

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2015-155140
(P2015-155140A)

(43) 公開日 平成27年8月27日(2015.8.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 4 B 7/17 (2006.01)	B 2 4 B 7/17 Z	3 C 0 1 6
B 2 4 B 41/06 (2012.01)	B 2 4 B 41/06 L	3 C 0 3 4
B 2 3 Q 3/10 (2006.01)	B 2 3 Q 3/10	3 C 0 4 3
B 2 4 B 7/16 (2006.01)	B 2 4 B 7/16 A	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-7269 (P2015-7269)	(71) 出願人	594050670 日清工業株式会社 富山県富山市八尾町保内2丁目3番4
(22) 出願日	平成27年1月16日 (2015.1.16)	(74) 代理人	100101351 弁理士 辰巳 忠宏
(31) 優先権主張番号	特願2014-7031 (P2014-7031)	(72) 発明者	尾崎 幸雄 富山県富山市八尾町保内2丁目3番4 日 清工業株式会社内
(32) 優先日	平成26年1月17日 (2014.1.17)	(72) 発明者	曲本 克幸 富山県富山市八尾町保内2丁目3番4 日 清工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	高見 実 富山県富山市八尾町保内2丁目3番4 日 清工業株式会社内
		Fターム (参考)	3C016 EA00
		最終頁に続く	

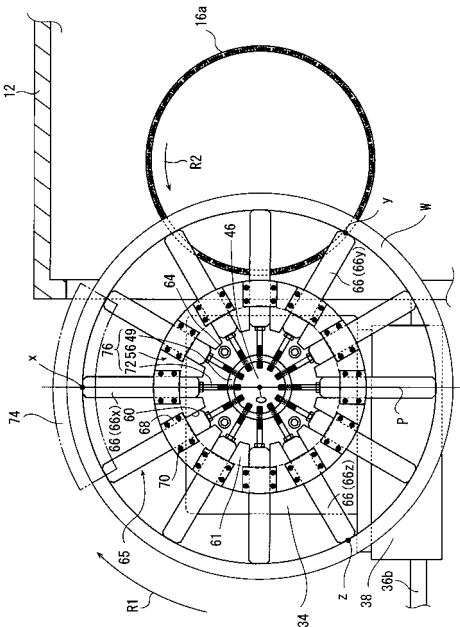
(54) 【発明の名称】 両頭平面研削装置および研削方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 様々なワークを安定して保持できかつ良好な研削精度が得られる、両面平面研削装置および研削方法を提供する。

【解決手段】 両頭平面研削装置は、環状のワークWの内周面の複数箇所を保持するためのワーク保持部65を含む。ワーク保持部65は、回転軸46からみて放射状に延びる複数の保持部材66を含み、各保持部材66は、回転軸46の径方向に進退可能でありかつワークWの内周面に接触可能である。位置調整部76は、回転軸46とワーク保持部65とを連結しかつ回転軸46の径方向におけるワーク保持部65の位置を調整する。ワーク保持部65によってワークWの内周面を保持した状態で、回転軸46と位置調整部76とワーク保持部65とワークWとを回転軸46周りに一体的に回転させ、回転するワークWの一部を一对の砥石16aで挟んでワークWの両主面を研削する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状のワークの両主面を研削する両頭平面研削装置であって、
第 1 方向に間隔をあけて対向配置されかつ回転する一対の砥石と、
前記第 1 方向に延びる回転軸と、
前記ワークの内周面の複数箇所を保持するためのワーク保持部と、
前記回転軸と前記ワーク保持部とを連結しかつ前記回転軸の径方向における前記ワーク保持部の位置を調整するための位置調整部と、

前記ワーク保持部によって前記ワークの内周面を保持した状態で、前記回転軸と前記位置調整部と前記ワーク保持部と前記ワークとを前記回転軸周りに一体的に回転させる回転駆動部と、

回転する前記ワークの一部を前記一対の砥石で挟んで前記ワークの両主面を研削するために少なくとも一方の前記砥石を前記ワークに対して切り込ませる砥石切込部とを備える、両頭平面研削装置。

【請求項 2】

前記ワーク保持部は、前記回転軸からみて放射状に延びる複数の保持部材を含み、
前記各保持部材は、前記回転軸の径方向に進退可能でありかつ前記ワークの内周面に接触可能である、請求項 1 に記載の両頭平面研削装置。

【請求項 3】

前記位置調整部は、前記各保持部材を個別に位置調整可能に構成される、請求項 2 に記載の両頭平面研削装置。

【請求項 4】

前記位置調整部は、前記複数の保持部材を同時に位置調整可能に構成される、請求項 2 に記載の両頭平面研削装置。

【請求項 5】

前記複数の保持部材は、少なくとも第 1 保持部材、第 2 保持部材および第 3 保持部材を含み、

前記ワークの内周面のうち、前記第 1 保持部材との接触位置を第 1 位置とし、前記第 2 保持部材との接触位置を第 2 位置とし、前記第 3 保持部材との接触位置を第 3 位置とした場合に、前記回転軸を基準として前記第 2 位置および前記第 3 位置は前記第 1 位置とは反対側に位置し、前記第 1 位置と前記回転軸の中心とを通る直線を基準として前記第 2 位置と前記第 3 位置とは反対側に位置する、請求項 2 から 4 のいずれかに記載の両頭平面研削装置。

【請求項 6】

前記回転軸と前記ワークとは同心円状に配置される、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の両頭平面研削装置。

【請求項 7】

第 1 方向に間隔をあけて対向配置されかつ回転する一対の砥石によって環状のワークの両主面を研削する研削方法であって、

ワーク保持部によって前記ワークの内周面の複数箇所を保持する保持工程と、
前記第 1 方向に延びる回転軸周りに前記ワーク保持部および前記ワークを一体的に回転させる回転工程と、

回転する前記ワークの一部を前記一対の砥石で挟んで少なくとも一方の前記砥石を切り込ませ前記ワークの両主面を研削する砥石切込工程とを備える、研削方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は両頭平面研削装置および研削方法に関し、より特定的には、船舶用大型エンジンのピストンリング、工作機械のロータリーテーブル用のクロスローラベアリングの内外輪および風力発電機用の大型ベアリングの内外輪などの中、大型の環状ワークまたは略

10

20

30

40

50

環状ワークの両面を研削する両頭平面研削装置および研削方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ワークを研削するために両頭平面研削装置が用いられている。たとえば、特許文献1に記載されている両頭平面研削装置では、ワークに設けられた中心穴に穴内従動ローラが配置されるとともに、ワークの外周に駆動ローラおよび外周従動ローラが配置されることによって、ワークがローラによって挟持されかつ回転可能に支持される。そして、回転する上部砥石および下部砥石によってワークが上下から切り込まれてワークの両面が同時に研削される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-96262号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この研削装置によって、大型と呼ばれる直径500mm~1200mm程度のピストンリングやベアリング内外輪の両面を同時に研削する場合、穴内従動ローラ、駆動ローラおよび外周従動ローラに対してワークは、一対の砥石が対向する（ワークの軸方向の厚み）方向に自由に動く。すなわち、ワークは各ローラによって挟持され回転可能に支持されるので、各ローラに対してワークは移動し、その結果、研削中にワークは、一対の砥石が対向する方向にも自由に動いてしまう。したがって、図16（a）、（b）に示すように、被研削面に山型やS型のような反りを有するワークを、一対の砥石によって挟むと、図17に示すように、砥石によって挟まれていない部分が、反りの影響を受けてワークの回転とともに、挟んだ砥石部分を支点として、反りの量に応じて振れ動いてばたついたり大きく振動したりする。すると、ローラ上でワークが円滑に回転せず、ワークが蛇行や振動しながら回転するため、良好な研削精度が得られないという問題がある。ワークを両砥石で挟んだ時にワークのばたつきは反りの量に比例して大きくなるため、ワークの反りが大きい場合、研削精度はさらに低下する。また、ワーク径が大きく、壁肉厚み（径方向厚み）が薄くなるほどワークの歪、反りは大きくなり、ワークの軸方向の厚みが小さいほどワークの剛性が低くなるので、ベアリングの外輪やピストンリングなどの所謂、壁肉薄のワークはより研削が困難になる。

【0005】

また、特許文献1の研削装置によって大型の壁肉薄のワークを研削する場合、穴内従動ローラと駆動ローラと外周従動ローラの3つのローラが略一直線上に位置することになる。これでは、ワークを支持する箇所が偏在してしまい、ワークを安定して保持できない。

【0006】

それゆえに、この発明の主たる目的は、様々なワークを安定して保持できかつ良好な研削精度が得られる、両面平面研削装置および研削方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的を達成するために、環状のワークの両主面を研削する両頭平面研削装置であって、第1方向に間隔をあけて対向配置されかつ回転する一対の砥石と、第1方向に延びる回転軸と、ワークの内周面の複数箇所を保持するためのワーク保持部と、回転軸とワーク保持部とを連結しかつ回転軸の径方向におけるワーク保持部の位置を調整するための位置調整部と、ワーク保持部によってワークの内周面を保持した状態で、回転軸と位置調整部とワーク保持部とワークとを回転軸周りに一体的に回転させる回転駆動部と、回転するワークの一部を一対の砥石で挟んでワークの両主面を研削するために少なくとも一方の砥石をワークに対して切り込ませる砥石切込部とを備える、両頭平面研削装置が提供される。

。

10

20

30

40

50

【0008】

また、第1方向に間隔をあけて対向配置されかつ回転する一対の砥石によって環状のワークの両主面を研削する研削方法であって、ワーク保持部によってワークの内周面の複数箇所を保持する保持工程と、第1方向に延びる回転軸周りにワーク保持部およびワークを一体的に回転させる回転工程と、回転するワークの一部を一対の砥石で挟んで少なくとも一方の砥石を切り込ませワークの両主面を研削する砥石切込工程とを備える、研削方法が提供される。

【0009】

上述の発明では、研削中にワークがワーク保持部に対して動かない（言い換えれば、ワークとワーク保持部とが一体的に動く）ようにワーク保持部によってワークの内周面を保持するので、研削中にワークがワーク保持部に対して、一対の砥石が対向する方向に動くことを抑制できる。また、ワーク保持部は、ワークの両主面（被研削面）を保持しない。したがって、たとえワークの被研削面に反りがあっても、研削時のワークのばたつきを抑制できる。さらに、回転軸の径方向におけるワーク保持部の位置を調整できるので、ワークの内周面の径や形状に拘わらず、ワーク保持部をワークの内周面の複数箇所に接触するまで移動させ、ワーク保持部によってワークの内周面を確実に保持することができる。その結果、様々なワークを安定して保持できかつ良好な研削精度が得られる。

【0010】

好ましくは、ワーク保持部は、回転軸からみて放射状に延びる複数の保持部材を含み、各保持部材は、回転軸の径方向に進退可能でありかつワークの内周面に接触可能である。この場合、回転軸からみて放射状に延びる複数の保持部材によってワークの内周面を保持するので、ワークの内周面の一箇所当たりの保持力（保持部材がワークの内周面を押圧する力）は小さくて済む。また、保持部材を回転軸の径方向に進退させるだけで、保持部材をワーク内周面に容易に接触させることができる。

【0011】

また好ましくは、位置調整部は、各保持部材を個別に位置調整可能に構成される。この場合、保持部材ごとにワークの内周面に対する位置を調整できるので、ワークの種類に拘わらずワークの内周面を良好に保持できる。

【0012】

さらに好ましくは、位置調整部は、複数の保持部材を同時に位置調整可能に構成される。この場合、一回の操作で複数の保持部材の位置調整を行うことができ、複数の保持部材によってワークの内周面を保持する作業を短時間で行うことができる。

【0013】

好ましくは、複数の保持部材は、少なくとも第1保持部材、第2保持部材および第3保持部材を含み、ワークの内周面のうち、第1保持部材との接触位置を第1位置とし、第2保持部材との接触位置を第2位置とし、第3保持部材との接触位置を第3位置とした場合に、回転軸を基準として第2位置および前記第3位置は第1位置とは反対側に位置し、第1位置と回転軸の中心とを通る直線を基準として第2位置と第3位置とは反対側に位置する。この場合、第1保持部材、第2保持部材および第3保持部材がワークの内周面に押し付けられる。これにより、第1保持部材、第2保持部材および第3保持部材によってワークを十分な力で押圧して保持できる。また、回転軸を基準として、第2位置および第3位置は第1位置とは反対側に位置する。この場合、第1保持部材からワークに与えられる力と、第2保持部材および第3保持部材からそれぞれワークに与えられる力とは、少なくとも逆方向の成分を有する。さらに、第1位置と回転軸の中心とを通る直線を基準として、第2位置と第3位置とは反対側に位置する。この場合、第2保持部材からワークに与えられる力と第3保持部材からワークに与えられる力とは、少なくとも逆方向の成分を有する。これらの結果、ワークをより安定して保持できる。

【0014】

また好ましくは、回転軸とワークとは同心円状に配置される。この場合、位置調整部によるワーク保持部の位置調整およびワークの内周面の保持をより円滑に行うことができる

。

【0015】

なお、この発明においてワークの両主面とは、ワークの内周面に接続される一対の面のことを意味する。たとえば、ワークが円環形状を有する場合には、ワークの両主面とは一対の円環状の面（すなわち、ワークの表面のうち外周面および内周面を除く2つの面）のことを意味する。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、様々なワークを安定して保持できかつ良好な研削精度が得られる。

【図面の簡単な説明】

10

【0017】

【図1】この発明の一実施形態に係る両頭平面研削装置を示す図であり、（a）は正面図であり、（b）は平面図であり、（c）は側面図である。

【図2】図1に示す両頭平面研削装置の主要部を示す側面図解図である。

【図3】図1に示す両頭平面研削装置の主要部を示す断面図解図である。

【図4】図1に示す両頭平面研削装置の動作の一例を示すフロー図である。

【図5】図1に示す両頭平面研削装置によって楕円環状のワークを保持する場合を示す図である。

【図6】この発明の他の実施形態に係る両頭平面研削装置の主要部を示す側面図解図である。

20

【図7】図6に示す両頭平面研削装置のワーク保持部および位置調整部近傍を示す拡大図である。

【図8】この発明のその他の実施形態に係る両頭平面研削装置のワーク保持部および位置調整部近傍を示す拡大図である（楕円環状のワークを保持した状態）。

【図9】図8に示す両頭平面研削装置のワーク保持部および位置調整部近傍を示す拡大図である（角環状のワークを保持した状態）。

【図10】この発明のさらにその他の実施形態に係る両頭平面研削装置の主要部を示す断面図解図である。

【図11】図10に示す両頭平面研削装置の主要部を示す側面図解図である。

【図12】この発明の他の実施形態に係る両頭平面研削装置のワーク保持部および位置調整部近傍を示す拡大図である。

30

【図13】図12のA-A線断面図解図である。

【図14】この発明のその他の実施形態に係る両頭平面研削装置のワーク保持部および位置調整部近傍を示す拡大図である。

【図15】図14のB-B線断面図解図である。

【図16】（a）は山型の反りを有するワークを示す図であり、（b）はS型の反りを有するワークを示す図である。

【図17】従来技術におけるワークのばたつきを示す図解図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

40

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図1（a）～（c）を参照して、両頭平面研削装置10は、横型両頭平面研削装置であり、ベッドコラム12を含む。ベッドコラム12の前面中央部には、上下方向に延びる開口部14が形成される。ベッドコラム12内へは開口部14からワークWが進退可能である。ベッドコラム12内には、ワークWを研削するための一対の砥石16a、16bが矢印H方向（この実施形態では水平方向）に間隔をあけて同軸上に対向配置される。この実施形態では、矢印H方向が第1方向に相当し、砥石16a、16bはそれぞれ側面視において円環形状を有する。また、この実施形態では、ワークWは側面視において円環形状を有し、ワークWは断面円形の内周面を有する。

【0019】

50

一对の砥石 16 a, 16 b は、砥石軸 18 a, 18 b によって支持される。砥石軸 18 a, 18 b は、砥石軸ユニット 20 a, 20 b によって回転自在かつ水平移動可能に支持されるとともに、ベルト 22 a, 22 b を介して駆動モータ 24 a, 24 b に連動する。したがって、駆動モータ 24 a, 24 b の回転駆動力がベルト 22 a, 22 b を介して砥石軸 18 a, 18 b に伝達され、これによって砥石 16 a, 16 b が回転駆動される。

【0020】

砥石軸 18 a, 18 b はそれぞれ、砥石切込部 26 a, 26 b によって水平方向に移動可能である。砥石軸 18 a, 18 b が砥石切込部 26 a, 26 b によって水平方向に移動することによって、一对の砥石 16 a, 16 b が水平方向に移動する。ベッドコラム 12 の上面中央部には開閉可能な蓋部 28 が設けられる。

10

【0021】

ベッドコラム 12 の前面にはフロントベッド 30 が配置される。フロントベッド 30 に搬送部 32 および回転駆動部 34 が支持される。

【0022】

搬送部 32 は、一对の案内レール 36 a, 36 b、ワークテーブル 38、テーブル移動ねじ 40 および駆動モータ 42 を含む。一对の案内レール 36 a, 36 b は、フロントベッド 30 上において前後方向に延びるように形成される。すなわち、一对の案内レール 36 a, 36 b は、砥石軸 18 a, 18 b に直交するように配置される。ワークテーブル 38 は、一对の案内レール 36 a, 36 b 上に摺動可能に配置される。テーブル移動ねじ 40 はワークテーブル 38 の下面に接続される。駆動モータ 42 は、テーブル移動ねじ 40 に接続される。駆動モータ 42 を駆動すると、テーブル移動ねじ 40 が回転され、それによってワークテーブル 38 が案内レール 36 a, 36 b 上を摺動し、ベッドコラム 12 に対して進退する。これにより、ワーク W は一对の砥石 16 a, 16 b に対して進退可能となる。回転駆動部 34 は、ワークテーブル 38 上に配置され、駆動モータ 44 を含む。回転駆動部 34 の端部には、ワーク W を回転させるための回転軸 46 が矢印 H 方向に延びるように取り付けられる。回転駆動部 34 は、駆動モータ 44 によって駆動され、ワーク W を回転させるための回転軸 46 を回転させる。

20

【0023】

図 2 および図 3 を参照して、回転軸 46 は、矢印 H 方向に延びる円筒部 47 と、円筒部 47 の端部に形成されるフランジ状の円板部 48 とを含み、回転軸 46 の円板部 48 の中央部には略円筒状のねじリング 49 が設けられる。ねじリング 49 は、円筒部 50 と円筒部 50 の端部に形成されるフランジ部 52 とを含む。円筒部 50 の側面には、周方向に略等間隔で複数（この実施形態では 12 個）のねじ孔 54 が形成される。

30

【0024】

ねじリング 49 は、ベースフランジ 56 に取り付けられる。ベースフランジ 56 は、略中空円盤状に形成される。ベースフランジ 56 は、ねじリング 49 が嵌入される円形状の中空部 58 と、ねじリング 49 の各ねじ孔 54 に対応する位置に（一直線状になるように）形成される複数（この実施形態では 12 個）のガイド溝 60 とを有する。各ガイド溝 60 は、ベースフランジ 56 の径方向に（放射状に）延びる。複数のガイド溝 60 は、ベースフランジ 56 の周方向に略等間隔で配置される。言い換えれば、ベースフランジ 56 は、ベースフランジ 56 の周方向に略等間隔に設けられる複数（この実施形態では 12 個）の突部 61 を有し、隣り合う突部 61 の間にガイド溝 60 が形成される。中空部 58 にねじリング 49 の円筒部 50 を嵌入した状態で、ねじリング 49 のフランジ部 52 がベースフランジ 56 に締結部材 62 によって取り付けられる。そして、ねじリング 49 が取り付けられたベースフランジ 56 が回転軸 46 の軸端部（円板部 48）に複数（この実施形態では 4 個）の締結部材 64 によって固定される。このとき、回転軸 46 とねじリング 49 とベースフランジ 56 とは、同軸状に配置されかつ同時に回転可能となる。ベースフランジ 56 にはワーク保持部 65 が配置される。ワーク保持部 65 は、複数（この実施形態では 12 個）の短冊状の保持部材 66 を含む。各保持部材 66 は、精度よくスライドできるようにベースフランジ 56 のガイド溝 60 に嵌められ、ベースフランジ 56 の径方向に（

40

50

放射状に）延びるように配置される。複数の保持部材 6 6 は、ベースフランジ 5 6 の周方向に略等間隔で配置される。また、保持部材 6 6 が砥石 1 6 a, 1 6 b によって研削されないように、各保持部材 6 6 の厚みはワーク W の軸方向の厚み T より小さい寸法に設定される。ガイド溝 6 0 上の保持部材 6 6 は、ベースフランジ 5 6 とガイド板 6 8 とによって挟まれ、ガイド板 6 8 はベースフランジ 5 6 に締結部材 7 0 によって取り付けられる。このようなガイド板 6 8 によって、保持部材 6 6 がガイド溝 6 0 から飛び出さずかつがたつきなく円滑にスライドできるように案内される。ねじリング 4 9 のねじ孔 5 4 には調整ねじ 7 2 が螺入される。調整ねじ 7 2 は、保持部材 6 6 と一直線上に配置され、かつ調整ねじ 7 2 の頭部が保持部材 6 6 の端部を押圧可能に配置される。調整ねじ 7 2 をたとえばトルクレンチなどの治具で回転（正転または逆転）することによって、調整ねじ 7 2 および保持部材 6 6 をワーク W の内周面に対して回転軸 4 6 の径方向に進退できる。そして、保持部材 6 6 の先端部がワーク W の内周面に圧接するまで、調整ねじ 7 2 を周方向に回転して保持部材 6 6 を押し出す。このようにして、ワーク W の内周面が複数（この実施形態では 1 2 個）の保持部材 6 6 から径外方向に適度な押圧力を均等に受け、複数の保持部材 6 6 によってワーク W が外側に張り出す（押し出される）ように保持される。また、ベースフランジ 5 6 の上方には、ワーク W に保持部材 6 6 をセットするときのワーク W の位置決めを補助するための案内板 7 4 が設けられる。案内板 7 4 は、回転軸 4 6 の軸方向に進退可能に設けられ、ワーク W への保持部材 6 6 のセットが完了すれば、図示しない進退駆動モータによって所定の位置まで後退する。

【0025】

なお、この実施形態では、図 2 に示すように、1 2 個の保持部材 6 6 が周方向に略等間隔（略 3 0 度の間隔）で配置されている。したがって、ワーク保持部 6 5（複数の保持部材 6 6）が「ワークの内周面のうち、第 1 保持部材との接触位置を第 1 位置とし、第 2 保持部材との接触位置を第 2 位置とし、第 3 保持部材との接触位置を第 3 位置とした場合に、回転軸を基準として第 2 位置および第 3 位置は第 1 位置とは反対側に位置し、第 1 位置と回転軸の中心とを通る直線を基準として第 2 位置と第 3 位置とは反対側に位置する」という条件を満たす、第 1 保持部材、第 2 保持部材および第 3 保持部材を含むことは明らかである。図 2 を参照して、時計に例えて、たとえば、「1 2 時」を指す保持部材 6 6 を第 1 保持部材 6 6 x、「4 時」を指す保持部材 6 6 を第 2 保持部材 6 6 y、「8 時」を指す保持部材 6 6 を第 3 保持部材 6 6 z とすると、第 1 保持部材 6 6 x とワーク W との接触位置が第 1 位置 x、第 2 保持部材 6 6 y とワーク W との接触位置が第 2 位置 y、第 3 保持部材 6 6 z とワーク W との接触位置が第 3 位置 z となる。この場合、回転軸 4 6 を基準として第 2 位置 y および第 3 位置 z とは第 1 位置 x とは反対側に位置し、第 1 位置 x と回転軸 4 6 の中心 C とを通る直線 P を基準として第 2 位置 y と第 3 位置 z とは反対側に位置する。この実施形態では、位置調整部 7 6 は、ねじリング 4 9、ベースフランジ 5 6 および複数の調整ねじ 7 2 を含む。位置調整部 7 6 によって、回転軸 4 6 とワーク保持部 6 5 とを連結しかつ回転軸 4 6 の径方向におけるワーク保持部 6 5 の位置を調整できる。

【0026】

ついで、ワーク保持部 6 5（複数の保持部材 6 6）をワーク W にセットする方法について説明する。

【0027】

まず、1 2 個の保持部材 6 6 のうち、十字方向に位置する任意の 4 個の保持部材 6 6 の張り出し寸法が、ワーク W の内径寸法より 0.5 mm 程度小さくセットされる。残りの保持部材 6 6 の張り出し寸法はこれより更に小さくセットされる。ついで、ワーク W の片面が案内板 7 4 に押し当てられてワーク W が位置決めされる。次に、十字方向の 4 個の保持部材 6 6 のうち正反対に位置する 2 つの保持部材 6 6 が 1 セットとされ、各セットにおいて保持部材 6 6 が交互に、径方向外方へ押し出されていく。このとき、調整ねじ 7 2 をたとえばトルクレンチで回すことによって、保持部材 6 6 が押される。そして、保持部材 6 6 が 4 個ともワーク W の内周面に接触すれば、各セットにおいて保持部材 6 6 が所定のトルクで交互に張られていく。残りの保持部材 6 6 についても同様にして、正反対に位置す

る2つの保持部材66からなる各セットにおいて保持部材66が所定のトルクで交互に張られていく。このようにして、ワークWの内周面がワーク保持部65（複数の保持部材66）によって保持される。

【0028】

次に、図4を参照して、両頭平面研削装置10の主要動作を説明する。

まず、上述のようにしてワーク保持部65によってワークWが保持される（ステップS1）。次に、搬送部32によってワークテーブル38をベッドコラム12に向けて前進させ、ワーク保持部65に保持されたワークWを研削位置まで移動させる。すなわち、ワークWが一对の砥石16a, 16b間に送り込まれる（ステップS3）。

【0029】

次に、回転駆動部34によってワークWの回転が開始される（ステップS5）。具体的には、駆動モータ44の駆動力によって回転軸46が回転し、それに伴って位置調整部76、ワーク保持部65およびワークWが、回転軸46周りに一体的に図2に示す矢印R1方向に回転する。

【0030】

次に、駆動モータ24a, 24bによってそれぞれ砥石16a, 16bが図2に示す矢印R2方向に回転されるとともに、砥石切込部26aによって左側（図1参照）の砥石16aがワークWに向かって前進し、砥石16aがワークWに接触し、図示しないセンサで接触位置が検出される（ステップS7）。その後、砥石16aは研削開始位置まで戻される（ステップS9）。

【0031】

次に、砥石切込部26bによって右側（図1参照）の砥石16bがワークWに向かって前進し、砥石16bがワークWに接触し、図示しないセンサで接触位置が検出される（ステップS11）。その後、砥石16bは研削開始位置まで戻される（ステップS13）。

【0032】

次に、左右の砥石16a, 16bが接触位置まで前進し（ステップS15）、砥石16a, 16bによって粗研削インフィードが行われ（ステップS17）、さらに、砥石16a, 16bによって精研削インフィードが行われる（ステップS19）。このとき、一对の砥石16a, 16bで一時に挟み込まれるのはワークWの一部であるが、ワークWは回転しているので、ワークWの研削されるべきすべての面が一对の砥石16a, 16b間を通過し、ワークWの両主面が同時に研削される。その後、スパークアウトされ（ステップS21）、砥石16a, 16bは元の位置まで後退する（ステップS23）。そして、ワークWの回転が停止され（ステップS25）、ワークテーブル38がベッドコラム12から後退し、ワークWの着脱位置まで移動する（ステップ27）。

【0033】

このようなステップS1からステップS27の処理が繰り返され、複数のワークWが順次研削される。

【0034】

以下、両頭平面研削装置10の作用効果を説明する。

両頭平面研削装置10によれば、研削中にワークWがワーク保持部65に対して動かない（言い換えれば、ワークWとワーク保持部65とが一体的に動く）ようにワーク保持部65によってワークWの内周面を保持するので、研削中にワークWがワーク保持部65に対して、一对の砥石16a, 16bが対向する方向に動くことを抑制できる。また、ワーク保持部65は、ワークWの両主面（被研削面）を保持しない。したがって、たとえワークWの被研削面に反りがあっても、研削時のワークWのばたつきを抑制できる。すなわち、ワークWの被研削面が反りや歪等を有するか否か拘わらず、回転軸46と位置調整部76とワーク保持部65とワークWとが一体的に回転するようにワークWの内周面をワーク保持部65で保持して、回転軸46を基準としてワークWを研削でき、研削時のワークWのばたつきを抑制できる。

【0035】

また、回転軸 4 6 の径方向におけるワーク保持部 6 5 の位置を調整できるので、ワーク W の内周面の径や形状に拘わらず、ワーク保持部 6 5 をワーク W の内周面の複数箇所に接触するまで移動させ、ワーク保持部 6 5 によってワーク W の内周面を確実に保持することができ、様々なワーク W を安定して保持できる。その結果、ワーク W の径や反り等に関係なく、小径の砥石 1 6 a, 1 6 b によってワーク W を研削することができ、ワーク W の被研削面について適正な平行度、平面度を確保でき、良好な研削精度が得られ、後工程である内外径の加工基準面としての精度を確保できる。

【0036】

回転軸 4 6 からみて放射状に延びる複数の保持部材 6 6 によってワーク W の内周面を保持するので、ワーク W の内周面の一箇所当たりの保持力（保持部材 6 6 がワーク W の内周面を押圧する力）は小さくて済む。また、保持部材 6 6 を回転軸 4 6 の径方向に進退させるだけで、保持部材 6 6 をワーク W の内周面に容易に接触させることができる。

【0037】

保持部材 6 6 ごとにワーク W の内周面に対する位置を調整できるので、ワーク W の種類に拘わらずワーク W の内周面を良好に保持できる。すなわち、ワーク W の内周面の形状が真円ではなく、楕円、四角形状、六角形状、おむすび形状など、円形以外の形状を有する環状のワークに対応できる。たとえば、図 5 に示すような楕円環状のワーク W 1 にも対応できる。

【0038】

図 2 を参照して、第 1 保持部材 6 6 x、第 2 保持部材 6 6 y および第 3 保持部材 6 6 z がワーク W の内周面に押し付けられることによって、第 1 保持部材 6 6 x、第 2 保持部材 6 6 y および第 3 保持部材 6 6 z によりワーク W を十分な力で押圧して保持できる。また、回転軸 4 6 を基準として、第 2 位置 y および第 3 位置 z は第 1 位置 x とは反対側に位置する。この場合、第 1 保持部材 6 6 x からワーク W に与えられる力と、第 2 保持部材 6 6 y および第 3 保持部材 6 6 z からそれぞれワーク W に与えられる力とは、少なくとも逆方向の成分を有する。さらに、第 1 位置 x と回転軸 4 6 の中心 C とを通る直線 P を基準として、第 2 位置 y と第 3 位置 z とは反対側に位置する。この場合、第 2 保持部材 6 6 y からワーク W に与えられる力と第 3 保持部材 6 6 z からワーク W に与えられる力とは、少なくとも逆方向の成分を有する。これらの結果、ワーク W をより安定して保持できる。

【0039】

回転軸 4 6 とワーク W とは同心円状に配置されるので、位置調整部 7 6 によるワーク保持部 6 5 の位置調整およびワーク W の内周面の保持をより円滑に行うことができる。

【0040】

ワーク W を素材から仕上げ寸法まで一回の研削で終了することができるので、生産性が向上し、砥石 1 6 a, 1 6 b の有効研削幅が小さくてよいので砥石コストを抑制できる。さらに、両頭平面研削装置 1 0 をコンパクトにできる。

【0041】

上述の実施形態では、各調整ねじ 7 2 によって対応する保持部材 6 6 を径外方に進めワーク W の内周面を保持したが、図 6 に示す実施形態のように、すべての保持部材 6 6 の進退動作を 1 つの操作で行う自動チャッキング方式が採用されてもよい。

【0042】

図 6 および図 7 を参照して、この実施形態では、回転軸 4 6 a の中心に同軸上にカム軸 7 8 が通される。すなわち、回転軸 4 6 a は、矢印 H 方向（図 1 参照）に延びる円筒部 4 7 a と、円筒部 4 7 a の端部に形成されるフランジ状の中空円板部 4 8 a とを含み、カム軸 7 8 は、円筒部 4 7 a および中空円板部 4 8 a に挿通される。カム軸 7 8 は、回転軸 4 6 a に対して回動可能に設けられ、図示しないカム回転駆動アクチュエータに接続される。カム軸 7 8 の軸端部には円板カム 8 0 が複数（この実施形態では 4 つ）の締結部材 8 2 によって固定される。円板カム 8 0 は、環状のカム溝 8 4 を含む。カム溝 8 4 は、ワーク保持部 6 5 a に含まれる複数の保持部材 6 6 a と同数（この実施形態では 1 2 個）の山部 8 4 a と谷部 8 4 b とを有する。また、この実施形態では、カム軸 7 8 を回転軸 4 6 a に

固定する（カム軸 78 に対して回転軸 46 a を回転不能にする）ためのロック機構（図示せず）が設けられる。したがって、後述するローラ 92 がカム溝 84 の山部 84 a に位置する状態や谷部 84 b に位置する状態で、ロック機構によってカム軸 78 を回転軸 46 a に固定することができる。そして、ロック機構によってカム軸 78 を回転軸 46 a に固定させた状態でカム回転駆動アクチュエータを駆動させると、カム軸 78 と回転軸 46 a とを一体的に回転させることができる。各保持部材 66 a にはスプリング穴 86 が設けられ、スプリング穴 86 の中にスプリング 88 とプランジャ 90 とが挿入される。プランジャ 90 の端にはローラ 92 が取り付けられ、ローラ 92 はカム溝 84 に嵌る。ベースフランジ 56 a は、略中空円盤状に形成される。ベースフランジ 56 a の内径と円板カム 80 の外径とは略等しい。ベースフランジ 56 a は、円板カム 80 の外側に嵌められ、複数（この実施形態では 4 個）の締結部材 64 によって回転軸 46 a の中空円板部 48 a に固定される。この実施形態では、位置調整部 76 a は、ベースフランジ 56 a、カム軸 78、カム回転駆動アクチュエータ、円板カム 80、締結部材 82、スプリング 88、プランジャ 90 およびローラ 92 を含む。その他の構成については、図 1 に示す実施形態と同様であるので、重複する説明は省略する。

10

【0043】

この実施形態では、ワーク W がセットされカム軸 78 が左方向（図 7 でいえば反時計回り（矢印 R3）方向）に回転されて、円板カム 80 がローラ 92 を押し上げるとプランジャ 90 が押される。すると、適正クランプ力に設定されたスプリング 88 を介して、保持部材 66 a が押し出され、ワーク W の内周面がすべての保持部材 66 a によって保持される。このようにして、1 つのカム軸 78 を回転させることによって、すべての保持部材 66 a によるワーク W の内周面の保持が可能となる。そして、図示しないロック機構によって保持部材 66 a をワーク W の保持位置でロックすれば、研削中において保持部材 66 a が一定の力でワーク W を保持し続けることができる。

20

【0044】

この実施形態によれば、位置調整部 76 a は、複数の保持部材 66 a を同時に位置調整可能に構成されるので、一回の操作で複数の保持部材 66 a の位置調整を行うことができる。複数の保持部材 66 a によってワーク W の内周面を保持する作業を短時間で行うことができる。

【0045】

また、すべての保持部材 66 b の進退動作を、1 つの操作によって行うために、図 8 に示す実施形態のように構成されてもよい。この実施形態では、楕円のワーク W1 がワーク保持部 65 b によって保持される。ワーク W1 の長径の半径は、真円の半径より長さ S だけ長い。

30

【0046】

この実施形態では、ベースフランジ 56 b に、ワーク保持部 65 b に含まれる複数（この実施形態では 12 個）の保持部材 66 b とともに、複数（この実施形態では 12 個）のエアシリンダ 94 が設けられる。各エアシリンダ 94 のピストンロッド 96 に保持部材 66 b が連結される。各エアシリンダ 94 は、対応するパイプ 98 を介してエア供給ジョイント 100 に接続される。エア供給ジョイント 100 は、回転軸 46 b の中心に同軸上に通され、回転軸 46 b と一体的に回動可能に設けられる。すなわち、回転軸 46 b は、矢印 H 方向（図 1 参照）に延びる円筒部 47 b と、円筒部 47 b の端部に形成されるフランジ状の中空円板部 48 b とを含み、エア供給ジョイント 100 は、円筒部 47 b および中空円板部 48 b に挿通され、かつ回転軸 46 b に固定される。エア供給ジョイント 100 の端部は回転軸 46 b の端部から突出し、エア供給ジョイント 100 の端部の外側面に複数のパイプ 98 が放射状に接続される。図示しないエア供給源から供給されたエアが、エア供給ジョイント 100 および各パイプ 98 を介して各エアシリンダ 94 に供給されると、保持部材 66 b が一斉に前進してワーク W1 の内周面を押圧してワーク W1 を保持することができる。ベースフランジ 56 b は、略中空円盤状に形成される。ベースフランジ 56 b の内径とエア供給ジョイント 100 の外径とは略等しい。ベースフランジ 56 b は、エ

40

50

ア供給ジョイント１００の外側に嵌められ、複数（この実施形態では４個）の締結部材６４によって回転軸４６ｂの中空円板部４８ｂに固定される。この実施形態では、位置調整部７６ｂは、ベースフランジ５６ｂ、エアシリンダ９４、パイプ９８、エア供給ジョイント１００およびエア供給源を含む。その他の構成については、図１に示す実施形態と同様であるので、重複する説明は省略する。

【００４７】

この実施形態によれば、１つの操作で各保持部材６６ｂを個別に駆動でき、エアシリンダ９４を用いることによって、内径の差（たとえば長径と短径との差）が大きいワークや異形のワークに対して、保持部材６６ｂの張り出した量（ストローク量）に関係なくすべての保持部材６６ｂが均等な力でワークの内周面を押圧し保持することができる。なお、

10

【００４８】

上述の実施形態において、保持部材の長さや先端形状を、加工したいワークに応じて変更すれば、ベアリング内外輪、クロスローラベアリング内外輪、ピストンリング等の円環状のワークに限定されず、三角形、四角形など任意の環状形状のワークへ一層対応し易くなる。たとえば、図８に示す実施形態の各保持部材６６ｂの長さを図９に示すように変更すれば、図９に示すような角環状（六角形状）のワークＷ２を容易に保持することができる。

【００４９】

20

各保持部を個別に位置調整するために、図１０および図１１に示す実施形態のように構成されてもよい。

【００５０】

図１０および図１１を参照して、この実施形態では、図１に示す両頭平面研削装置１０のワーク保持部６５および位置調整部７６に代えて、ワーク保持部６５ｃおよび位置調整部７６ｃが用いられる。

【００５１】

位置調整部７６ｃは、ねじリング４９ｃと、ベースフランジ５６ｃと、保持プレート１０２とを含む。

【００５２】

30

略円筒状のねじリング４９ｃは、ねじ孔５４を有さない点を除いてねじリング４９と同様に構成される。すなわち、ねじリング４９ｃは、回転軸４６の円板部４８の中央部に設けられ、円筒部５０ｃと円筒部５０ｃの端部に形成されるフランジ部５２とを含む。ねじリング４９ｃは、ベースフランジ５６ｃに取り付けられる。

【００５３】

ベースフランジ５６ｃは、ガイド溝６０および突部６１を有さない点を除いてベースフランジ５６と同様に構成される。すなわち、ベースフランジ５６ｃは、略中空円盤状に形成され、ねじリング４９ｃが嵌入される円形状の中空部５８を有する。中空部５８にねじリング４９ｃの円筒部５０ｃを嵌入した状態で、ねじリング４９ｃのフランジ部５２がベースフランジ５６ｃに締結部材６２によって取り付けられる。そして、ねじリング４９ｃ

40

【００５４】

保持プレート１０２は、中空円板状に形成され、ねじリング４９ｃが挿通する円形状の中空部１０４と、複数（この実施形態では１２個）の略長方形の貫通孔１０６とを有する。複数の貫通孔１０６は、保持プレート１０２の周方向に略等間隔で設けられる。保持プレート１０２の曲げ剛性を高くしつつ保持プレート１０２が砥石１６ａ、１６ｂによって研削されないように、保持プレート１０２の厚みはワークＷの軸方向の厚みＴよりやや小さく設定される。また、保持プレート１０２の外径はワークＷの内径よりやや小さく設

50

定される。保持プレート102とワークWとの隙間Gがたとえば5mm程度になるように、保持プレート102の外径は設定される。保持プレート102は、ベースフランジ56cに複数（この実施形態では6個）の固定ボルト108によって固定される。したがって、回転軸46とねじリング49cとベースフランジ56cと保持プレート102とは、同軸状に配置されかつ同時に回転可能となる。保持プレート102の各貫通孔106には、保持プレート102の径方向に（放射状に）延びて保持プレート102の外周面に貫通するねじ孔110が形成される。ねじ孔110は、保持プレート102の厚み方向の適正な位置（この実施形態では、厚み方向の略中央部）を通るように設けられる。

【0055】

ワーク保持部65cは、複数（この実施形態では12個）のボルト状の保持部材66cを含む。各保持部材66cは、対応するねじ孔110に螺入され、保持プレート102の径方向に（放射状に）延びるように設けられる。複数の保持部材66cは、保持プレート102の周方向に略等間隔で配置される。保持部材66cを回転（正転または逆転）することによって、保持部材66cをワークWの内周面に対して回転軸46の径方向に進退できる。言い換えれば、保持部材66cの雄ねじとねじ孔110の雌ねじとの相互作用によって、ねじ孔110に対して保持部材66cを進退でき、保持部材66cの位置を調整できる。そして、保持部材66cの先端部がワークWの内周面に圧接するまで、保持部材66cを周方向に回転して押し出す。このようにして、ワークWの内周面が複数（この実施形態では12個）の保持部材66cから径外方向に適度な押圧力を均等に受け、複数の保持部材66cによってワークWが外側に張り出す（押し出される）ように保持される。保持部材66cはロックナット112によって固定される。その他の構成については、図1に示す実施形態と同様であるので、重複する説明は省略する。

【0056】

この実施形態によれば、保持部材66cを保持する保持プレート102は円板状に形成され、周方向に分割されることなく一体的に形成されるので、保持プレート102の曲げ剛性を強くできる。また、保持プレート102の外径がワークWの内径付近にまで大きくできるので、保持プレート102の曲げ剛性をさらに強くできる。さらに、保持部材66cのうち保持プレート102の外周面から飛び出す長さが隙間Gと同寸法で短くなり、保持部材66cは、曲がりに強く、保持プレート102と略一体構造とすることができる。したがって、各保持部材66cの剛性は、保持プレート102と略同等となり、大きくできる。この実施形態は、研削するワークWの厚みが小さい場合に特に効果的である。

【0057】

また、ワークを自動でクランプし保持するために、図12および図13に示す実施形態のように構成されてもよい。

【0058】

図12および図13を参照して、この実施形態では、図8に示す実施形態のワーク保持部65bおよび位置調整部76bに代えて、ワーク保持部65dおよび位置調整部76dが用いられる。

【0059】

位置調整部76dは、ベースフランジ56d、エアシリンダ94、パイプ98、エア供給ジョイント100、保持プレート102aおよびエア供給源を含む。

【0060】

ベースフランジ56dは、ガイド溝60および突部61を有さない点を除いてベースフランジ56bと同様に構成される。すなわち、ベースフランジ56dは、略中空円盤状に形成される。ベースフランジ56dの内径とエア供給ジョイント100の外径とは略等しい。ベースフランジ56dは、エア供給ジョイント100の外側に嵌められ、複数（この実施形態では4個）の締結部材64（図8参照）によって回転軸46bの中空円板部48b（図8参照）に固定される。なお、図12に示す実施形態においても中空円板部48bおよび締結部材64を有するが、図面の煩雑化を避けるために図12において中空円板部48bおよび締結部材64の図示は省略されている。図14（後述）においても同様であ

る。

【0061】

保持プレート102aは、中空円板状に形成され、保持プレート102aの曲げ剛性を高くしつつ保持プレート102aが砥石16a、16bによって研削されないように、保持プレート102aの厚みはワークWの軸方向の厚みT（図10参照）よりやや小さく設定される。また、保持プレート102aの外径はワークWの内径よりやや小さく設定される。保持プレート102aとワークWとの隙間Gaがたとえば5mm程度になるように、保持プレート102aの外径は設定される。保持プレート102aは、ベースフランジ56dの外周側の端部に複数（この実施形態では6個）の固定ボルト108aによって固定される。また、保持プレート102aは、複数（この実施形態では12個）の貫通孔110aを有する。複数の貫通孔110aは、保持プレート102aの周方向に略等間隔に設けられ、保持プレート102aの内周面から外周面まで貫通するようにかつ径方向に（放射状に）延びるように設けられる。貫通孔110aは、保持プレート102aの厚み方向の適正な位置（厚み方向の略中央部）を通るように設けられる。

【0062】

ワーク保持部65dは、複数（この実施形態では12個）の棒状の保持部材66dを含む。複数の保持部材66dは、保持プレート102aの周方向に略等間隔で配置される。各保持部材66dは、対応する貫通孔110aに挿通され、保持プレート102aの径方向に（放射状に）延びるように設けられかつワークWの内周面に対して回転軸46bの径方向に円滑に進退可能に設けられる。各保持部材66dは、対応するシリンダ94のピストンロッド96に連結ジョイント114を介して連結される。そして、図示しないエア供給源から供給されたエアが、エア供給ジョイント100および各パイプ98を介して、ベースフランジ56dに設けられる各エアシリンダ94に供給されると、保持部材66dが一斉に前進してワークWの内周面を押圧してワークWを保持することができる。保持部材66dは、ワークWをクランプした後、保持プレート102aに螺入されたロックねじ116によって固定され、保持プレート102aと一体化される（図13参照）。これによって、各保持部材66dの剛性は、円板状の保持プレート102aと略同等となり、大きくできる。その他の構成については、図8に示す実施形態と同様であるので、重複する説明は省略する。

【0063】

さらに、ワークを自動でクランプし保持するために、図14および図15に示す実施形態のように構成されてもよい。

【0064】

図14および図15を参照して、この実施形態では、図12に示す実施形態のワーク保持部65dおよび保持プレート102aに代えて、ワーク保持部65eおよび保持プレート102bが用いられる。

【0065】

保持プレート102bは、中空円板状に形成され、その外周部に肉厚部118を有する。したがって、保持プレート102bの外周部は、断面L字状に形成される。保持プレート102bの曲げ剛性を高くできるように、保持プレート102bの肉厚部118の厚みはワークWの軸方向の厚みTより大きくされてもよい。また、保持プレート102bの外径はワークWの内径よりやや小さく設定される。保持プレート102bは、ベースフランジ56dの外周側の端部に複数（この実施形態では6個）の固定ボルト108aによって固定される。また、保持プレート102bの肉厚部118は、複数（この実施形態では12個）の貫通孔110bを有する。複数の貫通孔110bは、保持プレート102b（肉厚部118）の周方向に略等間隔に設けられ、肉厚部118の内周面から外周面まで貫通するようにかつ径方向に（放射状に）延びるように設けられる。

【0066】

ワーク保持部65eは、複数（この実施形態では12個）の棒状の保持部材66eを含む。複数の保持部材66eは、保持プレート102bの周方向に略等間隔で配置される。

各保持部材 6 6 e は、対応する貫通孔 1 1 0 b に挿通され、保持プレート 1 0 2 b の径方向に（放射状に）延びるように設けられかつワーク W の内周面に対して回転軸 4 6 b の径方向に円滑に進退可能に設けられる。各保持部材 6 6 e の先端部 1 2 0 が砥石 1 6 a, 1 6 b に接触することなく砥石 1 6 a, 1 6 b 間に入りワーク W を保持できるように、先端部 1 2 0 の直径はワーク W の幅 T より少し小さく設定される。また、保持プレート 1 0 2 b の外周面を砥石 1 6 a, 1 6 b に接近させることによって、先端部 1 2 0 の長さを小さくできる。保持部材 6 6 e のうち先端部 1 2 0 を除く部分は、砥石 1 6 a, 1 6 b の外側に位置するので、太くでき、保持部材 6 6 e の剛性を向上できる。各保持部材 6 6 e は、対応するシリンダ 9 4 のピストンロッド 9 6 に連結ジョイント 1 1 4 を介して連結される。保持部材 6 6 e は、ワーク W をクランプした後、保持プレート 1 0 2 b に螺入されたロックねじ 1 1 6 a によって固定され、保持プレート 1 0 2 b と一体化される。これによって、各保持部材 6 6 e の剛性は、円板状の保持プレート 1 0 2 b と略同等となり、大きくできる。その他の構成については、図 1 2 に示す実施形態と同様であるので、重複する説明は省略する。

【0067】

この実施形態によれば、砥石 1 6 a, 1 6 b 間に保持プレート 1 0 2 b を挿入する必要がないので、保持プレート 1 0 2 b の厚みをワーク W の厚みに制限されることなく大きくでき、保持プレート 1 0 2 b の剛性をより強化できる。また、保持部材 6 6 e の先端部 1 2 0 を短くすることによって、保持プレート 1 0 2 b と保持部材 6 6 e との一体構造の剛性をより向上できる。特に、ワーク W を回転させる回転軸 4 6 b の中心 C 1 と砥石 1 6 a, 1 6 b の中心との距離を大きくして、砥石 1 6 a, 1 6 b 間にワーク W が入る距離 L（図 1 4 参照）を小さくすれば、先端部 1 2 0 を短くでき、より効果的である。

【0068】

この発明は、ワークを一对の砥石で挟んでワークの両主面を研削する際に、一对の砥石をともにワークに対して切り込ませる場合に限定されず、一对の砥石のいずれか一方のみをワークに対して切り込ませる場合にも適用できる。

【0069】

上述の実施形態では、この発明を横型の両頭平面研削装置に適用した場合について説明したが、この発明は砥石軸を垂直方向に配した立型の両頭平面研削装置にも適用できる。

【0070】

また、この発明は、インフィード研削だけではなく、ワークを回転させながら、砥石の外から砥石に向かって送り込む所謂クリープフィード研削、あるいはクリープ研削を繰り返すトラバースクリープフィード研削を行う場合にも適用できる。

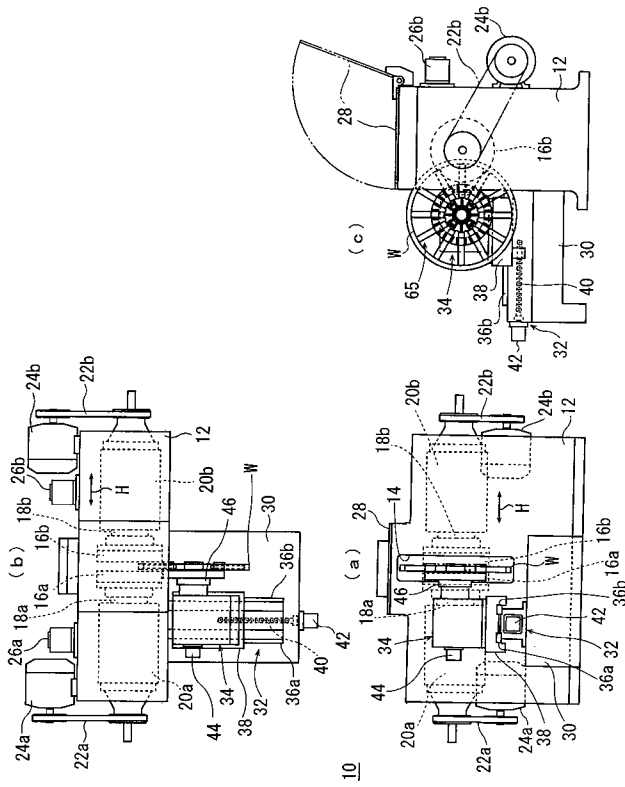
【符号の説明】

【0071】

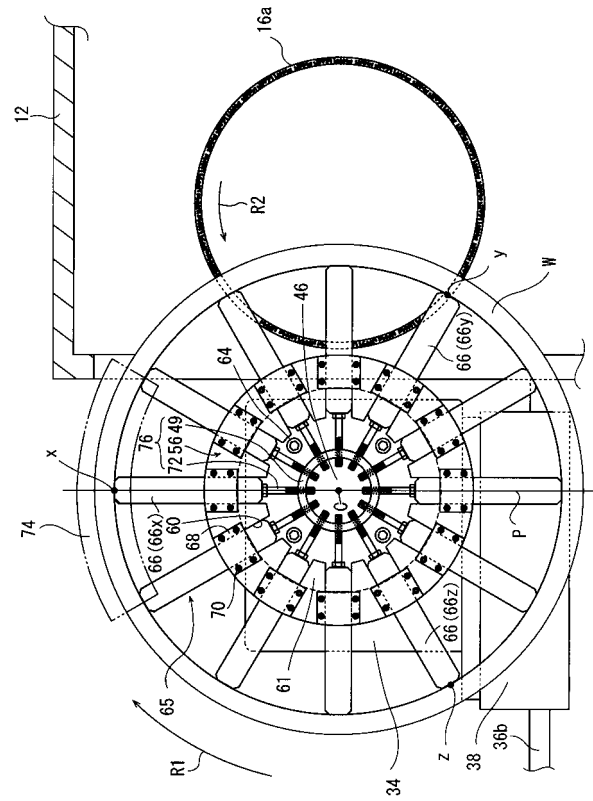
1 0	両頭平面研削装置	
1 6 a, 1 6 b	砥石	
2 6 a, 2 6 b	砥石切込部	
3 4	回転駆動部	
4 6, 4 6 a, 4 6 b	回転軸	
6 5, 6 5 a, 6 5 b, 6 5 c, 6 5 d, 6 5 e	ワーク保持部	
6 6, 6 6 a, 6 6 b, 6 6 c, 6 6 d, 6 6 e	保持部材	
6 6 x	第 1 保持部材	
6 6 y	第 2 保持部材	
6 6 z	第 3 保持部材	
7 6, 7 6 a, 7 6 b, 7 6 c, 7 6 d	位置調整部	
C, C 1	回転軸の中心	
P	第 1 位置と回転軸の中心とを通る直線	
W, W 1, W 2	ワーク	
x	第 1 位置	

y 第 2 位置
z 第 3 位置

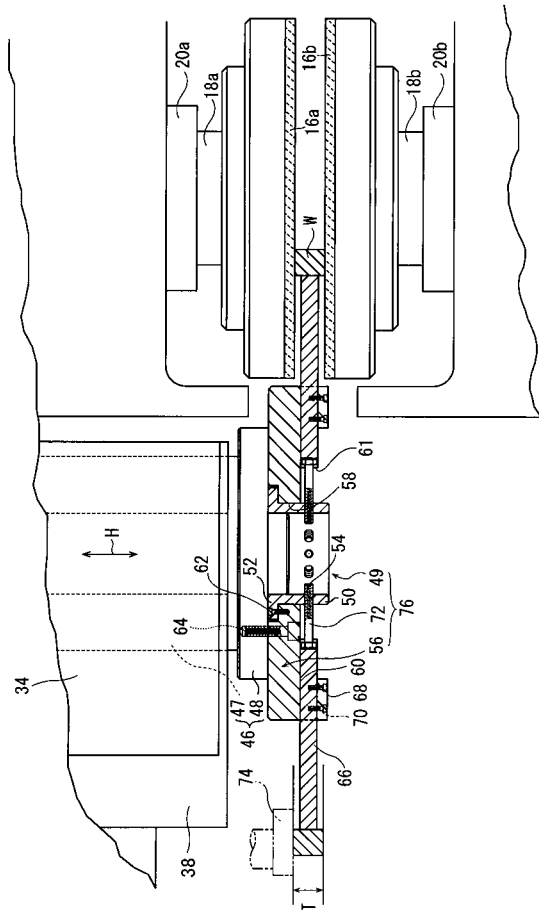
【図 1】



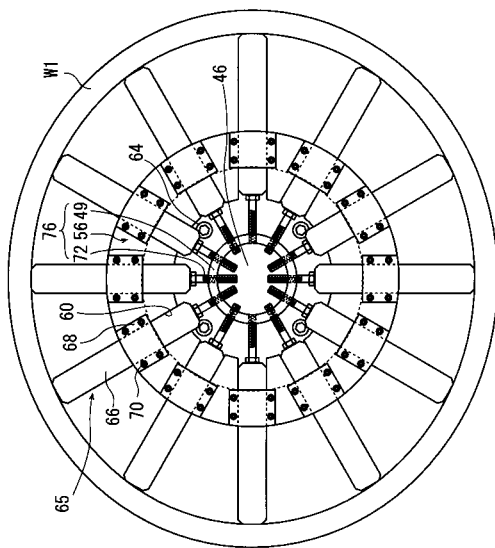
【図 2】



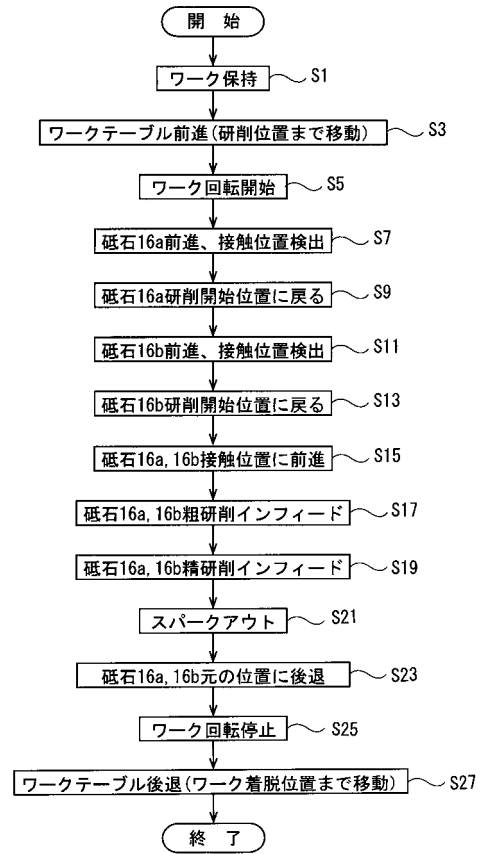
【 図 3 】



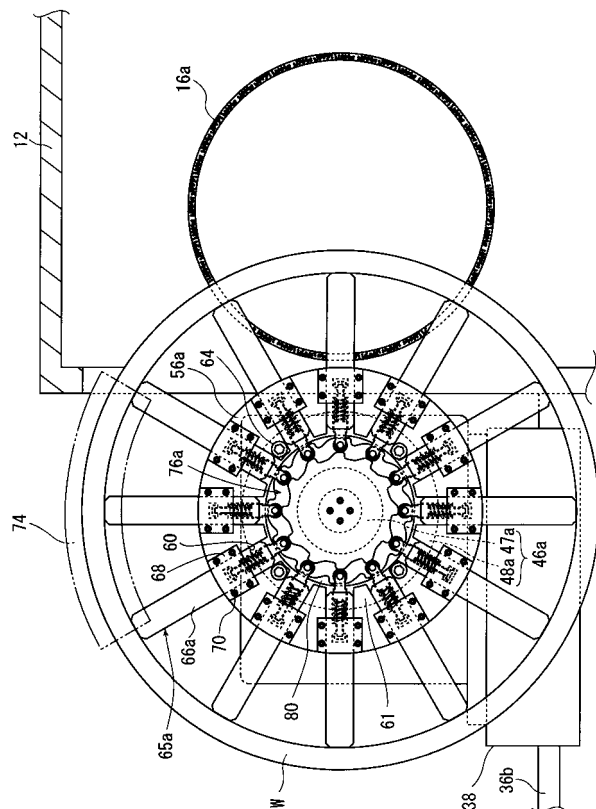
【図 5】



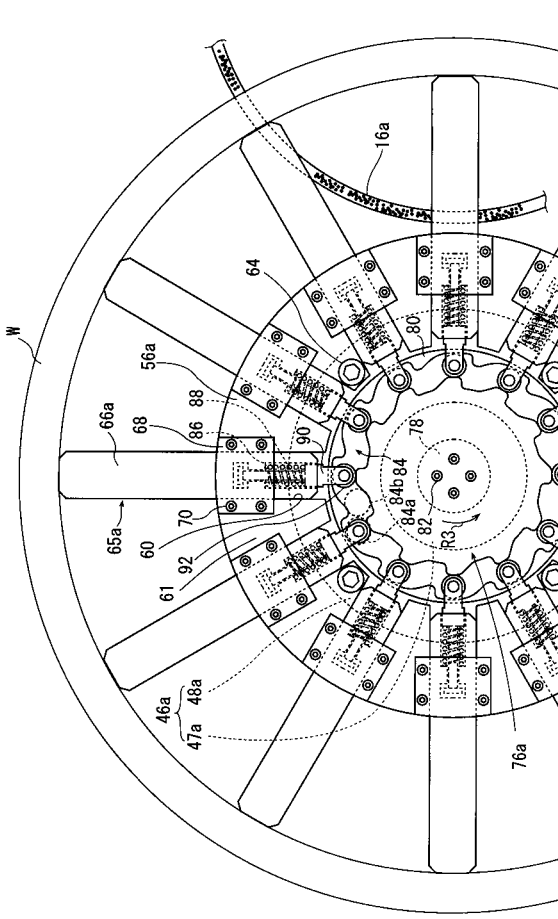
【圖 4】



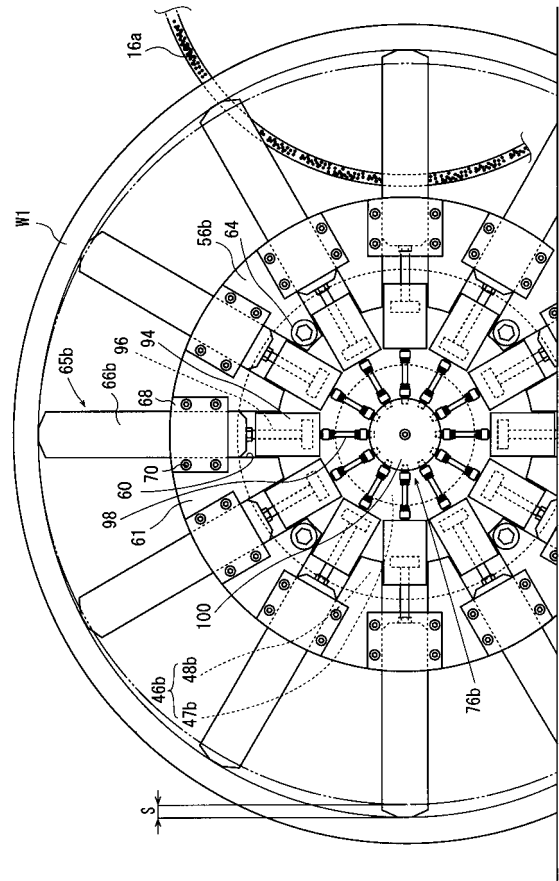
【 図 6 】



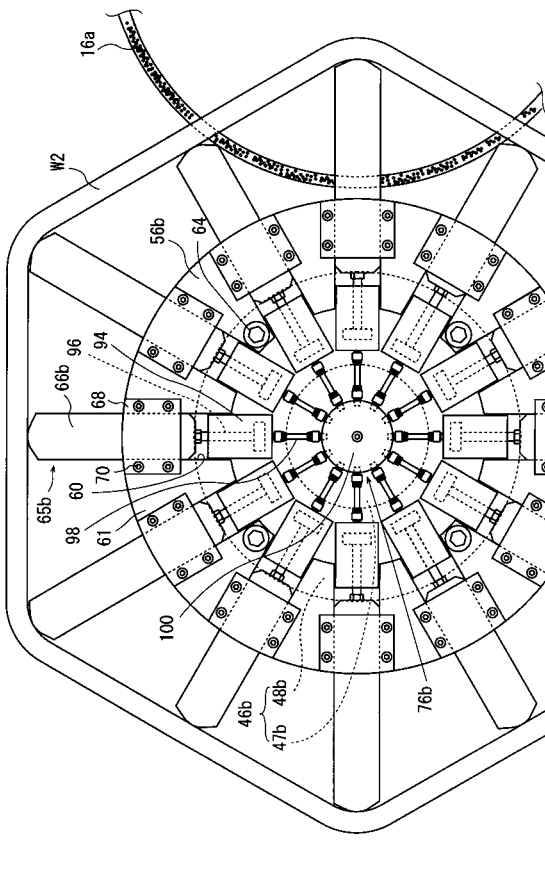
【図 7】



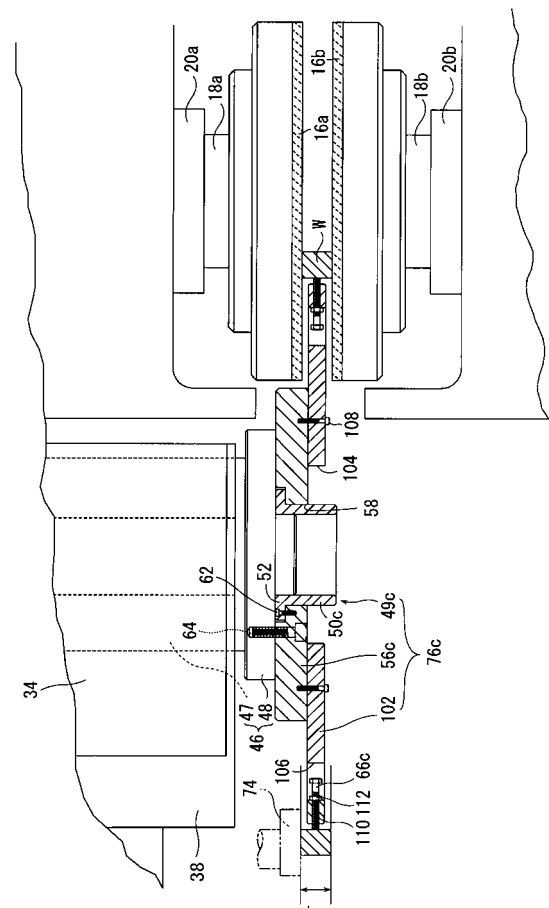
【図 8】



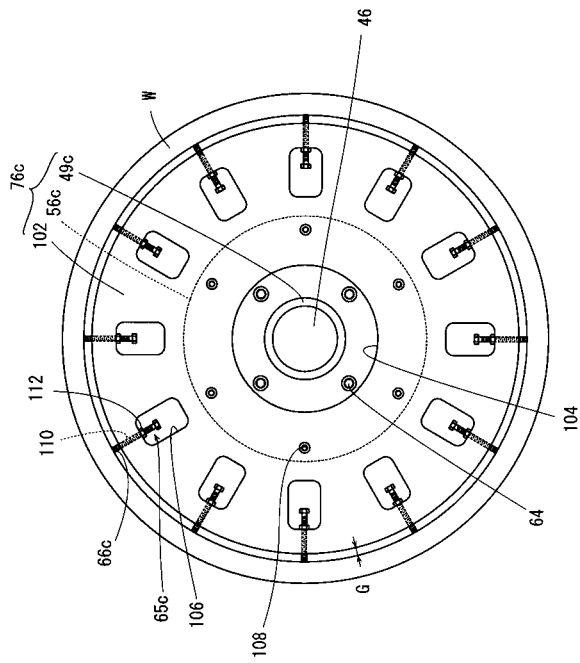
【図 9】



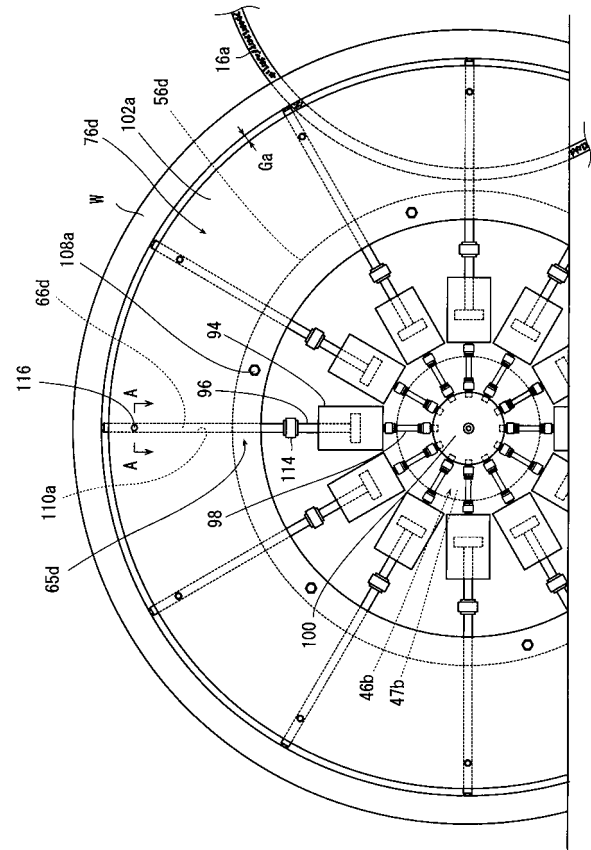
【図 10】



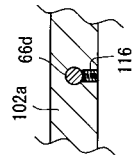
【図 1 1】



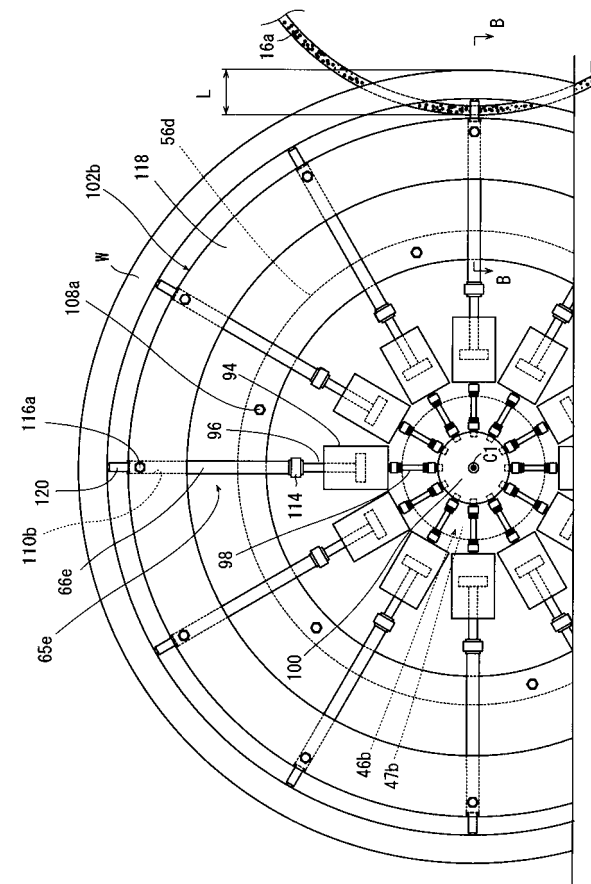
【図 1 2】



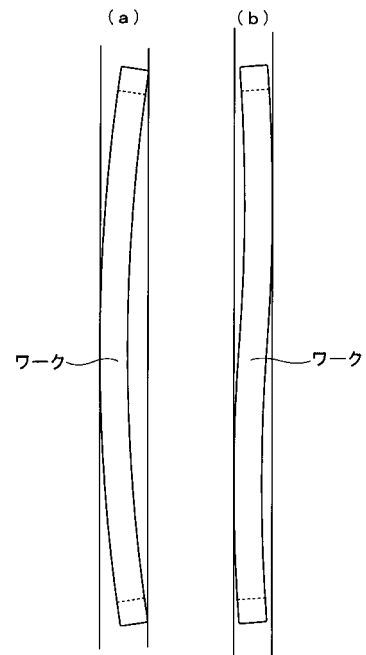
【図 1 3】



【図 1 4】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C034 AA08 BB75 DD20
3C043 BC06 CC11 DD05