

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3848779号  
(P3848779)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 4 B 5/10 (2006.01)</b>	B 2 4 B 5/10
<b>B 2 4 B 47/10 (2006.01)</b>	B 2 4 B 47/10
<b>B 2 4 B 47/20 (2006.01)</b>	B 2 4 B 47/20
<b>B 2 4 B 47/25 (2006.01)</b>	B 2 4 B 47/25

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平10-51918	(73) 特許権者	391003668
(22) 出願日	平成10年3月4日(1998.3.4)		トーヨーエイトック株式会社
(65) 公開番号	特開平11-254277		広島県広島市南区宇品東5丁目3番38号
(43) 公開日	平成11年9月21日(1999.9.21)	(74) 代理人	100062144
審査請求日	平成16年9月14日(2004.9.14)		弁理士 青山 稔
		(74) 代理人	100073575
			弁理士 古川 泰通
		(74) 代理人	100100170
			弁理士 前田 厚司
		(72) 発明者	小泉 嘉明
			広島県広島市南区宇品東5丁目3番38号
			トーヨーエイトック株式会社内
		審査官	中島 成

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内面研削装置

(57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

主軸に取り付けたワークの内周面に、回転軸に取り付けた研削砥石の外周面を摺接させることにより、ワークの内周面を研削加工するようにした内面研削装置において、前記ワークと研削砥石の回転中心のなす角度を調整可能な角度調整手段を設け、前記研削砥石の砥石径の変化に応じて、前記角度調整手段を駆動してワークと研削砥石の回転中心のなす角度を調整すると共に、荒研削から仕上げ研削への切込み速度の切換位置を変更するようにしたことを特徴とする内面研削装置。

## 【請求項 2】

主軸に取り付けたワークの内周面に、回転軸に取り付けた研削砥石の外周面を摺接させることにより、ワークの内周面を研削加工するようにした内面研削装置において、前記研削砥石の砥石径の変化に応じて、研削面の傾きを打ち消すように、前記研削砥石を所定の傾きを有する形状にドレス成形すると共に、荒研削から仕上げ研削への切込み速度の切換位置を変更するようにしたことを特徴とする内面研削装置。

## 【請求項 3】

前記研削砥石の砥石径の変化に応じて仕上げ研削の切込み完了位置を変更することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内面研削装置。

## 【請求項 4】

前記研削砥石の砥石径の変化に応じて仕上げ研削後のスパークアウト時間を変更することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の内面研削装置。

10

20

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ワークの内周面を研削するための内面研削装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

一般に、円筒状ワークの内面研削は、図4に示すように、回転軸21の軸心に対して所定の角度だけ傾斜させた主軸20に取り付けたワークWの内周に、回転軸21の先端に取り付けた研削砥石22を挿入し、ワークWの内周面に研削砥石22の外周面を相対的に摺接させることにより行っている。

10

**【0003】**

しかし、研削砥石22の砥石径が変化すると、切れ味も変化するため、砥石径の変化に拘わらず、同一の研削条件で研削した場合、研削精度は図5に示すように変化する。

**【0004】**

すなわち、砥石径が大きい間は、砥石22の切れ味が悪く、回転軸21の撓みも大きいため、荒研削終了時は点線C1で示すように仕上げ代（端面P1側の仕上げ代 $8\mu$ ）もテーパー量（端面P1側とP2側の内径差 $21\mu$ ）も大きい。したがって、さらに仕上げ研削及びスパークアウトを行った後も、点線C2で示すような切り残しを生じ、テーパー量もそれ程小さくならない。砥石径が小さくなると、砥石22の切れ味が向上し、回転軸21の撓みも小さくなるため、荒研削終了時は一点鎖線D1で示すように仕上げ代もテーパー量も砥石径が大きいときよりも小さくなる。このため、仕上げ研削及びスパークアウト終了時の切り残しとテーパー量はなくなり、良好な研削精度が得られるが、砥石22の切れ味がよい分、研削面の面粗度は砥石径が大きいときよりも悪くなる。

20

**【0005】**

従来、このような内面研削では、ワークWの内径寸法及び円筒度を高精度に仕上げるために、次のような加工方法を採用している。すなわち、ワークWの内径寸法を高精度に仕上げるためにゲージ加工を採用し、仕上げ代が一定になるように荒研削から仕上げ研削への切込み速度の切換位置を制御している。なお、ゲージ加工とは、インプロセスゲージで直接ワークWの内周面を測定しながら行う研削方法をいう。さらに、ワークWの内周面の円筒度を高精度に仕上げるために、研削砥石22の切込み速度を砥石径の大小によって変化させている。これは、砥石径が小さくなると、切れ味がよいため、研削加工中の回転軸21の撓みが小さくなり、ワークWの内周面のテーパー量が変化するためである。

30

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、前記インプロセスゲージは高価であるばかりでなく、外力により損傷しやすいため、取り扱いが非常に困難である。また、砥石径の大小により切込み送り速度を変化させる方法では、砥石径が小さくなると、内径テーパー量を砥石径が大きいときと同一にするために切込み送り速度を大きくする必要があるが、砥石22の切れ味がよくなった分、研削面の面粗度が悪くなる。

**【0007】**

そこで、本発明は、インプロセスゲージを使用しない簡単な構成で、高精度にワークの内周面を研削することのできる内面研削装置を提供することを課題とする。

40

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、前記課題を解決するための手段として、主軸に取り付けたワークの内周面に、回転軸に取り付けた研削砥石の外周面を摺接させることにより、ワークの内周面を研削加工するようにした内面研削装置において、

前記ワークと研削砥石の回転中心のなす角度を調整可能な角度調整手段を設け、

前記研削砥石の砥石径の変化に応じて、前記角度調整手段を駆動してワークと研削砥石の回転中心のなす角度を調整すると共に、荒研削から仕上げ研削への切込み速度の切換位置

50

を変更するようにしたものである。

【 0 0 0 9 】

前記研削砥石の砥石径の変化に応じて、研削面の傾きを打ち消すように、前記研削砥石を所定の傾きを有する形状にドレス成形すると共に、荒研削から仕上げ研削への切込み速度の切換位置を変更するようにしてもよい。

【 0 0 1 0 】

前記研削砥石の砥石径の変化に応じて、仕上げ研削の切込み完了位置や、仕上げ研削後のスパークアウト時間を変更するのが好ましい。

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施形態を添付図面に従って説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本実施形態に係る内面研削装置の概略平面図である。この内面研削装置は、大略、ベッド 1 上に、主軸台 2 と砥石台 3 とを設けたものである。

【 0 0 1 3 】

主軸台 2 は、ベッド 1 上に固定した主軸下部台 4 と、この主軸下部台 4 に載置されて X 軸方向（図 1 中、上下方向）に往復移動する主軸テーブル 5 と、この主軸テーブル 5 に載置されて水平面内で旋回可能な主軸部 6 とからなる。

【 0 0 1 4 】

前記主軸テーブル 5 は、主軸下部台 4 に設けた切込みサーボモータ 7 の駆動により Z 軸方向の所定位置に位置決めされるようになっている。前記主軸部 6 は、主軸テーブル 5 に支軸 8 を中心として回動自在に設けられている。主軸部 6 の回動位置は、主軸スイベル用サーボモータ 9 の駆動により調整可能となっている。主軸部 6 には、チャック 10 が取り付けられ、そこには円筒状のワーク W が保持されている。そして、図示しないモータを駆動すると、主軸部 6 がチャック 10 を介してワーク W と共に回転するようになっている。

【 0 0 1 5 】

砥石台 3 は、砥石台本体 11 と、この砥石台本体 11 上を Z 軸方向（図 1 中、左右方向）に往復移動可能に設けた砥石テーブル 12 と、この砥石テーブル 12 に固定したホイールヘッド 13 とからなる。

【 0 0 1 6 】

前記砥石テーブル 12 は、テーブル駆動サーボモータ 14 の駆動により、砥石台本体 11 上を Z 軸方向の所定位置に位置決めされるようになっている。前記ホイールヘッド 13 から延びる回転軸 15 の先端には研削砥石 16 が固定されている。そして、ホイールヘッド 13 に内蔵する図示しないモータを駆動すると、回転軸 15 を介して研削砥石 16 が回転し、ワーク W の内周面を研削できるようになっている。

【 0 0 1 7 】

前記切込みサーボモータ 7、主軸スイベル用サーボモータ 9、テーブル駆動サーボモータ 14 等は、制御装置 17 からの入力信号に基づいて駆動制御されるようになっている。

【 0 0 1 8 】

次に、前記内面研削装置による内面研削加工について説明する。

【 0 0 1 9 】

なお、本実施形態での内面研削加工は、荒研削、仕上げ研削及びスパークアウトの各工程により行っている。また、前記研削砥石 16 の切込み送り速度は一定値としている。研削加工中、回転軸 15 は撓むため、ワーク W の内径は切込み送り量と同じだけ大きくなり、切り残しが生じるが、研削砥石 16 の切れ味は砥石径の大小により変化するので、この切り残し量も変化する。インプロセスゲージを使用しないサイズ加工においても、実質的な仕上げ研削量をできるだけ一定にし、ワーク W の内周面の円筒度及び面粗度を安定させる目的で、切込み送り位置は、研削砥石 16 の外径寸法の違いに応じて異ならせている。

【 0 0 2 0 】

荒研削では、切込み送り位置を研削砥石 16 の外径寸法の変化に応じて変更する。すなわ

10

20

30

40

50

ち、研削砥石 16 は、外径寸法が大きければ大きい程、ワーク W の研削面に対する食い込み角度が小さくて切れ味が悪い。このため、切込み送り位置（荒研削寸法 A 1）は、図 2 中、1 点鎖線 a 1 で示すように、研削砥石 16 の外径寸法が大きい間は大きくとり、切込み速度の切替時期を変更し、実質的な仕上げ研削量を一定にするようにしている。これにより、外径寸法が大きくて切れ味の悪い研削砥石 16 であっても、ワーク W の内周面のテーパ量が大きくなるようにすることが可能となる。

#### 【0021】

その後、所定数のワークを研削し、研削砥石 16 の表面が荒れて加工精度が悪くなると、ドレス成形により砥石表面を正常にする。そして、ドレス成形により研削砥石 16 の外径寸法は徐々に小さくなっていくが、それにつれて研削砥石 16 のワーク W の研削面に対する食い込み角度が大きくなって切れ味が良くなるので、図 2 中、実線 b 1 で示すように、荒研削での切込み送り寸法（荒研削寸法 B 1）が小さくなるように制御する。但し、この切込み送り寸法 B 1 は、研削砥石 16 の径寸法に応じて、複数段階で制御するようにしてもよいし、無段階で制御するようにしてもよい。

#### 【0022】

仕上げ研削でも、前記荒研削のときと同様に、切込み送り位置を研削砥石 16 の外径寸法の変化に応じて変更する。前記切込み送り位置（仕上げ研削寸法 A 2）は、図 2 中、1 点鎖線 a 2 で示すように、研削砥石 16 の外径寸法が大きい間は大きくとり、外径寸法が小さくなるにつれて、図 2 中、実線 b 2 で示すように、小さく抑制する。

#### 【0023】

スパークアウトでは、ワーク W に対する研削砥石 16 の切込み送りを終了し、そのままの状態でもワーク W 及び研削砥石 16 の回転を続行する。この場合、スパークアウト時間は、研削砥石 16 の径寸法に応じて変更する。すなわち、研削砥石 16 の外径寸法が大きい間は短いスパークアウト時間  $T_s$  とし、外径寸法が小さくなるに従って長いスパークアウト時間  $T_l$  とする。これは、研削砥石 16 の外径寸法が大きい間は、ワーク W に対する食い込み角度が小さく、所望の面粗度が得られるが、外径寸法が小さくなると、研削砥石 16 の切れ味が良くなり、面粗度が悪化することが想定されるからである。

#### 【0024】

前記研削方法により研削されたワーク W の研削精度は図 3 に示すようになる。すなわち、前記研削方法では、荒研削及び仕上げ研削の切込み送り位置を砥石径の変化に応じて変更しているため、図 5 と比較しても明らかなように、砥石径の大きい研削砥石 16 の場合の荒研削及び仕上げ研削終了時の切り残し量が小さくなっている。

#### 【0025】

しかし、前記研削方法によっても、砥石径が大きい場合の仕上げ研削及びスパークアウト終了時のテーパ量は改善されていない。そこで、本実施形態の研削方法では、さらに砥石径の変化に応じて回転軸 15 の軸心に対する主軸部 6 の傾斜角も変更する。すなわち、図 3 に示すワーク W の場合であれば、砥石径が大きい場合の回転軸 15 の軸心に対する主軸部 6 の傾斜角を研削砥石 16 の外径が小さい場合の傾斜角よりも だけ大きくする。この傾斜角の変更も、荒研削時の切込み送り位置の変更と同様に、研削砥石 16 の径寸法に応じて複数段階で制御するようにしてもよいし、無段階で制御するようにしてもよい。

#### 【0026】

このように、前記実施形態では、ワーク W の切込み速度を従来のように砥石径に応じて変化させることなく一定にしても、所望の面粗度を得ることができると共に、内径の仕上げ寸法をほぼ一定に揃え、研削面の傾きをもなくすることが可能である。

#### 【0027】

なお、前記実施形態では、主軸部 6 の回動位置を調整することにより、ワーク W の研削面の傾きを修正するようにしたが、研削砥石 16 の外周形状自体に傾きを持たせることにより修正するようにしても構わない。すなわち、研削砥石 16 を、先端側に向かうに従って徐々に断面積が大きくなるようにドレス成形する。この場合、研削砥石 16 の外径寸法が大きければ、前述の研削結果に基づいてドレス成形時の傾きを大きく取り、外径寸法が小

10

20

30

40

50

さくなれば、小さくすることは勿論である。

【0028】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明に係る内面研削装置によれば、ワークと研削砥石の回転中心のなす角度を調整するようにしたり、研削砥石を所定の傾きを有するようにドレス成形するようにしたので、研削加工時の回転軸の撓みを考慮して傾きのない適切な研削面を得ることができる。

【0029】

また、研削砥石の砥石径に応じて、荒研削から仕上げ研削への切込み速度の切換時期や、仕上げ研削の切込み完了位置や、仕上げ研削後のスパークアウト位置を変更するようにしたので、所望の面粗度に研削し、かつ、無駄な時間を削減して効率的な研削作業を実現できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係る内面研削装置の概略平面図である。

【図2】 研削時間と切込み寸法との関係を示すグラフである。

【図3】 本実施形態の研削方法で研削されたワークの内径形状を示す部分断面図である。

。

【図4】 従来例に係る内面研削装置の部分断面図である。

【図5】 従来の研削方法で研削されたワークの内径形状を示す部分断面図である。

【符号の説明】

20

2： 主軸台

3： 砥石台

6： 主軸部

9： 主軸スィベル用サーボモータ

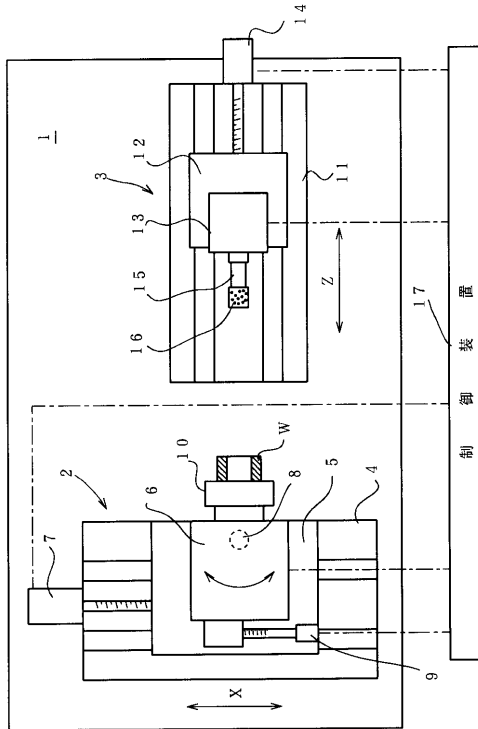
14： テーブル駆動サーボモータ

15： 回転軸

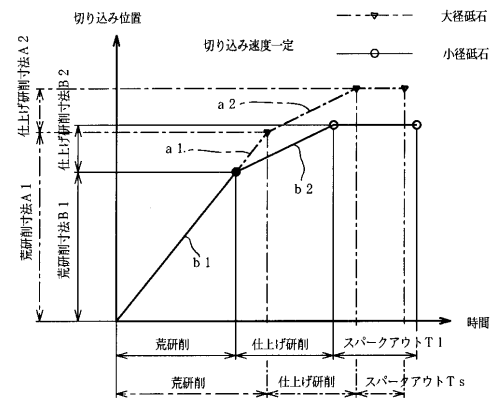
16： 研削砥石

17： 制御装置

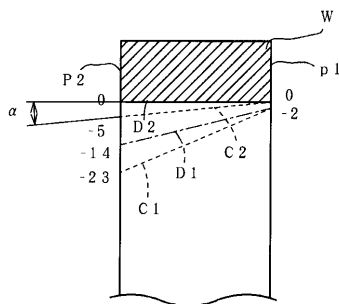
【図 1】



【図 2】



【図 3】



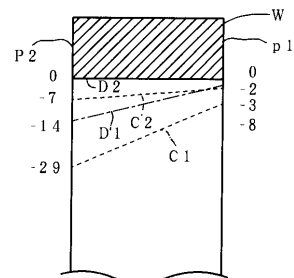
C 1 : 大径砥石で荒研削を終了したときの形状

C 2 : 大径砥石で仕上げ研削及びスパークアウトを終了したときの形状

D 1 : 小径砥石で荒研削を終了したときの形状

D 2 : 小径砥石で仕上げ研削及びスパークアウトを終了したときの形状

【図 4】



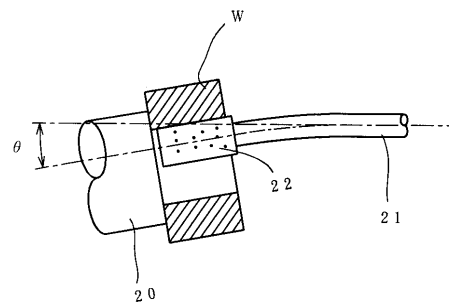
C 1 : 大径砥石で荒研削を終了したときの形状

C 2 : 大径砥石で仕上げ研削及びスパークアウトを終了したときの形状

D 1 : 小径砥石で荒研削を終了したときの形状

D 2 : 小径砥石で仕上げ研削及びスパークアウトを終了したときの形状

【図 5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平5 - 16068 (JP, A)  
特開昭63 - 295178 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 5/10

B24B 47/10

B24B 47/20

B24B 47/25