

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5502385号
(P5502385)

(45) 発行日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)

(24) 登録日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 4 B 7/17 (2006. 01)

B 2 4 B 7/17

Z

B 2 4 B 53/00 (2006. 01)

B 2 4 B 53/00

D

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-164897 (P2009-164897)
 (22) 出願日 平成21年7月13日 (2009. 7. 13)
 (65) 公開番号 特開2011-20186 (P2011-20186A)
 (43) 公開日 平成23年2月3日 (2011. 2. 3)
 審査請求日 平成24年6月28日 (2012. 6. 28)

(73) 特許権者 000167222
 光洋機械工業株式会社
 大阪府八尾市南植松町2丁目34番地
 (74) 代理人 100099977
 弁理士 佐野 章吾
 (74) 代理人 100104259
 弁理士 寒川 潔
 (72) 発明者 白尾 保夫
 大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光
 洋機械工業株式会社内
 審査官 中野 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 両頭平面研削方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平坦な研削砥石面を対向配置して回転する一対の砥石車間に工作物を通し送りしながら
 工作物の両面を同時に平面研削するスルーフィード形式の両頭平面研削方法であって、

前記一対の砥石車の一方の砥石車として、前記平坦な研削砥石面の最外周部に前記平坦
 な研削砥石面に連続して続く R 形状断面輪郭を有する湾曲面とされた面取り部を有する砥
 石車を使用することにより、この面取り部が前記一対の砥石車のワーク入口部において突
 起付き工作物の突起を取り除き、または、前研削工程対象となる取代を研削加工する前研
 削工程用砥石面を構成するとともに、前記一対の砥石車における平坦な研削砥石面の傾斜
 角度を、本研削における工作物の取代の大きさに対応して設定し、

前記一対の砥石車間に工作物を通し送りするに際して、前記前研削工程用砥石面により
 工作物を前研削した後、対向する前記一対の平坦な研削砥石面により工作物を本研削する
 ように構成した

ことを特徴とする両頭平面研削方法。

【請求項 2】

前記砥石車における前研削工程用砥石面の断面形状寸法は、前記工作物における前研削
 工程対象となる被研削部の形状寸法に対応して設定されている
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の両頭平面研削方法。

【請求項 3】

前記砥石車の研削砥石面を形成する砥石部を、導電性結合材料により砥粒が結合されて

10

20

なる導電性砥石によって構成し、

前記砥石車の平坦な研削砥石面および前研削工程用砥石面を放電ツルueィングにより形成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の両頭平面研削方法。

【請求項 4】

前記放電ツルueィングするに際して、放電ツルueィング電極を前記砥石車の回転軸に垂直な方向に移動させながら、前記砥石車をその回転軸の軸線方向へ移動させることにより、前記砥石車の平坦な研削砥石面および前研削工程用砥石面を形成する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の両頭平面研削方法。

【請求項 5】

工作物の両面を同時に平面研削する研削装置であって、

対向して回転可能に配置され、対向する平坦な研削砥石面を有する一対の砥石車と、

これら砥石車を回転駆動する回転駆動手段と、

前記両砥石車の研削砥石面間を通過可能に配置され、工作物を保持する複数の保持ポケットを備えたキャリアと、

このキャリアを送り駆動する送り駆動手段と、

前記回転駆動手段および送り駆動手段を相互に連動して駆動制御する制御手段とを備えてなり、

前記一対の砥石車の一方の砥石車は、前記平坦な研削砥石面の最外周部に前記平坦な研削砥石面に連続して続く R 形状断面輪郭を有する湾曲面とされた面取り部を有する砥石車の形態とされ、

この砥石車の前記面取り部が前記一対の砥石車のワーク入口部において突起付き工作物の突起を取り除き、または、前研削工程対象となる取代を研削加工する前研削工程用砥石面を構成し、

前記一対の砥石車における平坦な研削砥石面の傾斜角度は、本研削における工作物の取代の大きさに対応して設定されている

ことを特徴とする両頭平面研削装置。

【請求項 6】

前記砥石車における前研削工程用砥石面の断面形状寸法は、前記工作物における前研削工程対象となる被研削部の形状寸法に対応して設定されている

ことを特徴とする請求項 5 に記載の両頭平面研削装置。

【請求項 7】

前記砥石車の研削砥石面を形成する砥石部は、導電性結合材料により砥粒が結合される導電性砥石から構成されるとともに、前記研削砥石面を放電ツルueィングする放電ツルueィング装置を備え、

この放電ツルueィング装置により、前記砥石車の研削の平坦な研削砥石面および前研削工程用砥石面を形成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の両頭平面研削装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、両頭平面研削方法および装置に関し、さらに詳細には、特に工作物の両面研削において、工作物の被研削面の一部に突起を有する突起付き工作物や、大きな取代を有する工作物など、その取代量が比較的大きな工作物の両面の研削に好適に採用される両頭平面研削技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な両頭平面研削、例えば、一対の砥石車の回転主軸が垂直に配置されてなる立軸型の両頭平面研削装置による両頭平面研削は、図 7 に示すように、対向配置されて回転する一対の砥石車 a、b 間に、キャリア c の保持ポケット d、d、... に保持された工作物 (

10

20

30

40

50

以下ワークと称する) W 、 W 、...を送りながら各ワーク W の両面(被研削面) $W a$ 、 $W b$ を同時に平面研削する(スルー研削またはスルーフィード研削)。

【0003】

この場合、図7(b)に示すように、上下一対の砥石車 a 、 b の平坦な研削砥石面 a_1 、 b_1 は、ワーク入口部 A 側で広く、ワーク出口部 B 側で狭くなるように互いに傾斜して配置されており、これにより、両砥石車 a 、 b 間に送り込まれるワーク W は、ワーク入口部 A 側からワーク出口部 B 側へ通過する間に順次所定量ずつ研削されることとなる。つまり、上下一対の砥石車 a 、 b の傾き量(傾斜角度) θ は、ワーク W の取代の大きさに対応して設定され、ワーク W の取代が小さければ小さく、大きければ大きく設定されることとなる。

10

【0004】

ところで、被研削面 $W a$ 、 $W b$ の一部に突起を有する突起付きワーク W 、例えば、図5に示すように、被研削面である上面 $W a$ の中央部位に突起 $W c$ を有するワーク W について、上下取代 $R S a$ 、 $R S b$ がそれぞれ 0.1 mm (合計 0.2 mm)で、突起 $W c$ の高さ $R S c$ が 0.2 mm として、従来のスルー研削方式の両頭平面研削により研削加工しようとする場合、図8(a)に示すように、上下一対の砥石車 a 、 b の傾き量(傾斜角度) θ (図示の場合は上側砥石車 a の下側砥石車 b に対する傾き量)を、上記突起 $W c$ の高さ $R S c$ 分を除いた上下取代($=0.2\text{ mm}$ (上取代 $R S a$ (0.1 mm) + 下取代 $R S b$ (0.1 mm)))に対応して設定すると、突起 $W c$ が上側砥石車 a の入口部 A 側面に当たって折損し、ワーク W の中央部分が欠けてしまう。

20

【0005】

一方、図8(b)に示すように、上側砥石車 a の傾き量 θ を、上記突起 $W c$ の高さ分 $R S c$ も含めた全取代($=0.4\text{ mm}$ (突起 $W c$ の高さ $R S c$ (0.2 mm) + 上取代 $R S a$ (0.1 mm) + 下取代 $R S b$ (0.1 mm)))に対応して設定すると、突起 $W c$ が上砥石車 a の入口部 A の側面に当たらず、突起 $W c$ が折損してワーク W が欠けることもなく加工できる(この場合は、まずワーク W の進入後突起 $W c$ のみが加工され(図8(b)の(i)参照)、続いてワーク W の上面 $W a$ 全面が当たり出して加工される(図8(b)の(ii)参照))。しかしながら、反面、このような大きな傾き量 θ の設定では、加工後のワーク W の両仕上面 $W a$ 、 $W b$ の精度は、上記 0.2 mm の設定の場合に比較して平行度および平面度双方が悪くなるとともに、研削効率も低下し、さらには両砥石車 a 、 b の研削砥石面 a_1 、 b_1 の偏磨耗によるダメージも大きくなるという問題が生じていた。

30

【0006】

これがため、実際には、前研削工程を行う両頭平面研削装置により、まずワーク W の突起 $W c$ のみを加工除去し、続いて本研削工程を行う両頭平面研削装置により、ワーク W の上下両面 $W a$ 、 $W b$ を加工するようにしており、装置台数の増加と装置設置スペースの増大を招くとともに、加工時間の増大も招いていた。

【0007】

この点に関連して、特許文献1に開示される複合両頭平面研削技術による加工も考えられるが、この研削技術では、ワーク W の送り動作を停止するとともに上側砥石車 a を切込み送りして研削するインフィード研削と、ワーク W を送りながら上下両砥石車 a 、 b によりワーク W の上下両面(被研削面) $W a$ 、 $W b$ を同時に研削するスルー研削とからなるため、加工時間が長く、特にワーク W が多量生産品である場合にはあまり適していなかった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2000-237941号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、被研削面の一部に突起を有する突起付きワークや、大きな取代を有するワークなど、その取代量が比較的大きなワークの両面の研削に際して、ワークの仕上面における優れた平行度と平坦度、さらには研削効率を得ることが可能な両頭平面研削方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

本発明のもう一つの目的は、上記両頭平面研削方法を好適に実施することができる両頭平面研削装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本発明の両頭平面研削方法は、平坦な研削砥石面を対向配置して回転する一対の砥石車間にワークを通し送りしながらワークの両面を同時に平面研削するスルーフィード形式の両頭平面研削方法であって、上記一対の砥石車の一方の砥石車として、上記平坦な研削砥石面の最外周部に上記平坦な研削砥石面に連続して続く R 形状断面輪郭を有する湾曲面とされた面取り部を有する砥石車を使用することにより、この面取り部が上記一対の砥石車のワーク入口部において突起付きワークの突起を取り除き、または、前研削工程対象となる取代を研削加工する前研削工程用砥石面を構成するとともに、上記一対の砥石車における平坦な研削砥石面の傾斜角度を、本研削におけるワークの取代の大きさに対応して設定し、上記一対の砥石車間にワークを通し送りするに際して、上記前研削工程用砥石面によりワークを前研削した後、対向する上記一対の平坦な研削砥石面によりワークを本研削するように構成したことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

好適な実施態様として、以下の構成が採用される。

(1) 上記砥石車における前研削工程用砥石面の断面形状寸法は、上記ワークにおける前研削工程対象となる被研削部の形状寸法に対応して設定される。

【 0 0 1 6 】

(2) 上記一対の砥石車間を通過するキャリアに、ワークを取外し可能に保持する保持ポケットが所定間隔をもって複数設けられ、これら保持ポケットにそれぞれ保持したワークを、上記キャリアの送り動作により上記一対の砥石車間に通し送りして、複数のワークを順次連続してスルー研削する。

【 0 0 1 7 】

(3) 上記砥石車の研削砥石面を形成する砥石部を、導電性結合材料により砥粒が結合されてなる導電性砥石によって構成し、上記砥石車の平坦な研削砥石面および前研削工程用砥石面を放電ツルージングにより形成する。

【 0 0 1 8 】

(4) 上記放電ツルージングするに際して、放電ツルージング電極を上記砥石車の回転軸に垂直な方向に移動させながら、上記砥石車をその回転軸の軸線方向へ移動させることにより、上記砥石車の平坦な研削砥石面および前研削工程用砥石面を形成する。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の両頭平面研削装置は、上記両頭平面研削方法を実施するのに適した装置であって、ワークの両面を同時に平面研削する研削装置であって、対向して回転可能に配置され、対向する平坦な研削砥石面を有する一対の砥石車と、これら砥石車を回転駆動する回転駆動手段と、上記両砥石車の研削砥石面間を通過可能に配置され、ワークを保持する複数の保持ポケットを備えたキャリアと、このキャリアを送り駆動する送り駆動手段と、上記回転駆動手段および送り駆動手段を相互に連動して駆動制御する制御手段とを備えてなり、上記一対の砥石車の一方の砥石車は、上記平坦な研削砥石面の最外周部に上記平坦な研削砥石面に連続して続く R 形状断面輪郭を有する湾曲面とされた面取り部を有する砥石車の形態とされ、この砥石車の上記面取り部が上記一対の砥石車のワーク入口部において突起付きワークの突起を取り除き、または、前研削工程対象となる取代を研削加工する前研削工程用砥石面を構成し、上記一対の砥石車における平坦な研削砥石面の傾斜角度

は、本研削におけるワークの取代の大きさに対応して設定されていることを特徴とする。

【0020】

好適な実施態様として、以下の構成が採用される。

(1) 上記砥石車における前研削工程用砥石面の断面形状寸法は、上記ワークにおける前研削工程対象となる被研削部の形状寸法に対応して設定される。

【0024】

(2) 上記砥石車の研削砥石面を形成する砥石部は、導電性結合材料により砥粒が結合されてなる導電性砥石から構成されるとともに、上記研削砥石面を放電ツルージングする放電ツルージング装置を備え、この放電ツルージング装置により、上記砥石車の研削の平坦な研削砥石面および前研削工程用砥石面を形成する。

10

【発明の効果】

【0025】

本発明の両頭平面研削方法は、平坦な研削砥石面を対向配置して回転する一对の砥石車間にワークを通し送りしながらワークの両面を同時に平面研削するスルーフィード形式のものであって、上記一对の砥石車の一方の砥石車として、上記平坦な研削砥石面の最外周部に上記平坦な研削砥石面に連続して続くR形状断面輪郭を有する湾曲面とされた面取り部を有する砥石車を使用することにより、この面取り部が上記一对の砥石車のワーク入口部において突起付きワークの突起を取り除き、または、前研削工程対象となる取代を研削加工する前研削工程用砥石面を構成するとともに、上記一对の砥石車における平坦な研削砥石面の傾斜角度を、本研削における工作物の取代の大きさに対応して設定し、上記一对の砥石車間にワークを通し送りするに際して、上記前研削工程用砥石面によりワークを前研削した後、対向する上記一对の平坦な研削砥石面によりワークを本研削するように構成したから、以下に列挙するような特有の効果が得られ、被研削面の一部に突起を有する突起付きワークや、大きな取代を有するワークなど、その取代量が比較的大きなワークの両面の研削に際して、ワークの仕上面における優れた平行度と平坦度、さらには研削効率を得ることが可能な両頭平面研削方法を提供することができる。

20

【0026】

(1) ワークの突起を予め取り除く工程（前研削工程）を省ける。

砥石車の面取り部が一对の砥石車のワーク入口部における前研削工程用砥石面として作用するから、取代量の大きなワーク、例えば突起付きワークを上記一对の砥石車間に通し送りすると、上記前研削工程用砥石面が上記突起の大半ないしは全部を前研削して除去し、その後の砥石車間の通過に際して一对の平坦な研削砥石面がワークの両面を本研削する。これにより、従来、別の両頭平面研削装置により行っていたワークの突起を予め取り除く工程（前研削工程）が不要となる。

30

【0027】

これは、従来同様に別の両頭平面研削装置による前研削工程が必要とされていた取代の大きいワークについても、前研削工程を省略した両頭平面研削を実現することが可能となる。

【0028】

(2) 装置台数が減少し、装置の省スペース化が図れる。

40

上記のとおり、前工程のための別の両頭平面研削装置が不要になる結果、両頭平面研削装置の設置台数の半減と装置設置スペースの大幅な減小化（省スペース化）を図ることができる。

【0029】

(3) 加工時間の短縮化が図れる。

上記と同様に、ワークの突起を予め取り除いたり、大きな取代量の大半を加工除去するための前研削工程が不要になる結果、ワーク一つ当たりの加工時間（研削サイクル）が短くなり、これは特に多量生産品であるワークの両面研削において顕著であり、大幅なコストダウンも可能となる。

【0030】

50

(4) 汎用性の高い両面研削が可能となる。

上記平坦な研削砥石面の最外周部に設ける面取り部の形状寸法を、研削対象となるワークの形状寸法(突起の高さや取代量の大きさ)に対応して設定調整するだけで、種々の形状寸法のワークの両面研削に対応可能であり、その結果、汎用性の高い両面研削が実現し得る。

【 0 0 3 1 】

これに関連して、砥石車の研削砥石面を形成する砥石部が、導電性結合材料により砥粒が結合されてなる導電性砥石から構成されて、砥石車の研削砥石面および前研削工程用砥石面の形成を放電ツルージングにより行うことにより、面取り部のツルージングとそれ以外の砥石面のツルージングを別々のツルージング工程として分けて行う必要がなく、一つのツルージング工程として一度に全砥石面のツルージングが可能となり、よって、面取り部(前研削工程用砥石面)の存在によるツルージング時間の延長がまったく不要で実質的なツルージング時間の短縮化が図れる。

【 0 0 3 2 】

(5) 高精度の両面研削が可能となる。

取代量が比較的大きなワークの両面研削に際して得られる上記(1) ~ (4)の特有の効果に加えて、取代量が一般的な大きさのワークの両面研削に際しても、一对の砥石車のワーク入口部における前研削工程用砥石面を有効利用することで、一对の砥石車における平坦な研削砥石面の傾斜角度を従来に比較して小さく設定することが可能となり、これにより、より高精度の両面研削が実現し得る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図 1】本発明に係る実施形態 1 である両頭平面研削装置の主要部の概略構成を示す正面図である。

【図 2】図 2 (a) ~ (c) は同両頭平面研削装置における研削工程を説明するため正面図である。

【図 3】同両頭平面研削装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 4】同両頭平面研削装置における上側砥石車の放電ツルージングを説明するための図で、図 4 (a) は上側砥石車の平坦な研削砥石面と前研削工程用砥石面を連続してツルージングする工程を示す正面図、図 4 (b) は同上側砥石車の前研削工程用砥石面の断面輪郭形状を拡大して示す正面図である。

【図 5】同両頭平面研削装置により研削される突起付きワークを示し、図 5 (a) は斜視図、図 5 (b) は正面図である。

【図 6】本発明に係る実施形態 2 である両頭平面研削装置の主要部の概略構成を示す正面図である。

【図 7】従来の両頭平面研削装置を示し、図 7 (a) は図 3 に対応する概略構成を示す斜視図、図 7 (b) は図 1 に対応する概略構成を示す正面図である。

【図 8】同従来の両頭平面研削装置による突起付きワークの両面の研削加工状態を示し、図 8 (a) は、上下一対の砥石車の傾き量をワークの突起の高さ分を除いた上下取代に対応して設定した場合、図 8 (b) は、上下一対の砥石車の傾き量をワークの突起の高さ分も含めた全取代に対応して設定した場合をそれぞれ示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 4 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、図面全体にわたって同一の符号は同一の構成部材または要素を示している。

【 0 0 3 5 】

実施形態 1

本発明に係る両頭平面研削装置が図 1 ~ 図 4 に示されており、この研削装置は、具体的には、上下一対の砥石車 1、2 の回転主軸 10、11 が垂直に配置されてなる立軸型であって、図 5 に示すような突起付きワーク W (図示の場合は上面 W a の中央部位に突起 W c

を有する。)について、その上下両面W a、W bをスルー研削方式(またはスルーフィード研削方式)の両頭平面研削により研削加工するのに適した構成とされている。

【0036】

上記両頭平面研削装置は、図3に示すように、上記一对の砥石車1、2、キャリア装置3、ツルージング装置4および制御装置(制御手段)5を主要部として構成されている。

【0037】

上記一对の砥石車1、2はいわゆるカップ型砥石車であって、その研削砥石面1 a、2 aがそれぞれ平坦な平面研削砥石面とされるときともに、これら両平面研削砥石面1 a、2 aが所定の傾き量(傾斜角度) θ をもって対向配置されている。図示の場合は、上側砥石車1の平面研削砥石面1 aが下側砥石車2の平面研削砥石面2 aに対して所定の傾斜角度 θ をもって対向配置されている。また、これら上下一対の砥石車1、2の一方の砥石車、具体的には上側砥石車1は、平面研削砥石面1 aの最外周部に面取り部6を有する砥石車の形態とされている。

10

【0038】

具体的には、上記両平面研削砥石面1 a、2 aは、図1および図3に示すように、ワーク入口部A側で広く、ワーク出口部B側で狭くなるように互いに所定の上記傾斜角度 θ をもって傾斜して配置されている。この傾斜角度 θ は、後述するように、本研削におけるワークWの取代(上取代RS a + 下取代RS b)の大きさに対応するとともに、ワークWの仕上面W a、W bに要求される平行度、平坦度あるいは研削効率等を考慮して最適値に設定される。これにより、後述するように、両砥石車1、2間に送り込まれるワークWは、ワーク入口部側Aから出口側Bへ通過する間に順次所定量ずつ研削されることとなる。

20

【0039】

また、上側砥石車1の平面研削砥石面1 aの最外周部における面取り部6は、後述するように、一对の砥石車1、2のワーク入口部Aにおける前研削工程用砥石面を構成し、この前研削工程用砥石面6の断面形状寸法は、上記ワークWにおける前研削工程対象となる被研削部の形状寸法に対応して設定される。

【0040】

図示の実施形態における前研削工程用砥石面6は、平面研削砥石面W aに連続して続くR形状断面輪郭を有する湾曲面とされている。この前研削工程用砥石面6の具体的な断面形状寸法(図4(b)におけるR形状断面輪郭の曲率、高さ寸法H、横寸法L等)は、ワークWの突起W cの位置と高さRS cに対応して設定されている。

30

【0041】

上記砥石車1、2の平面研削砥石面1 a、2 aを形成する砥石部は、後述する放電ドレッシング・ツルージング(放電ツルージング)が可能なように、導電性結合材料により砥粒が結合されてなる導電性砥石から構成されている。

【0042】

具体的には、上記砥石部には、上記砥粒として、たとえば微小なダイヤモンド砥粒やCBN砥粒等のいわゆる超砥粒が用いられ、これら砥粒の結合材料としてメタルボンドや導電物質を含有した導電性レジンボンドなどが使用されている。図示の実施形態においては、砥石車1、2の導電性砥石としてメタルボンドCBN砥石が使用されている。このような導電性砥石からなる平面研削砥石面1 a、2 aおよび前研削工程用砥石面6は、砥粒の保持力が強く、形くずれを起し難く、しかも、放電ツルージングにより形状修正が行われることにより、砥粒の突出し量が十分に取れて、切れ味が良好なものとなる。

40

【0043】

上下一対の砥石車1、2の回転主軸10、11はそれぞれ、具体的には図示しないが、回転駆動手段、例えば、歯車機構等の動力伝達機構を介して、回転駆動源である主軸モータに連係されるときともに、切込み手段、例えば昇降シリンダ等の昇降装置に連係されている。そして、これら両砥石車1、2は、それぞれ独立して、回転駆動と昇降動作が可能とされている。

【0044】

50

キャリア装置 3 は、ワーク W を保持して、これを上記上下砥石車 1、2 間に送込み動作するもので、両上記両砥石車 1、2 の研削砥石面 1 a、2 a 間を通過可能に配置されたキャリア 1 2 と、このキャリア 1 2 を送り駆動する送り駆動部（送り駆動手段）（図示省略）とを主要部として構成されている。

【0045】

キャリア 1 2 は、その中心周りに回転する回転円板の形態とされ、図 3 に示すように、このキャリア 1 2 の外周部が上記両砥石車 1、2 の研削砥石面 1 a、2 a 間を通過するように水平状に配されている。

【0046】

図示のキャリア 1 2 は、ステンレス鋼等の金属あるいはプラスチック等の樹脂を構成材料とする薄肉円板からなり、上記両砥石車 1、2 の研削砥石面 1 a、2 a 間の隙間寸法よりも小さい厚さ寸法を有するとともに、研削砥石面 1 a、2 a 間を通過するキャリア 1 2 の外周部には、ワーク W を保持する複数の保持ポケット 1 3、1 3、... が周方向へ所定の配置関係をもって上下に貫設されている。

10

【0047】

また、具体的には図示しないが、キャリア 1 2 の下側には、キャリア 1 2 の下面を摺動案内するガイド部が設けられ、ワーク供給部 P 1 で供給されたワーク W、W、... が、キャリア 1 2 に保持された状態で、上下砥石車 1、2 間を経てワーク回収部 P 2 まで円滑に案内されるように構成されている。

【0048】

20

上記キャリア 1 2 の回転主軸であるキャリア軸（図示省略）は、垂直状態で回転支持されるとともに、上記送り駆動部に駆動連結されている。この送り駆動部は、具体的には図示しないが、サーボモータ等の回転駆動源を備えており、この回転駆動源は、後述する制御装置 5 に電氣的に接続されている。

【0049】

そして、上記送り駆動部の駆動により、キャリア 1 2 が図 3 の矢符方向へ所定速度をもって回転して、ワーク供給部 P 1 でワーク供給装置（図示省略）によりキャリア 1 2 の保持ポケット 1 3、1 3、... に供給されるワーク W、W、... が、順次連続して上下一対の砥石車 1、2 間にワーク入口部 A からワーク出口部 B へ通し送りされて、前研削工程用砥石面 6 により上面 W a の突起 W c を取り除かれながら、上下両面 W a、W b を同時に平面研削された後、ワーク回収部 P 2 でワーク回収装置（図示省略）により回収される。

30

【0050】

ツルーイング装置 4 は、上下砥石車 1、2 の平面研削砥石面 1 a、2 a および前研削工程用砥石面 6 に、定期的でないしは適宜のインターバルをもってツルーイングを施すもので、具体的には、上記砥石面 1 a、6、2 a を放電ツルーイングする放電ツルーイング電極 1 5 を備える放電ツルーイング装置の形態とされている。

【0051】

放電ツルーイング電極 1 5 は、上下砥石車 1、2 の平面研削砥石面 1 a、2 a および前研削工程用砥石面 6 に対して放電ツルーイングを施して、所定のプロフィールの砥石面形状に形成するための電極であって、本実施形態ではこの電極としてロータリ電極が用いられている。

40

【0052】

このロータリ電極 1 5 は、図 4 (a) に示すように、上下砥石車 1、2 の平面研削砥石面 1 a、2 a 間に挿入通過可能に配設された幅狭小円盤状電極の形態とされ、その外周面 1 5 a がツルーイング面とされている。ロータリ電極 1 5 は、具体的には図示しないが、その回転軸 1 6 がツルーイング基台に回転可能に支持されるとともに、動力伝達機構を介して回転駆動源に連係されている。これにより、ロータリ電極 1 5 は、そのツルーイング面 1 5 a が、砥石車 1、2 の砥石面 1 a、6、2 a と対向配置した状態で回転駆動される。

【0053】

50

また、図示は省略するが、上記ロータリ電極 15 を上記砥石面 1 a、6、2 a に沿って移動させるための電極駆動装置が設けられている。図示の実施形態においては、電極駆動装置は、制御装置 5 の制御によってロータリ電極 15 を回転駆動させるとともに、このロータリ電極 15 を上記砥石車 1、2 間において図 4 (a) の水平方向へトラバース移動させるように構成されている。

【 0 0 5 4 】

これに関連して、上側砥石車 1 は、上記ロータリ電極 15 の水平方向へのトラバース移動に対応して上下方向へ昇降される構成とされ、これにより、後述する制御装置 5 の放電ツルージングプログラムに従って、平面研削砥石面 1 a と前研削工程用砥石面 6 がロータリ電極 15 により連続してツルージングされる。

10

【 0 0 5 5 】

ロータリ電極 15 は、図外の直流電源装置の陰 (-) 極に電氣的に接続されて、(-) 極の放電ツルージング電極とされ、一方、上記直流電源装置の陽 (+) 極が上記砥石車 1、2 と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 6 】

そして、後述する制御装置 5 の放電ツルージングプログラムに従って、上側砥石車 1 の平面研削砥石面 1 a および前研削工程用砥石面 6、ならびに下側砥石車 2 の平面研削砥石面 2 a の性状に応じて、ロータリ電極 15 が回転駆動されながら、回転する砥石車 1、2 間をトラバース移動して、上記砥石面 1 a、6、2 a を放電作用で溶融除去して所定の形状に形成する。特に、上側砥石車 1 の平面研削砥石面 1 a および前研削工程用砥石面 6 については、図 4 (a) に示すように、ロータリ電極 15 のトラバース移動に同期して、上側砥石車 1 が上下方向へ昇降動作して、平面研削砥石面 1 a の直線状断面輪郭および前研削工程用砥石面 6 の R 形状断面輪郭 (図 4 (b) における R 形状断面輪郭の曲率、高さ寸法 H、横寸法 L 等) が連続してツルージングされる。

20

【 0 0 5 7 】

制御装置 5 は、上記砥石車 1、2 の回転駆動手段および切込み手段、キャリア装置 3 の送り駆動部、上記ワーク供給装置およびワーク回収装置の駆動部、ならびにツルージング装置 4 の駆動部を相互に連動して自動制御するもので、具体的には、CPU、RAM、ROM および I / O ポート等からなるマイクロコンピュータで構成されている。

【 0 0 5 8 】

この制御装置 5 は、上記各構成手段等に電氣的に接続されて、以下に述べる両頭平面研削方法および放電ツルージングを自動で実行するように、上記各構成手段を駆動制御する。

30

【 0 0 5 9 】

しかして、以上のように構成された両頭平面研削装置によるワーク W のスルー研削は、ワーク供給部 P 1 において、ワーク供給装置により、ワーク W、W、... が順次、キャリア 12 の保持ポケット 13、13、... に対して投入供給されると、これらワーク W、W、... は、キャリア 12 の送り動作 (図 3 の矢符方向への回転) により、回転駆動手段によって回転する上下一対の砥石車 1、2 間をワーク入口部 A からワーク出口部 B まで通し送りされながら、その上下両面 W a、W b を順次連続して研削された後、ワーク回収部 P 2 において、キャリア 12 の保持ポケット 13、13、... から落下排出されて、ワーク回収装置により回収される。

40

【 0 0 6 0 】

この場合、上下一対の砥石車 1、2 間をワーク入口部 A からワーク出口部 B まで通し送りされる一つのワーク W に着目すると、このワーク W は、まず、上下一対の砥石車 1、2 のワーク入口部 A において、上側砥石車 1 の前研削工程用砥石面 6 により上面 W a の突起 W c の全部または大半が研削加工されて除去され (前研削工程としての作用) (図 2 (a) 参照)、この後、さらに砥石車 1、2 間を通過しながら、砥石車 1、2 の対向する一对の平面研削砥石面 1 a、2 a により上下両面 W a、W b を本研削加工され (図 2 (b) 参照)、ワーク出口部 B から出る時には、ワーク出口部 B における上下両平面研削砥石面 1

50

a、2 aにより規定される最終仕上げ寸法に仕上られることとなる。

【0061】

また、継続的な研削加工により、上下砥石車1、2の平面研削砥石面1 a、2 aおよび前研削工程用砥石面6の性状が経時的に悪化するなどすると、砥石車1、2の砥石面1 a、6、2 aの性状に応じて、定期的でないしは適宜のインターバルをもって、上述したツルueing装置4による放電ツルueingが随時実行され、その形状が修正されて、所定のプロフィールが回復維持される。この放電ツルueingによれば、面取り部（前研削工程用砥石面）6のツルueingとそれ以外の砥石面1 aのツルueingを別々のツルueing工程として分けて行う必要がなく、一つのツルueing工程として一度に全砥石面1 a、6のツルueingが可能となり、よって、面取り部（前研削工程用砥石面）6の存在によるツルueing時間の延長がまったく不要である。

10

【0062】

具体的には、ツルueing装置4の放電ツルueing電極1 5が砥石車1の砥石面6、1 aに沿って砥石車1の半径方向へトラバースしながら（図4における砥石車1の左右方向半径分の範囲内）、前研削工程用砥石面6→平面研削砥石面1 a→平面研削砥石面1 a→前研削工程用砥石面6の順序で連続してツルueingし、これにより砥石車1の全砥石面1 a、6を一つのツルueing工程として一度にツルueingすることになる。

【0063】

以上詳述したように、本実施形態の両頭平面研削方法によれば、上側砥石車1として、平面研削砥石面1 aの最外周部に面取り部6を有する砥石車が使用されて、この面取り部6が上記一對の砥石車1、2のワーク入口部Aにおける前研削工程用砥石面を構成するとともに、前記一對の砥石車1、2における平坦な研削砥石面の傾斜角度を、本研削におけるワークWの取代の大きさに対応して設定し、これにより、上下一對の砥石車1、2間にワークWを通し送りするに際して、上記前研削工程用砥石面6がワークWの突起W cを前研削した後、対向する一對の平面研削砥石面1 a、2 aによりワークWの上下両面W a、W bを本研削するように構成したから、以下に列挙するような効果が得られ、ワークWの仕上面W a、W bにおける優れた平行度と平坦度、さらには研削効率を得ることが可能となる。

20

【0064】

（A）ワークWの突起W cを予め取り除く工程（前研削工程）を省ける。

30

すなわち、上側砥石車1の面取り部6が上下一對の砥石車1、2のワーク入口部Aにおける前研削工程用砥石面として作用するから、図5に示すような突起付きワークWを一對の砥石車1、2間に通し送りすると、上記前研削工程用砥石面6が上記突起W cの大半ないしは全部を前研削して除去し、その後の砥石車1、2間の通過に際して一對の平面研削砥石面1 a、2 aがワークWの両面W a、W bを本研削する。これにより、従来、別の両頭平面研削装置により行っていたワークWの突起W cを予め取り除く工程（前研削工程）が不要となる。

【0065】

（B）装置台数が減少し、装置の省スペース化が図れる。

40

上記のとおり、前工程のための別の両頭平面研削装置が不要になる結果、両頭平面研削装置の設置台数の半減と装置設置スペースの大幅な減小化（省スペース化）を図ることができる。

【0066】

（C）加工時間の短縮化が図れる。

上記と同様に、ワークWの突起W cを予め取り除くための前研削工程が不要になる結果、ワークW一つ当たりの加工時間（研削サイクル）が短くなり、これは特に多量生産品であるワークWの両面研削において顕著であり、大幅なコストダウンも可能となる。

【0067】

（D）汎用性の高い両面研削が可能となる。

上側砥石車1の平面研削砥石面1 aの最外周部に設ける面取り部6の形状寸法を、研削

50

対象となるワークWの形状寸法（突起Wcの高さRS cや取代量RS a、RS bの大きさ）に対応して設定調整するだけで、種々の形状寸法のワークWの両面研削に対応可能であり、その結果、汎用性の高い両面研削が実現し得る。

【0068】

これに関連して、上側砥石車1の研削砥石面を形成する砥石部6が、導電性結合材料により砥粒が結合されてなる導電性砥石から構成されて、砥石車1の研削砥石面1 aおよび前研削工程用砥石面6の形成を放電ツルueイングにより行うことにより、面取り部（前研削工程用砥石面）6のツルueイングとそれ以外の砥石面1 aのツルueイングを分けて行う必要がなく、一つのツルueイング工程として一度に全砥石面1 a、6のツルueイングが可能となる。これにより、面取り部（前研削工程用砥石面）6の存在によるツルueイング時間の延長がまったく不要であり、実質的なツルueイング時間の短縮化が図れる。

10

【0069】

（E）高精度の両面研削が可能となる。

取代量RS a、RS bが比較的大きなワークWの両面研削に際して得られる上記（A）～（D）の特有の効果に加えて、取代量RS a、RS bが一般的な大きさのワークWの両面研削に際しても、一对の砥石車1、2のワーク入口部Aにおける前研削工程用砥石面6を有効利用することで、一对の砥石車1、2における平坦な研削砥石面1 a、2 aの傾斜角度θを従来に比較して小さく設定することが可能となり、これにより、より高精度の両面研削が実現し得る。

【0070】

20

実施形態2

本実施形態は図6に示されており、取代の大きなワークWを研削対象とするものである。

【0071】

すなわち、本実施形態の研削対象となるワークWは、前研削工程対象となる大きな取代を有するワークであり、これに対応して、上側砥石車1の前研削工程用砥石面6は、平面研削砥石面1 aに連続して続く直線状断面輪郭を有する円錐面とされている。

【0072】

また、この直線状断面輪郭を有する前研削工程用砥石面6は、上下一対の砥石車1、2のワーク入口部Aにおける本来の前研削工程用砥石面としての機能に加えて、ワーク出口部Bにおけるスパークアウト用砥石面としての機能も兼備するように構成されている。

30

【0073】

すなわち、図6に示すように、ワーク入口部Aにおける上側砥石車1の前研削工程用砥石面6は、ワーク入口部Bにおいては、下側砥石車2の平面研削砥石面2 aと同様に、水平な直線状断面輪郭を有するように配置されて、下側砥石車2の平面研削砥石面2 aと平行になるように構成されている。

【0074】

しかして、以上のように構成された両頭平面研削装置においては、大きな取代を有するワークWは、上下一対の砥石車1、2間をワーク入口部Aからワーク出口部Bまで通し送りされるに際して、まず、上下一対の砥石車1、2のワーク入口部Aにおいて、ワークWの上面Wa側の部位が上側砥石車1の前研削工程用砥石面6により大きく研削加工され（前研削工程としての作用）（図6の実線参照）、続いて、さらに砥石車1、2間を通過しながら、砥石車1、2の対向する一对の平面研削砥石面1 a、2 aにより上下両面Wa、Wbを本研削加工された後、ワーク出口部Bにおいて、前研削工程用砥石面6と下側平面研削砥石面2 aによるスパークアウト研削加工が行われて、これら両砥石面6、2 aにより規定される最終仕上げ寸法に仕上られることとなる。

40

その他の構成および作用は実施形態1と同様である。

【0075】

なお、上述した実施形態1および実施形態2はあくまでも本発明の好適な実施態様を示すものであって、本発明はこれに限定されることなく、その範囲において種々の設計変更

50

が可能である。

【 0 0 7 6 】

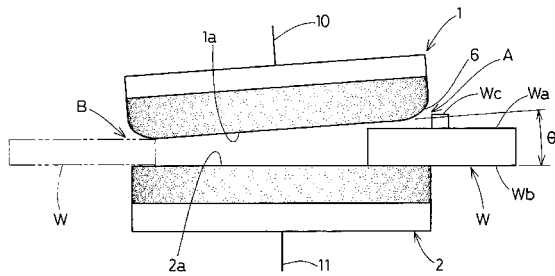
例えば、上側砥石車 1 の前研削工程用砥石面 6 の具体的形状寸法は、実施形態 1 または実施形態 2 のものに限定されず、研削対象となるワーク W の形状寸法や研削条件等に応じて種々設計変更されるものである。

【 符号の説明 】

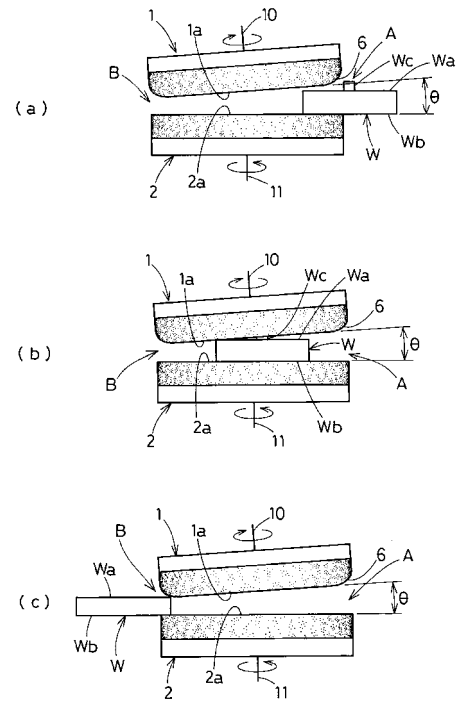
【 0 0 7 7 】

W	ワーク（工作物）	
W a	ワークの上面	
W b	ワークの下面	10
W c	ワークの突起	
1	上側砥石車	
1 a	上側砥石車の平面研削砥石面（平坦な研削砥石面）	
2	下側砥石車	
2 a	下側砥石車の平面研削砥石面（平坦な研削砥石面）	
A	ワーク入口部	
B	ワーク出口部	
θ	上下砥石車の傾斜角度	
R S a	ワークの上取代	
R S b	ワークの下取代	20
R S c	突起の高さ分の取代	
3	キャリア装置	
4	ツルーイング装置	
5	制御装置（制御手段）	
6	前研削工程用砥石面（面取り部）	
1 2	キャリア	
1 3	保持ポケット	
1 5	放電ツルーイング電極	

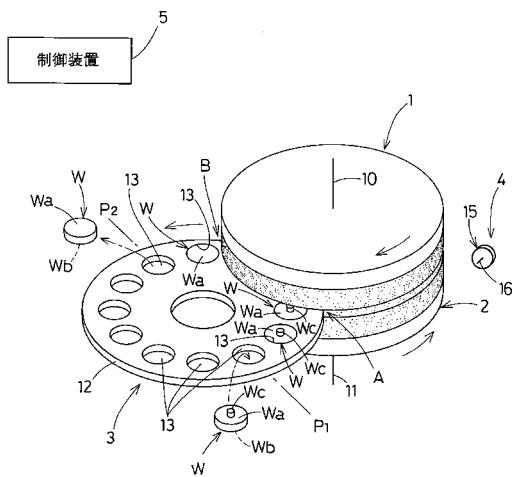
【図 1】



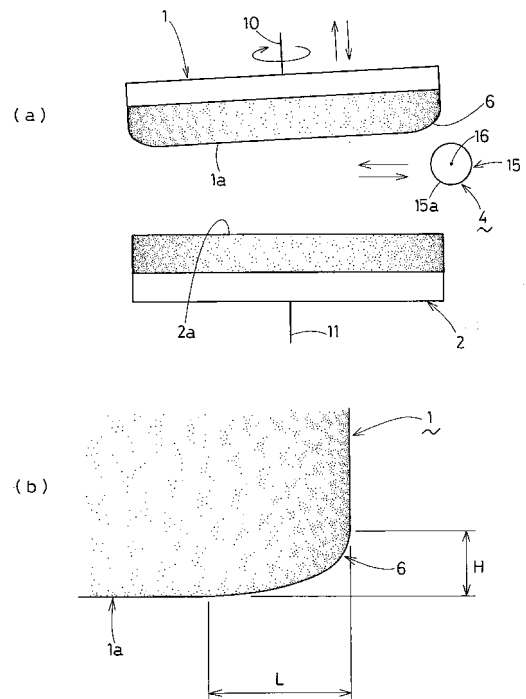
【図 2】



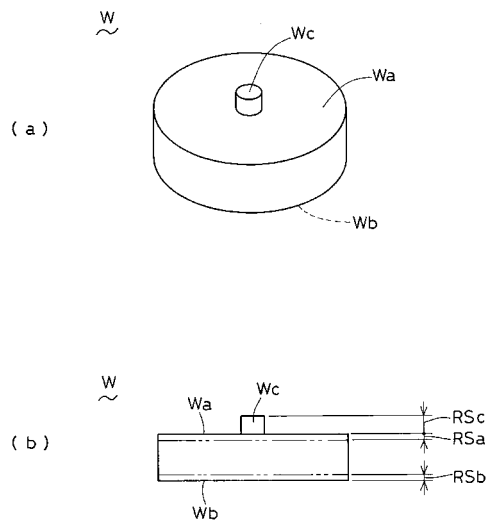
【図 3】



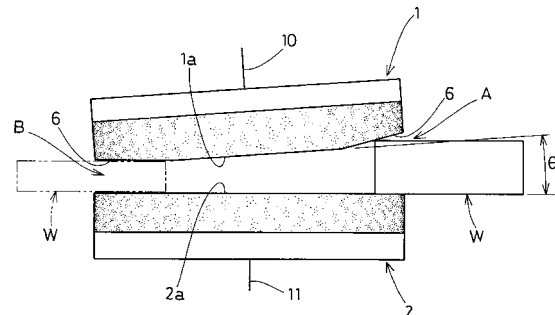
【図 4】



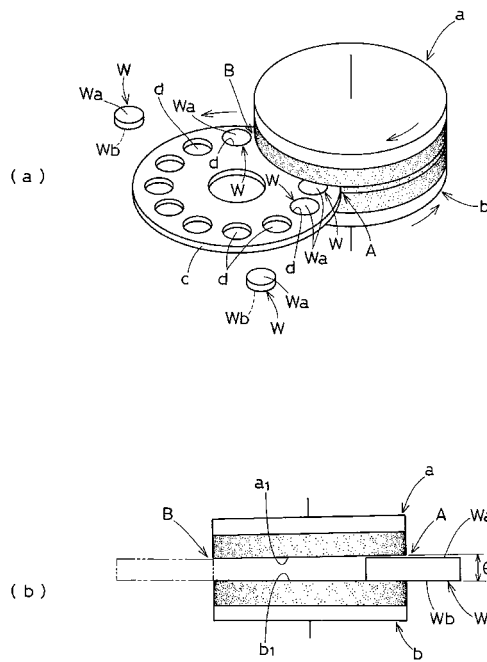
【図 5】



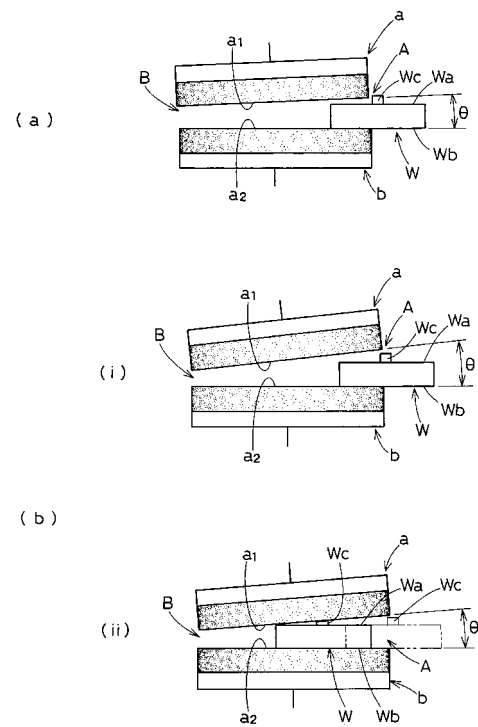
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-317813(JP,A)
実開平04-019759(JP,U)
特開2000-326187(JP,A)
特開平01-264754(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 7/17
B24B 53/00