

(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2010-23148

(P2010-23148A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 Q 1/28 (2006.01)	B 2 3 Q 1/28 C	3 C 0 2 8
B 2 3 Q 16/10 (2006.01)	B 2 3 Q 16/10 A	3 C 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-185393 (P2008-185393)	(71) 出願人	000149066
(22) 出願日	平成20年7月16日 (2008.7.16)		オークマ株式会社
			愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の1
		(74) 代理人	100078721
			弁理士 石田 喜樹
		(74) 代理人	100121142
			弁理士 上田 恭一
		(72) 発明者	三枝 利明
			愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の1 オークマ株式会社内
		Fターム(参考)	3C028 EE00
			3C048 BC03 CC04 DD11

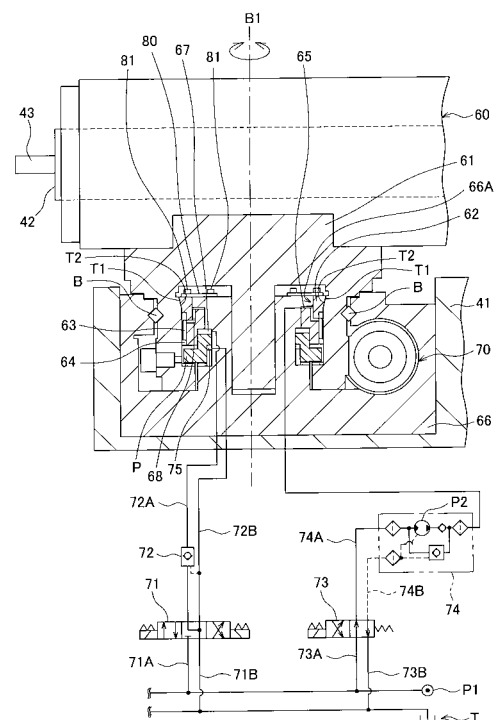
(54) 【発明の名称】 工作機械

(57) 【要約】

【課題】装置の大型化を防ぎ、工具を取り付け可能な主軸を任意の角度で位置決めした状態で、主軸の剛性を高めた工作機械を提供する。

【解決手段】旋回主軸61を支持する主軸台のハウジング66A内に、旋回主軸の軸線方向に進退可能なスリーブ部材62と、旋回主軸に形成され旋回主軸の端部に向けて軸線方向に対し所定の角度傾斜した第1テーパ部T1と、スリーブ部材に形成され第1テーパ部と平行な第2テーパ部T2と、スリーブ部材に隣接しスリーブ部材の軸線方向に形成され第2テーパ部を第1テーパ部に向けて移動させ、第2テーパ部が第1テーパ部を押圧する押圧力を発生させる加圧流体が流入する第1加圧流体作動室65と、を備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

工作物に加工を行う工具が取り付けられて回転可能な主軸を有する主軸頭と、前記主軸頭に固定されて該主軸を旋回軸心回りで旋回割出し可能な旋回主軸と、を有する工作機械において、

前記旋回主軸を支持する主軸台のハウジング内に、前記旋回主軸の軸線方向に進退可能なスリーブ部材と、

前記旋回主軸に形成され、該旋回主軸の端部に向けて前記軸線方向に対して所定の角度傾斜した第 1 テーパ部と、

前記スリーブ部材に形成され、前記第 1 テーパ部と平行な第 2 テーパ部と、を備えると
共に、

前記スリーブ部材に隣接し該スリーブ部材の軸線方向に形成されて、前記第 2 テーパ部を前記第 1 テーパ部に向けて移動させ、前記第 2 テーパ部が前記第 1 テーパ部を押圧する押圧力を発生させる加圧流体が流入する第 1 加圧流体作動室と、

を備えることを特徴とする工作機械。

【請求項 2】

前記ハウジングと前記スリーブ部材との間に、前記ハウジングと接する前記旋回主軸の径方向に該旋回主軸を押圧し、前記旋回主軸の回転を規制する回転規制機構を備え、

前記回転規制機構は、

前記ハウジングと前記スリーブ部材との間に形成されて前記加圧流体が流入する第 2 加
圧流体作動室と、

前記加圧流体の圧力によって拡開し、前記ハウジングから前記旋回主軸の放射方向に向
けて該旋回主軸を押圧する弾性部材と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の工作機械。

【請求項 3】

前記加圧流体の圧力を増加させることにより、前記押圧力を増加させる押圧力調整部を
備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の工作機械

【請求項 4】

前記第 1 テーパ部の表面又は前記第 2 テーパ部の表面のいずれか一方又は双方には、ダ
イヤモンドめっき層が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記
載の工作機械。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、工作物に加工を行う工具が取り付けられて回転可能に構成された主軸と、
該主軸を旋回軸心回りで旋回割出し可能な旋回主軸と、を有する工作機械に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、特許文献 1 には、工具支持体を所定の回動軸心を中心に回動自在に設け、工具
支持体に旋削工具や回転工具を装着使用する工作機械において、旋削加工時に工具支持側
の剛性を向上させると共に、位置決め精度を向上させ、回転加工時に工具用主軸を細かい
割り出し角度で素早く回動・位置決めする技術が開示されている。

【0003】

特許文献 1 の工作機械では、上記の旋削工具を用いた旋削加工時には、刃物台本体の第
1 カップリング部材を、工具支持体の第 2 カップリングに係合させることにより、刃物台
本体に対して工具支持体をクランプしている。

さらに、特許文献 1 の工作機械では、上記の回転工具を用いた回転加工時には、刃物台
本体の第 1 摩擦クランプ面を、工具支持体の第 2 摩擦クランプ面に当接させることにより
、刃物台本体に対して工具支持体をクランプしている。

【0004】

10

20

30

40

50

上記の工作機械では、旋削加工時には、上記の第 1 カップリング部材と上記の第 2 カップリング部材との係合によって、刃物台本体に対し工具支持体を支持する際の剛性を向上させることができ、工具用主軸の位置決め精度を向上させている。

加えて、上記の工作機械では、回転加工時には、上記の第 1 摩擦クランプ面と上記の第 2 摩擦クランプ面との間の面摩擦を利用することにより、第 1 摩擦クランプ面と第 2 摩擦クランプ面との間を、簡易に素早くクランプ・アンクランプすると共に、工具用主軸を任意の角度で位置決めしている。

したがって、上記の工作機械では、各加工（旋削加工、回転加工）の形態に合わせて、刃物支持体に対して工具支持体をクランプする方法を選択することができる。

【特許文献 1】特開平 10 - 328907 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、一般に、工作物に対する加工時の加工状態が不安定になることにより、工具にびびり振動が発生することがある。工具にびびり振動が発生した場合には、該びびり振動に起因して、工作物の加工精度が低下し、工作物の仕上げ面に悪影響を及ぼすことが考えられる。このため、工作物に多様な加工を行うため、工具を取り付け可能な主軸を、任意の角度で位置決めした状態で、びびり振動の影響を受け難くするためには、前記主軸の剛性を高める必要がある。

【0006】

しかしながら、上記特許文献 1 の工作機械では、工具を取り付け可能な主軸を支持する工具支持体の剛性を高めるために、第 1 カップリング部材と第 2 カップリング部材との係合箇所を増加させると、第 1 カップリング部材の全長及び第 2 カップリング部材の全長がそれぞれ長くなってしまふ。これにより、第 1 カップリング部材を備える刃物台本体の寸法や第 2 カップリング部材を備える工具支持体の寸法がそれぞれ増加する。このため、刃物台本体の寸法や工具支持体の寸法の増加に伴って、工作機械が大型化することが懸念される。

【0007】

この発明は、このような状況に鑑み提案されたものであって、装置の大型化を防ぐことができると共に、工具を取り付け可能な主軸を、任意の角度で位置決めした状態で、前記主軸の剛性を高めることができる工作機械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】

【0008】

請求項 1 の発明に係る工作機械は、工作物に加工を行う工具が取り付けられて回転可能な主軸を有する主軸頭と、前記主軸頭に固定されて該主軸を旋回軸心回りで旋回割出し可能な旋回主軸と、を有する工作機械において、前記旋回主軸を支持する主軸台のハウジング内に、前記旋回主軸の軸線方向に進退可能なスリーブ部材と、前記旋回主軸に形成され、該旋回主軸の端部に向けて前記軸線方向に対して所定の角度傾斜した第 1 テーパ部と、前記スリーブ部材に形成され、前記第 1 テーパ部と平行な第 2 テーパ部と、を備えると共に、前記スリーブ部材に隣接し該スリーブ部材の軸線方向に形成されて、前記第 2 テーパ部を前記第 1 テーパ部に向けて移動させ、前記第 2 テーパ部が前記第 1 テーパ部を押圧する押圧力を発生させる加圧流体が流入する第 1 加圧流体作動室と、を備えることを特徴とする。

【0009】

請求項 1 の発明に係る工作機械によれば、旋回主軸に形成された第 1 テーパ部に対し、該第 1 テーパ部に平行であってスリーブ部材に形成された第 2 テーパ部を面接触させることができると共に、加圧流体によって発生させた押圧力により、第 1 テーパ部と第 2 テーパ部とを圧接させることができる。これにより、主軸を有する主軸頭に固定された旋回主軸にブレーキ力を加えることができる。

なお、比較的小さい油圧力によって、旋回主軸に形成された第 1 テーパ部と、スリーブ

10

20

30

40

50

に形成された第２テーパ部とを圧接（密着）させることにより、旋回主軸が回転することを制動させることを効果的に行うことができるので、油圧ポンプ、油圧シリンダ等の構成を小型化することができ、総じて旋回主軸の回転を規制する機構の小型化、ひいては工作機械の小型化に寄与する。

【００１０】

請求項２の発明は、請求項１において、前記ハウジングと前記スリーブ部材との間に、前記ハウジングと接する前記旋回主軸の径方向に該旋回主軸を押圧し、前記旋回主軸の回転を規制する回転規制機構を備え、前記回転規制機構は、前記ハウジングと前記スリーブ部材との間に形成されて前記加圧流体が流入する第２加圧流体作動室と、前記加圧流体の圧力によって拡開し、前記ハウジングから前記旋回主軸の放射方向に向けて該旋回主軸を押圧する弾性部材と、を備えることを特徴とする。

10

請求項２の発明によれば、弾性部材が、主軸台のハウジングとスリーブ部材との間に形成された第２加圧流体作動室に流入する加圧流体の圧力によって拡開し、前記旋回主軸を、前記ハウジングから旋回主軸の放射方向に向けて押圧する。また、弾性部材によって、旋回主軸を、ハウジングから該旋回主軸の放射方向に向けて押圧することにより、旋回主軸に対し、押圧力を付与することができる。このため、前記押圧力によって、旋回主軸の回転を規制する摩擦力を増加させることができる。これにより、旋回主軸に固定された主軸が回転することを妨げることができる。

さらに、上記の第１テーパ部及び第２テーパ部からなる旋回主軸の回転を規制する機構と、弾性部材を備えた上記の回転規制機構とを併せ持つので、旋回主軸の回転を規制する機構を２つに分割することにより、各々の構成を一層小さくすることができ、各々の構成の配置の自由度が増すので、旋回主軸の回転を規制する機構の小型化、ひいては工作機械の小型化に一層寄与する。なお、同一の加圧流体により、第１テーパ部と第２テーパ部との間の圧接（密着）・離間や、弾性部材の拡開を行う場合には、旋回主軸の回転を規制する構造・制御を簡略化することができる。

20

【００１１】

請求項３の発明は、請求項１又は２において、前記加圧流体の圧力を増加させることにより、前記押圧力を増加させる押圧力調整部を備えることを特徴とする。

請求項３の発明によれば、押圧力調整部によって、第２テーパ部を第１テーパ部に移動させる押圧力を増加させ、該増加させた押圧力の大きさに応じ、第１テーパ部に対する第２テーパ部の拘束力を増加させることができる。

30

【００１２】

請求項４の発明は、請求項１ないし３のいずれかにおいて、前記第１テーパ部の表面又は前記第２テーパ部の表面のいずれか一方又は双方には、ダイヤモンドめっき層が形成されていることを特徴とする。

請求項４の発明によれば、硬度が高いダイヤモンドによって、第１テーパ部の表面又は第２テーパ部の表面のいずれか一方又は双方に、摩擦抵抗が大きい表面処理を施すことができる。これにより、第１テーパ部と第２テーパ部との間の摩擦力を増加させることができる。

【発明の効果】

40

【００１３】

本発明の工作機械によれば、比較的小さい油圧力によって、旋回主軸に形成された第１テーパ部と、スリーブに形成された第２テーパ部とを圧接（密着）させることにより、旋回主軸が回転することを制動させることを効果的に行うことができるので、油圧ポンプ、油圧シリンダ等の構成を小型化することができ、総じて旋回主軸の回転を規制する機構の小型化、ひいては工作機械の小型化に寄与する。また、上記の第１テーパ部及び第２テーパ部からなる旋回主軸の回転を規制する機構と、弾性部材を備えた上記の回転規制機構とを併せ持つので、旋回主軸の回転を規制する機構を２つに分割することにより、各々の構成を一層小さくすることができ、各々の構成の配置の自由度が増すので、旋回主軸の回転を規制する機構の小型化、ひいては工作機械の小型化に一層寄与する。なお、同一の加圧

50

流体により、第１テーパ部と第２テーパ部との間の圧接（密着）・離間や、弾性部材の拡開を行う場合には、旋回主軸の回転を規制する構造・制御を簡略化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

<実施形態>

本発明の実施形態を、図１ないし図３を参照しつつ説明する。図１は、複合加工旋盤１の全体斜視図である。複合加工旋盤１は、本発明の工作機械の一例である。複合加工旋盤１は、ベッド１０と、第１主軸台２０と、第２主軸台３０と、第１刃物台４０と、第２刃物台５０とを備えている。

【００１５】

10

ベッド１０は、ガイドレール１１を備えている。２本のガイドレール１１同士は、ベッド１０の傾斜面上に、平行に敷設されている。

【００１６】

第１主軸台２０は、第１基台部２１と、第１主軸部２２とを備えている。第１基台部２１は、ベッド１０に固定されている。第１主軸部２２には、チャック（図示せず。）を装着することができる。チャックには、ワークが把持される。

【００１７】

第２主軸台３０は、第２基台部３１と、第２主軸部３２とを備えている。第２基台部３１は、ガイドレール１１と係合している。上記の第１主軸部２２と同様に、第２主軸部３２には、チャック（図示せず）を介し、ワークが把持される。

20

【００１８】

第１刃物台４０は、支持ベース４１と、主軸頭６０とを備えている。コラム５によって、支持ベース４１は、Ｘ方向へ移動可能に支持されている。また、コラム５は、ベッド１０の上面において互いに平行に設けられた２つのガイドレール１２上を、Ｚ方向に移動させることができる。

【００１９】

第２刃物台５０は、刃物台本体５１と、タレットヘッド５２とを備えている。刃物台本体５１は、上記の第２基台部３１と共に、ガイドレール１１と係合している。タレットヘッド５２には、各種の工具５３を装着することができる。タレットヘッド５２を回転割り出しすることにより、ワークの加工位置に、工具５３が回転割り出しされる。

30

【００２０】

図２に示すように、支持ベース４１は、旋回主軸６１と、スリーブ６２と、ピストンＰと、支持ベース本体６６とを備えている。旋回主軸６１は、ベアリングＢによって、支持ベース本体６６に支持されている。主軸頭６０には、該主軸頭６０と直交する方向において、旋回主軸６１が固定されている。旋回主軸６１は、回転駆動機構７０によって、回転駆動される。回転駆動機構７０により、主軸頭６０は、旋回軸線Ｂ１を中心にして、所定の角度に回転割り出しされる。ここでは、回転駆動機構７０は、旋回主軸６１と噛合する歯車を備えている。なお、主軸頭６０には、工具主軸４２が回転自在に挿入されている。工具主軸４２は、主軸駆動機構（図示せず。）によって、回転駆動される。工具主軸４２には、図１及び図２に示すように、工具４３を装着することができる。工具主軸４２は、本発明における主軸の一例であり、支持ベース本体６６は、主軸台の一例である。旋回軸線Ｂ１は、本発明の旋回軸心の一例である。

40

【００２１】

スリーブ６２は、支持ベース本体６６のハウジング６６Ａ内に遊嵌されている。ハウジング６６Ａ及びスリーブ６２の双方に、ボルト８１によって、板バネ８０を固定することにより、旋回主軸６１が回転する場合であっても、スリーブ６２は、ハウジング６６Ａ内を旋回主軸６１の軸線方向に移動可能となり、回転することが規制される。スリーブ６２には、第２テーパ面Ｔ２が形成されている。第２テーパ面Ｔ２は、スリーブ６２の先端側に向けて、所定の角度で拡開する形状を有する。

【００２２】

50

上記の旋回主軸 6 1 には、第 1 テーパ面 T 1 が形成されている。第 1 テーパ面 T 1 は、上記の第 2 テーパ面 T 2 と対向する位置に形成されている。上記の第 2 テーパ面 T 2 は、第 1 テーパ面 T 1 と平行に形成されている。

【 0 0 2 3 】

スリーブ 6 2 の上面と支持ベース 6 6 との間には、第 2 空室 6 5 が形成されている。第 2 空室 6 5 は、スリーブ 6 2 の軸線方向に形成されている。後述するように、第 2 空室 6 5 には、圧油が供給される。圧油によって、スリーブ 6 2 には、圧力が加えられる。これにより、スリーブ 6 2 は、該スリーブ 6 2 の軸線方向の下方側へ移動する。第 2 空室 6 5 に圧油が供給されない場合には、板パネ 8 0 によって、スリーブ 6 2 は、旋回主軸 6 1 の第 1 テーパ面 T 1 と、スリーブ 6 2 の第 2 テーパ面 T 2 とが接触しない位置に保持される。

10

【 0 0 2 4 】

第 2 空室 6 5 は、連通路 6 8 によって、上記の第 1 空室 6 3 と接続されている。このため、第 2 空室 6 5 に供給された圧油は、連通路 6 8 を通じ、第 1 空室 6 3 にも供給される。

【 0 0 2 5 】

スリーブ 6 2 の下方には、ピストン P が、上下動可能に設けられている。ピストン P の上面と、支持ベース本体 6 6 の一面の内で前記ピストン P の上面に対向する面との間には、第 3 空室 6 7 が形成され、ピストン P の下向きの面と、支持ベース本体 6 6 の一面の内で前記ピストン P の下向きの面に対向する面との間には、第 4 空室 7 5 が形成されている。ピストン P の下面には、複数の突起部が設けられている。ピストン P が有する複数の突起部は、ピストン P の下面に対向する旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 にそれぞれ設けられた複数の突起部に嚙合可能とされ、両突起部によって、カップリングを形成している。これにより、旋回主軸 6 1 が回転することが規制される。ここでは、上述したピストン P の突起部と、上述した旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 にそれぞれ設けられた突起部とが嚙合する位置に、旋回主軸 6 1 を回転駆動させた状態で、旋回主軸 6 1 の回転が規制可能とされている。第 3 空室 6 7 に供給された圧油により、ピストン P は、スリーブ 6 2 の軸線方向の下方側へ移動し、第 4 空室 7 5 に供給された圧油により、スリーブ 6 2 の軸線方向の上方側へ浮動可能とされている。

20

【 0 0 2 6 】

スリーブ 6 2 の外周には、弾性部材 6 4 が固着されている。弾性部材 6 4 の中央部付近は、全周に亘ってくり抜かれて薄肉に形成され、くり抜かれた部分の上方及び下方がそれぞれ厚肉に形成されている。これにより、弾性部材 6 4 の薄肉部分とスリーブ 6 2 との間に、第 1 空室 6 3 が形成されている。ここでは、弾性部材 6 4 は、鋼材等の金属で形成されている。本実施形態では、電子ビーム溶接法により、弾性部材 6 4 の上方厚肉部分及び下方厚肉部分を、スリーブ 6 2 にそれぞれ連結固着した。これにより、弾性部材 6 4 とスリーブ 6 2 とを歪ませることなく溶接し且つ強固に連結すると共に、弾性部材 6 4 とスリーブ 6 2 との間に隙間が生じることを防ぎ、第 1 空室 6 3 に圧油を供給しても、弾性部材 6 4 とスリーブ 6 2 との間から、圧油が漏れることを防止する。

30

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、支持ベース本体 6 6 には、油圧回路が接続されている。油圧回路は、方向切換弁 7 1 と、パイロットチェック弁 7 2 と、電磁弁 7 3 と、増圧弁 7 4 とを備えている。

40

【 0 0 2 8 】

方向切換弁 7 1 の第 1 ポートは、第 1 ポンプ接続管路 7 1 A を介し、油圧ポンプ P 1 に接続されている。方向切換弁 7 1 の第 2 ポートは、第 1 タンク接続管路 7 1 B を介し、タンク T に接続されている。

【 0 0 2 9 】

方向切換弁 7 1 の第 3 ポートは、第 1 油送管路 7 2 A を介し、上記の第 3 空室 6 7 に接続されている。第 1 油送管路 7 2 A には、パイロットチェック弁 7 2 が設けられている。

50

方向切換弁 7 1 の第 4 ポートは、第 2 油送管路 7 2 B を介し、第 4 空室 7 5 に接続されている。第 2 油送管路 7 2 B には、パイロットチェック弁 7 2 のパイロットポートが接続されている。なお、タンク T には、上記の第 4 空室 7 5 から排出された油が戻される。油圧ポンプ P 1 により、タンク T から上記の第 3 空室 6 7 に向けて、圧油が送られる。

【 0 0 3 0 】

電磁弁 7 3 の一方は、第 2 ポンプ接続管路 7 3 A を介し、上記の油圧ポンプ P 1 に接続されている。電磁弁 7 3 の他方は、第 2 タンク接続管路 7 3 B を介し、上記のタンク T に接続されている。

【 0 0 3 1 】

上記の電磁弁 7 3 の一方は、第 3 油送管路 7 4 A を介し、上記の第 2 空室 6 5 に接続されている。第 3 油送管路 7 4 A には、増圧弁 7 4 が接続されている。上記の電磁弁 7 3 の他方には、バイパス管路 7 4 B が接続されている。バイパス管路 7 4 B は、第 3 油送管路 7 4 A に設けられた油圧ポンプ P 2 をバイパスする管路である。

10

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の工作機械の実施形態として、複合加工旋盤 1 の動作について説明する。以下に、大きな負荷がかかる加工の一例として、旋削加工時の動作を説明する。旋削加工時には、旋回主軸 6 1 を所定の角度に割り出した状態で、ピストン P を下降させ、ピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 の各突起部（カップリング）を嚙み合わせた状態とし、第 1 テーパ面 T 1 と第 2 テーパ面 T 2 との間及び弾性部材 6 4 と旋回主軸 6 1 との間をそれぞれ離間させた状態とする。すなわち、先ず、油圧ポンプ P 1 により、圧油が、方向切換弁 7 1 及び第 2 油送管路 7 2 B を通じ、第 4 空室 7 5 に供給される。これにより、ピストン P は、スリーブ 6 2 の軸線方向の上方側へ移動する。このため、上述したピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 の各突起部の嚙み合わせ状態が解除される。

20

【 0 0 3 3 】

その後、回転駆動機構 7 0 により、旋回軸線 B 1 を中心として、旋回主軸 6 1 を、所定の回転角度に回転割り出しする。この結果、旋回主軸 6 1 に固定された主軸頭 6 0 は、旋回軸線 B 1 回りで旋回し、工具 4 3（旋削工具）の向きが変更される。なお、このとき、所定の角度に回転割り出しをした後の旋回主軸 6 1 の突起部は、ピストン P の突起部と嚙み可能な状態であることが必要である。

【 0 0 3 4 】

旋回主軸 6 1 の回転割り出しが完了すると、続いて、方向切替弁 7 1 を切り替えて、油圧ポンプ P 1 により、圧油を、第 3 空室 6 7 に供給し、ピストン P を下降させる。このとき、第 4 空室 7 5 内の油は、タンク T に排出される。

30

【 0 0 3 5 】

支持ベース本体 6 6 の突起部を有する面からは、ピストン P に向けて、図示しないピンが突出可能とされ、且つ該ピンは、ピストン P に向けて付勢可能とされており、ピストン P の下降により、ピンが押し下げられることにより、ピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 の各突起部の嚙み合わせ状態が確認され、旋削加工が可能であることを判別する。この状態においては、主軸頭 6 0 の割り出し角度は、ピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 の各突起部が嚙み可能な位置に制限されるが、各突起部の嚙み合わせによって、ピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 を強固にクランプすることができるため、大きな負荷がかかるワークに対する加工を、支障なく実現することができる。なお、ピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 を強固にクランプする動作は、旋削加工に限定されず、回転工具を用いて上で、工具主軸 4 2 を回転させる回転加工にも適用可能である。

40

【 0 0 3 6 】

さらに、複合加工旋盤 1 において、任意の角度に主軸頭 6 0 を割り出して加工を行う一例として、回転工具を用いて、工具主軸 4 2 を回転させる回転加工時の動作を説明する。回転加工時には、先ず、油圧ポンプ P 1 により、圧油が、方向切換弁 7 1 及び第 2 油送管路 7 2 B を通じ、第 4 空室 7 5 に供給される。これにより、ピストン P は、スリーブ 6 2

50

の軸線方向の上方側へ移動する。このため、上述したピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 の各突起部の噛合状態が解除される。

【0037】

その後、上述した旋削加工時と同様に、旋回主軸 6 1 に固定された主軸頭 6 0 は、旋回軸線 B 1 回りで旋回し、工具 4 3 (回転工具)の向きが変更される。なお、この場合には、旋回主軸 6 1 の突起部が、ピストン P の突起部と噛合可能な状態である必要はない。

【0038】

旋回主軸 6 1 の回転割り出しが完了すると、油圧ポンプ P 1 により、圧油が、電磁弁 7 3 及び第 3 油送管路 7 4 A を通じ、上記の油圧ポンプ P 2 に供給される。油圧ポンプ P 2 は、圧油を増圧し、該増圧した圧油を、第 2 空室 6 5 に供給する。本実施形態では、前記圧油が、本発明の加圧流体の一例である。

10

【0039】

第 2 空室 6 5 に供給された圧油により、スリーブ 6 2 には、該スリーブ 6 2 の軸線方向下側に向けて作用する圧力が加わる。これにより、上記の板バネ 8 0 の保持力に抗してスリーブ 6 2 が下降し、上記の第 2 テーパ面 T 2 が、上記の第 1 テーパ面 T 1 に押し付けられる。

【0040】

なお、本実施形態では、第 2 空室 6 5 は、本発明の第 1 加圧流体作動室の一例である。増圧弁 7 4 は、本発明の押圧力調整部の一例である。スリーブ 6 2 の軸線方向下側に向けて作用する圧力は、本発明の押圧力の一例である。また、第 1 テーパ面 T 1 は、本発明の第 1 テーパ部の一例であり、第 2 テーパ面 T 2 は、本発明の第 2 テーパ部の一例である。スリーブ 6 2 は、本発明のスリーブ部材の一例である。

20

【0041】

さらに、圧油は、第 2 空室 6 5 から連通部 6 8 を通過して、第 1 空室 6 3 に供給される。第 1 空室 6 3 に供給された圧油により、弾性部材 6 4 には、圧力が加えられる。この圧力によって、弾性部材 6 4 は、旋回主軸 6 1 の中心軸から放射する方向 (該旋回主軸 6 1 の径方向) に向けて弾性変形し、該弾性部材 6 4 は、旋回主軸 6 1 の側面に密接する。これにより、旋回主軸 6 1 の回転を規制する摩擦力を増加させ、旋回主軸 6 1 に対し、ブレーキ力を加えることができる。本実施形態では、第 1 空室 6 3 は、本発明の第 2 加圧流体作動室 (回転規制機構) の一例である。弾性部材 6 4 は、本発明の回転規制機構の一例である。

30

【0042】

加えて、上記の油圧ポンプ P 2 により、圧油がより増圧されると、第 2 テーパ面 T 2 を第 1 テーパ面 T 1 に押し付ける力が増加する。圧油の増圧に伴って、上記の弾性部材 6 4 に加わる押圧力が増加する。これによって、弾性部材 6 4 は、旋回主軸 6 1 の側面に強く押し付けられ、旋回主軸 6 1 に対するブレーキ力が増加する。

【0043】

この状態において、上記の工具 4 3 により、ワークに対して旋削加工を行う際には、第 2 テーパ面 T 2 が、第 1 テーパ面 T 1 に強く押し付けられると共に、弾性部材 6 4 が、旋回主軸 6 1 の側面に強く押し付けられている。本実施形態では、第 2 テーパ面 T 2 によって第 1 テーパ面 T 1 に加えられる押付力と、弾性部材 6 4 が旋回主軸 6 1 に加えるブレーキ力とにより、旋削主軸 6 1 が回転することを制動する力を加えている。したがって、本実施形態では、旋回主軸 6 1 が回転することを制動する力により、主軸頭 6 0 (工具主軸 4 2) が、所定の角度に回転割り出しされた状態で、旋回主軸 6 1 に固定された主軸頭 6 0 (工具主軸 4 2) の剛性を高め、旋削加工時に生じ易いびり振動が抑制される。これにより、本実施形態では、旋削加工時のワークの加工精度が低下することを防止している。複合加工旋盤 1 では、旋削加工時には、上述したように、ピストン P と、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 との噛合状態が解除された状態で、主軸頭 6 0 (工具主軸 4 2) が、所定の角度に回転割り出しされる。このため、ピストン P の突起部と、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 にそれぞれ設けられた突起部とが噛合しない位置においても、旋

40

50

回主軸 6 1 が回転することを規制することができる。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、図 3 に示すように、第 1 テーパ面 T 1 の表面に、ダイヤモンドの砥粒をニッケルめっき層に固定することによって、ダイヤモンドめっき層 6 9 を形成した。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施形態の複合加工旋盤 1 においては、旋回主軸 6 1 を旋回軸線 B 1 回りで回転させながら、ワークに対する加工を行うことも可能である。この場合には、第 2 空室 6 5 へ圧油を供給することを停止すると共に、第 4 空室 7 5 に圧油を供給し、上述したピストン P、旋回主軸 6 1 及び支持ベース本体 6 6 の各突起部（カップリング）の噛合状態が解除されている。

10

【 0 0 4 6 】

< 本実施形態の作用及び効果 >

複合加工旋盤 1 では、上述したように、スリーブ 6 2 に形成された第 2 テーパ面 T 2 が、旋回主軸 6 1 に形成された第 1 テーパ面 T 1 を押し付けることが可能になる。これにより、第 2 テーパ面 T 2 を第 1 テーパ面 T 1 に圧接させることができ、主軸頭 6 0（工具主軸 4 2）に固定された旋回主軸 6 1 に対し、ブレーキ力を加えることができる。

さらに、複合加工旋盤 1 では、第 1 空室 6 3 に供給された圧油により、弾性部材 6 4 を、旋回主軸 6 1 の中心軸から放射する方向に向けて弾性変形させ、該弾性部材 6 4 を、旋回主軸 6 1 の側面に密接させている。これにより、旋回主軸 6 1 の側面を締め付けて、旋回主軸 6 1 が回転することを制動する力を発生させることができる。

20

したがって、複合加工旋盤 1 では、旋回主軸 6 1 にブレーキ力を加えることができると共に、旋回主軸 6 1 が回転することを制動する力を発生させることができるため、該ブレーキ力及び該旋回主軸 6 1 の回転を制動する力により、旋回主軸 6 1 によって、主軸頭 6 0（工具主軸 4 2）が、所定の角度に回転割り出しされた状態で、主軸頭 6 0（工具主軸 4 2）に固定された旋回主軸 6 1 の固定を促すことができる。このため、旋回主軸 6 1 の固定に伴って、主軸頭 6 0（工具主軸 4 2）の固定を促すことができ、該工具主軸 4 2 の剛性を高めることができる。

【 0 0 4 7 】

また、複合加工旋盤 1 では、比較的小さい油圧力によって、第 2 テーパ面 T 2 を第 1 テーパ面 T 1 に圧接させることにより、上述したように、主軸頭 6 0（工具主軸 4 2）に固定された旋回主軸 6 1 に対し、ブレーキ力を加え、旋回主軸 6 1 が回転することを制動する力を発生させることができる。このため、上記のブレーキ力を発生させるために必要な油圧力を、比較的小さくすることにより、増圧弁 7 4 の油圧ポンプを小型化することが可能になり、総じて旋回主軸 6 1 が回転することを制動させる機構の小型化、ひいては複合加工旋盤 1 の小型化が可能になる。

30

【 0 0 4 8 】

複合加工旋盤 1 では、上述したように、第 2 テーパ面 T 2 が、第 1 テーパ面 T 1 に押し付けられる。これにより、第 1 テーパ面 T 1 に対し、第 2 テーパ面 T 2 を面接触させることができる。このため、両テーパ面 T 1、T 2 の面接触の程度に応じ、第 1 テーパ面 T 1 に対する第 2 テーパ面 T 2 の拘束力を増加させることが可能となる。

40

【 0 0 4 9 】

複合加工旋盤 1 では、上述したように、増圧弁 7 4 の油圧ポンプ P 2 により、第 2 空室 6 5 に供給される圧油が増圧される。第 2 空室 6 5 に供給される圧油が増圧されることに伴って、第 2 テーパ面 T 2 を第 1 テーパ面 T 1 に移動させる圧力が増加する。第 2 テーパ面 T 2 を第 1 テーパ面 T 1 に移動させる圧力を増加させることにより、第 1 テーパ面 T 1 に対する第 2 テーパ面 T 2 の拘束力を増加させることができる。

【 0 0 5 0 】

複合加工旋盤 1 では、硬度が高いダイヤモンドの砥粒を含むダイヤモンドめっき層 6 9 によって、第 1 テーパ面 T 1 の表面に、摩擦抵抗が大きい表面処理を施すことができる。

50

これにより、第 1 テーパ面 T 1 と第 2 テーパ面 T 2 との間の摩擦力を増加させることができる。その結果として、第 1 テーパ面 T 1 に対する第 2 テーパ面 T 2 の拘束力を増加させることができる。

【 0 0 5 1 】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において構成の一部を適宜変更して実施することができる。上記の弾性部材 6 4 は、鋼材等の金属によって形成したものに限らず、強度や耐磨耗性等の条件を満足させることができれば、例えば、樹脂等によって形成したものであってもよい。

【 0 0 5 2 】

また、上記の第 1 テーパ面 T 1 に代えて、第 2 テーパ面 T 2 にダイヤモンドめっき層を形成したり、第 1 テーパ面 T 1 及び第 2 テーパ面 T 2 の双方に、ダイヤモンドめっき層を形成してもよい。

10

【 0 0 5 3 】

さらに、上述した実施形態とは異なり、旋回主軸 6 1 の中心軸側に、スリーブ及び弾性部材を移動させた配置とし、弾性部材を、前記中心軸の側面に向けて弾性変形させて、該中心軸の側面に密接させてもよい。

【 0 0 5 4 】

加えて、上述した実施形態とは異なり、支持ベース 4 1 と支持ベース本体 6 6 とを一体に形成してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態の複合加工旋盤の全体斜視図である。

【 図 2 】 第 1 刃物台の要部断面及び該第 1 刃物台に接続された油圧回路をそれぞれ示した図である。

【 図 3 】 第 1 テーパ面にダイヤモンドめっき層が形成された状態を示した図である。

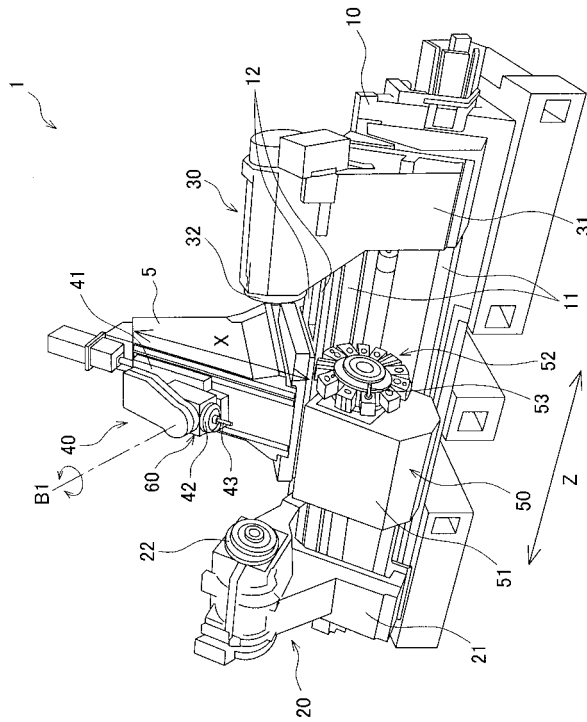
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

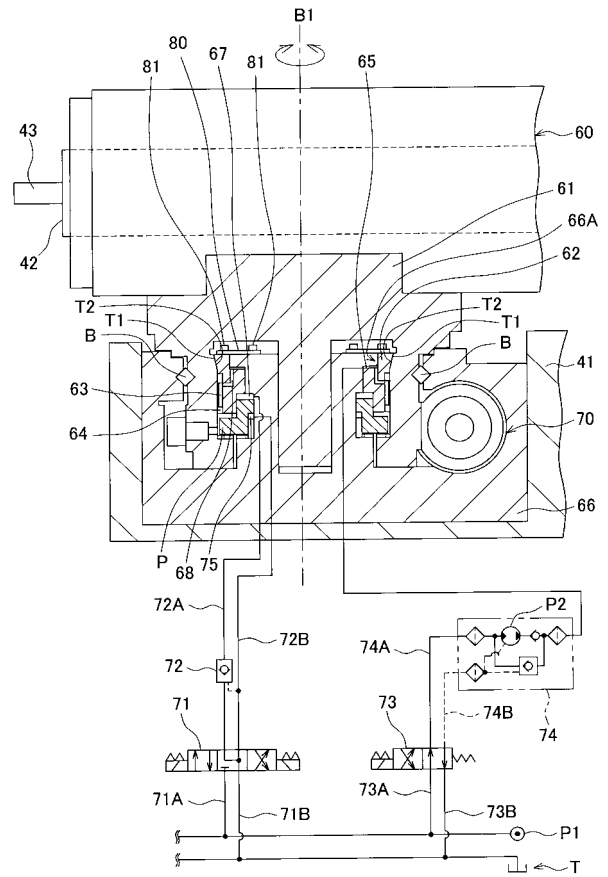
1・・・複合加工旋盤、4 2・・・工具主軸、4 3・・・工具、6 0・・・主軸頭、6 1・・・旋回主軸、6 2・・・スリーブ、6 3・・・第 1 空室、6 4・・・弾性部材、6 5・・・第 2 空室、6 6・・・支持ベース本体、6 6 A・・・ハウジング、6 9・・・ダイヤモンドめっき層、7 4・・・増圧弁、T 1・・・第 1 テーパ面、T 2・・・第 2 テーパ面

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

