

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5400501号
(P5400501)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013. 11. 1)

(51) Int.Cl.

B 2 4 B 33/08 (2006.01)

F 1

B 2 4 B 33/08

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-156649 (P2009-156649)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成21年7月1日(2009. 7. 1)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-11282 (P2011-11282A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年1月20日(2011. 1. 20)	(74) 代理人	100106002
審査請求日	平成23年11月24日(2011. 11. 24)		弁理士 正林 真之
		(74) 代理人	100120891
			弁理士 林 一好
		(72) 発明者	曾川 和史
			栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ
			エンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	藤原 秀夫
			栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ
			エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホーニングヘッドの砥石台

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホーニングヘッドのホルダに対して、円周方向に所定間隔で配置される複数の砥石台の各々が、外側に砥石を備えて、放射方向へ拡開可能に装着されるホーニングヘッドの砥石台であって、

前記砥石台の各々を、前記放射方向内側に位置する支持部と、前記砥石を有して、前記放射方向外側に位置する砥石部とに分割して構成し、

前記砥石台の各々において、前記砥石部の砥石面が前記ホルダの軸線方向と平行な姿勢を挟んで両方向に傾斜することができるように、前記支持部に対して前記砥石部を、1または、前記ホルダの軸線方向に間隔を隔てて配置される複数のばね部材を介して揺動可能に取り付けることを特徴とするホーニングヘッドの砥石台。

10

【請求項2】

ホーニングヘッドのホルダに対して、円周方向に所定間隔で配置される複数の砥石台の各々が、外側に砥石を備えて、放射方向へ拡開可能に装着されるホーニングヘッドの砥石台であって、

前記砥石台の各々を、前記放射方向内側に位置する支持部と、前記砥石を有して、前記放射方向外側に位置する砥石部とに分割して構成し、

前記各砥石部を、前記ホルダの軸線方向に沿って複数の砥石部材に分割して構成し、

前記砥石台の各々において、前記各砥石部材の砥石面が前記ホルダの軸線方向と平行な姿勢を挟んで両方向に傾斜することができるように、前記支持部に対して前記各砥石部材

20

を、1または、前記ホルダの軸線方向に間隔を隔てて配置される複数のばね部材を介して揺動可能に取り付けることを特徴とするホーニングヘッドの砥石台。

【請求項3】

前記1または複数のばね部材は、コイルばねであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のホーニングヘッドの砥石台。

【請求項4】

前記砥石部または前記砥石部材は、ばね定数が個別に選定される複数のコイルばねを介して、前記支持部に対して揺動可能に取り付けられることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のホーニングヘッドの砥石台。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホーニングヘッドの砥石台に関する。詳しくは、被加工物に形成された断面非真円形状の穴の内径をホーニング加工するホーニングヘッドの砥石台に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、自動車の製造工程では、エンジンのシリンダブロックのボアを切削加工し、その後、シリンダヘッドやクランクケース等をシリンダブロックに組み付けることが行われる。

20

ここで、ボアに収容されるピストンは断面真円形状であるため、ボアの断面形状が真円に近い状態になるように切削加工している。

【0003】

ところが、シリンダブロックのボアを断面真円形状に加工したとしても、シリンダヘッドやクランクケース等が組み付けられると、ボアの形状が変形してしまう。このようにボアが変形すると、エンジンの使用時におけるボアとピストンとの摺動抵抗が増加する要因になり、エンジンが所望の性能を発揮できないおそれがある。

【0004】

そこで、シリンダブロックのボアを加工する際、シリンダヘッドを模したダミーヘッドを取り付けてボアの加工を行い、ボアの加工が終了すると、ダミーヘッドを取り外していた。

30

しかしながら、シリンダブロックのボア加工の都度、ダミーヘッド等の取り付け、取り外しを行うと、生産性が大幅に低下する、という問題がある。

【0005】

この問題を解決するため、以下のような手法が提案されている。

すなわち、まず、ダミーヘッドをシリンダブロックに装着して、工作機械によりボアを断面真円形状に加工する。

【0006】

次に、シリンダブロックからダミーヘッドを取り外す。すると、ダミーヘッドの組付けによる応力が解消されるので、ボアの形状が変形して断面非真円形状となる。このダミーヘッドを取り外した後のボアの全体形状を測定して、NCデータを生成しておく。

40

或いは、シミュレーションによってボアの形状データを取得する。

その後、生成したNCデータ、または取得した形状データに基づいて、ダミーヘッドを装着せずに、シリンダブロックのボーリング加工を行う。このようにすれば、シリンダブロックにダミーヘッドを取り付けずにボアを加工しても、シリンダヘッドを装着すると、ボアが真円形状となる。

【0007】

このような手法を達成するには、シリンダブロックのボーリング加工を行った後、断面非真円形状のボアの内径をホーニング加工する必要がある。

ところが、ホーニング加工に用いる従来のホーニングヘッドの砥石台は、金属製で変形

50

しないため、断面非真円形状のボアの内径に対して砥石の面圧が高くなる箇所では切削（研削および研磨）量が多くなり、砥石の面圧が低くなる箇所では切削（研削および研磨）量が少なくなる。その結果、ホーニング加工が終了したときのボアの形状は、ボーリング加工によって得られた断面非真円形状から、再び断面真円形状に近づいた状態となってしまう。

【0008】

そこで、ホーニング加工において砥石の面圧をほぼ一定に保持するホーニングヘッドが提案されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0009】

【特許文献1】特開平8-155826号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1に記載のホーニングヘッドは、つぎのような課題がある。

すなわち、砥石シュ어의本体シュ어と補助シュ어との間に、砥石シュ어의上端から下端まで切れ目なく弾性体を設けてあるため、本体シュ어に対して補助シュ어가揺動できない。

つまり、本体シュ어に対して補助シュ어의例えば上端側だけが接近または離間したり、下端側だけが接近または離間したり、上端側が接近または離間しつつ下端側が離間または接近したりすることができない。

20

【0011】

上述のようにして生成したNCデータでは、断面非真円形状のボアの内面形状が、軸線方向に対して平行を保っている箇所だけでなく、平行からずれた部分のある箇所も存在する。

そのため、このようなNCデータに基づいてボーリング加工を行って得られたシリンダブロックのボアの内面形状には、軸線方向に対して平行からずれた部分も存在する。

【0012】

このようなボアの内面を、特許文献1に記載のホーニングヘッドを用いてホーニング加工すると、砥石シュ어의補助シュ어は、軸線方向に対して平行からずれた部分のボアの内面形状に倣うことができず、この部分を削り落としてしまう。

30

つまり、ボーリング加工によって得られたボアの断面非真円形状を、より断面真円形状に近づける方向に削り落としてしまう。

【0013】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、砥石の面圧をほぼ一定に保持することに加えて、軸線方向に対して平行からずれた部分の内面形状にも砥石が倣うことのできるホーニングヘッドの砥石台を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

40

本発明のホーニングヘッドの砥石台は、ホーニングヘッド（例えば、後述のホーニングヘッド10）のホルダ（例えば、後述のホルダ11）に対して、外側に砥石（例えば、後述の砥石15）を備えた複数の砥石台（例えば、後述の砥石台12）が放射方向へ拡開可能に装着されるホーニングヘッドの砥石台であって、前記砥石台を、前記放射方向内側に位置する支持部（例えば、後述の支持部13）と、前記砥石を有し、前記放射方向外側に位置する砥石部（例えば、後述の砥石部14）とに分割して構成し、前記支持部に対して前記砥石部を、前記ホルダの軸線方向に間隔を隔てて配置される1または複数のばね部材（例えば、後述のコイルばね16）を介して揺動可能に取り付けることを特徴とする。

【0015】

この発明によれば、ばね部材によって砥石の面圧をほぼ一定に保持することに加えて

50

、ばね部材を支点として砥石部を支持部に対して揺動させることができる。そのため、被加工物の穴の軸線方向に対して平行からずれた部分の内面形状にも砥石を円滑に倣わせることができ、穴の元の内面形状を保ってホーニング加工（粗加工および表面仕上げ加工）を行うことができる。

【0016】

本発明のホーニングヘッドの砥石台は、ホーニングヘッド（例えば、後述のホーニングヘッド40）のホルダ（例えば、後述のホルダ41）に対して、外側に砥石（例えば、後述の砥石45、45a、45b）を備えた複数の砥石台（例えば、後述の砥石台42）が放射方向へ拡開可能に装着されるホーニングヘッドの砥石台であって、前記砥石台を、前記放射方向内側に位置する支持部（例えば、後述の支持部43）と、前記砥石を有し、前記放射方向外側に位置する砥石部（例えば、後述の砥石部44）とに分割して構成し、前記砥石部を、前記ホルダの軸線方向に沿って複数の砥石部材（例えば、後述の砥石部材44a、44b）に分割して構成し、前記支持部に対して前記各砥石部材を、前記ホルダの軸線方向に間隔を隔てて配置される1または複数のばね部材（例えば、後述のコイルばね46a、46b）を介して揺動可能に取り付けることを特徴とする。

10

【0017】

この発明によれば、上述の効果と同様の効果がある。さらに、砥石部を軸線方向に沿って複数の砥石部材に分割してあるため、被加工物の穴が軸線方向に沿って複雑な内面形状を呈している場合でも、砥石を円滑に倣わせることができる。

20

【0018】

この場合、前記1または複数のばね部材は、コイルばねであることが好ましい。

【0019】

この発明によれば、揺動支点としてコイルばねを用いることで、砥石部または砥石部材の揺動を円滑に行わせることができる。

【0020】

この場合、前記砥石部または前記砥石部材は、ばね定数が個別に選定される複数のコイルばねを介して、前記支持部に対して揺動可能に取り付けられることが好ましい。

【0021】

この発明によれば、複数のコイルばねのばね定数を個別に選定することで、砥石部または砥石部材の揺動の態様を自在に設定することができる。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、ばね部材によって砥石の面圧をほぼ一定に保持できることに加えて、ばね部材を支点として砥石部を支持部に対して揺動させることができる。そのため、被加工物の穴の軸線方向に対して平行からずれた部分の内面形状にも砥石を円滑に倣わせることができ、穴の元の内面形状を保ってホーニング加工（粗加工および表面仕上げ加工）を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の第1実施形態に係る砥石台を備えたホーニングヘッドを示す概略的縦断面図である。

40

【図2】本発明の第2実施形態に係る砥石台を備えたホーニングヘッドを示す概略的縦断面図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係る砥石台を備えたホーニングヘッドを示す概略的縦断面図である。

【図4】本発明の第4実施形態に係る砥石台を備えたホーニングヘッドを示す概略的縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

50

図１は、本発明の第１実施形態に係る砥石台１２を備えたホーニングヘッド１０を示す概略的縦断面図である。

【００２５】

図１に示すように、ホーニングヘッド１０は、ホーニング盤（図示省略）に回転可能でかつ上下動可能に設置されたスピンドル１の下端部に、着脱交換可能に装着して使用されるものである。

【００２６】

ホーニングヘッド１０は、スピンドル１の下端部に装着される概略円筒形状のホルダ１１と、ホルダ１１の円周方向に所定間隔で形成した複数のスリット（図示省略）内に配置された複数の砥石台１２とを備えて構成される。図１では、向き合う位置に配置された２個の砥石台１２のみ図示する。

10

【００２７】

砥石台１２は、ホルダ１１に対して放射方向（図１でホルダ１１の中心軸線から離れる方向）へ拡開可能に装着される。複数の砥石台１２は互いに同様のものであり、各砥石台１２は外側に砥石１５を備えている。

【００２８】

砥石台１２は、放射方向内側に位置する支持部１３と、砥石１５を有し、放射方向外側に位置する砥石部１４とに分割して構成される。

砥石部１４は、支持部１３に対して、砥石部１４の全長（図１で上下方向長さ）のほぼ中間高さ位置に配置される単一のばね部材１６を介して揺動可能に取り付けられる。

20

ここで、単一のばね部材１６は、コイルばねであることが好ましい。

【００２９】

このようなすべての砥石台１２は、上下両端部に巻掛けたスプリング１７によって、放射方向内向きに付勢した状態でホルダ１１に保持されている。

砥石台１２の内側面すなわち、支持部１３の内側面の上端部側および下端部側には、所定のテーパ面１８ａ、１８ｂが形成されている。

【００３０】

スピンドル１の中空孔内には、スピンドル１に対して上下動可能なロッド２が配置され、ロッド２の下部には、支持部１３のテーパ面１８ａ、１８ｂに対応するテーパ面４ａ、４ｂを有するテーパ部材３ａ、３ｂが設けられている。

30

ロッド２は、図示しないスプリングによって常に上向きに付勢した状態で保持されている。

また、ロッド２は、図示しない油圧シリンダ等の適宜の作動部材を作動させることにより、前記スプリングに抗してスピンドル１に対して下降させることができる。ロッド２を下降させることで、テーパ部材３ａ、３ｂのテーパ面４ａ、４ｂが支持部１３のテーパ面１８ａ、１８ｂを押圧して、砥石台１２を放射方向へ拡開させる。

【００３１】

上記のように構成されたホーニングヘッド１０をホーニング盤のスピンドル１の下端部に取付け、ホーニングヘッド１０を被加工物の加工穴内に挿入し、砥石台１２を放射方向へ拡開させて、砥石１５の砥石面を被加工物の加工穴の内周面に圧接させる。この状態でスピンドル１を回転させながら上下動することにより、加工穴のホーニング加工が行われる。

40

【００３２】

このようなホーニング加工において、ホーニングヘッド１０の砥石台１２の場合、砥石部１４が支持部１３に対して、砥石部１４のほぼ中間高さ位置に配置される単一のコイルばね１６を介して揺動可能に取り付けられている。そのため、砥石部１４は、支持部１３に対してコイルばね１６を支点として揺動することができる。

【００３３】

すなわち、砥石部１４の砥石面（砥石１５の砥石面）は、ホルダ１１の軸線方向と平行な垂直面に向くことができる。

50

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行な垂直面である場合、砥石部 1 4 の砥石面は加工穴の垂直面に円滑に倣うことができる。

【0034】

また、砥石部 1 4 の砥石面は、垂直面から、例えば、砥石部 1 4 の砥石面の上端部側が支持部 1 3 の上端部側に接近し、かつ、砥石部 1 4 の砥石面の下端部側が支持部 1 3 の下端部側から離間する方向に傾斜することが可能である。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部 1 4 の砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0035】

また、砥石部 1 4 の砥石面は、垂直面から、例えば、砥石部 1 4 の砥石面の上端部側が支持部 1 3 の上端部側から離間し、かつ、砥石部 1 4 の砥石面の下端部側が支持部 1 3 の下端部側に接近する方向に傾斜することも可能である。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部 1 4 の砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0036】

そのうえ、砥石部 1 4 の砥石面は、被加工物の加工穴から外力を受けることによりコイルばね 1 6 が伸縮することで、ホルダ 1 1 の中心軸線から砥石面までの半径長さを伸縮することができ、砥石 1 5 の面圧をほぼ一定に保持することができる。しかも、この半径長さの伸縮は、砥石部 1 4 の砥石面が垂直面に倣う状態でも、いずれの向きの傾斜面に倣う状態でも、可能である。

【0037】

したがって、砥石部 1 4 の砥石面は、被加工物の加工穴の内面形状に円滑に倣うことができ、その結果、ボーリング加工によって得られた断面非真円形状を、より断面真円形状に近づける方向に削り落とすことなく、元の断面非真円形状を保ったままホーニング加工（粗加工および表面仕上げ加工）を行うことができる。

【0038】

図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係る砥石台 2 2 を備えたホーニングヘッド 2 0 を示す概略的縦断面図である。

【0039】

図 2 に示すホーニングヘッド 2 0 は、概して図 1 に示すホーニングヘッド 1 0 と同様のものであるため、同様の部分には図 1 で用いた符号に 1 0 を加えた符号を付けて示し、重複した説明は省略する。

【0040】

図 2 に示すように、砥石部 2 4 は、支持部 2 3 に対して、砥石部 2 4 の上端部側に配置されるばね部材 2 6 a と、砥石部 2 4 の下端部側に配置されるばね部材 2 6 b とを介して揺動可能に取り付けられる。

ここで、ばね部材 2 6 a、2 6 b は、コイルばねであることが好ましい。

【0041】

この場合、コイルばね 2 6 a、2 6 b のばね定数は、実質的に同一のものでよいが、必要に応じて、互いに異なるばね定数のコイルばね 2 6 a、2 6 b を用いることも可能である。

【0042】

上記のように構成されたホーニングヘッド 2 0 をホーニング盤のスピンドル 1 の下端部に取り付け、ホーニングヘッド 2 0 を被加工物の加工穴内に挿入し、砥石台 2 2 を放射方向へ拡開させて、砥石 2 5 の砥石面を被加工物の加工穴の内周面に圧接させる。この状態でスピンドル 1 を回転させながら上下動することにより、加工穴のホーニング加工が行われる。

【0043】

このようなホーニング加工において、ホーニングヘッド 2 0 の砥石台 2 2 の場合、砥石部 2 4 が支持部 2 3 に対して、砥石部 2 4 の上端部側に配置されるコイルばね 2 6 a およ

10

20

30

40

50

び、砥石部 2 4 の下端部側に配置されるコイルばね 2 6 b を介して揺動可能に取り付けられている。そのため、砥石部 2 4 は、支持部 2 3 に対してコイルばね 2 6 a またはコイルばね 2 6 b を支点として揺動することができる。

【0044】

すなわち、砥石部 2 4 の砥石面（砥石 2 5 の砥石面）は、ホルダ 2 1 の軸線方向と平行な垂直面に向くことができる。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行な垂直面である場合、砥石部 2 4 の砥石面は加工穴の垂直面に円滑に倣うことができる。

【0045】

また、例えば、砥石部 2 4 の砥石面の上端部側が砥石部 2 4 の下端部側に比べてより大きく内向きの外力を受けた場合、コイルばね 2 6 a がコイルばね 2 6 b に比べてより大きく収縮することが可能である。そのため、砥石部 2 4 の砥石面は、垂直面から、砥石部 2 4 の砥石面の上端部側が下端部側に比べてより大きく支持部 2 3 に接近する方向に傾斜することが可能である。

10

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部 2 4 の砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0046】

また、例えば、砥石部 2 4 の砥石面の上端部側に比べて砥石部 2 4 の下端部側がより大きく内向きの外力を受けた場合、コイルばね 2 6 a に比べてコイルばね 2 6 b がより大きく収縮することが可能である。そのため、砥石部 2 4 の砥石面は、垂直面から、砥石部 2 4 の砥石面の上端部側に比べて下端部側がより大きく支持部 2 3 に接近する方向に傾斜することが可能である。

20

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部 2 4 の砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0047】

そのうえ、砥石部 2 4 の砥石面は、被加工物の加工穴から外力を受けることによりコイルばね 2 6 a、2 6 b が伸縮することで、ホルダ 2 1 の中心軸線から砥石面までの半径長さを伸縮することができ、砥石 2 5 の面圧をほぼ一定に保持することができる。しかも、この半径長さの伸縮は、砥石部 2 4 の砥石面が垂直面に倣う状態でも、いずれの向きの傾斜面に倣う状態でも、可能である。

30

【0048】

したがって、砥石部 2 4 の砥石面は、被加工物の加工穴の内面形状に円滑に倣うことができ、その結果、ボーリング加工によって得られた断面非真円形状を、より断面真円形状に近づける方向に削り落とすことなく、元の断面非真円形状を保ったままホーニング加工（粗加工および表面仕上げ加工）を行うことができる。

【0049】

図 3 は、本発明の第 3 実施形態に係る砥石台 3 2 を備えたホーニングヘッド 3 0 を示す概略的縦断面図である。

【0050】

図 3 に示すホーニングヘッド 3 0 は、概して図 1 に示すホーニングヘッド 1 0 と同様のものであるため、同様の部分には図 1 で用いた符号に 2 0 を加えた符号を付けて示し、重複した説明は省略する。

40

【0051】

図 3 に示すように、砥石部 3 4 は、支持部 3 3 に対して、砥石部 3 4 の上端部側に配置されるばね部材 3 6 a と、砥石部 3 4 のほぼ中間高さ位置に配置されるばね部材 3 6 b と、砥石部 3 4 の下端部側に配置されるばね部材 3 6 c とを介して揺動可能に取り付けられる。

ここで、ばね部材 3 6 a、3 6 b、3 6 c は、コイルばねであることが好ましい。

【0052】

この場合、コイルばね 3 6 a、3 6 b、3 6 c のばね定数は、つぎのように選定するこ

50

とが好ましい。

例えば、砥石部 3 4 の上端部側および下端部側に配置されるコイルばね 3 6 a、3 6 c のばね定数を実質的に同一のものとする。一方、砥石部 3 4 のほぼ中間高さ位置に配置されるコイルばね 3 6 b のばね定数を、コイルばね 3 6 a、3 6 c のばね定数に比べて大きいばね定数、例えば 2 ～ 3 倍程度のばね定数として選定する。

しかし、必要に応じて、実質的に同一のばね定数のコイルばね 3 6 a、3 6 b、3 6 c を用いることも可能である。

【0053】

上記のように構成されたホーニングヘッド 3 0 をホーニング盤のスピンドル 1 の下端部に取付け、ホーニングヘッド 3 0 を被加工物の加工穴内に挿入し、砥石台 3 2 を放射方向へ拡開させて、砥石 3 5 の砥石面を被加工物の加工穴の内周面に圧接させる。この状態でスピンドル 1 を回転させながら上下動することにより、加工穴のホーニング加工が行われる。

10

【0054】

このようなホーニング加工において、ホーニングヘッド 3 0 の砥石台 3 2 の場合、コイルばね 3 6 a、3 6 b、3 6 c のばね定数を上記のように選定すると、砥石部 3 4 は、支持部 3 3 に対してコイルばね 3 6 b を支点として揺動することができる。

【0055】

すなわち、砥石部 3 4 の砥石面（砥石 3 5 の砥石面）は、ホルダ 3 1 の軸線方向と平行な垂直面に向くことができる。

20

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行な垂直面である場合、砥石部 3 4 の砥石面は加工穴の垂直面に円滑に倣うことができる。

【0056】

また、例えば、砥石部 3 4 の砥石面の上端部側が内向きの外力を受けた場合、コイルばね 3 6 a が収縮することが可能である。そのため、砥石部 3 4 の砥石面は、垂直面から、砥石部 3 4 の砥石面の上端部側が支持部 3 3 に接近する方向に傾斜することが可能である。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部 3 4 の砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0057】

30

また、例えば、砥石部 3 4 の砥石面の下端部側が内向きの外力を受けた場合、コイルばね 3 6 c が収縮することが可能である。そのため、砥石部 3 4 の砥石面は、垂直面から、砥石部 3 4 の砥石面の下端部側が支持部 3 3 に接近する方向に傾斜することが可能である。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部 3 4 の砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0058】

そのうえ、砥石部 3 4 の砥石面は、被加工物の加工穴から外力を受けることによりコイルばね 3 6 a、3 6 b、3 6 c が伸縮することで、ホルダ 3 1 の中心軸線から砥石面までの半径長さを伸縮することができ、砥石 3 5 の面圧をほぼ一定に保持することができる。しかも、この半径長さの伸縮は、砥石部 3 4 の砥石面が垂直面に倣う状態でも、いずれの向きの傾斜面に倣う状態でも、可能である。

40

【0059】

したがって、砥石部 3 4 の砥石面は、被加工物の加工穴の内面形状に円滑に倣うことができ、その結果、ボーリング加工によって得られた断面非真円形状を、より断面真円形状に近づける方向に削り落とすことなく、元の断面非真円形状を保ったままホーニング加工（粗加工および表面仕上げ加工）を行うことができる。

【0060】

図 4 は、本発明の第 4 実施形態に係る砥石台 4 2 を備えたホーニングヘッド 4 0 を示す概略的縦断面図である。

50

【0061】

図4に示すホーニングヘッド40は、概して図1に示すホーニングヘッド10と同様のものであるため、同様の部分には図1で用いた符号に30を加えた符号を付けて示し、重複した説明は省略する。

【0062】

図4に示すように、砥石台42は、放射方向内側に位置する支持部43と、砥石45を有し、放射方向外側に位置する砥石部44とに分割して構成される。

砥石部44はさらに、ホルダ41の軸線方向に沿って複数の砥石部材44a、44bに分割して構成される。

支持部43に対して各砥石部材44a、44bを、ホルダ41の軸線方向に間隔を隔てて配置される1または複数のばね部材46a、46bを介して揺動可能に取り付ける。図7、図8では、砥石部材44aに4個のばね部材46a1、46a2、46a3、46a4を配置し、砥石部材44bにも4個のばね部材46b1、46b2、46b3、46b4を配置してある。

ここで、ばね部材46a、46bは、コイルばねであることが好ましい。

【0063】

この場合、コイルばね46aのばね定数は、つぎのように選定することが好ましい。

例えば、砥石部材44aの上端部側および下端部側に配置されるコイルばね46a1、46a4のばね定数を実質的に同一のものとする。一方、砥石部材44aの中間高さ付近に配置されるコイルばね46a2、46a3のばね定数も実質的に同一のものとする。そして、中間高さ付近のコイルばね46a2、46a3のばね定数を、上端部側および下端部側のコイルばね46a1、46a4のばね定数に比べて大きいばね定数、例えば2倍程度のばね定数として選定する。

【0064】

コイルばね46b1、46b2、46b3、46b4のばね定数も、コイルばね46a1、46a2、46a3、46a4のばね定数と同様に選定することが好ましい。

【0065】

上記のように構成されたホーニングヘッド40をホーニング盤のス핀ドル1の下端部に取り付け、ホーニングヘッド40を被加工物の加工穴内に挿入し、砥石台42（砥石部材44a、44b）を放射方向へ拡開させて、砥石45（45a、45b）の砥石面を被加工物の加工穴の内周面に圧接させる。この状態でス핀ドル1を回転させながら上下動することにより、加工穴のホーニング加工が行われる。

【0066】

このようなホーニング加工において、ホーニングヘッド40の砥石台42の場合、コイルばね46a1、46a2、46a3、46a4のばね定数を上記のように選定すると、砥石部材44aは、支持部43に対してコイルばね46a2、46a3を支点として揺動することができる。

同様に、コイルばね46b1、46b2、46b3、46b4のばね定数を、コイルばね46a1、46a2、46a3、46a4のばね定数と同様に選定すると、砥石部材44bは、支持部43に対してコイルばね46b2、46b3を支点として揺動することができる。

【0067】

すなわち、砥石部材44a、44bの砥石面（砥石45a、45bの砥石面）は、ホルダ41の軸線方向と平行な垂直面に向くことができる。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行な垂直面である場合、砥石部材44a、44bの砥石面は加工穴の垂直面に円滑に倣うことができる。

【0068】

また、例えば、砥石部材44aの砥石面の上端部側が内向きの外力を受け、かつ、砥石部材44bの砥石面の下端部側が内向きの外力を受けた場合、コイルばね46a1が収縮するとともに、コイルばね46b4が収縮することが可能である。そのため、砥石部材4

4 aの砥石面は、垂直面から、砥石部材4 4 aの砥石面の上端部側が支持部4 3に接近する方向に傾斜し、かつ、砥石部材4 4 bの砥石面は、砥石部材4 4 bの砥石面の下端部側が支持部4 3に接近する方向に傾斜することが可能である。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部材4 4 a、4 4 bの砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0069】

また、例えば、砥石部材4 4 aの砥石面の下端部側が内向きの外力を受け、かつ、砥石部材4 4 bの砥石面の上端部側が内向きの外力を受けた場合、コイルばね4 6 a 4が収縮するとともに、コイルばね4 6 b 1が収縮することが可能である。そのため、砥石部材4 4 aの砥石面は、垂直面から、砥石部材4 4 aの砥石面の下端部側が支持部4 3に接近する方向に傾斜し、かつ、砥石部材4 4 bの砥石面は、砥石部材4 4 bの砥石面の上端部側が支持部4 3に接近する方向に傾斜することが可能である。

そのため、被加工物の加工穴が軸線方向に対して平行から前記傾斜方向へずれた部分があった場合、砥石部材4 4 a、4 4 bの砥石面は加工穴の当該傾斜面に円滑に倣うことができる。

【0070】

そのうえ、砥石部材4 4 aの砥石面は、被加工物の加工穴から外力を受けることによりコイルばね4 6 a 1、4 6 a 2、4 6 a 3、4 6 a 4が伸縮することで、ホルダ4 1の中心軸線から砥石面までの半径長さを伸縮することができ、砥石4 5 aの面圧をほぼ一定に保持することができる。

同様に、砥石部材4 4 bの砥石面は、被加工物の加工穴から外力を受けることによりコイルばね4 6 b 1、4 6 b 2、4 6 b 3、4 6 b 4が伸縮することで、ホルダ4 1の中心軸線から砥石面までの半径長さを伸縮することができ、砥石4 5 bの面圧をほぼ一定に保持することができる。

しかも、この半径長さの伸縮は、砥石部材4 4 a、4 4 bの砥石面が垂直面に倣う状態でも、いずれの向きの傾斜面に倣う状態でも、可能である。

【0071】

したがって、砥石部材4 4 a、4 4 bの砥石面は、被加工物の加工穴の内面形状に円滑に倣うことができ、その結果、ボーリング加工によって得られた断面非真円形状を、より断面真円形状に近づける方向に削り落とすことなく、元の断面非真円形状を保ったままホーニング加工（粗加工および表面仕上げ加工）を行うことができる。

【符号の説明】

【0072】

1…スピンドル
10、20、30、40…ホーニングヘッド
11、21、31、41…ホルダ
12、22、32、42…砥石台
13、23、33、43…支持部
14、24、34、44…砥石部
44 a、44 b…砥石部材
15、25、35、45、45 a、45 b…砥石
16、26 a、26 b、36 a、36 b、36 c、46 a、46 b…コイルばね（ばね部材）

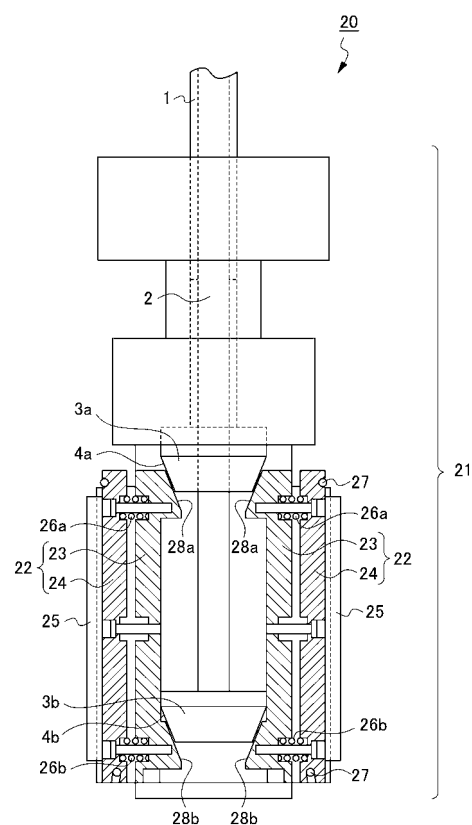
10

20

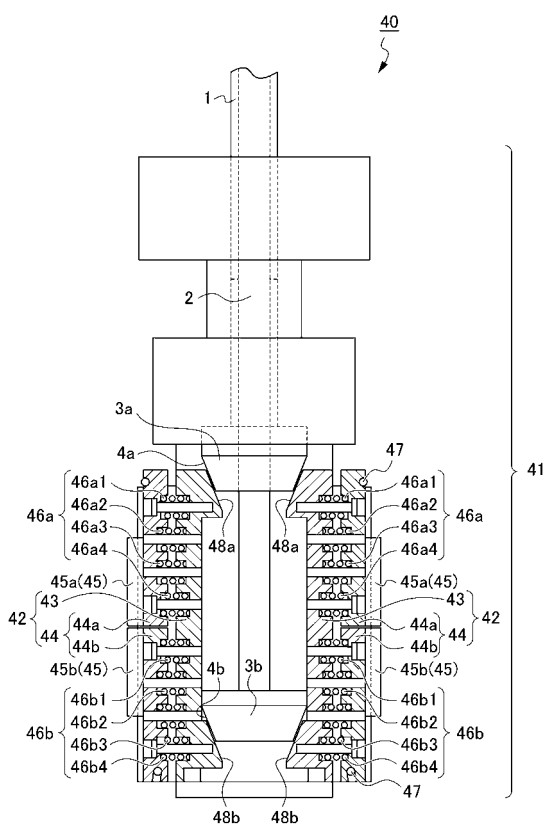
30

40

【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 児玉 和也

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 福光 仁

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開平08-155826 (JP, A)

特開平09-193001 (JP, A)

実開昭63-030471 (JP, U)

実開平06-027066 (JP, U)

米国特許第2320747 (US, A)

米国特許第2340767 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 33/08