

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5612936号
(P5612936)

(45) 発行日 平成26年10月22日(2014.10.22)

(24) 登録日 平成26年9月12日(2014.9.12)

(51) Int.Cl.

F 1

B24B 5/18	(2006.01)	B 24 B 5/18	A
B24B 41/06	(2012.01)	B 24 B 41/06	J
B24B 41/02	(2006.01)	B 24 B 41/02	
B24B 47/00	(2006.01)	B 24 B 47/00	

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2010-157839 (P2010-157839)

(22) 出願日

平成22年7月12日(2010.7.12)

(65) 公開番号

特開2012-20346 (P2012-20346A)

(43) 公開日

平成24年2月2日(2012.2.2)

審査請求日

平成25年6月25日(2013.6.25)

(73) 特許権者 000102692

N T N 株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(74) 代理人 100130513

弁理士 鎌田 直也

(74) 代理人 100074206

弁理士 鎌田 文二

(74) 代理人 100084858

弁理士 東尾 正博

(74) 代理人 100112575

弁理士 田川 孝由

(72) 発明者 八木 強志

静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N

株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】センターレス研削盤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベッド(10)上に水平スライド機構(A)を介してテーブル(11)を配置し、前記テーブル(11)に旋回スライド機構(B)を介して旋回台(13)を配置し、その旋回台(13)に横スライド機構(C)を介してアップスライド(12)を配置し、そのアップスライド(12)に調整車(2)を配置し、前記ベッド(10)上に前記調整車(2)に並列する研削砥石(1)を配置して、前記研削砥石(1)と前記調整車(2)との間にワーク(5)を配置可能とし、前記研削砥石(1)の軸心(g)は前記調整車(2)の軸心(r)よりも高低差(Hg)だけ高く設けられ、前記研削砥石(1)と前記調整車(2)との間に前記ワーク(5)をその下方から支えるブレード(3)を配置し、前記ワーク(5)の軸心(w)を常に一定の高さに保つ機能を備えており、

前記水平スライド機構(A)は、前記テーブル(11)を前記ベッド(10)に対して前記研削砥石(1)の軸心(g)と前記ワーク(5)の軸心(w)とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワーク(5)に合わせて前記調整車(2)を移動させる機能を有し、前記旋回スライド機構(B)は、前記調整車(2)をその調整車(2)の軸心(r)に並行な回転中心(s)周りに回転移動させることで前記ワーク(5)に対する前記調整車(2)の心高角()を調整する機能を有し、前記横スライド機構(C)は、前記旋回スライド機構(B)における任意の前記心高角()において前記アップスライド(12)及び前記調整車(2)を前記テーブル(11)に対して、前記ワーク(5)の軸心(w)と前記調整車(2)の軸心(r)とを結ぶ方向に沿って直線状に相対移動させる

10

20

機能を有し、前記水平スライド機構（A）、前記 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）により、前記研削砥石（1）の外径及び調整車（2）の外径に関わらず、前記ワーク（5）の前記調整車（2）に対する前記心高角（ θ ）を一定に保つように動作することを特徴とするセンターレス研削盤。

【請求項 2】

前記ワーク（5）の軸心（w）の高さは、常に、前記研削砥石（1）の軸心（g）の高さと同一に設定されていることを特徴とする請求項1に記載のセンターレス研削盤。

【請求項 3】

ベッド（10）上に水平スライド機構（A）を介してテーブル（11）を配置し、前記テーブル（11）に 旋回スライド機構（B）を介して旋回台（13）を配置し、その旋回台（13）に横スライド機構（C）を介してアップスライド（12）を配置し、そのアップスライド（12）に調整車（2）を配置し、前記ベッド（10）上に前記調整車（2）に並列する研削砥石（1）を配置して、前記研削砥石（1）と前記調整車（2）との間にワーク（5）を配置可能とし、前記研削砥石（1）の軸心（g）は前記調整車（2）の軸心（r）よりも高低差（Hg）だけ高く設けられ、前記研削砥石（1）と前記調整車（2）との間に前記ワーク（5）をその下方から支えるブレード（3）を配置し、前記ワーク（5）の軸心（w）を常に一定の高さに保つ機能を備えており、

前記水平スライド機構（A）は、前記テーブル（11）を前記ベッド（10）に対して前記研削砥石（1）の軸心（g）と前記ワーク（5）の軸心（w）とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワーク（5）に合わせて前記調整車（2）を移動させる機能を有し、前記 旋回スライド機構（B）は、前記調整車（2）をその調整車（2）の軸心（r）に並行な回転中心（s）周りに回転移動させることで前記ワーク（5）に対する前記調整車（2）の心高角（ θ ）を調整する機能を有し、前記横スライド機構（C）は、前記

旋回スライド機構（B）における任意の前記心高角（ θ ）において前記調整車（2）を前記テーブル（11）に対して、前記ワーク（5）の軸心（w）と前記調整車（2）の軸心（r）とを結ぶ方向に沿って相対移動させる機能を有し、

前記ブレード（3）は前記旋回台（13）に配置され、前記ブレード（3）は、前記旋回スライド機構（B）により前記調整車（2）とともに前記回転中心（s）周りに回転移動し、且つ、前記水平スライド機構（A）により前記調整車（2）とともに相対移動することを特徴とするセンターレス研削盤。

【請求項 4】

前記水平スライド機構（A）、前記 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）は、前記研削砥石（1）の外径及び前記調整車（2）の外径に関わらず、前記ワーク（5）の前記調整車（2）に対する心高角（ θ ）を一定に保つ機能を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。

【請求項 5】

前記水平スライド機構（A）、前記 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）は、前記研削砥石（1）の外径及び前記調整車（2）の外径に関わらず、前記研削砥石（1）と前記ワーク（5）との接触点、及び前記調整車（2）と前記ワーク（5）との接触点を一定とする機能を有することを特徴とする請求項4に記載のセンターレス研削盤。

【請求項 6】

前記水平スライド機構（A）、前記 旋回スライド機構（B）及び前記横スライド機構（C）は、前記ワーク（5）の外径に関わらず、前記調整車（2）と前記ワーク（5）との接触点を一定とする機能を有することを特徴とする請求項4又は5に記載のセンターレス研削盤。

【請求項 7】

ベッド（10）上に水平スライド機構（A）を介してテーブル（11）を配置し、前記テーブル（11）に 旋回スライド機構（B）を介して旋回台（13）を配置し、その旋回台（13）に横スライド機構（C）を介してアップスライド（12）を配置し、そのア

10

20

30

40

50

ツパスライド(12)に調整車(2)を配置し、前記ベッド(10)上に前記調整車(2)に並列する研削砥石(1)を配置して、前記研削砥石(1)と前記調整車(2)との間にワーク(5)を配置可能とし、前記研削砥石(1)の軸心(g)は前記調整車(2)の軸心(r)よりも高低差(Hg)だけ高く設けられ、前記研削砥石(1)と前記調整車(2)との間に前記ワーク(5)をその下方から支えるブレード(3)を配置し、前記ワーク(5)の軸心(w)を常に一定の高さに保つ機能を備えており、

前記水平スライド機構(A)は、前記テーブル(11)を前記ベッド(10)に対して前記研削砥石(1)の軸心(g)と前記ワーク(5)の軸心(w)とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワーク(5)に合わせて前記調整車(2)を移動させる機能を有し、前記旋回スライド機構(B)は、前記調整車(2)をその調整車(2)の軸心(r)に並行な回転中心(s)周りに回転移動させることで前記ワーク(5)に対する前記調整車(2)の心高角()を調整する機能を有し、前記横スライド機構(C)は、前記

旋回スライド機構(B)における任意の前記心高角()において前記調整車(2)を前記テーブル(11)に対して、前記ワーク(5)の軸心(w)と前記調整車(2)の軸心(r)とを結ぶ方向に沿って相対移動させる機能を有し、

前記旋回スライド機構(B)の回転中心(s)を、前記ワーク(5)の軸心(w)に一致させていることを特徴とするセンターレス研削盤。

【請求項8】

ベッド(10)上に水平スライド機構(A)を介してテーブル(11)を配置し、前記テーブル(11)に旋回スライド機構(B)を介して旋回台(13)を配置し、その旋回台(13)に横スライド機構(C)を介してアッパスライド(12)を配置し、そのアッパスライド(12)に調整車(2)を配置し、前記ベッド(10)上に前記調整車(2)に並列する研削砥石(1)を配置して、前記研削砥石(1)と前記調整車(2)との間にワーク(5)を配置可能とし、前記研削砥石(1)の軸心(g)は前記調整車(2)の軸心(r)よりも高低差(Hg)だけ高く設けられ、前記研削砥石(1)と前記調整車(2)との間に前記ワーク(5)をその下方から支えるブレード(3)を配置し、前記ワーク(5)の軸心(w)を常に一定の高さに保つ機能を備えており、

前記水平スライド機構(A)は、前記テーブル(11)を前記ベッド(10)に対して前記研削砥石(1)の軸心(g)と前記ワーク(5)の軸心(w)とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワーク(5)に合わせて前記調整車(2)を移動させる機能を有し、前記

旋回スライド機構(B)は、前記調整車(2)をその調整車(2)の軸心(r)に並行な回転中心(s)周りに回転移動させることで前記ワーク(5)に対する前記調整車(2)の心高角()を調整する機能を有し、前記横スライド機構(C)は、前記旋回スライド機構(B)における任意の前記心高角()において前記調整車(2)を前記テーブル(11)に対して、前記ワーク(5)の軸心(w)と前記調整車(2)の軸心(r)とを結ぶ方向に沿って相対移動させる機能を有し、

前記旋回スライド機構(B)は、前記テーブル(11)の上面に設けた円弧面と、前記旋回台(13)の下面に設けた円弧面とが摺動することにより、前記回転中心(s)周りの回転移動が案内されていることを特徴とするセンターレス研削盤。

【請求項9】

前記テーブル(11)の上面に設けた円弧面は、半径の異なる二つの同心の円弧面(11a, 11b)からなり、前記旋回台(13)の下面に設けた円弧面は、前記テーブル(11)の上面に設けた二つの同心の円弧面(11a, 11b)に対応して設けた二つの同心の円弧面(11b, 13b)からなり、その対応する前記二つの同心の円弧面(11a, 13a; 11b, 13b)同士が、それぞれ摺動することを特徴とする請求項8に記載のセンターレス研削盤

【請求項10】

前記テーブル(11)の上面に設けた円弧面と、前記旋回台(13)の下面に設けた円弧面とは、ズレ防止予圧機構(16)によって相互に密着する方向へ押圧されていること

10

20

30

40

50

を特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のセンターレス研削盤。

【請求項 1 1】

前記ズレ防止予圧機構(16)は、前記旋回台(13)側から前記テーブル(11)に設けたネジ孔(11c)にねじ込まれたボルト(16b)を備え、そのボルト(16b)は、前記旋回台(13)が回転移動する際に、その旋回台(13)に設けた長孔(13c)内を移動可能であることを特徴とする請求項10に記載のセンターレス研削盤。

【請求項 1 2】

前記テーブル(11)と前記ベッド(10)との間にスイベル機構(D)を備え、そのスイベル機構(D)は、前記研削砥石(1)の軸心(g)と前記調整車(2)の軸心(r)との向きを調整する機能を有し、前記水平スライド機構(A)は、そのスイベル機構(18)により調整された任意の向きで前記相対移動させる機能を有することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。 10

【請求項 1 3】

前記水平スライド機構(A)による前記テーブル(11)の前記ベッド(10)に対する移動方向は、水平方向に対して傾斜していることを特徴とする請求項1乃至12のいずれか一つに記載のセンターレス研削盤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、センターレス研削盤に関するものである。 20

【背景技術】

【0002】

円筒ころなど円柱状のワーク5を研削対象とするセンターレス研削盤7において、ワーク心高さH及び心高角は加工精度に大きく影響を与える条件の一つである。

【0003】

例えば、図11(a)(b)(c)に基づいて説明すると、所定の間隔をあけて並列する研削砥石1と調整車2との間に、ブレード3が配置されている。低速で回転する調整車2と、高速で回転する研削砥石1とが、それぞれ軸周り同方向に回転している。図5に示す対のガイド板6は、いわゆるスルーフィード研削に用いる案内用の部材であり、研削砥石1と調整車2との間にワーク5を送り込む、あるいはその空間からワーク5を取り出す際に、その対のガイド板6によってワーク5を両側から夾んでその移動をガイドするものである。 30

【0004】

図12に示すように、研削砥石1の軸心gと、調整車2の軸心rとを結ぶ線よりも、ワーク(被研削物)5の軸心wが高さHだけ高くなるように、ブレード3の位置が設定される。この高さHは、ワーク心高さ(以下、「心高さH」という。)と呼ばれる。

【0005】

また、研削砥石1の軸心gとワーク5の軸心wとを結ぶ線Gr(以下、「GRセンターGr」という)と、ワーク5の軸心wと調整車2の軸心rとを結ぶ線との成す鋭角は、調整車2に対する心高角(以下、「心高角」という)と呼ばれる。研削砥石1の軸心gと調整車2の軸心rとを結ぶ線に対するGRセンターGrの成す角をaとし、研削砥石1の軸心gと調整車2の軸心rとを結ぶ線に対するワーク5の軸心wと調整車2の軸心rとを結ぶ線の成す角をbとすると、心高角 = a + bの関係が成り立つ。 40

【0006】

一般的に、心高角が小さすぎると、ワーク5に奇数角の等径歪円が生じやすくなる。逆に、心高角が大きすぎると、偶数角の異径歪円が生じやすくなると言われている。

【0007】

しかし、一般的なセンターレス研削盤では、研削により、研削砥石1、調整車2の外径、ワーク5の外径が変化するにつれて、心高角にも変化が生じる。

【0008】

10

20

30

40

50

例えば、研削砥石 1 の外径や調整車 2 の外径が小さくなれば、図 1 2 に示すように、心高角 α は、 a ， b から a' ， b' へと大きくなる。また、例えば、図 1 3 に示すように、鎖線で示す状態から実線で示す状態へとワーク 5 の外径が変われば、調整車 2 の軸心 r は図中の r_1 から r_2 へと移動し、心高角 α は b から b' へと増加する。このように、心高角 α が変化すると、ワーク 5 に対する安定した加工精度が得られない。

【0009】

しかし、研削砥石 1 の外径の減少等にかかわらず、同じ心高角 α を維持するためには、心高さ H を下げる操作を頻繁に行わなければならない。心高さ H を下げるためには、下記のような煩雑な作業を伴う。

【0010】

まず、心高さ H については、設定したい心高角 α となり得る心高さ H を算出し、ブレード 3 を、その心高さ H に相当する高さに設定する。また、心高さ H の変更に伴い、ワーク 5 と調整車 2 とが直線的に接触するように、その調整車 2 の形状をツルーリングする必要が生じる。

【0011】

また、心高さ H が変わるために、ツルーリング装置のダイヤ高さ H_t （図 1 3 に示す G R センター G_r から調整車 2 とワーク 5 との接触点との距離に相当）も変更しなければならず、さらに、調整車 2 側のガイド板 6 の位置調整も必要である。

【0012】

すなわち、図 1 2 に示すように、加工中において、調整車 2 の外径やワーク 5 の外径が変化した場合は、調整車 2 とワーク 5 の接触点が図中 v_1 から v_2 へと変化するため、その変化に合わせて適宜、前記ガイド板 6 の位置や向きの調整を行ったり、調整車 2 のツルーリング時の前記ダイヤ高さ H_t も変更する必要が生じるのである。

【0013】

なお、一般的には、ワーク 5 の外径や心高角 α が変化しても、同一のツルーリング条件でツルーリングを実施している場合が多い。しかし、この場合は、ワーク 5 が砥石入口から出口まで通過した時に、そのワーク 5 が描く軌跡も変化してしまう。ワーク 5 が描く軌跡も変化すると、研削あたりも変化してしまうため、このような場合には、スイベル機構 D により、研削あたりの調整を行っている。

【0014】

このスイベル機構 D は、砥石入口から出口までのワーク 5 と研削砥石 1 及び調整車 2 との当たり方（取代配分）を調整するものであり、例えば、図 1 1 (c) で矢印 d で示すように、調整車 2 の軸心 r の方向を変化させ、研削砥石 1 と調整車 2 との並行（向き）を調整することにより取代配分の調整を行うものである。

【0015】

しかし、ワーク 5 の加工中は、摩耗による研削砥石 1 の外径の変化に対して、刻々と心高角 α が変化するため、このような煩雑な作業を頻繁に行って、心高さ H を下げる操作を行うことは現実的ではない。

このため、通常は、加工途中での心高角 α の変化をある程度許容し、心高角 α が一定量以上変化して加工精度に影響が出た場合、若しくはその前に加工を中断し、心高角 α の修正を行っている。

【0016】

なお、調整車 2 の形状については、ワーク 5 と調整車 2 が線接触、すなわち、直線で接触するようにツルーリングされているが、そのためには、下記式により算出したダイヤ高さ H_t 及びツルーリング傾斜角 t に設定し、ツルーリングをする必要があることが知られている。

【0017】

$$H_t = H \{ 1 - 1/2 \cdot (D / (D_c + D)) \}$$

$$t = \{ 1 - 1/2 \cdot (D / (D_c + D)) \}$$

H : ワーク心高さ

10

20

30

40

50

：研削時調整車傾け角
 D ; ワーク直径
 D_c : 調整車直径
 H_t : 調整車ツルーリング用ダイヤ高さ
 t : ツルーリング時調整車傾け角

【0018】

上記の問題に対し、段取り時のガイド板6の調整を不要とするために、調整車2の位置を制御し、ワーク5と調整車2の接触位置を、研削工程中を通じて一定に近づけようとする技術がある（例えば、特許文献1参照）。

【0019】

この技術では、例えば、図10に示すように、研削砥石1とこれを支持する砥石台をベッド10上に配置し、そのベッド10上に水平スライド機構を介してスイベルプレート18、調整車2を支持するアップスライド12を設けた構成において、さらに、研削砥石1の軸心gと調整車2の軸心rとを結ぶ線を、水平方向に対して傾斜させている。

【0020】

このように、研削砥石1の軸心gと調整車2の軸心rとを結ぶ線を傾斜させたことにより、ワーク5の径に応じて、テーブル11に対してアップスライド12及び調整車2を水平移動させれば、常にワーク5と調整車2との接触点を一定に保つことができ、これにより、通常のセンターレス研削盤と比較して、ワーク5の外径の変化に対する心高角の変化も小さく抑えられるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0021】

【特許文献1】特開2008-149387号公報（第7頁段落0031～0032、第10頁図1及び図2）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

このように、従来の一般的なセンターレス研削盤によると、研削砥石1の外径、調整車2の外径の変化に対して、ワーク5の調整車2に対する心高角が変化してしまうという問題がある。

【0023】

このため、研削砥石1の外径、調整車2の外径、ワーク5の外径に応じて、設定したいワーク5の調整車2に対する心高角に対応する心高さHを、その都度算出しなければならないという問題がある。また、研削砥石1の外径、調整車2の外径、ワーク5の外径に応じて、設定したい調整車2のツルーリング時のダイヤ高さH_t、傾け角tを算出しなければならないという問題もある。この点は、特許文献1に記載の技術においても同様である。

【0024】

すなわち、特許文献1に記載の技術では、従来の一般的なセンターレス研削盤と同様、心高角を任意の値に設定することが容易ではない問題がある。

【0025】

そこで、この発明は、研削砥石1の外径、調整車2の外径、ワーク5の外径に応じて行う調整車2の設定、調整を簡素化できるようにすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0026】

上記の課題を解決するために、この発明は、ベッド上に水平スライド機構を介してテーブルを配置し、前記テーブルに旋回スライド機構を介して旋回台を配置し、その旋回台に横スライド機構を介してアップスライドを配置し、そのアップスライドに調整車を配置し、前記ベッド上に前記調整車に並列する研削砥石を配置して、前記研削砥石と前記調整

10

20

30

40

50

車との間にワークを配置可能とし、前記研削砥石の軸心は前記調整車の軸心よりも高低差だけ高く設けられ、前記研削砥石と前記調整車との間に前記ワークをその下方から支えるブレードを配置し、前記ワークの軸心を常に一定の高さに保つ機能を備えており、前記水平スライド機構は、前記テーブルを前記ベッドに対して前記研削砥石の軸心と前記ワークの軸心とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで前記ワークに合わせて前記調整車を移動させる機能を有し、前記 旋回スライド機構は、前記調整車をその調整車の軸心に並行な回転中心周りに回転移動させることで前記ワークに対する前記調整車の心高角を調整する機能を有し、前記横スライド機構は、前記 旋回スライド機構における任意の前記心高角において前記調整車を前記テーブルに対して、前記ワークの軸心と前記調整車の軸心とを結ぶ方向に沿って相対移動させる機能を有することを特徴とするセンターレス研削盤の構成を採用した。

10

【0027】

旋回スライド機構が、調整車をその調整車の軸心に並行な回転中心周りに回転移動させる機能を有することから、心高角を任意の値に調整することができる。このため、ワークの形状、加工条件に応じて、最適な心高角を容易に設定できる。心高角の設定が容易であれば、加工精度を安定させることができる。

なお、心高角は、一般的には 7°付近が最適であると言われているが、加工工程やワーク形状により最適な心高角も変わってくるため、このように心高角を任意の値に調整できることが有効である。

【0028】

20

また、前述のように、従来のセンターレス研削盤の場合、心高角の調整は、ブレード高さにてその調整を行い、その際、設定したい心高角に相当する心高さを算出して、その心高さに基づいてブレード高さを設定する必要があった。

その点、この発明の上記の構成では、ワークの軸心の高さは常に一定に設定され、その心高角は、 旋回スライド機構に基づく調整車の傾きのみにより決まるため、心高角が変わることに伴うブレード高さの調整、その高さ算出のための変換作業が不要となる。すなわち、心高角は、 旋回スライド機構の動きによって決定できるため、その心高角を調整するためのブレード高さ調整も不要となる。すなわち、心高角の変化に伴うブレード高さの調整が不要である。

【0029】

30

なお、前記ワークの軸心の高さは、常に、前記研削砥石の軸心の高さと同一に設定されている構成を採用することができる。

【0030】

さらに、心高角の変化に伴うブレード高さの調整が不要であることから、横スライド機構による動作時を除けば、調整車の動きとブレードの動きとを共通化できる。

このため、例えば、前記ブレードは前記旋回台に配置され、前記ブレードは、前記 旋回スライド機構により前記調整車とともに前記回転中心周りに回転移動し、且つ、前記水平スライド機構により前記調整車とともに相対移動する構成をしている。

【0031】

これらの各構成において、ワークの心高角が容易に調整できることから、例えば、前記水平スライド機構、前記 旋回スライド機構及び前記横スライド機構は、前記研削砥石の外径及び前記調整車の外径に関わらず、前記ワークの前記調整車に対する心高角を一定に保つ機能を有する構成を採用し得る。

40

研削加工中の研削砥石、調整車の摩耗による径の変化に対して、心高角が一定であるようすければ、連続して安定した加工が可能である。

【0032】

なお、前記水平スライド機構、前記 旋回スライド機構及び前記横スライド機構によって心高角を一定に保つようにする設定は、例えば、周知の検測機構によって得られる心高角を示す数値に基づいて、心高角を増減させるように、前記水平スライド機構、前記 旋回スライド機構及び前記横スライド機構をその都度手動で動作させるようにすることがで

50

きる。あるいは、周知の検測機構よって得られる研削砥石の外径、調整車の外径、及びワークの外径や心高角を示す数値が自動的に検知されるようにして、その検知された数値に基づいて心高角を一定に保つよう、制御機構によって前記水平スライド機構、前記 旋回スライド機構及び前記横スライド機構の動作が自動的に制御されて、心高角を増減されるようにしてもよい。

【0033】

また、心高角を一定に保つことができる機能を備えた前記の構成において、前記水平スライド機構、前記 旋回スライド機構及び前記横スライド機構は、前記研削砥石の外径又は前記調整車の外径に関わらず、前記研削砥石と前記ワークとの接触点、及び前記調整車と前記ワークとの接触点を一定とする機能を有する構成を採用し得る。

10

【0034】

さらに、心高角を一定に保つことができる機能を備えた上記の各構成において、前記水平スライド機構、前記 旋回スライド機構及び前記横スライド機構は、前記ワークの外径に関わらず、前記調整車と前記ワークとの接触点を一定とする機能を有する構成を採用することができる。

【0035】

すなわち、前述のように、心高角を一定とする構成とすれば、研削砥石や調整車の外径が変化しても、あるいは外径の異なる研削砥石や調整車に取替ても、その研削砥石のワークに対する接触点の位置（研削砥石を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置）、調整車のワークに対する接触点の位置（調整車支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置）がほとんど変化しない構成とすることが可能である。このため、研削砥石や、調整車に備えられているガイド板の位置や向きの調整が不要である。

20

【0036】

この点、従来のセンターレス研削盤の場合、研削砥石、調整車の外径が変化した場合、及び、心高角を変更した場合は、調整車のワークに対する接触点が変化していた。このため、調整車側に設けられるガイド板の位置調整も必要であった。

しかし、この発明の上記の構成では、研削砥石、調整車の外径が変化した場合、及び、心高角を変更した場合でも、ワークと調整車との接触点が変化しないため、調整車側のガイド板調整が不要となるのである。ただし、これは、ガイド板が調整車を支えるフレームと一緒に、例えば、調整車スピンドルヘッド上等に取付けられている場合であり、調整車の外径が変わった場合は、その調整が必要になる。

30

【0037】

また、これらの構成では、研削砥石、調整車の外径及び心高角の変化に対して、調整車とワークの接触位置をほぼ一定とし得るため、砥石入口から出口までのワークの描く軌跡の変化が小さくなる。このため、ワークの外径、心高角を変化させた時に、調整車を同一のツルーイング条件にて加工した場合でも研削あたり変化が小さい。

【0038】

また、心高角を一定とすることが可能な構成とすれば、ワークの外径が変化しても、あるいは、外径の異なるワークに取替ても、その研削砥石のワークに対する接触点の位置（研削砥石を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置）、調整車のワークに対する接触点の位置（調整車支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置）がほとんど変化しない構成とすることが可能である。この点においても、研削砥石や調整車に備えられているガイド板の位置や向きの調整が不要である。

40

【0039】

さらに、調整車とワークの接触点をほぼ一定とし得るため、調整車をワークと線接触する形状にツルーイングするにあたって、そのツルーイング時のダイヤ高さは一定となり、ツルーイングに使用するツルーイング工具の位置調整を簡素化し得る。

【0040】

これらの各構成において、前記 旋回スライド機構の回転中心を、前記ワークの軸心に一致させている構成を採用することができる。

50

【0041】

旋回スライド機構の回転中心と、ワークの軸心とが一致していれば、旋回スライド機構により回転移動量の算定を簡素化し得る。

また、旋回スライド機構の回転中心と、ワークの軸心とが一致していれば、ワークと調整車の接觸点を、より高い精度で一定とし得る。このため、ツルーリング工具の位置調整をさらに簡素化し得る。

【0042】

さらに、これらの各構成において、前記旋回スライド機構は、前記テーブルの上面に設けた円弧面と、前記旋回台の下面に設けた円弧面とが摺動することにより、前記回転中心周りの回転移動が案内されている構成を採用することができる。円弧面同士の面接觸により、回転移動が案内されるようにすることで、調整車の回転中心周りの回転移動がより確実で安定した軌跡を描くようになる。10

【0043】

また、その構成において、前記テーブルの上面に設けた円弧面は、半径の異なる二つの同心の円弧面からなり、前記旋回台の下面に設けた円弧面は、前記テーブルの上面に設けた二つの同心の円弧面に対応して設けた二つの同心の円弧面からなり、その対応する前記二つの同心の円弧面同士が、それぞれ摺動する構成とすれば、調整車の軌跡をさらに確実で安定的なものにし得る。

【0044】

円弧面同士が摺動する前述の構成において、前記テーブルの上面に設けた円弧面と、前記旋回台の下面に設けた円弧面とが、ズレ防止予圧機構によって相互に密着する方向へ押圧されている構成を採用することができる。さらに、その押圧は、バネ等の弾性体の弾性力によって、弾力を持って押圧されていることが望ましい。20

【0045】

また、そのズレ防止予圧機構の具体的構成としては、例えば、前記旋回台側から前記テーブルに設けたネジ孔にねじ込まれたボルトを備え、そのボルトは、前記旋回台が回転移動する際に、その旋回台に設けた長孔内を移動可能である構成とすることができます。

【0046】

さらに、これらの各構成において、前記テーブルと前記ベッドとの間にスイベル機構を備え、そのスイベル機構は、前記研削砥石の軸心と前記調整車の軸心との向きを調整する機能を有し、前記水平スライド機構は、そのスイベル機構により調整された任意の向きで前記相対移動させる機能を有する構成を採用することができる。30

【0047】

スイベル機構を備えたことにより、砥石入口から出口までのワークと研削砥石及び調整車との当たり方（取代配分）を調整することができる。すなわち、研削砥石と調整車との並行（向き）を調整することにより、取代配分の調整を行うことができる。

なお、このとき、水平スライド機構は、スイベル機構による任意の調整位置（並列する研削砥石の軸心に対する調整車の軸心との向き）で、その調整された後の調整車の向きを維持しながら、前記移動機能を発揮し得るものである。

【0048】

なお、これらの各構成において、水平スライド機構は、テーブルをベッドに対して研削砥石の軸心とワークの軸心とを結ぶ方向に沿って相対移動させることで、ワークに合わせて調整車を移動させる機能を有するものである。すなわち、この水平スライド機構によるテーブルのベッドに対する移動方向は、水平方向であってもよいし、あるいは、水平方向に対して傾斜していてもよい。40

【発明の効果】**【0049】**

この発明は、以上のように、旋回スライド機構が、調整車をその調整車の軸心に並行な回転中心周りに回転移動させる機能を有することから、研削砥石、あるいは調整車の外径の変化に対して、ワークの調整車に対する心高角が変化しないように調整し得る。すな50

わち、研削砥石の外径、調整車の外径の摩耗による径変化に対して、調整車の複雑な調整が不要である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】一実施形態の全体図

【図2】研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示す模式図

【図3】研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、調整車の外径が減少した場合を示す説明図

【図4】研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、研削砥石の外径が減少した場合を示す説明図

10

【図5】研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、研削砥石と調整車の外径がともに減少した場合を示す説明図

【図6】研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、旋回スライド機構により調整車を回転移動させた場合を示す説明図

【図7】研削砥石、ワーク、調整車、ブレードの位置関係を示し、ワークの外径を変更した場合を示す説明図

【図8】ワークと調整車の位置関係を示す説明図

【図9】旋回台の詳細図

【図10】従来例の全体図

【図11】(a) (b)はそれぞれ従来例を示す斜視図、(c)は従来例を示す平面図

20

【図12】従来例の心高角の変化を示す説明図

【図13】従来例の心高角の変化を示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0051】

この発明の実施形態を、図1乃至図9に基づいて説明する。この実施形態は、円筒ころなど円柱状のワーク5を被研削物とするセンターレス研削盤17に関するものである。

【0052】

図1に示すように、所定の間隔をあけて並列する断面円形の研削砥石1と調整車2との間に、ブレード3が配置されている。この研削砥石1と調整車2との間の空間に、断面円形のワーク5が送り込まれる。ここでは、図2に示すように、研削砥石1の軸心gとワーク5の軸心wとが同一の高さに設定されている。このため、GRセンターGrは水平である。

30

【0053】

また、図1に示すように、床面上に載置されたベッド10上に、水平スライド機構Aを介してテーブル11が配置されている。テーブル11は、ベッド10に対して水平方向に移動可能である。

【0054】

この水平スライド機構Aは、ワーク5の研削時に、テーブル11をベッド10に対して、水平方向に相対移動させることで、図2に矢印aで示すように、そのワーク5の外径に合わせて、調整車2の位置を研削砥石1に近づけたり遠ざけたりする機能を発揮する。その移動方向は、その平面図において、調整車2の軸心rの方向に直交する方向である。

40

また、この移動方向は、図2等に示す側面図において、GRセンターGrに沿う方向であればよく、厳密にはGRセンターGrと並行であることが望ましい。この実施形態ではGRセンターGrが水平であるから、テーブル11も水平方向に移動する。

【0055】

なお、前記テーブル11と前記ベッド10との間には、スイベル機構Dを備えている。このスイベル機構Dは、スイベルプレート18によって、テーブル11をベッド10に対して横方向(従来例として示した図11(c)の矢印d参照)に旋回させる機能を有し、その旋回により、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの向きを微調整することができる。この向きの微調整により、砥石入口から出口までのワーク5と研削砥石1

50

及び調整車 2 との当たり方（取代配分）を調整することができる。なお、ワーク 5 の送り込みは、通常、複数のワーク 5 が砥石入口から出口に向かって順に送り込まれ、連続的に研削が行われる（同じく図 11 (c) の矢印 e 参照）。

【0056】

このとき、水平スライド機構 A は、そのスイベル機構 D よりも上方に設けられており、スイベル機構 D による任意の調整位置（並列する研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r との向き）で、その調整後の前記調整車 2 の軸心 r の方向を維持しながら、前記水平方向への移動機能を発揮し得るものである。

なお、その微調整の際、スイベル機構 D によって調整車 2 の軸心 r の方向を移動させた角度と同じ角度だけ、水平スライド機構 A によるテーブル 11 及び調整車 2 の移動方向も同じ側へ移動するようになっている。10

【0057】

また、そのテーブル 11 には、旋回スライド機構 B を介して旋回台 13 が配置されている。

【0058】

この旋回スライド機構 B は、図 2 に矢印 b で示すように、旋回台 13 を調整車 2 の軸心 r に並行な回転中心 s 周りに回転移動させる機能を有する。この実施形態では、ワーク 5 の軸心 w と回転中心 s とが一致している。

【0059】

また、その旋回台 13 に、横スライド機構 C を介してアップスライド 12 が配置されている。この横スライド機構 C は、図 2 に矢印 c で示すように、アップスライド 12 を前記旋回台 13 に対して、前記ワーク 5 の軸心 w と前記調整車 2 の軸心 r とを結ぶ方向に沿って直線状に相対移動させる機能を有する。旋回スライド機構 B の機能に基づく回転移動により、旋回台 13 のテーブル 11 に対する傾斜角度が変化することで、横スライド機構 C によるアップスライド 12 の動作方向は、その回転移動に合わせて水平方向であったり任意の傾斜方向であったりその都度変化する。しかし、いずれの場合にも、調整車 2 は、その軸心 r が、ワーク 5 の軸心 w に向かって接近、あるいは離反する方向に移動する。20

【0060】

さらに、そのアップスライド 12 には、前記調整車 2 が配置されている。調整車 2 はアップスライド 12 のフレームによって軸心 r 周り回転可能に支持され、モータ等の駆動力によって回転することができる。また、アップスライド 12 は、その上部にツルーリング装置 15 を備える。また、その調整車 2 を支えるスピンドルヘッドに、調整車 2 側のガイド板 6 が固定されている。調整車 2 側における砥石入口、出口側の各ガイド板 6 は、調整車 2 と一緒に前記矢印 a, b, c の方向へ移動する。30

【0061】

また、ベッド 10 上には、調整車 2 に並列するように研削砥石 1 が配置されている。研削砥石 1 は、砥石台 14 のフレームによって軸心 g 周り回転可能に支持され、モータ等の駆動力によって回転することができる。また、砥石台 14 の持つ機能によって、研削砥石 1 の位置を、水平方向に並行移動させることも可能である。なお、研削砥石 1 側にも、調整車 2 側のガイド板 6 と同様の固定構造（ワークレスト 19 に固定）からなるガイド板 6 が備えられている。40

【0062】

この研削砥石 1 の軸心 g と調整車 2 の軸心 r とは並行であることを基本とし、場合によって、スルーフィード研削に必要な所定の送り角が付与される。

【0063】

また、前記研削砥石 1 の軸心 g と前記調整車 2 の軸心 rとの間には、所定の高低差が設けられる。すなわち、前記研削砥石 1 の軸心 g が、前記調整車 2 の軸心 r よりも高低差 H g だけ高くなるように設定される。

【0064】

旋回スライド機構 B は、その機能により、前記旋回台 13 をその調整車 2 の軸心 r に50

並行な回転中心 s 周りに回転移動させることで、ワーク 5 の調整車 2 に対する心高角 α が調整可能である（図 2 の矢印 b 参照）。

【0065】

この旋回スライド機構 B は、図 9 に示すように、前記テーブル 11 の上面に設けた円弧面と、前記旋回台 13 の下面に設けた円弧面とが摺動することにより、前記回転中心 s 周りの回転移動が案内されている。旋回台 13 の図中矢印 b に示す方向への移動で、調整車 2 の軸心 r' が r'' の位置へと移動する。

【0066】

この実施形態では、特に、テーブル 11 の上面に設けた円弧面は、半径の異なる二つの同心の円弧面 11a, 11b から構成されている。また、前記旋回台 13 の下面に設けた円弧面は、そのテーブル 11 の上面に設けた二つの同心の円弧面 11a, 11b に対応して、相互に面接触しながら摺動するように設けた二つの同心の円弧面 11b, 13b から構成されている。これらの対応する二組の同心の円弧面 11a, 13a; 11b, 13b 同士が、それぞれ摺動することにより、旋回台 13 のテーブル 11 に対する回転移動が確実に案内されている。10

【0067】

対応する 1 組の円弧面 11a, 13a と、もう 1 組の円弧面 11b, 13b とが、相互に半径が異なるように設定されているから、面接触によるテーブル 11 と旋回台 13 との支持箇所を、テーブル 11 の両端に離れて配置することができる。このため、旋回台 13 の回転移動が、がたつきなくしっかりと支持されやすい。20

【0068】

また、回転中心 s に近い側の円弧面 11a と、それに対応する旋回台 13 側の円弧面 13a とは、ズレ防止予圧機構 16 によって相互に密着する方向へ押圧されている。

【0069】

ズレ防止予圧機構 16 は、図 9 に示すように、旋回台 13 側に設けた押え部材 16c から、テーブル 11 に設けたネジ孔 11c にねじ込まれるボルト 16b を備えている。押え部材 16c は、バネからなる弾性体 16a を備えているので、押え部材 16c は、弾力をもって旋回台 13 をテーブル 11 側に押圧している。このため、円弧面 11a, 13a 同士の摺動がなめらかである。30

【0070】

なお、そのボルト 16b は、旋回台 13 が回転中心 s 周りに回転移動する際に、その旋回台 13 に設けた長孔 13c 内を移動可能である。また、もう一方の円弧面 11b, 13b 間に、同様な機能を有するズレ防止予圧機構を備えててもよい。

【0071】

このセンターレス研削盤 17 によれば、旋回スライド機構 B が、調整車 2 を調整車 2 の軸心 r に並行な回転中心 s 周りに、すなわち、この実施形態ではワーク 5 の軸心 w 周りに回転移動させる機能を有することから、ワーク 5 に対する調整車 2 の心高角 α を調整できる。このため、心高角 α が変化しないよう（常に一定となるよう）設定することもできる。

【0072】

これらの機構を用いた作用を説明する。例えば、図 3 に示すように、前記研削砥石 1 の軸心 g が、前記調整車 2 の軸心 r よりも高さ H_g だけ高くなっている、G R センター G r に対して心高角 α が設定されている。40

【0073】

いま、調整車 2 の外径が、摩耗によって図中の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと変化したとする。このとき、横スライド機構 C の機能により、アップスライド 12 及び調整車 2 が、軸心 r で示す位置から軸心 r' へ示す位置へと、図中の矢印 c 1 のように移動する。このとき、調整車 2 とブレード 3 とは一体に移動する。また、ワーク 5 の軸心 w は常に一定の位置に保たれている。

【0074】

10

20

30

40

50

この調整車2の移動の前後で、ワーク5の調整車2に対する心高角 θ は変化しない。これは、横スライド機構Cによる調整車2の移動が、ワーク5の軸心wとその調整車2の軸心rとを結ぶ方向に沿って並行だからである。すなわち、図3に示す断面において、移動後の調整車2の軸心r'は、ワーク5の軸心wと移動前の調整車2の軸心rとを結ぶ直線上に位置している。

なお、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの高低差は、図中に示すHgからHg'へと減少する。

【0075】

つぎに、図4に示すように、研削砥石1の外径が、摩耗によって図中の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと変化したとする。このとき、研削砥石1の摩耗とともに、ワーク5は研削砥石1側へ移動するので、水平スライド機構Aの機能により、調整車2が、軸心rで示す位置から軸心r'へ示す位置へと、図中の矢印a1のように水平方向へ移動する。このとき、調整車2とブレード3は一体に移動する。また、ワーク5の軸心wは常に一定の位置に保たれている。

【0076】

この調整車2の移動の前後で、ワーク5の調整車2に対する心高角 θ は変化しない。図中の角度 θ' は角度 θ と等しい値となっている。これは、水平スライド機構Aによる調整車2の移動が、GRセンターGrに沿って並行だからである。

なお、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの高低差Hgは、調整車2の移動の前後で同じである。

【0077】

つぎに、図5に示すように、研削砥石1及び調整車2の外径が、ともに摩耗によって図中の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと徐々に変化したとする。このとき、研削砥石1の摩耗とともに、ワーク5は研削砥石1側へ移動するので、横スライド機構Cの機能により、調整車2が、軸心rで示す位置から図中の矢印c2の方向へ移動する。このとき、調整車2は移動するが、ブレード3は横スライド機構Cの機能によっては移動しない。また、ワーク5の軸心wは常に一定の高さに保たれている。

【0078】

その後、水平スライド機構Aの機能により、調整車2が、図中の矢印a2の方向へ水平方向に移動する。このとき、調整車2とブレード3は一体に移動する。この間も、ワーク5の軸心wは、常に、一定の高さに保たれている。

【0079】

この調整車2の移動の前後で、ワーク5の調整車2に対する心高角 θ は変化しない。図中の角度 θ' は角度 θ と等しい値となっている。なお、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの高低差は、図中に示すHgからHg'へと減少する。

【0080】

このように、研削加工中の研削砥石1、調整車2の摩耗による径の変化に対して、心高角 θ が一定であるため、連続して安定した加工が可能である。また、前記研削砥石1の軸心gとワーク5の軸心wとが同一の高さで一定しており、すなわち、それぞれの心高さが一定であることによつても、連続して安定した加工が可能である。

【0081】

このように、水平スライド機構A、旋回スライド機構B及び横スライド機構Cが、研削砥石1の外径及び調整車2の外径に関わらず、ワーク5の調整車2に対する心高角 θ を一定に保つように自動的に動作する機能を有している構成とすれば、従来必要であった面倒な調整車2の位置調整を解消することができる。

【0082】

つぎに、心高角 θ を変更する場合について説明する。

【0083】

ワーク5に対する調整車2の心高角 θ を変更する場合は、旋回スライド機構Bの機能により、図6の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと、テーブル11に対して旋回台1

10

20

30

40

50

3を回転移動させる。このとき、調整車2とブレード3は一体に回転移動する。

この回転移動は、図6に矢印b1で示すように、旋回台13を調整車2の軸心rに並行な回転中心s周りに、すなわち、この実施形態では、ワーク5の軸心w周りに回転移動させるものであるから、その調整車2の回転移動によって、心高角の増減が可能である。図6では、心高角から心高角'へと調整されている。

【0084】

このように、ワーク5の調整車2に対する心高角を任意の角度に容易に調整可能であるため、ワーク5の形状、加工条件に応じて、最適な心高角をその都度容易に設定できる。

【0085】

また、このとき、図6に示すように、調整車2とワーク5の接触点（調整車2を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置）は変わらないため、調整車2側のガイド板6の位置調整は不要となる。調整車2側のガイド板6が、調整車2を支持するフレーム（例えば、調整車2のスピンドルヘッド又はアップスライド12等）に固定されているからである。

【0086】

つぎに、ワーク5の外径を変更する場合について説明する。研削の対象となるワーク5を異なる外径のものに変更する場合、例えば、図7の鎖線に示す状態から実線に示す状態へと、ワーク5が変更されたとする。

【0087】

このとき、まず、旋回台13の回転中心が、ワーク5の軸心wと一致するように調整する。この調整は、まず、図中に矢印fで示すブレード3の高さ調整、及び、横スライド機構Cによる、図中に矢印c3で示す方向へのアップスライド12の移動により、調整車2の位置調整を行う。その後、水平スライド機構Aにより、図中に矢印a3で示す方向へのテーブル11の移動を行う。このテーブル11の移動により、研削砥石1と調整車2、ワーク5、ブレード3の位置関係が調整される。

【0088】

この調整の前後で、ワーク5の調整車2に対する心高角は変化しない。図中の角度'は角度と等しい値となっている。なお、前記研削砥石1の軸心gと前記調整車2の軸心rとの高低差は、図中に示すHgからHg'へと減少する。

【0089】

ワーク5の調整車2に対する心高角は変化しないから、調整車2とワーク5との接触点は変わらず、調整車2側のガイド板6の位置調整が不要である点は、前述の心高角を調整する場合と同様である。

【0090】

すなわち、図7及び図8に示すように、調整車2の外径が同じであれば、ワーク5の外径が変化しても、その調整車2とワーク5の接触点は変化しない。また、図6に示すように、ワーク5の軸心wを回転中心として、調整車2を旋回させた場合、心高角が変化してもワークと調整車との接触点は変化しないのである。したがって、いかなる場合も、調整車2とワーク5の接触点が変化しない構成とできる。

【0091】

このため、水平スライド機構A、旋回スライド機構B及び横スライド機構Cは、研削砥石1の外径又は調整車2の外径に関わらず、その研削砥石1とワーク5との接触点、及び調整車2と前記ワーク5との接触点を一定とする機能を有している。また、水平スライド機構A、旋回スライド機構B及び横スライド機構Cは、ワーク5の外径に関わらず、調整車2とワーク5との接触点を一定とする機能を有している。

【0092】

前述のように、接触点が一定であるとは、その調整車2のワーク5に対する接触点の位置、すなわち、調整車2を支持するフレームに対する前記接触点の相対的な位置が一定であることを意味する。この接触点の位置がほとんど変化しないことから、研削砥石1や調

10

20

30

40

50

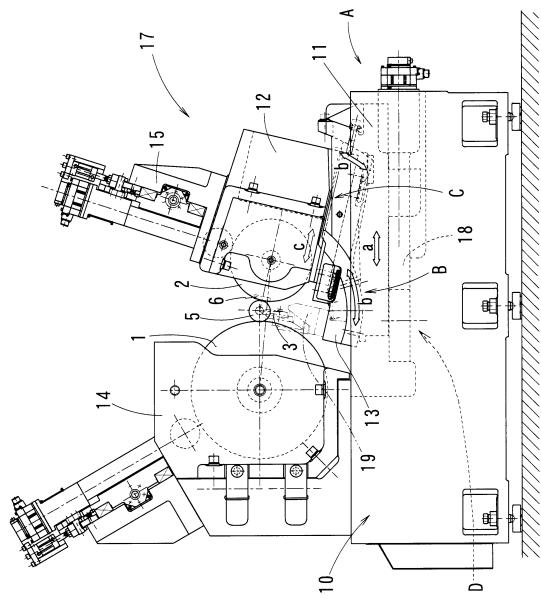
整車 2 が摩耗しても、それらに備えられているガイド板 6 の位置や向きの調整が不要である。

【符号の説明】

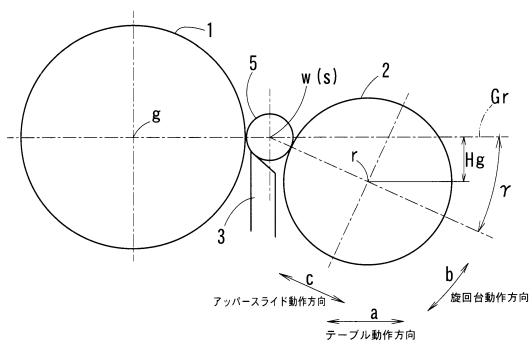
【0093】

1	研削砥石	
2	調整車	
3	ブレード	
5	ワーク	
6	ガイド板	
7 , 17	センターレス研削盤	10
10	ベッド	
11	テーブル	
11 a , 11 b	円弧面	
12	アッパスライド	
13	旋回台	
13 a , 13 b	円弧面	
13 c	長孔	
14	砥石台	
15	ツルーイング装置	
16	ズレ防止予圧機構	20
16 a	弾性体	
16 b	ボルト	
16 c	押え部材	
18	スイベルプレート	
19	ワークレスト	
A	水平スライド機構	
B	旋回スライド機構	
C	横スライド機構	
D	スイベル機構	
G r G R センター		30
g , r , w	軸心	
H	心高さ	
,	心高角	

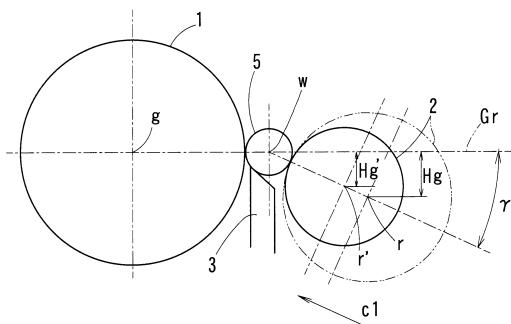
【図1】



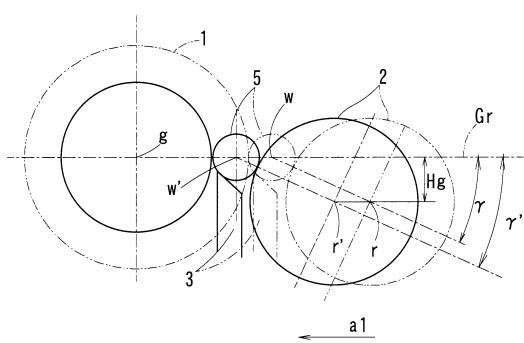
【図2】



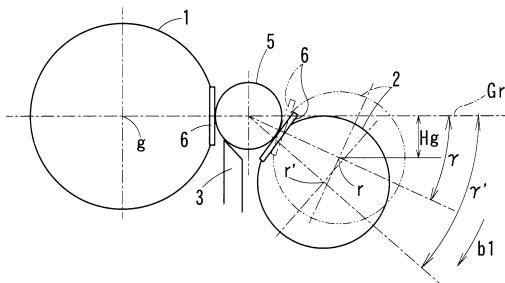
【図3】



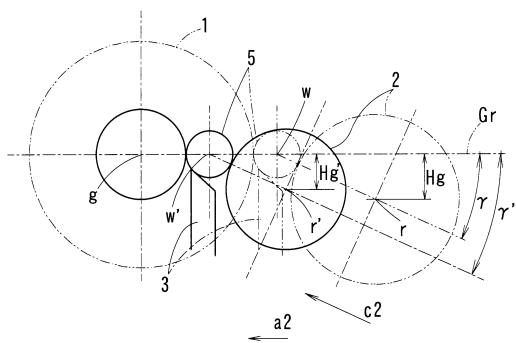
【図4】



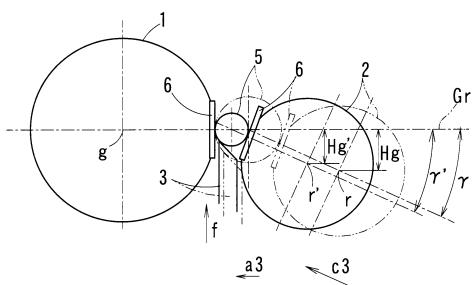
【図6】



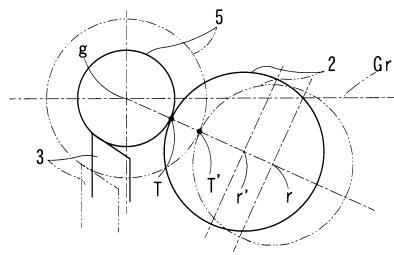
【図5】



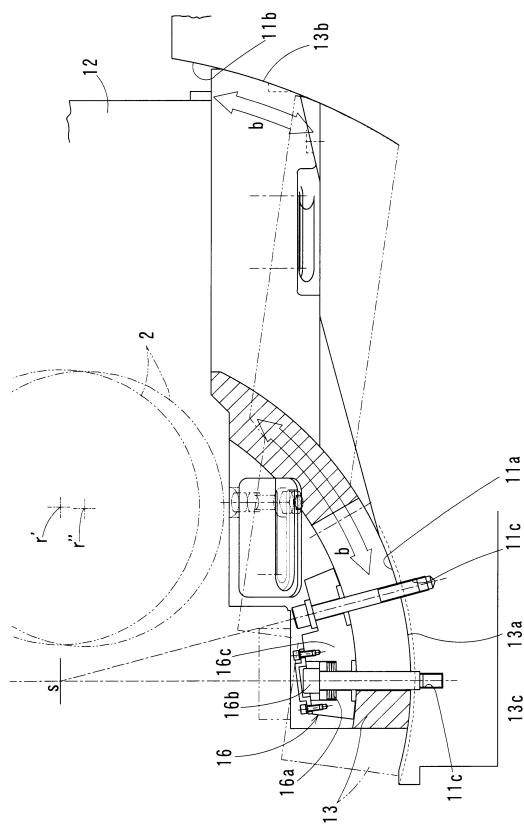
【図7】



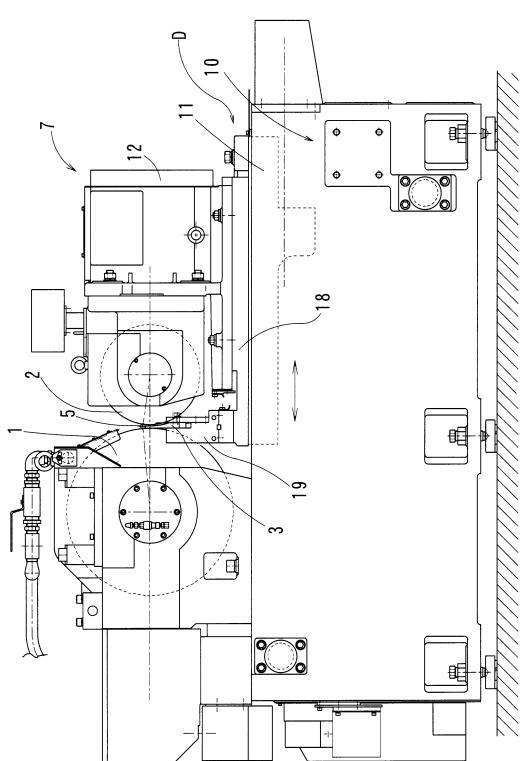
【図 8】



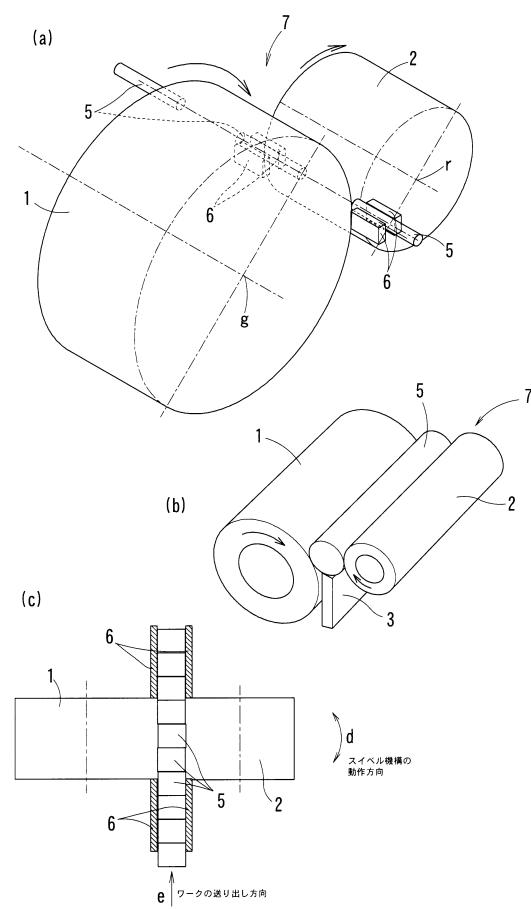
【図 9】



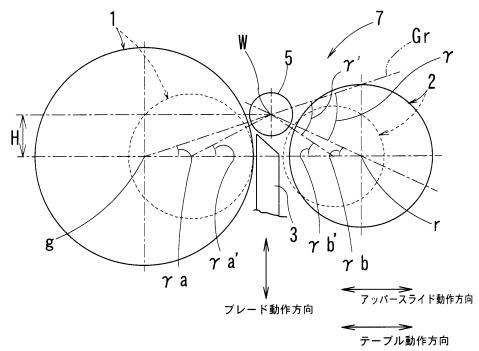
【図 10】



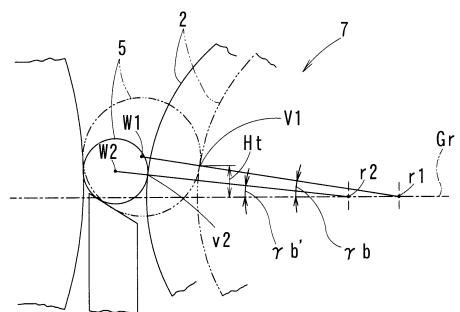
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 浩二
静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開平05-305311(JP,A)
特開平06-246608(JP,A)
特開平08-019944(JP,A)
欧州特許出願公開第01762336(EP,A1)
特開2000-317752(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 5/18
B24B 41/02
B24B 41/06
B24B 47/00