

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6127657号
(P6127657)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 4 B 53/00 (2006.01) B 2 4 B 53/00 Z
B 2 4 B 5/14 (2006.01) B 2 4 B 5/14

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-73593 (P2013-73593)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成25年3月29日 (2013. 3. 29)		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2014-195862 (P2014-195862A)	(74) 代理人	110000394 特許業務法人岡田国際特許事務所
(43) 公開日	平成26年10月16日 (2014.10.16)	(72) 発明者	三島 大介 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28年2月18日 (2016. 2. 18)	(72) 発明者	長屋 久幸 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
		(72) 発明者	後藤 慶太 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転砥石のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を実施するための研削盤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の長さを、ワークの円錐面の母線の長さと同程度とすることで、前記円錐面に前記回転砥石の外周面を当接させて研削する際は、前記円錐面の母線方向に前記回転砥石を相対的に移動させることなく研削する研削盤において、

ワーク回転軸に対して前記円錐面を有するワークを前記ワーク回転軸回りに回転させながら、前記ワークの円錐面に、研削盤の回転砥石の外周面を当接させて前記円錐面を研削するための前記回転砥石をツールを用いてツルーイングする、回転砥石のツルーイング方法であって、

前記回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の一端側から他端側に向けて、前記回転砥石に対する前記ツールの位置を、前記回転砥石の外周面に沿って相対的に移動させながら前記回転砥石の外周面をツルーイングする際に、

前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツールの相対移動速度よりも、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツールの相対移動速度を遅くする構成であり、

前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツールを相対移動させるとともに前記ツールの相対移動速度を徐々に遅くする、

あるいは、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツルアを相対移動させるとともに前記ツルアの相対移動速度を徐々に速くする構成であり、前記回転砥石は、砥石回転軸に対して平行な外周面を有する円筒形状である、
 回転砥石のツルーイング方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転砥石のツルーイング方法であって、
前記回転砥石は、前記砥石回転軸と直行する旋回軸周りに旋回可能であり、
前記回転砥石の外周面の位置が、前記ワークの円錐面を研削する加工位置へ旋回可能である回転砥石のツルーイング方法。

10

【請求項 3】

回転砥石と、前記回転砥石をツルーイングするツルアと、制御手段とを有し、前記制御手段の指令に基づき、請求項 1 または請求項 2 に記載の回転砥石のツルーイング方法を実行する研削盤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転砥石のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を採用した研削盤に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、研削盤では、種々の形状のワークを加工する。例えば、図 9 に示すように軸部 W A と、その軸部 W A の略中央に鐳状に突出するとともに軸方向の少なくとも一方側の面が円錐面 W C に形成された円板部 W B と、を有するワーク W がある。このようなワーク W の円錐面 W C は、ワーク W を軸周りに回転させつつ、円板状の回転砥石 T A を円錐面 W C に当接させて研削する。

【0003】

上述した回転砥石 T A は、同図に示すように、その外周の研削面 T A 1 が砥石回転軸 Z T A に対し傾斜して円錐面 W C の幅と略等しい長さを有する所謂アンギュラ砥石 T A である。このアンギュラ砥石 T A は、研削盤に取付けてモータ等の駆動力によって砥石回転軸 Z T A 周りに回転される。そして、ワーク W を別途の駆動源によってワーク回転軸 Z W 周りに回転させ、回転するアンギュラ砥石 T A の研削面 T A 1 を円錐面 W C に当接させて研削する。

30

【0004】

ここで、ワーク W の円錐面 W C を研削した場合、ワーク回転軸 Z W に近い側の円錐面 W C 1 と、ワーク回転軸 Z W に遠い側の円錐面 W C 2 とでは、ワーク回転軸 Z W に遠い側のほうが周速度が速い。これにより、ワーク W の円錐面 W C における径の差によって研削除去量の差を生じ、仕上がりの仕上げ面粗さに差が生じている。

【0005】

また、アンギュラ砥石 T A は、研削面 T A 1 が砥石回転軸 Z T A に対し傾斜している形状であることから外周の径が相対的に大径の大径部位 T A 3 と小径の小径部位 T A 2 を有する。そのため、アンギュラ砥石 T A の研削面 T A 1 は、大径部位 T A 3 の周方向に配設される砥粒数が、小径部位 T A 2 の周方向に配設される砥粒数より相対的に多い傾向となる。そのため、アンギュラ砥石 T A の研削面 T A 1 の小径部位 T A 2 は、大径部位 T A 3 に比べて少ない砥粒数でワーク W を加工することに伴いワーク W の加工後の仕上げ面粗さが大きくなる傾向にある。

40

【0006】

ここで、アンギュラ砥石 T A によるワーク W の円錐面 W C の研削は、ワーク回転軸 Z W に近い側の円錐面 W C 1 にアンギュラ砥石 T A の大径部位 T A 3 が当接し、ワーク回転軸 Z W に遠い側の円錐面 W C 2 にアンギュラ砥石 T A の小径部位 T A 2 が当接する関係とな

50

る。そのため、ワークWの円錐面WCの仕上りの仕上げ面粗さは、ワークWの周速度の差に伴う影響と、アンギュラ砥石TAの砥粒数の差に伴う影響が相俟ってワーク回転軸ZWに遠い側の円錐面WC2の方が粗くなる。

【0007】

ここで、特許文献1に記載された技術は、ワークの円錐面の幅より小さい研削面を有する回転砥石を用いて円錐面上に当接した回転砥石を円錐面の母線に沿って移動させて研削するものである。この研削の際、ワークの回転速度を変化させることで円錐面の仕上りの仕上げ面粗さを所望の交差内とすることを試みている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2004-345054号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1における技術では、円錐面の加工に時間がかかってしまい効率よく加工することができない。そこで本願発明者は回転砥石の整形や目立てを行うツールによる回転砥石のツルーイング方法に着目した。

【0010】

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、本発明が解決しようとする課題は、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワークを加工できることにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明に係る回転砥石のツルーイング方法は次の手段をとる。まず、本発明の第1の発明は、回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の長さを、ワークの円錐面の母線の長さと同程度とすることで、前記円錐面に前記回転砥石の外周面を当接させて研削する際は、前記円錐面の母線方向に前記回転砥石を相対的に移動させることなく研削する研削盤において、

ワーク回転軸に対して前記円錐面を有するワークを前記ワーク回転軸回りに回転させながら、前記ワークの円錐面に、研削盤の回転砥石の外周面を当接させて前記円錐面を研削するための前記回転砥石をツールを用いてツルーイングする、回転砥石のツルーイング方法であって、

前記回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の一端側から他端側に向けて、前記回転砥石に対する前記ツールの位置を、前記回転砥石の外周面に沿って相対的に移動させながら前記回転砥石の外周面をツルーイングする際に、

前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツールの相対移動速度よりも、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置をツルーイングする際の前記ツールの相対移動速度を遅くする構成であり、

前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツールを相対移動させるとともに前記ツールの相対移動速度を徐々に遅くする、

あるいは、前記ワークの円錐面の大径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置から、前記ワークの円錐面の小径部を研削する前記回転砥石の外周面の位置に向かって、前記ツールを相対移動させるとともに前記ツールの相対移動速度を徐々に速くする構成であり、

前記回転砥石は、砥石回転軸に対して平行な外周面を有する円筒形状である。

【0012】

この第1の発明によれば、ツルーイングする際のツールの相対移動速度を変化させるこ

10

20

30

40

50

とで回転砥石の表面状態を変化させることができる。即ち、周速度が遅いワーク回転軸に近い側の円錐面を研削する回転砥石の研削面の研削面粗さより、周速度が速いワーク回転軸に遠い側の円錐面を研削する回転砥石の研削面の研削面粗さを相対的に細かくする。これにより、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができる。また、回転砥石の外周面における当該回転砥石の軸方向の長さを、ワークの円錐面の母線の長さと同程度と略等しくすることで、円錐面に回転砥石の外周面を当接させて研削する際は、円錐面の母線方向に回転砥石を相対的に移動させることなく研削することができるので効率よくワークを加工できる。もって、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さく

10

【0013】

また、ツルーイングする際のツルアの相対移動速度を徐々に変化させることで、回転砥石の研削面粗さを徐々に変化させ、ワークの円錐面をより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

【0014】

また、回転砥石は、砥石回転軸に対して平行な外周面を有する円筒形状とすることで、外周面の周方向に配置される砥粒数の差が生じにくい。そのため、砥粒の密度の差を考慮する必要がなく、砥石の研削面の研削面粗さを調整することで、ワークの円錐面の仕上げ面粗さを調整することが可能であり、ワークの円錐面をより一層均一な仕上げ面粗さとする

20

【0015】

また、本発明の第2発明は、上記第1の発明に係る回転砥石のツルーイング方法であって、前記回転砥石は、前記砥石回転軸と直行する旋回軸周りに旋回可能であり、前記回転砥石の外周面の位置が、前記ワークの円錐面を研削する加工位置へ旋回可能である。

【0017】

次に、本発明の第3の発明は、回転砥石と、前記回転砥石をツルーイングするツルアと、制御手段とを有し、前記制御手段の指令に基づき、上記第1の発明または第2の発明の回転砥石のツルーイング方法を実行する研削盤である。

【0018】

この第3の発明によれば、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくことができ、且つより効率よくワークを加工できる研削盤を得ることができる。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明は上記発明の手段をとることにより、ワークの円錐面を研削した場合において、ワーク回転軸に近い側の円錐面と、ワーク回転軸に遠い側の円錐面で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができる、且つより効率よくワークを加工できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本実施形態における研削盤の平面図である。

【図2】本実施形態におけるワークの断面図である。

【図3】本実施形態における回転砥石の研削時の位置を示した平面図である。

【図4】本実施形態における回転砥石がツルーイングする際の位置を示した平面図である。

40

【図5】図4のV部の拡大平面図である。

【図6】図5のVI部における回転砥石の拡大断面図である。

【図7】本実施形態における制御手段による処理手順を示したフローチャートである。

【図8】本実施形態におけるツルーイングする際のツルアの相対移動速度の変化を示したグラフである。(a)は、ツルアの相対移動速度の変化例1である。(b)は、ツルアの

50

相対移動速度の変化例 2 である。

【図 9】従来の研削の例を示した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。なお、各図において、X 軸と Y 軸と Z 軸は互いに直交しており、Y 軸は鉛直上向きの方を示し、Z 軸はワーク W の回転軸であるワーク回転軸 Z W 方向を示し、X 軸は旋回台 1 2 の進退方向を示している。

【0022】

次に図 1 ~ 図 8 を用いて、本実施の形態における研削盤 1 について説明する。第 1 の実施の形態は、旋回台 1 2 上にプレーン砥石 T P (回転砥石に相当) を適切な位置に配置した研削盤 1 である。

10

【0023】

[研削盤 1 の全体構成 (図 1)]

図 1 に示すように、研削盤 1 は、基台 1 0 と、基台 1 0 上で Z 軸方向に往復移動可能な主軸テーブル 1 1 と、基台 1 0 上で X 軸方向に往復移動可能な旋回台 1 2 と、を備えており、旋回台 1 2 は Y 軸と平行な回転軸 Z S 回りに回転可能である。なお、各可動体等を制御する制御手段 (数値制御装置等) については、図示省略する。

主軸テーブル 1 1 は、Z 軸駆動モータ 1 1 M と送りねじにて Z 軸方向に往復移動し、制御手段はエンコーダ等の位置検出手段 1 1 E からの信号を検出しながら Z 軸駆動モータ 1 1 M に制御信号を出力して主軸テーブル 1 1 の Z 軸方向の位置決めを行う。

20

旋回台 1 2 は、X 軸駆動モータ 1 2 M と送りねじにて X 軸方向に往復移動し、制御手段はエンコーダ等の位置検出手段 1 2 E からの信号を検出しながら X 軸駆動モータ 1 2 M に制御信号を出力して旋回台 1 2 の X 軸方向の位置決めを行う。

【0024】

主軸テーブル 1 1 には、センタ部材 2 1 を備えた主軸台 2 0 と、センタ部材 3 1 を備えた心押台 3 0 が載置されており、センタ部材 2 1 とセンタ部材 3 1 は Z 軸方向に平行なワーク回転軸 Z W 上に配置されている。また心押台 3 0 には、プレーン砥石 T P をツルイーイングするためのツルイーイング装置 2 5 が設置されている。(なお、プレーン砥石 T P の配置位置関係によってはツルイーイング装置 2 5 が主軸台 2 0 に設けられる態様であってもよい。)

30

センタ部材 2 1 は主軸 2 2 に設けられ、主軸 2 2 には図示しない駆動モータが設けられており、制御手段は、センタ部材 2 1 の先端をとるワーク回転軸 Z W 回りに主軸 2 2 を、任意の角速度で任意の角度まで回転させることができる。

センタ部材 3 1 は心押軸 3 2 に設けられ、心押軸 3 2 は回転可能または回転不能に支持されている。

【0025】

旋回台 1 2 は、より小さくするために板状であり、旋回台 1 2 の中央近傍には、旋回モータ 1 3 が Y 軸方向に突出するように設けられている。制御手段はエンコーダ等の角度検出手段からの信号を検出しながら旋回モータ 1 3 に制御信号を出力して旋回台 1 2 の旋回角度を制御する。

40

そして旋回台 1 2 上には、プレーン砥石 T P (回転砥石に相当) を備えたプレーン砥石装置 5 0 が旋回モータ 1 3 を挟むように配置されている。

なお、プレーン砥石 T P の回転軸である砥石回転軸 Z T P は回転軸 Z S に直交する面内に位置する。

プレーン砥石 T P は、砥石回転軸 Z T P 方向における一方の方向の端部に取り付けられている (図 1 では、プレーン砥石 T P は、右側の端部に取り付けられている) 。

また、プレーン砥石 T P は砥石駆動モータ 5 0 M からベルト 5 0 B を介して回転駆動される。

また、研削盤 1 には、ワーク W とプレーン砥石 T P との接触箇所 (研削点) の近傍にク

50

ーラントを供給するクーラントノズルが設けられているが図示省略する。

【 0 0 2 6 】

プレーン砥石 T P は、図 1 に示すように砥石回転軸 Z T P に対して平行な研削面 T P 1 (回転砥石の外周面に相当)を有して円筒形状に形成されている。

プレーン砥石 T P は、その外周面である研削面 T P 1 の軸方向の長さがワーク W の円錐面 W C の母線 W L (図 2 参照)の長さと同程度の長さである。

研削盤 1 は、図 3 に示すようにプレーン砥石 T P の研削面 T P 1 の位置がワーク W の円錐面 W C を研削するプレーン砥石 T P の加工位置 (プレーン砥石 T P の研削面 T P 1 をワーク W の円錐面 W C に当接する位置)となるように旋回台 1 2 を旋回させてワーク W に対して相対的に旋回台 1 2 を近接させた状態とすることでワーク W の円錐面 W C を研削可能としている。

10

なお図示は省略するが、ワーク回転軸 Z W と砥石回転軸 Z T P とツルージング装置 2 5 のツルア回転軸 Z T R は、旋回軸 Z S に直交する相対移動平面上に配置されている。

【 0 0 2 7 】

[ワーク W の全体構成 (図 2)]

ワーク W は、図 1 に示すようにセンタ部材 2 1 とセンタ部材 3 1 に両端 (または両端近傍)が支持されている (センタ部材の代わりにチャックであってもよい)。

ワーク W は、図 2 に示すように軸部 W A と、その軸部 W A の略中央に鏝状に突出するとともに軸方向の少なくとも一方側の面が円錐面 W C に形成された円板部 W B と、を有する。円板部 W B は、軸部 W A から連続して小径部 W B i が直径 D i で形成され、小径部 W B i から連続して鏝状に突出して大径部 W B o が直径 D o で形成されている。円錐面 W C は、断面形状で見ると角度 W で形成されている。こうしてワーク W の円錐面 W C は母線 W L が形成される。

20

【 0 0 2 8 】

[ツルージング装置 2 5 の構成 (図 1、4、5)]

ツルージング装置 2 5 は、図 1 に示すようにプレーン砥石 T P をツルージングするためのものであり心押台 3 0 に設置されている。

ツルージング装置 2 5 には、ワーク回転軸 Z W と平行なツルア回転軸 Z T R 回りに回転駆動されるツルア T R と、このツルア T R を回転駆動する図示しない駆動モータとを有する。

30

図 4 は、プレーン砥石 T P に対するツルア T R の位置を相対的に旋回及び移動させツルージング開始位置 A (図 5 参照)とした状態を示している。即ち、研削盤 1 は、図 5 に示すようにプレーン砥石 T P の研削面 T P 1 とツルージング装置 2 5 のツルア T R のツルア面 T R 1 とが、略同一直線上に位置するように旋回台 1 2 によってプレーン砥石 T P を旋回させる。

図 5 は、プレーン砥石 T P をツルージング装置 2 5 のツルア T R でツルージングする状態を示した拡大図である。ツルア T R は、概略、円板状に形成されておりその外周面がツルア面 T R 1 として構成されている。

【 0 0 2 9 】

ここで、研削盤における砥石の知見として、研削代断面積と、工作物 (本実施形態で例えばワーク W) の研削された加工面の仕上げ面粗さとの間には相関関係がある。すなわち、研削代断面積が大きくなるにつれて、工作物における加工面の仕上げ面粗さが大きく (粗く)なる関係にある。

40

また、研削盤における砥石のツルージングについての知見として、砥石に対するツルアの移動速度が速くなるほど、当該ツルアでツルージングした砥石によって加工した工作物における加工面の仕上げ面粗さが大きくなる関係にある。

これらの知見に基づいてプレーン砥石 T P のツルージングでは、ツルア T R の速度変化をさせることに着目している。

【 0 0 3 0 】

[プレーン砥石 T P のツルージング方法の処理手順 (図 7)]

50

次に、図7に示すフローチャートを用いて、制御手段によるプレーン砥石TPのツルーイング方法の処理手順の例を説明する。制御手段は、ツルーイングの実行が指示された場合や、予め設定されたツルーイングタイミングとなった場合等に、図7に示す処理を実行する。

ステップS10にて制御手段は、プレーン砥石TPに対するツルアTRの位置がツルーイング開始位置Aとなるように、プレーン砥石TPに対するツルアTRの位置を相対的に旋回及び移動(図4に示す位置)させ、ステップS20に進む。

ステップS20にて制御手段は、プレーン砥石TPに対するツルアTRの相対移動速度Fにおける初期移動速度を設定し、ステップS30に進む。例えば図5に示すツルーイング開始位置Aが、ワークWの円錐面WCの小径部WB_iを研削する側(図2参照)である場合、初期移動速度は円錐面WCの大径部WB_oを研削する側(図2参照)の移動速度に比べ相対的に高い速度に設定され、ワークWの円錐面WCの大径部WB_oを研削する側(図2参照)である場合、初期移動速度は円錐面WCの小径部WB_iを研削する側(図2参照)の移動速度に比べ相対的に低い速度に設定される。

【0031】

ステップS30にて制御手段は、設定されている相対移動速度Fで、プレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置を移動させてツルーイング(図5に示す状態)し、ステップS40に進む。

ステップS40にて制御手段は、プレーン砥石TPに対する現在のツルアTRの相対的な位置を検出し、ステップS50に進む。

ステップS50にて制御手段は、プレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置がツルーイング終了位置B(図5参照)に達しているか否かを判定する。ツルーイング終了位置Bに達している場合(Yes)はステップS70に進み、まだツルーイング終了位置Bまで達していない場合(No)はステップS60に進む。

【0032】

ステップS60に進んだ場合、制御手段は、位置に応じた移動速度を設定し、ステップS30に戻り、ステップS30以降を繰り返す。例えばワークWの円錐面WCの小径部WB_iを研削する側から大径部WB_oを研削する側へと移動させている場合では、位置に応じて移動速度を徐々にあるいは段階的に遅くしていき(図8の(a)~(c)参照)、ワークWの円錐面WCの大径部WB_oを研削する側から小径部WB_iを研削する側へと移動させている場合では、位置に応じて移動速度を徐々にあるいは段階的に速くしていく。

ステップS70に進んだ場合、制御手段は、プレーン砥石TPの位置を初期位置(図1に示す位置)に旋回及び移動させ(初期位置に戻し)、ツルーイング処理を終了する。

【0033】

プレーン砥石TPとツルーイング装置25の相対速度の変化は徐々にあるいは段階的に変化させるものである。ここで、プレーン砥石TPとツルーイング装置25の相対速度Fの変化は、図8(a)のようにプレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置に応じて逐次変化させるものがより好ましいが、図8(b)のようにプレーン砥石TPに対するツルアTRの相対的な位置が一定距離を移動する毎に段階的に変化させるものでもよい。

【0034】

上記ツルーイングを施すことで、プレーン砥石TPの研削面TP1は図6に示すように砥粒の突出量が徐々に変化する表面状態となる。

研削面TP1における砥粒TP2の突き出し量Hは、図6に示すようにワークWの円錐面WCの小径部WB_iを研削する側の突き出し量HAが大きく、大径部WB_oを研削する側の突き出し量HBが小さくなるようにツルーイングされる。こうして研削面粗さを調整する。

【0035】

このように、本実施形態によるプレーン砥石TP(回転砥石)のツルーイング方法及びそのツルーイング方法を実施するための研削盤1によれば、ツルーイングする際のツルアTRの相対移動速度を変化させることでプレーン砥石TPの表面状態を変化させることが

10

20

30

40

50

できる。即ち、周速度が遅いワーク回転軸 ZW に近い側の位置（小径部 WB_i 側）の円錐面 WC を研削するプレーン砥石 TP の研削面 TP 1 の研削面粗さより、周速度が速いワーク回転軸 ZW に遠い側の位置（大径部 WB_o 側）の円錐面 WC を研削するプレーン砥石 TP の研削面 TP 1 の研削面粗さを相対的に細かくする。これにより、ワーク W の円錐面 WC を研削した場合において、円錐面 WC のうちワーク回転軸 ZW に近い側の位置（小径部 WB_i 側）と、円錐面 WC のうちワーク回転軸 ZW に遠い側の位置（大径部 WB_o 側）で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができる。また、プレーン砥石 TP の研削面 TP 1（回転砥石の外周面に相当）におけるプレーン砥石 TP の軸方向の長さを、ワーク W の円錐面 WC の母線 WL の長さと同等しくすることで、円錐面 WC にプレーン砥石 TP の外周面を当接させて研削する際は、円錐面 WC の母線 WL 方向にプレーン砥石 TP を相対的に移動させることなく研削することができるので効率よくワーク W を加工できる。

10

また、ツルイーニングする際のツルア TR の相対移動速度を徐々に変化させることで、プレーン砥石 TP の研削面粗さを徐々に変化させ、ワーク W の円錐面 WC をより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

また、砥石を円筒形状のプレーン砥石 TP とすることで、研削面 TP 1 の周方向に配置される砥粒数の差が生じにくい。そのため、砥粒 TP 2 の密度の差を考慮する必要がなく、プレーン砥石 TP の研削面 TP 1 の研削面粗さを調整することで、ワーク W の円錐面 WC の仕上げ面粗さを調整することが可能であり、ワーク W の円錐面 WC をより一層均一な仕上げ面粗さとすることができる。

また、ワーク W の円錐面 WC を研削した場合において、円錐面 WC のうちワーク回転軸 ZW に近い側の位置（小径部 WB_i 側）と、円錐面 WC のうちワーク回転軸 ZW に遠い側の位置（大径部 WB_o 側）で、仕上げ面粗さの差をより小さくすることができ、且つより効率よくワーク W を加工できる研削盤 1 を得ることができる。

20

【0036】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明の回転砥石のツルイーニング方法及びそのツルイーニング方法を実施するための研削盤は、本実施の形態に限定されず、この発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施することもできる。

また、本実施形態では、X 軸方向においてはワーク W に対してプレーン砥石 TP を移動可能な構成として、Z 軸方向においてはプレーン砥石 TP に対してワーク W を移動可能な構成とした例を示しているが、ワーク W に対してプレーン砥石 TP を相対的に X 軸方向及び Z 軸方向に移動可能（XZ 平面（相対移動平面に相当）上を移動可能）な構成であればよい。

30

また、本実施形態にて説明した研削盤 1 では、旋回台 12 上にプレーン砥石 TP を備えた例を示したがこれに限定されず、旋回台上にプレーン砥石とアンギュラ砥石を適切な位置に配置した複合研削盤であってもよい。これによれば、ワークの円錐面以外の種々の部位についても研削を施すことができる。

本実施形態にて説明した研削盤 1 では、各砥石の支持方法が片持ち式の例を示しているが、両持ち式で砥石を支持してもよい。

なお、砥石の形状や構成、及びワーク W の形状は、本実施の形態にて説明したものに限定されるものではない。

40

【符号の説明】

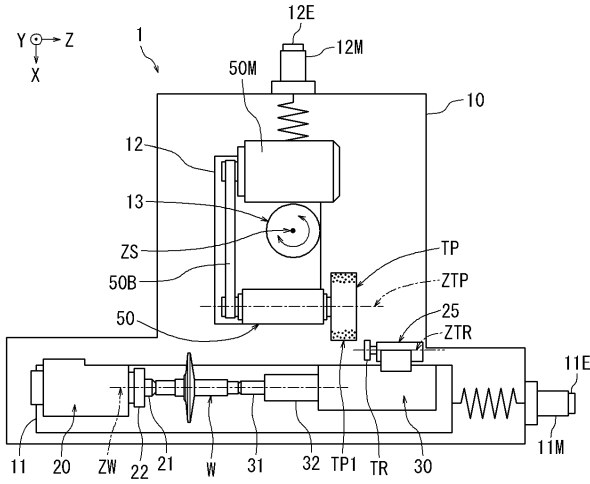
【0037】

- | | |
|-----|----------|
| 1 | 研削盤 |
| 10 | 基台 |
| 11 | 主軸テーブル |
| 12 | 旋回台 |
| 13 | 旋回モータ |
| 11M | Z 軸駆動モータ |
| 11E | 位置検出手段 |
| 12M | X 軸駆動モータ |

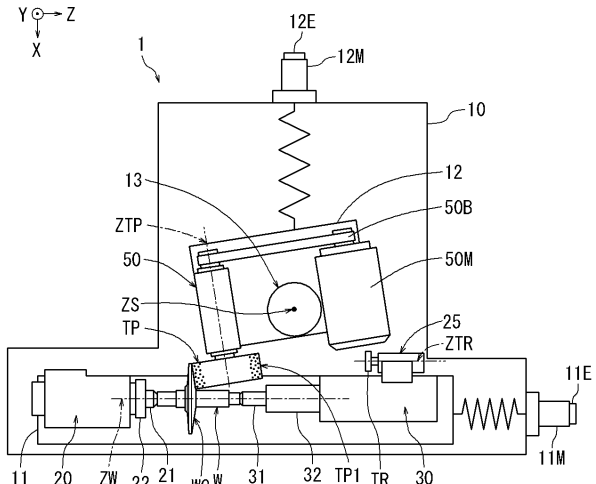
50

1 2 E	位置検出手段	
2 0	主軸台	
2 1	センタ部材	
2 2	主軸	
2 5	ツルージング装置	
3 0	心押台	
3 1	センタ部材	
3 2	心押軸	
5 0	プレーン砥石装置	
5 0 B	ベルト	10
T P	プレーン砥石(回転砥石)	
T P 1	研削面(回転砥石の外周面)	
T P 2	砥粒	
H	突き出し量	
H A	突き出し量	
H B	突き出し量	
W	ワーク	
W C	円錐面	
W A	軸部	
W B	円板部	20
W B i	小径部	
W B o	大径部	
W C	円錐面	
D i	直径	
D o	直径	
W L	母線	
W	角度	
Z S	旋回軸	
Z W	ワーク回転軸	
Z T P	砥石回転軸	30
Z T R	ツルア回転軸	
T R	ツルア	
T R 1	ツルア面	
F	相対移動速度	
A	ツルージング開始位置	
B	ツルージング終了位置	

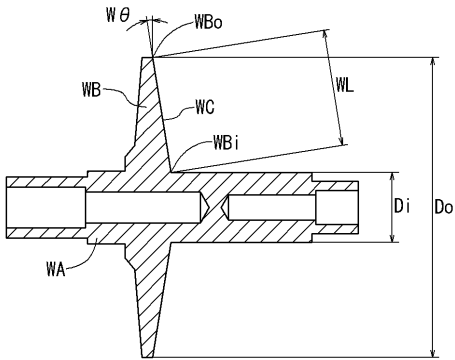
【図1】



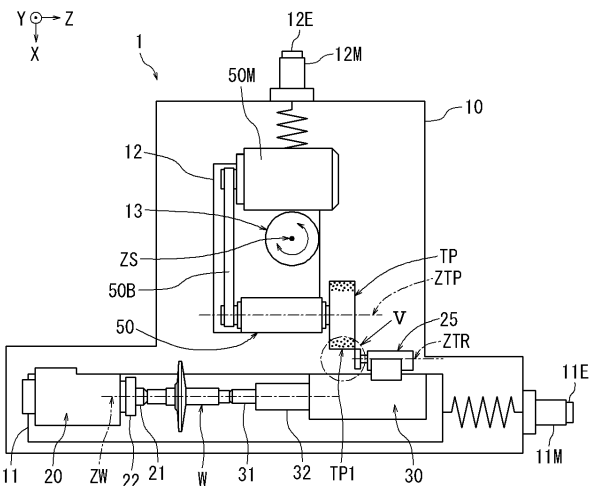
【図3】



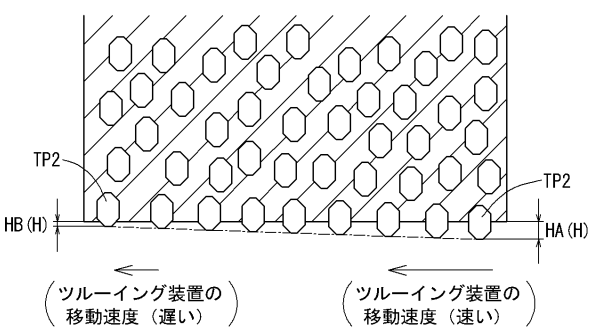
【図2】



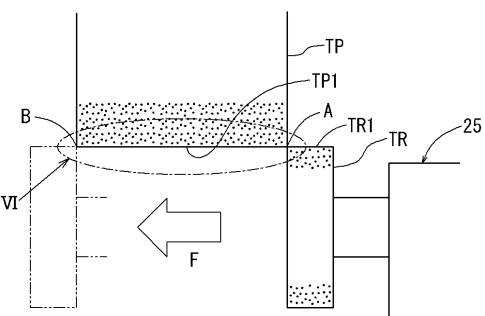
【図4】



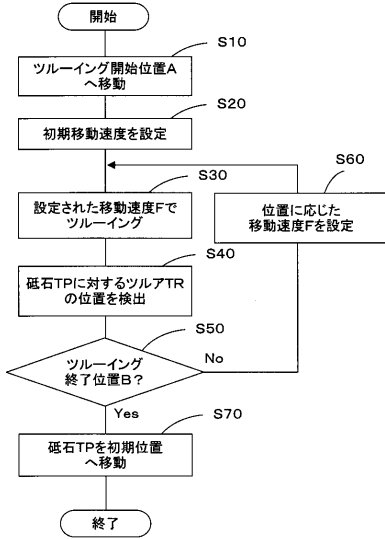
【図6】



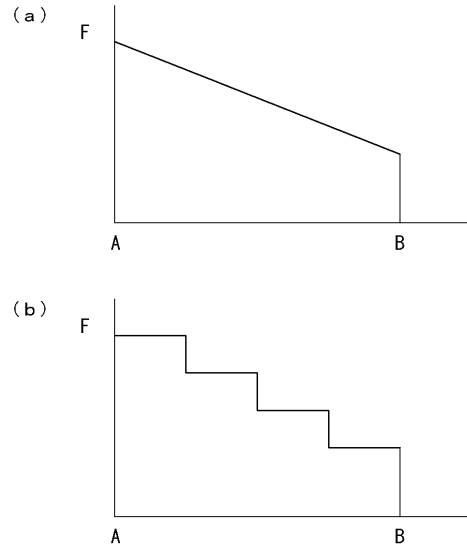
【図5】



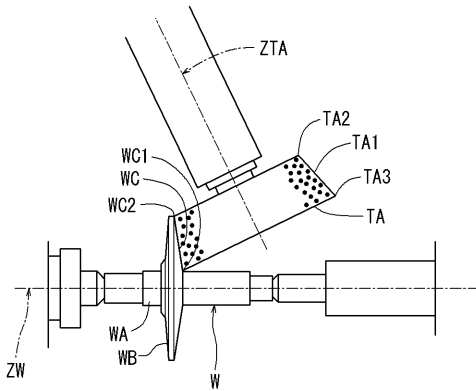
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

審査官 大山 健

- (56)参考文献 特開2013-240871(JP,A)
特開昭63-306878(JP,A)
特開昭57-163048(JP,A)
特表2005-534509(JP,A)
米国特許第04480410(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 53/00 - 53/07
B24B 5/00 - 5/50
B24B 1/00