

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3678986号  
(P3678986)

(45) 発行日 平成17年8月3日(2005.8.3)

(24) 登録日 平成17年5月20日(2005.5.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 4 B 53/00

F I

B 2 4 B 53/00

A

B 2 4 B 53/00

C

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-258797 (P2000-258797)	(73) 特許権者	591074736
(22) 出願日	平成12年8月29日(2000.8.29)		宮城県
(65) 公開番号	特開2002-66920 (P2002-66920A)		宮城県仙台市青葉区本町3丁目8番1号
(43) 公開日	平成14年3月5日(2002.3.5)	(74) 代理人	100099531
審査請求日	平成13年10月25日(2001.10.25)		弁理士 小林 英一
		(72) 発明者	和嶋 直
			宮城県仙台市泉区高玉町11-1-309
		(72) 発明者	森 由喜男
			宮城県亶理郡亶理町逢隈下郡字横捲22-7
		審査官	筑波 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単石ダイヤモンドドレッサを回転させたダイヤモンド砥石の回転面に接触させ、該回転面に沿って送ることで砥石研削面を創成するダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法において、前記ダイヤモンド砥石をダイヤモンド砥粒の平均粒径が0.015mm以下の粒度の有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石とし、前記単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を下記パラメーターfの値に対し0.70倍以上2.0倍以下となるように設定することを特徴とするダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法。

記

$$f = (r + \mu) \times N$$

f : パラメーター (mm/min)、r : 単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 (mm)、 $\mu$  : 前記有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥粒の平均粒径 (mm)、N : 前記有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥石回転速度 (rpm)

【請求項2】

砥粒の平均粒径が0.015mm以下の粒度の有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を装着して該ダイヤモンド砥石を砥石軸回りに回転させる回転機構と、単石ダイヤモンドドレッサを該単石ダイヤモンドドレッサの中心軸の回りに回動可能かつ前記ダイヤモンド砥石の砥石軸に対して傾斜可能に装着したテーブルと、該テーブルを互いに直交する2方向に移動させる移動機構と、前記テーブルを前記2方向に対して垂直に移動させる切り込み機構と、前記単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を下記パラメーターfの値に対

し0.70倍以上2.0 倍以下となるように設定する手段とを備えたことを特徴とするツルーイング・ドレッシング装置。

### 記

$$f = ( r + \mu ) \times N$$

f : パラメーター ( mm/ min )、r : 単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 ( mm)、 $\mu$  : 前記有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥粒の平均粒径 ( mm)、N : 前記有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥石回転速度 ( rpm )

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、単石ダイヤモンドドレッサを用いたダイヤモンド砥粒の平均粒径が0.015mm 以下の粒度の有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法およびツルーイング・ドレッシング装置に関し、特に、表面粗さ ( Ry ) 0.1  $\mu$  m 以下の超精密・鏡面研削加工が可能な有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法およびツルーイング・ドレッシング装置に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

電子機器、精密機械、光学機器、光通信機器等の小型化、精密化により、表面粗さ ( Ry ) 0.1  $\mu$  m 以下の超精密・鏡面研削加工技術の必要性は益々高まりつつある。

近年来、研削盤の剛性や仕上がり精度が向上し、また、砥石軸受に静圧軸受けが採用されるようになり、また粒度が # 1000番よりも細かいダイヤモンド砥粒をレジノイドで結合させた有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石が開発され、砥石による研削加工によって、表面粗さ ( Ry ) 0.1  $\mu$  m 以下の超精密加工が可能になりつつある。

#### 【0003】

たとえば本発明者は、表面粗さ ( Ry ) 0.1  $\mu$  m 以下の超精密・鏡面研削加工を可能にするため、特許第2977508 号において、粒度が # 1000番よりも細かい有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石に対して、図 1、図 2 に示すように、単石ダイヤモンドドレッサ 2 を回転する有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石 1 の回転軸に対して 傾斜させて接触させ、ダイヤモンド砥石 1 の回転面に沿って送ることにより砥石研削面 10 を創成するダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法を提案している。

#### 【0004】

この特許第2977508 号に記載されているツルーイング・ドレッシング方法は、図 2 の1Bで示す方向のダイヤモンド砥石 1 の砥石周速度を800m/min、図 2 の2B方向の単石ダイヤモンドドレッサ 2 の送り速度を250mm/min として、切れ味のよい砥石研削面を創成するようにしている。

ところで、超精密・鏡面研削加工においては、研削加工後の表面を要求された表面粗さにするため、粒度の異なるダイヤモンド砥石を用いて鏡面研削を行ったり、図 3 に示す先端半径 r の異なる単石ダイヤモンドドレッサを使用してツルーイング・ドレッシングを行っている。

#### 【0005】

しかしながら、特許第2977508 号に記載されているツルーイング・ドレッシング方法で砥石研削面を創成した場合、単石ダイヤモンドドレッサの先端形状によっては、単石ダイヤモンドドレッサの先端が急激に摩耗して、切れ味の悪い砥石研削面となるために、単石ダイヤモンドドレッサを中心軸回りに回転させて、単石ダイヤモンドドレッサとダイヤモンド砥石との接触面を頻繁に変えなければならないという問題があった。

#### 【0006】

#### 【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明の目的は、従来技術の上記問題点を解消することにより、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗を抑制し、切れ味のよい砥石研削面を創成可能な鏡面研削用ダイヤモンド砥石のツルーイング・ドレッシング方法および装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、単石ダイヤモンドドレッサでダイヤモンド砥石をツルージング・ドレッシングする際、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度を変更することにより、単石ダイヤモンドドレッサの先端部の摩耗が顕著に減少でき、かつ切れ味のよい砥石研削面を創成できることを知見し、本発明を完成させた。

## 【0008】

本発明は、単石ダイヤモンドドレッサを回転させたダイヤモンド砥石の回転面に接触させ、該回転面に沿って送ることで砥石研削面を創成するダイヤモンド砥石のツルージング・ドレッシング方法において、前記ダイヤモンド砥石をダイヤモンド砥粒の平均粒径が0.015mm以下の粒度の有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石とし、前記単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を下記(1)式で表されるパラメーターfの値に対し0.70倍以上2.0倍以下となるように設定することを特徴とするダイヤモンド砥石のツルージング・ドレッシング方法である。

## 記

$$f = (r + \mu) \times N \cdots \cdots (1)$$

ここで、f：パラメーター(mm/min)、r：単石ダイヤモンドドレッサの先端半径(mm)、 $\mu$ ：前記有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥粒の平均粒径(mm)、N：前記有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥石回転速度(rpm)である。

## 【0010】

また本発明は、砥粒の平均粒径が0.015mm以下の粒度の有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を装着して該ダイヤモンド砥石を砥石軸回りに回転させる回転機構と、単石ダイヤモンドドレッサを該単石ダイヤモンドドレッサの中心軸の回りに回動可能かつ前記ダイヤモンド砥石の砥石軸に対して傾斜可能に装着したテーブルと、該テーブルを互いに直交する2方向に移動させる移動機構と、前記テーブルを前記2方向に対して垂直に移動させる切り込み機構と、前記単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を上記(1)式で表されるパラメーターfの値に対し0.70倍以上2.0倍以下となるように設定する手段とを備えたことを特徴とするツルージング・ドレッシング装置である。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明のダイヤモンド砥石のツルージング・ドレッシング方法について図を用いて詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る単石ダイヤモンドドレッサの取り付け状態を示す部分正面図であり、図2は図1の部分側面図である。

## 【0012】

また、図3は単石ダイヤモンドドレッサの先端形状を示す部分正面図であり、図4は、図3に示した単石ダイヤモンドドレッサを用い、ダイヤモンド砥石1の砥石研削面10を創成する場合における、本発明のダイヤモンド砥石のツルージング・ドレッシング方法の原理を示す部分拡大図である。

図において、1はダイヤモンド砥石、10は砥石研削面、1Aは砥石軸、1Bは砥石回転方向であり、2は単石ダイヤモンドドレッサ、3はドレッサケーシング、4は締め付けボルト、5はホルダ、6はマグネットチャックである。

## 【0013】

また、2A、2B、2Cはそれぞれは単石ダイヤモンドドレッサの中心軸、送りの軌跡、送り方向である。rは単石ダイヤモンドドレッサの先端半径、 $\theta$ は単石ダイヤモンドドレッサの傾き角であり、gは単石ダイヤモンドドレッサの切込み量、sは単石ダイヤモンドドレッサの送り量である。1Cはダイヤモンド砥粒、dはダイヤモンド砥粒の粒径である。

## 【0014】

従来、有気孔微粒レジノイドボンドダイヤモンド砥石に対しては、単石ダイヤモンドドレッサの使用は不可能とされてきた。この理由は、ダイヤモンド砥石と単石ダイヤモンド

10

20

30

40

50

レッスラの硬度が同じであるため、ダイヤモンド砥石に含有されているダイヤモンド粒を単石ダイヤモンドドレスラで削ることができず、逆に、その際生じる熱によりダイヤモンド砥石を構成しているボンドが軟化し、ツルージング・ドレッシング力によりダイヤモンド粒をボンド内に埋没させることになるからである。

【0015】

なお、ツルージングとは、ダイヤモンド砥石を研削盤に取り付ける際に生じる振れを除去して形状を修正することであり、また、ドレッシングとは、砥石を目直して切れ味を回復させることであり、両者ともダイヤモンド砥石による研削作業において不可欠の工程である。これらの作業は、同時に行う場合と別々に行う場合があるが、ツルージングとドレッシングとを同時に行うツルージング・ドレッシングとするのが一般的である。

10

【0016】

本発明では、ダイヤモンド砥石1を有気孔のレジノイドボンドダイヤモンド砥石に限定することで、気孔の冷却効果により、ボンドの軟化が抑止されると共に、気孔の緩衝効果により、砥粒がボンド内に埋没することが抑止され、切れ味の良い状態の研削面が創成できるようにしている。

また、本発明に用いる単石ダイヤモンドドレスラ2は、図1、図2に示すように、中心軸2Aの回りに回動可能な状態でケーシング3を介してホルダ5内に装着した後、締めつけボルト4でケーシング3をホルダ5に締めつけてホルダ5内に固定されている。ホルダ5の下面は、互いに直交する3方向に移動可能とされた研削盤のテーブル上のマグネットチャック6に着脱自在に固定されている。また、ダイヤモンド砥石1は、ダイヤモンド砥石を砥石軸1A回りに回転させる研削盤の回転機構に装着されている。

20

【0017】

すなわち、本発明のツルージング・ドレッシング装置には、ダイヤモンド砥石1を装着してダイヤモンド砥石1を砥石軸1A回りに回転させる回転機構と、単石ダイヤモンドドレスラ2を単石ダイヤモンドドレスラ2の中心軸2Aの回りに回動可能かつダイヤモンド砥石1の砥石軸1Aに対して傾斜可能に装着したテーブルと、該テーブルを互いに直交するxおよびyの2方向に移動させる移動機構と、テーブルをxおよびy方向に垂直なz方向に移動させる切り込み機構と、単石ダイヤモンドドレスラ2の送り速度をダイヤモンド砥粒の平均粒径の値および/または単石ダイヤモンドドレスラ2の先端半径の値に応じて設定する手段とを備えている。

30

【0018】

そして本発明のツルージング・ドレッシング方法では、図1、図2に示すように、単石ダイヤモンドドレスラ2を砥石回転軸1Aに対して傾き角 傾斜させて、回転する有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石1の回転面に接触させ、単石ダイヤモンドドレスラの送りの軌跡2Bに沿って砥石研削面10を創成している。

ツルージング・ドレッシングの際、単石ダイヤモンドドレスラ2の先端部が摩耗して平坦になってくると、砥石研削面10の切れ味が回復しなくなり、ツルージング・ドレッシングの効果が減少する。そこでツルージング・ドレッシングを1回行う毎に単石ダイヤモンドドレスラ2を中心軸2A回りにたとえば90°回転させて、単石ダイヤモンドドレスラ2とダイヤモンド砥石1との接触面を変え、効果的なツルージング・ドレッシングを行うようにするのが普通である。

40

【0019】

また、ツルージング・ドレッシングで非球面研削に必要な曲面を砥石研削面10に形成するには、図2に示す単石ダイヤモンドドレスラ2の送りの軌跡2Bが非球面研削に必要な曲面を形成するように、研削盤を設定しておき、図示しないテーブルをy軸方向に移動させつつ、z軸方向に昇降させてNC制御するのが一般的である。

【0020】

上記で説明したツルージング・ドレッシングでは、図3に示す先端に半径rが形成された単石ダイヤモンドドレスラを用いており、ツルージング・ドレッシングにより、図4に示すように、新たな砥石研削面10が創成されている。

50

図4は、本発明のダイヤモンド砥石1のツルージング・ドレッシング方法の原理を示す部分拡大図であり、単石ダイヤモンドドレッサ2の先端がツルージング・ドレッシング前の砥石研削面10の表面から切込み量 $g$ だけ切込まれている。単石ダイヤモンドドレッサ2は送り方向2Cに向かって所定の送り速度で送られており、単石ダイヤモンドドレッサ2が送られた後に、新たな砥石研削面10が創成される。図4において、ダイヤモンド砥石1の砥石研削面10は、図面垂直方向に所定の砥石回転速度 $N$ で回転している。また、1Cはダイヤモンド砥粒、 $d$ はダイヤモンド砥粒1Cの粒径であり、 $s$ はダイヤモンド砥石1の1回転当たりの単石ダイヤモンドドレッサ2の送り量 $s$ である。

#### 【0021】

本発明のツルージング・ドレッシング方法の特徴は、創成する新たな砥石研削面10に沿った単石ダイヤモンドドレッサの送り速度をダイヤモンド砥石の砥粒の平均粒径の値および/または単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 $r$ の値に応じて設定することにある。

以下、創成する新たな砥石研削面10に沿った単石ダイヤモンドドレッサの送り速度をダイヤモンド砥石の砥粒の平均粒径の値および/または単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 $r$ の値に応じて設定することによって、単石ダイヤモンドドレッサ2の先端部の磨耗が極めて少なくなるという結果を得た実験1～実験2について説明する。

#### (実験1)

実験1では、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度を単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 $r$ の値に応じて設定することによって、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗が顕著に減少することを知見した。

#### 【0022】

この実験結果を図5に示す。

図5は、単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 $r$ をパラメータとした場合における単石ダイヤモンドドレッサの送り速度と単石ダイヤモンドドレッサの磨耗量の関係を示すグラフである。

この実験1は、砥石の直径 $D$ が200mm、砥石の幅が8mm、粒度が#2000番である有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を用い、図1、図2に示すように単石ダイヤモンドドレッサ2の傾き角を $15^\circ$ として、先端半径 $r$ が0.2、0.4mmの単石ダイヤモンドドレッサ2をそれぞれ取り付け、送り速度を図5に示すとおりとし、ツルージング・ドレッシングした。ツルージング・ドレッシング後、単石ダイヤモンドドレッサ2をケーシング3から取り外して、単石ダイヤモンドドレッサ2の磨耗量 $W$ を測定し、各磨耗量 $W$ と送り速度を500mm/minとした場合の磨耗量 $W_{500}$ との比 $W/W_{500}$ で単石ダイヤモンドドレッサ2の磨耗量を評価した。

#### 【0023】

その際、砥石回転速度 $N$ を1273rpm、切込み量 $g$ を所定値とし、ソリューションタイプの研削液を5l/min研削部に供給しつつ、1回(砥石の幅の一端から他端までの送りを1回とする)ツルージング・ドレッシングした。

図5に示した各送り速度における磨耗量 $W/W_{500}$ から、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度を単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 $r$ の値に応じて設定することで、単石ダイヤモンドドレッサ2の磨耗を顕著に減少できることがわかった。また、図5に示した結果から、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を単石ダイヤモンドドレッサの先端半径 $r$ の値に応じて決まる下限値以上にすれば、単石ダイヤモンドドレッサ2の磨耗を抑制できることもわかる。

#### (実験2)

実験2では、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度を有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の砥粒の平均粒径に応じて設定することで、単石ダイヤモンドドレッサ2の磨耗を顕著に減少できることを知見した。

#### 【0024】

実験2は、粒度が#8000番(ダイヤモンド砥粒の平均粒径が0.002mm)である有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を先端半径 $r$ が0.2mmの単石ダイヤモンドドレッサ2で実

10

20

30

40

50

験 1 と同様にしてツルージング・ドレッシングし、単石ダイヤモンドドレッサ 2 の磨耗量を測定した。そして、実験 1 で得られた粒度が # 2000 番（ダイヤモンド砥粒の平均粒径が 0.008mm）の有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を先端半径  $r$  が 0.2 mm の単石ダイヤモンドドレッサ 2 でツルージング・ドレッシングした場合の磨耗量と比較した。

【 0 0 2 5 】

この実験結果を図 6 に示す。

図 6 に示した各送り速度における磨耗量  $W / W_{500}$  から、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度を有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石の粒度、すなわち、ダイヤモンド砥粒の平均粒径に応じて設定することで、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗量を顕著に減少できることがわかった。

10

【 0 0 2 6 】

また、図 6 に示した結果から、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値をダイヤモンド砥粒の平均粒径に応じて決まる下限値以上にすれば、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗を抑制できることもわかる。

ここで、実験 1 および実験 2 で得られた送り速度の下限値と、単石ダイヤモンドドレッサの先端半径  $r$  およびダイヤモンド砥石の平均粒径  $\mu$  との関係について鋭意検討したところ、表 1 に示すとおり、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗を抑制可能な送り速度の下限値は、上記 ( 1 ) 式のパラメーター  $f$  の値に対し 0.70 倍であることが判明した。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

20

先端半径 $r$ (mm)	平均粒径 $\mu$ (mm)	パラメータ $f$ (mm/min)
0.200	0.008	265
0.400	0.008	519
0.200	0.002	257

$N=1273$  (rpm)

30

【 0 0 2 8 】

また、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度が述べた ( 1 ) 式のパラメーター  $f$  の値に対し 2.0 倍を超えた場合、ドレッシングされたダイヤモンド砥石の砥石研削面が台形のねじ状痕となり、研削抵抗が増大し、発熱による砥石摩耗や砥粒の脱落が発生し、ワークの表面粗さが悪化する。

このため、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を上記 ( 1 ) 式のパラメーター  $f$  の値に対し 0.70 倍以上、2.0 倍以下とすることによって、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗を抑制でき、切れ味のよい砥石研削面を創成できるので好ましいのである。

40

【 0 0 2 9 】

また、以上説明した実験 1 および実験 2 では、単石ダイヤモンドドレッサの先端半径  $r$  を 0.2mm、0.4mm、ダイヤモンド砥石の平均粒径  $\mu$  を 0.008mm、0.002mm としているが、実施例の結果から、単石ダイヤモンドドレッサの先端半径  $r$  を 0.1、0.3、0.5mm、ダイヤモンド砥石の平均粒径  $\mu$  を 0.001、0.004、0.015mm とした場合においても同様に、上記 ( 1 ) 式のパラメーター  $f$  の値に対し 0.70 倍以上、2.0 倍以下とすることによって、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗を抑制でき、切れ味のよい砥石研削面を創成できることがわかる。

【 0 0 3 0 】

以上説明した実験 1 および実験 2 では、砥石回転速度  $N$ 、切り込み量および切り込み回数

50

を所定として行っているが、本発明は上記の砥石回転速度 $N$ 、切り込み量、切り込み回数に限定されず、砥石回転速度 $N$ を955 ~ 1590rpm、切り込み量を1 ~ 10 $\mu$ m、切り込み回数を1 ~ 10回とした場合でも、本発明の条件でツルージング・ドレッシングすることにより、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗量を抑制でき、かつ切れ味のよい研削面を創成できる。

【0031】

そして、上記本発明のツルージング・ドレッシング方法によって、切れ味のよい研削面を創成できるので、粒度#1000番より細かいレジノイドボンドダイヤモンド砥石で研削加工を行うことにより、表面粗さ( $R_y$ )0.1 $\mu$ m以下に鏡面研削できる。

【0032】

【実施例】

砥石の直径 $D$ が200mm、砥石の幅が8mmの有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を用い、図1、図2に示すように、精密成形研削盤に単石ダイヤモンドドレッサ2を傾き角15°で取り付けて、表2に示す条件でツルージング・ドレッシングした。なお、切込み量 $g$ を所定とし、ソリューションタイプの研削液を5l/min研削部に供給しつつ、1回ツルージング・ドレッシングした。

【0033】

そして、ツルージング・ドレッシング後の各有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石を用い、長さ150mm、幅50mmの高速工具鋼を鏡面研削し、ワークの表面粗さ( $R_y$ )を測定した。

その際、発明例では、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度の絶対値を上記(1)式のパラメータ $f$ の値に対し0.70倍以上、2.0倍以下とした。

【0034】

一方、記号B01の比較例1は、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度が上記(1)式のパラメータ $f$ の値に対し0.70倍未満の場合であり、記号B02の比較例2は、パラメータ $f$ の値に対し2.0倍超えた場合である。

発明例と比較例1、2のワークの表面粗さ( $R_y$ )を表2に合わせて示す。

また、研削加工条件を表3に示した。

【0035】

【表2】

10

20

30

記号	砥石 <sup>*1)</sup>		ドレッサの先端半径 r (mm)	砥石回転速度 N (rpm)	パラメータ f (mm/min)	ドレッサの送り速度 (mm/min)	ドレッサの送り速度 / f (-)	ワークの表面粗さ (Ry) (nm)	備考
	粒度番号	平均粒径 μ (mm)							
A01	1000	0.015	0.50	960	495	350	0.71	90	発明例
A02	1000	0.015	0.50	960	495	500	1.01	80	発明例
A03	1000	0.015	0.50	960	495	950	1.92	100	発明例
A04	1000	0.015	0.50	1590	820	580	0.71	100	発明例
A05	1000	0.015	0.50	1590	820	820	1.00	90	発明例
A06	1000	0.015	0.50	1590	820	1600	1.95	100	発明例
A07	4000	0.004	0.20	1273	260	190	0.73	70	発明例
A08	4000	0.004	0.20	1273	260	250	0.96	50	発明例
A09	4000	0.004	0.20	1273	260	500	1.92	70	発明例
A10	4000	0.004	0.20	960	196	200	1.02	70	発明例
A11	4000	0.004	0.20	960	196	380	1.94	80	発明例
A12	4000	0.004	0.20	1590	325	350	1.08	90	発明例
A13	10000	0.001	0.10	960	97	100	1.03	30	発明例
A14	10000	0.001	0.10	960	97	180	1.86	40	発明例
A15	10000	0.001	0.10	1590	161	170	1.06	40	発明例
A16	10000	0.001	0.10	1590	161	320	1.99	50	発明例
B01	1000	0.015	0.50	960	495	250	0.51	800	比較例 1
B02	10000	0.001	0.10	1590	161	500	3.11	1500	比較例 2

\*1) 有気孔レジノイドボンドダイヤモンド砥石

【0036】

【表3】

研削条件		粗条件	仕上条件
使用機械		精密成形研削盤	精密成形研削盤
ソリューション 研削液の供給量 (l/min)		5	5
砥石周速度 (m/min)		800	800
テーブル左右送り速度 (m/min)		15	15
切り込み①	切り込み量×回数	*1	1 μm × 6回
	テーブル前後送り速度 (mm/min)	50	50
切り込み②	切り込み量×回数	*2	0.5 μm × 4回
	テーブル前後送り速度 (mm/min)	50	30
スパークアウト	回数	なし	3往復
	テーブル前後送り速度 (mm/min)	—	30

\*1 : 2 μm × 1回 → 0 μm × 1回

\*2 : 2 μm × 1回 → 0 μm × 1回

#### 【0037】

表2に示したワークの表面粗さ(Ry)から、記号A01～A16の発明例では、単石ダイヤモンドドレッサの摩耗を抑制できるため、1回のツルイーグ・ドレッシングにより切れ味のよい砥石研削面が創成され、表面粗さ(Ry)0.1 μm以下の鏡面に研削できることがわかる。

一方、記号B01～B02の比較例では、表面粗さ(Ry)が0.1 μmを超え、鏡面に研削できないことがわかる。記号A02の表面粗さ曲線を図7に示した。

#### 【0038】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、ダイヤモンド砥石の粒度および単石ダイヤモンドドレッサの先端半径が異なっても、単石ダイヤモンドドレッサの磨耗を抑制できるため、簡便にかつ短時間に、切れ味のよい砥石研削面を創成できる。

そして、本発明のツルイーグ・ドレッシング方法で研磨面を創成したダイヤモンド砥粒の平均粒径が0.015mm以下のレジノイドボンドダイヤモンド砥石を用いて、鏡面研削加工を行うことで表面粗さ(Ry)0.1 μm以下にワークを仕上げることが可能である。

#### 【0039】

この結果、工具費の低減、低コスト化、生産性の向上、製品の高品位化及び高付加価値化などを図ることができ、国際競争力が強化されるという、きわめて有益な効果を奏する。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る単石ダイヤモンドドレッサの取り付け状態を示す部分正面図である。

【図2】図2は図1の部分側面図である。

【図3】図3は単石ダイヤモンドドレッサの先端形状を示す部分正面図である。

【図4】図4は本発明のツルイーグ・ドレッシング方法の原理を示す部分拡大図である。

【図5】図5は、単石ダイヤモンドドレッサの先端半径をパラメータとした場合における単石ダイヤモンドドレッサの送り速度と単石ダイヤモンドドレッサの磨耗量の関係を示すグラフである。

【図6】図6は、ダイヤモンド砥粒の粒度をパラメータとした場合における単石ダイヤモンドドレッサの送り速度と単石ダイヤモンドドレッサの磨耗量の関係を示すグラフである。

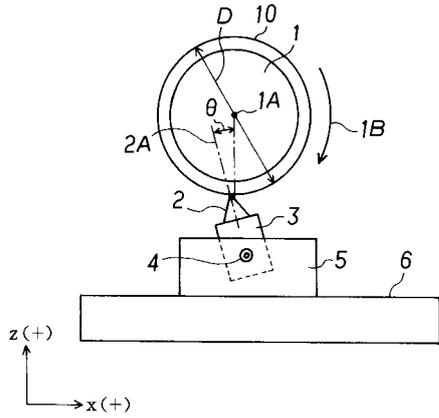
【図7】図7は、単石ダイヤモンドドレッサの送り速度がパラメーターfの値に対し2.0倍を超えた場合の砥石研削面を示す断面図である。

【図8】図8は、本発明のツルーイング・ドレッシング方法で研削面を創成したダイヤモンド砥石を用いて研削したワークの表面粗さを示す粗さ曲線である。

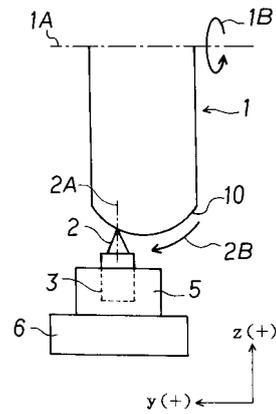
【符号の説明】

- |    |              |    |
|----|--------------|----|
| 1  | ダイヤモンド砥石     |    |
| 10 | 砥石研削面        | 10 |
| 1A | 砥石軸          |    |
| 1B | 砥石回転方向       |    |
| 1C | ダイヤモンド砥粒     |    |
| d  | 粒径           |    |
| 2  | 単石ダイヤモンドドレッサ |    |
| 2A | 中心軸          |    |
| 2B | 送り方向         |    |
| r  | 先端半径         |    |
|    | 傾き角          |    |
| g  | 切込み量         | 20 |
| f  | 送り量          |    |
| D  | 砥石直径         |    |
| 3  | ドレッサケーシング    |    |
| 4  | 締め付けボルト      |    |
| 5  | ホルダ          |    |
| 6  | マグネットチャック    |    |

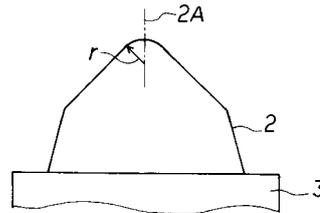
【 図 1 】



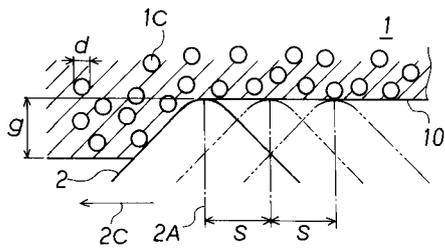
【 図 2 】



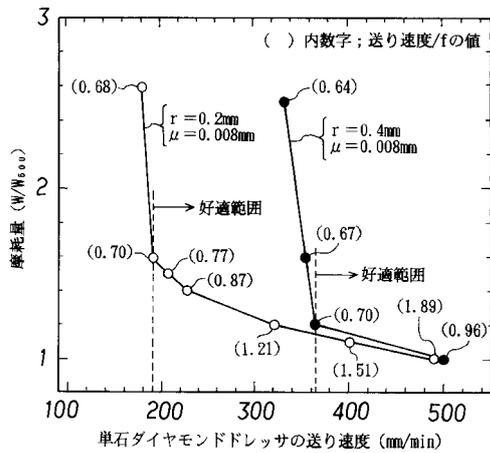
【 図 3 】



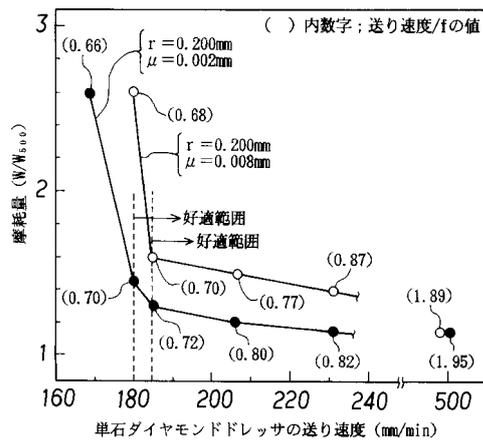
【 図 4 】



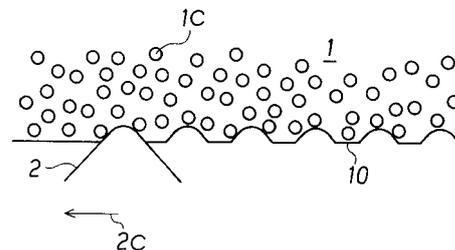
【 図 5 】



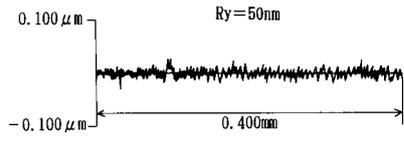
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特許第2977508(JP, B2)

特開平05-169366(JP, A)

機械技術, 日刊工業新聞社, 1997年12月 1日, 第45巻、第12号, P. 18 - P. 21

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B24B 53/00