回転軸 5 1 は、ベッド 1 0 に対して、図 3 の上下方向に移動可能である。この回転軸 5 1 の上端に、支持部 5 2 が固定されている。つまり、支持部 5 2 は、ベッド 1 0 に対してベッド 1 0 上面の垂直方向回りに少なくとも 1 8 0 ° 回転可能であって、ベッド 1 0 上面の垂直方向に移動可能となる。この支持部 5 2 は、工作物 W の 2 箇所のジャーナルを支持することができる。また、反転装置 5 0 は、工作物 W を主軸センタ 2 3 および心押センタ 3 2 に支持する前後に一時的に支持する仮受台として機能する。

【 0 0 3 6 】

心押レスト 6 0 は、ベッド 1 0 の上面のうち、心押センタ 3 2 の直下に配置されている。この心押レスト 6 0 は、心押センタ 3 2 の外周側、特に、心押センタ 3 2 の下側面を支持し、心押センタ 3 2 の撓みを防止している。心押センタ 3 2 は上述したように、逃がし部 3 2 a を有しているため、曲げ剛性が低下するおそれがある。しかし、心押レスト 6 0 により心押センタ 3 2 を支持することで、心押センタ 3 2 が撓むことを確実に防止できる。

【 0 0 3 7 】

定寸装置 7 0 は、ベッド 1 0 の上面のうち反転装置 5 0 と心押レスト 6 0 との間に配置されている。この定寸装置 7 0 は、工作物 W の加工部位、領域 A または領域 B の実径が予め設定された直径に達したときに、信号を制御装置（図示せず）に出力する。この定寸装置 7 0 は、図 2 の上下方向に進退可能である。つまり、定寸装置 7 0 は、工作物 W の径を計測する際に、工作物 W に当接するように図 2 の上側へ移動する。一方、定寸装置 7 0 は、工作物 W の径を計測しないときには、図 2 の下側へ移動して、工作物 W に干渉しないように退避している。

【 0 0 3 8 】

(3) 研削加工方法

次に、上述した研削盤を用いた研削加工方法について、図 6 ~ 図 1 1 を参照して説明する。図 6 は、工作物搬入ステップの状態、すなわち工作物 W を研削盤に搬入する状態を示す図である。図 7 は、領域 A 加工ステップの状態、すなわち工作物 W の領域 A を研削加工する状態を示す図である。なお、図 7 (a) は平面図であり、図 7 (b) は正面図である。図 8 は、反転装置上昇ステップの状態、すなわち反転装置 5 0 の支持部 5 2 を上昇する状態を示す図である。図 9 は、反転ステップの状態、すなわち反転装置 5 0 の支持部 5 2 を反転する状態を示す図である。なお、図 9 (a) は平面図であり、図 9 (b) は正面図である。図 1 0 は、反転装置下降ステップの状態、すなわち反転装置 5 0 の支持部 5 2 を下降する状態を示す図である。図 1 1 は、領域 B 加工ステップの状態、すなわち工作物 W

10

20

30

40

50

の領域Bを研削加工する状態を示す図である。なお、図11(a)は平面図であり、図11(b)は正面図である。

【0039】

まず、図6に示すように、工作物Wを搬入する際には、主軸センタ23を主軸台本体21側に後退させておき、心押センタ32を心押台本体31側に後退させておく。その状態で、工作物Wを搬入し、仮受台として機能する反転装置50の支持部52に工作物Wを載置する。このとき、工作物Wの軸心が主軸22の回転軸に一致している状態にする。その後、主軸センタ23を主軸台本体21から前進させ、且つ、心押センタ32を心押台本体31から前進させることにより、主軸センタ23と心押センタ32とにより工作物Wの両端部を支持する。このとき、工作物Wの領域Aが総形砥石42の第一の研削部42aにより研削可能となる位置に調整する。

10

【0040】

続いて、図7に示すように、まず、反転装置50の支持部52を下降させて、支持部52を工作物Wから離間させる。続いて、主軸22を回転させることで、工作物Wを軸心回りに回転させる。さらに、総形砥石42を回転させながら且つガイドレール11に沿って移動させる。これにより、総形砥石42の第一の研削部42aにより工作物Wの領域Aが研削加工される。このとき、工作物Wの領域Aの外周面および端面が、同時に研削加工される。さらに、このとき、総形砥石42の第二の研削部42bは、心押センタ32に干渉しない。

【0041】

20

続いて、工作物Wの領域Aの研削加工が終了すると、図8に示すように、まず、反転装置50の支持部50を少し上昇させて、主軸センタ23および心押センタ32に支持されている状態の工作物Wを反転装置50の支持部52により支持させる。続いて、主軸センタ23および心押センタ32を工作物Wから離間させる。その後、反転装置50の支持部52をさらに上昇させて、工作物Wが主軸センタ23、心押センタ32および定寸装置70に干渉しない高さで反転装置50を停止させる。

【0042】

続いて、図9に示すように、反転装置50の回転軸51を180°回転することにより、工作物Wの軸方向一端部(領域A)と軸方向他端部(領域B)とを反転させる。このとき、総形砥石42は、主軸台20から最も遠い位置に位置している。つまり、工作物Wが回転する領域には、砥石台40が存在しないようにしている。

30

【0043】

続いて、図10に示すように、反転装置50の支持部52を下降させて、工作物Wの軸心が主軸22の回転軸に一致している状態にする。その後、主軸センタ23を主軸台本体21から前進させ、且つ、心押センタ32を心押台本体31から前進させることにより、主軸センタ23と心押センタ32とにより工作物Wの両端部を支持する。このとき、工作物Wの領域Bが総形砥石42の第二の研削部42bにより研削可能となる位置に調整する。

【0044】

続いて、図11に示すように、まず、反転装置50の支持部52を下降させて、支持部52を工作物Wから離間させる。続いて、主軸22を回転させることで、工作物Wを軸心回りに回転させる。さらに、総形砥石42を回転させながら且つガイドレール11に沿って移動させる。これにより、総形砥石42の第二の研削部42bにより工作物Wの領域Bが研削加工される。このとき、工作物Wの領域Bの外周面および端面が、同時に研削加工される。

40

【0045】

以上説明した研削盤によれば、以下の効果を奏する。

1つの総形砥石42により工作物Wの軸方向一端部の領域Aと軸方向他端部の領域Bのそれぞれを研削加工する。具体的には、この総形砥石42は、工作物Wの領域Aを研削加工する第一の研削部42aと、領域Bを研削加工する第二の研削部42bとを備えている

50

。さらに、第一の研削部 4 2 a と第二の研削部 4 2 b とは、異なる位置に設けられている。

【 0 0 4 6 】

このように 1 つの総形砥石が、異なる部位を研削加工する第一、第二の研削部 4 2 a、4 2 b を備えることにより、1 つの総形砥石 4 2 を備える 1 台の研削盤により、目的の工作物 W の両端部を研削加工することができる。従って、設備コストおよび設置スペースを大幅に低減することができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、総形砥石 4 2 を主軸 2 2 の回転軸に斜交する方向に移動する構成とした。これにより、工作物 W の外周面と端面とを同時に研削加工できる。つまり、領域 A においても外周面と端面とを同時に研削加工でき、領域 B においても外周面と端面とを同時に研削加工できる。

10

【 0 0 4 8 】

さらに、主軸 2 2 の回転軸に斜交する方向に総形砥石 4 2 を移動可能とすることで、工作物 W を反転装置 5 0 により反転させる際に、総形砥石 4 2 を工作物 W に干渉しない位置に容易に回避することができる。換言すると、工作物 W を反転させる際のスペースを十分に確保できる。

【 0 0 4 9 】

さらに、主軸 2 2 の回転軸に斜交する方向に総形砥石 4 2 を移動させる構成を備えることで、総形砥石 4 2 または主軸 2 2 をトラバース（横送り）することなく、工作物 W の領域 A および反転した状態の領域 B を研削加工することができる。つまり、総形砥石 4 2 の駆動機構の他に、大掛かりなトラバース駆動機構を備えなくてもよくなる。ただし、微小な軸方向移動は、工作物 W を支持する主軸センタ 2 3 および心押センタ 3 2 が移動することで対応可能となる。

20

【 0 0 5 0 】

さらに、反転装置 5 0 により工作物 W を反転させる際に、一旦、反転装置 5 0 により上昇させている。従って、反転装置 5 0 により工作物 W を反転させる際の工作物 W の軸心は、主軸 2 2 の回転軸からずれた位置となる。このようにすることで、工作物 W を回転させる際に、主軸センタ 2 3、心押センタ 3 2、定寸装置 7 0 などと工作物 W が干渉することを回避できる。

30

また、反転装置 7 0 が工作物 W の仮受台として機能させることで、専用の仮受台を備えることなく、工作物 W を一時的に支持することができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、総形砥石 4 2 が第一の研削部 4 2 a と第二の研削部 4 2 b とを異なる位置に備えることで、領域 A を第一の研削部 4 2 a により研削する際に、心押センタ 3 2 に干渉するおそれがあった。しかし、心押センタ 3 2 に逃がし部 3 2 a を設けることで、干渉を回避できる。ただし、心押センタ 3 2 に逃がし部 3 2 a を設けることで、心押センタ 3 2 の曲げ剛性が低下する。心押レスト 6 0 により心押センタ 3 2 を支持することで、心押センタ 3 2 の曲げ剛性の低下を補っている。つまり、心押レスト 6 0 を備えることにより、心押センタ 3 2 の曲げ剛性が低下したとしても、心押レスト 6 0 と心押センタ 3 2 とにより、工作物 W の端部を確実に支持することができる。

40

【 0 0 5 2 】

< その他の実施形態 >

上記実施形態においては、総形砥石 4 2 を工作物 W に対して主軸 2 2 の回転軸に斜交する方向に移動する構成としたが、主軸 2 2 の回転軸に直交する方向のみに移動可能な構成としてもよい。ただし、総形砥石 4 2 が斜交する方向に移動することで、工作物 W の外周面と端面とを高精度に同時加工ができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 工作物 W の側面図である。

50

【図 2】研削盤の平面図である。

【図 3】研削盤の正面図である。

【図 4】心押センタ 3 2 の C - C 拡大断面図である。

【図 5】総形砥石 4 2 の部分拡大図である。

【図 6】工作物搬入ステップの状態、すなわち工作物 W を研削盤に搬入する状態を示す図である。

【図 7】領域 A 加工ステップの状態、すなわち工作物 W の領域 A を研削加工する状態を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は正面図である。

【図 8】反転装置上昇ステップの状態、すなわち反転装置 5 0 の支持部 5 2 を上昇する状態を示す図である。

【図 9】反転ステップの状態、すなわち反転装置 5 0 の支持部 5 2 を反転する状態を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は正面図である。

【図 10】反転装置下降ステップの状態、すなわち反転装置 5 0 の支持部 5 2 を下降する状態を示す図である。

【図 11】図領域 B 加工ステップの状態、すなわち工作物 W の領域 B を研削加工する状態を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は正面図である。

【符号の説明】

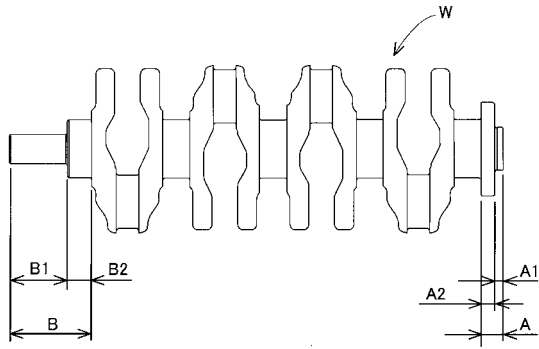
【 0 0 5 4 】

1 0 : ベッド、 1 1 : ガイドレール、 1 2 : ボールねじ、 1 3 : モータ
 2 0 : 主軸台、 2 1 : 主軸台本体、 2 2 : 主軸、 2 3 : 主軸センタ
 3 0 : 心押台、 3 1 : 心押台本体、 3 2 : 心押センタ、 3 2 a : 逃がし部
 4 0 : 砥石台、 4 1 : 砥石台本体、 4 2 : 総形砥石
 4 2 a : 第一の研削部、 4 2 b : 第二の研削部
 5 0 : 反転装置、 5 1 : 回転軸、 5 2 : 支持部
 6 0 : 心押レスト、 7 0 : 定寸装置
 W : 工作物、 A、 B : 領域、 A 1、 B 1 : 小径部、 A 2、 B 2 : 大径部

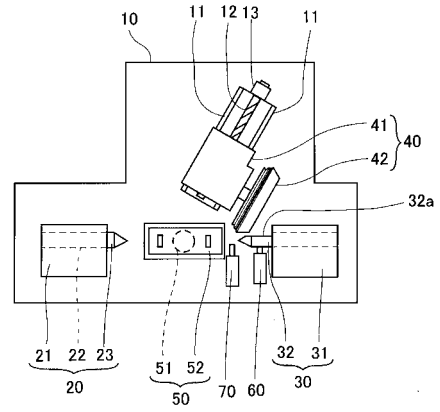
10

20

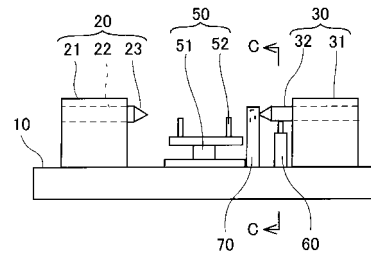
【図 1】



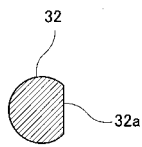
【図 2】



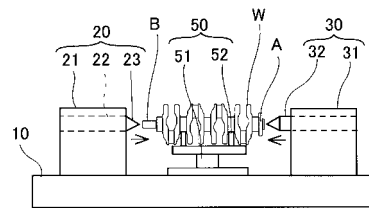
【図 3】



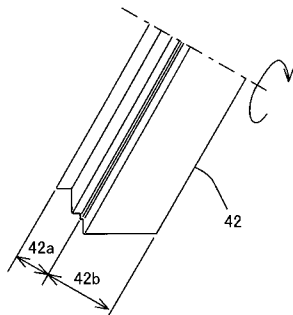
【図 4】



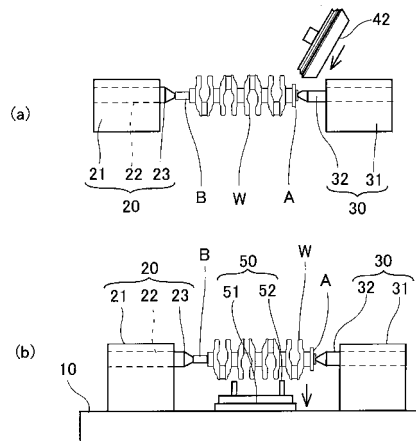
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特公昭47-011718(JP, B1)
特開昭51-095694(JP, A)
特開平09-267242(JP, A)
実公昭48-043981(JP, Y1)
特表2005-534509(JP, A)
特開昭58-223557(JP, A)
特開平11-077493(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 5/01