

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4016426号

(P4016426)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007.12.5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(51) Int. Cl.

B23C 1/12 (2006.01)

F I

B23C 1/12

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-511992 (P2003-511992)	(73) 特許権者	503457356
(86) (22) 出願日	平成14年7月10日(2002.7.10)		ノバトール アーベ
(65) 公表番号	特表2004-533938 (P2004-533938A)		スウェーデン国, エス-163 55 ス
(43) 公表日	平成16年11月11日(2004.11.11)		ポーンガ, ストロムバイヴェーゲン 6
(86) 国際出願番号	PCT/SE2002/001366	(74) 代理人	100080089
(87) 国際公開番号	W02003/006196		弁理士 牛木 護
(87) 国際公開日	平成15年1月23日(2003.1.23)	(74) 代理人	100119312
審査請求日	平成17年4月15日(2005.4.15)		弁理士 清水 栄松
(31) 優先権主張番号	60/304,618	(72) 発明者	リンダホルム, ダーグ
(32) 優先日	平成13年7月11日(2001.7.11)		スウェーデン国, エス-144 21 ロ
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ベッターソン, ビヨルン
			スウェーデン国, エス-175 64 ジ
			ェルフエラ, モルクレヴェーゲン 44

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被加工物に円錐形又は所定形状の穴を穿孔するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

略円筒状の切断ヘッドを有する切削工具(24)を使用して被加工物(18)に円錐形の穴(h)を穿孔する方法であって、
 前記被加工物(18)に装着されたテンプレート(14)に、機械的連結部(16)により筐体(12)を取り付け、
 前記切削工具(24)の長手方向の軸線(26)を、前記被加工物(18)の表面の法線から所定の傾斜角()を傾けて配置し、前記切削工具の長手方向の軸線の前記傾斜角()を、形成される円錐形の穴(h)の側壁傾斜角に略対応させるステップと、
 前記長手方向の軸線(26)を中心として前記切削工具(24)を自転させるステップと、
 機械加工される前記穴(h)の長手方向の軸線(c)を中心として主軸を円形軌道(o)で公転させるステップと、
 前記切削工具(24)の長手方向(f)に沿って、前記被加工物に向って内部に前記切削工具(24)を送り、前記円錐形の穴を形成するステップと、を含む方法。

【請求項2】

略円筒状の切断ヘッドを有する切削工具(24)を使用して被加工物に湾曲壁を有する穴を機械加工する方法であって、
 前記被加工物(18)に装着されたテンプレート(14)に、機械的連結部(16)により筐体(12)を取り付け、
 前記切削工具(24)の長手方向の軸線(26)を、前記被加工物(18)の平面に対する法線から所

10

20

定の傾斜角()を傾けて配置し、前記切削工具の長手方向の軸線を中心として前記切削工具(24)を自転させるステップと、
機械加工される前記穴(h)の長手方向の軸線(c)を中心として主軸を円形軌道(o)で公転させるステップと、

前記切削工具(24)の長手方向の軸線(26)の傾斜角()を変化させて、前記切削工具(24)の長手方向(f)に沿い且つ前記被加工物に向かって内部に前記切削工具(24)を送り、前記湾曲壁を有する穴を形成するステップと、を含む方法。

【請求項3】

略円筒状の切断ヘッドを有する切削工具(24)を使用することにより被加工物(18)に円錐形の穴(h)を穿孔するための装置であって、
前記切削工具(24)を長手方向の軸線(26)を中心として保持して自転させるように構成された主軸と、

形成される前記穴の長手方向の軸線(c)を中心として主軸を偏心させて公転するように構成された第1の機構(48,50)と、

前記主軸に対して前記切削工具(24)の径方向の偏心量を設定するために構成された第2の機構(74,78,80,82)と、

前記主軸に対して前記切削工具(24)の長手方向の軸線(26)の傾斜角()を定め得るように構成された第3の機構とからなり、

前記第3の機構は、長手方向の貫通穴(60)を有する内側スリーブ(58)を備え、前記貫通穴(60)の長手方向の軸線(62)が前記内側スリーブ(58)の長手方向の軸線(64)に対して傾斜角()を有し、前記内側スリーブ(58)の前記貫通穴(60)が前記切削工具の長手方向の軸線(26)を中心として前記切削工具(24)を回転させるために径方向及び軸方向に主軸を案内するように配置されており、

更に、前記第3の機構は、長手方向の軸線(70)を有する貫通穴(66)が設けられた外側スリーブ(68)を備え、前記内側スリーブ(58)が前記切削工具の前記長手方向の軸線(26)の傾斜角()を定めるために前記外側スリーブ(68)の前記貫通穴(66)内に回転自在に支持されていることを特徴とする装置。

【請求項4】

前記内側スリーブ(58)の前記貫通穴(60)と前記外側スリーブ(68)の前記貫通穴(66)の傾斜角()が等しく、前記貫通穴(60,66)の位相は、前記内側スリーブ(58)と前記外側スリーブ(68)の第1の相互回転位置において、前記内側スリーブ(58)の前記貫通穴(60)の長手方向の軸線(62)と、前記外側スリーブ(68)の長手方向の軸線(72)とが同軸となり、

前記内側スリーブ(58)と前記外側スリーブ(68)の第2の相互回転位置において、前記第1の相互回転位置から180°回転することで、工具の最大傾斜角()が得られることを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項5】

前記第2の機構は、前記主軸と同軸上の移動が可能で、前記外側スリーブ(68)のテーパ面(76)又は外側スリーブ(68)に固定されるブロック(78)のテーパ面(80)の半円周と係合可能な滑動部材(74)を有し、前記主軸に対して前記切削工具(24)の長手方向の軸線(26)の径方向の偏心量を設定するために前記外側スリーブ(68)が前記案内(82)に沿って前記主軸に対して横方向に滑動可能としたことを特徴とする請求項3または4に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に、装置自体の軸を中心に回転し且つ機械加工される穴の長手方向の軸線に一致するよう配置される主軸に関して偏心(オービタル運動)した切削工具によって、被加工物に穴を穿孔するための方法及び数値的に制御されたオービタル機械加工装置に関するものである。更に詳細には、本発明は、形成される穴の頂部及び底部の直径よりも小さい切断ヘッド径を原則的に有する略円筒状の切削工具を使用して、被加工物に円錐形の穴、又は少なくとも一部に円錐形の部分を有する穴又は凹みを加工するための方法及び装置

10

20

30

40

50

に関するものである。

【0002】

本発明は、また、凸形状壁部又は凹形状壁部を有する穴等の、壁部が湾曲した輪郭を有する穴を被加工物に形成するための方法及び装置に関するものでもある。

【背景技術】

【0003】

従来、被加工物に円錐形の穴を穿孔するには、テーパが設けられた切刃を有する円錐形の切削工具（切断ヘッド）を回転させつつ、被加工物内で工具に送りを与える複合動作が用いられている。そのような円錐形の工具は、穿設される穴の最終寸法に正確に対応した形状及び寸法を有しなければならない。そのような円錐形の工具は高価であり、また寸法が減少するため再研磨を何度も繰り返すことができず、すぐに使用不能となってしまう。

10

【0004】

国際公開第99/62661号パンフレットは、被加工物に円錐形の穴を穿孔可能にするための構造上の特徴を備えるオービタル機械加工装置を開示している（例えば、特許文献1参照。）。上記目的のために、当該装置は径方向のオフセット調整機構を含み、径方向のオフセット値（工具のオービタル半径）を連続的に変更し、同時に装置自体の軸線を中心として切削工具を回転させ、被加工物内に軸に沿って工具を送ることが可能になっている。これによると、略円筒状の切削工具を使用して円錐形の穴を穿孔することができるが、穴の表面を十分に滑らかにするのは困難である。

【特許文献1】国際公開第99/62661号パンフレット

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、円筒状又は略円筒状の、即ち一定又は略一定の切断ヘッド径の、穿孔される円錐形の穴の頂部及び底部の直径より本質的に小さな切刃を有する切断ヘッドを備えた切削工具を使用して、被加工物に高品質な円錐形の穴を穿孔することを可能にする方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このために、本発明の方法は以下のステップを含む。

30

【0007】

- a) 切削工具の長手方向の軸線を被加工物の表面の法線から所定の傾斜角（ ）を傾けて配置し、切削工具の長手方向の軸線の前記傾斜角（ ）が、円錐形の穴の側壁傾斜角に略対応、即ち形成される穴のテーパ角の半分に略対応させるステップと、
- b) その長手方向の軸線を中心として切削工具を自転させるステップと、
- c) 形成される穴の長手方向の軸線を中心として切削工具を偏心して公転させる（オービタル運動）ステップと、
- d) 切削工具の長手方向に沿って軸方向に、すなわち円錐形の穴又は円錐形の穴の部分を形成する被加工物に対して内部に、切削工具を送るステップと、を備える。

【0008】

40

本方法は、円錐形の穴又は凹みを形成する従来の方法に対して、明瞭な利点を提供する。それは、

- 1) 安価な円筒状の切削工具を使用することができ、円錐形の切断ヘッドが必要ない。したがって、工具の費用が、実質的に低減される。

【0009】

- 2) 穴面の滑らかさが、切削工具を軸方向に送ることにより本質的に改良され、工具の切れ刃の長い部分が、穴形成作業中に被加工物と係合する。一体的な幾何学的形状を有する一個の工具を使用して異なるサイズの穴を機械加工することができる。

【0010】

- 3) 工具を何度も再研削する（研ぐ）ことができる。切断ヘッド直径が結果的に低減し

50

ても、切削工具の径方向の偏心量を簡単に増加させて補償することができる。

【0011】

4) 底部径より小さい上部径を有する穴を、切削工具軸線の傾きを被加工面に対し負値に設定することによって穿孔することができる。

【0012】

5) 工具の軸送り中に、軸の傾斜角を変えることによって、凸状及び/又は凹状の(湾曲した)側壁断面を有する穴を同様に形成することができる。

【0013】

本発明の装置は、

切削工具をその長手方向の軸線を中心として保持して回転させるための主軸ユニットを含む第1の作動装置と、

軸送り方向に切削工具を移動するための第2の作動装置と、

形成される穴の軸線に一致するように配置される主軸を中心として、偏心して切削工具を回転させるための機構とを備え、前記主軸に対する切削工具の軸線の傾斜角を定めるための機構と、を有すること特徴とする。

【0014】

本発明の装置の第1の実施形態によると、主軸に対する切削工具の軸線の傾斜角を定めるための機構は、上面に対し固定傾斜角を有する下面を備えた交換可能部材を含み、その固定傾斜角を前記切削工具軸線の所望の傾斜角に対応させたものである。

【0015】

本発明の装置の更なる実施形態によると、主軸に対する切削工具の軸線の傾斜角を定めるための機構は、長手方向の貫通穴を有する円筒状の内側スリーブを含む。前記貫通穴の軸線は、内側スリーブの軸線に対して傾いている。内側スリーブの貫通穴は、長手方向の軸線を中心として前記切削工具を回転させるために、径方向及び軸方向に主軸ユニットを案内するようにされている。内側スリーブは、外側スリーブの長手方向の貫通穴で、回転可能に支持される。外側スリーブの貫通穴の軸線は、同様に外側スリーブの軸線に対して所定の角度傾いている。内側スリーブの貫通穴と外側スリーブの貫通孔の相互の位置の幾何学的なパラメータの適切な選択により、内側スリーブの貫通穴の軸線、したがって径方向に案内される切削工具の軸線を、外側スリーブ内で内側スリーブを180°回転させて調整することができる。即ち軸傾斜角 = 0で切削工具の軸線は、被加工物の上面に対して垂直に向いており、外側スリーブの軸線と同軸である。一方、内側スリーブと外側スリーブ内の各々の貫通穴の傾斜角の位相が一致すると最大の軸傾斜角の位置になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1に示すように、円錐形の穴h又は凹みを穿孔するための本発明のオービタル機械加工装置10は、一般に筐体12を含む。当該筐体12は、機械的連結部16によってテンプレート14に着脱可能に取り付けられる。テンプレート14は、穿孔される円錐形の穴の中心の軸線c(図2)に対応する位置に軸線を有する合わせ穴15を備えたマトリクスとして用いられる。テンプレート14は、円錐形の穴が形成される被加工物18に着脱可能に連結される。スピンドルモータ20が内部シリンダ22に固定されており、シャフト28によって切削工具24を当該切削工具24自体の軸線26(図2の矢印t)を中心として回転させるようになっている。シャフト28は、連結器30によってスピンドルモータ20に、そしてソケット32によって切削工具に連結されている。シャフト28は、ころ軸受34及びニードル軸受36を介してシリンダ22に回転可能に支持されている。シリンダ22は、更にシリンダ38に取り付けられ、そのシリンダ38はフランジ部材40に機械的に固定され、ニードル軸受44及び46によって更にもう一つのシリンダ42に回転可能に取り付けられている。モータ48は、伝動装置、例えばベルト又は歯車(図示せず)を介して外部シリンダ50を回転させる。矢印sで示すように、環状の滑動部材52は止めねじ(図示せず)によって外部シリンダ50に対して径方向に可変であり、シリンダ42、38及び22の組立品、ゆえに、スピンドルモータ20を径方向に移動させることができ、それによって切削工具の軸線26の径方向の偏心量を調整することができる

10

20

30

40

50

。この構成により、モータ48によって外部シリンダ50を回転させ、図2の矢印oで示されるように、切削工具24は、形成される穴hの軸線cを中心とした円形オービタル運動を実行することができる。

【0017】

円筒状の切削工具ヘッドによって円錐形の穴を穿孔できるようにするために、本発明の装置は、穴hの軸線cに対する切削工具の軸線26の傾斜角を定めるための機構を含む。図1の実施形態では、上面52bに対し傾斜角の傾斜又は勾配を有する下面52aを備えた滑動部材52によって達成される。円錐形の穴のテーパ角、ゆえに工具の傾斜角を変更する場合、滑動部材52を取り外すことができ、穴hの所望のテーパに対応して、上面52bに対して傾斜した下面52aを有する他の滑動部材52によって置き換えることができる。このよう

10

【0018】

シリンダ38に対して、スピンドルモータ20と共に内部シリンダ22を移動させることによって、切削工具24を矢印fに沿って軸方向に且つ被加工物18内部に送ることができる。これは、シリンダ22とシリンダ38との間の上部空洞54を加圧することによって達成することができる。また、これらのシリンダ間の下部空洞56を加圧することによって、切削工具24を被加工物18から後退させることができる。

【0019】

被加工物18内に円錐形の穴hを形成するために、上面52bに対し傾斜角を有する下面52aを備えた滑動部材52を取り付けることによって、軸線26の所望の傾斜角が穴hのテーパ値に合致するように予め設定される。切削工具24の径方向の偏心率(オービタル径)は、円錐形の穴の上部直径に合致するように設定される。そして軸線26を中心として切削工具24を自転させながら、形成される穴の軸線cを中心として切削工具24を公転させ、矢印f(図2)に沿って軸方向に被加工物18内に切削工具24を送り、円錐形の穴hを被加工物に形成する。

20

【0020】

図3及び図4は、本発明の装置10aの更なる実施形態を示す。この実施形態では、切削工具の軸線26の傾斜角を、装置の機械的部品のいずれをも交換せずに、切削工具の軸線26が穴の軸線cと同軸の状態から望ましい傾斜角を有する状態まで連続的に調整することができる。このために、切削工具の軸線26の傾斜角を定める機構は、長い貫通穴60を有する円筒状の内側スリーブ58を有している。貫通穴60の軸線62は、内側スリーブ58の軸線64に対して角度だけ傾けられている。内側スリーブ58の貫通穴60は、軸受65を介してスピンドルモータ20aが支持される内部シリンダ22aを径方向及び軸方向に案内するように適合されている。内側スリーブ58は、更に円筒状の外側スリーブ68の長い貫通穴66内に回転可能に支持されている。貫通穴66の軸線70は、外側スリーブ68の軸線72に対して角度だけ傾けられている。

30

【0021】

内側スリーブ58と外側スリーブ68の幾何学的パラメータ及び各々の位置及びそれらの貫通穴の傾斜角の適切な選択により、内側スリーブ58の貫通穴60の軸線62、すなわち、それによって径方向に案内される切削工具24の軸線26は、内側スリーブ58を外側スリーブ68の中で180°を回転させて被加工物の上面に対して垂直に向く位置と、外側スリーブ68と内側スリーブ58とが同位相となる位置と、の間で調整することができる。即ち軸傾斜角 = 0の位置と最大の軸傾斜角 = 2°を有する位置との間で調整することができる。

40

【0022】

切削工具24の軸線26に関して所望の径方向の偏心率を得るために、外側スリーブ68のテーパ面76(図3)又は外側スリーブ68に固定される別個のブロック78のテーパ面80(図4)と係合する軸方向に移動可能な滑動部材74により、外側スリーブ68を径方向に移動することができる。図4で示すように、ブロック78及び外側スリーブ68は、図の面と垂直な横方向に、2つの平行の接線方向の案内82に沿って共に滑動可能である。滑動部材74は、ブロック78の半周で動作し、滑動部材74がテーパ面80を滑り降りると、外側スリーブ68は横に

50

変位する。ブロック78は、圧縮ばね（図示せず）の動作に抗して変位する。切削工具を支持する組立部は、中央に支持され、滑動ブロック78が取り付けられたベース部材84に回転を伝えるモータ（図示せず）によって穴の軸線 c の回りに公転又は楕円運動するようにされることができる。

【0023】

このように図3及び図4の中で示される実施形態は、装置のいかなる部品も交換することなく連続的に切削工具の軸線26の傾斜角 θ の設定を変更又は調整することを可能にする。これは、単に外側スリーブ68に対して内側スリーブ58を180°回転させることによって達成される。切削工具の軸線26は、被加工物に円筒穴を穿設することができる $\theta = 0$ と、最大のテーパ角度を有する円錐形の穴を穿孔することができる $\theta = 2$ との間で定めることができる。

10

【0024】

内側スリーブ58の外側スリーブ68に対する位相角は、一般に手動で調整され、適切な機械的ロック装置によって外側スリーブ68に固定される。なお、機械的ロック装置はどのようなものであってもよい。しかし、内側スリーブ58の外側スリーブ68に対する位相角の設定は、軸線の傾きを補償すべくベルト伝動、歯車及び連結器等の適切な伝動装置を介してステップモータ（図示せず）によって達成することが考えられる。そのような構成によって軸方向に切削工具を送りながら、軸傾斜角を加工作業中に連続的に変えることが可能であり、凸又は凹面壁断面を有する穴を穿孔することができる。

【0025】

また、底部直径より小さい上部直径を有する逆円錐形の穴は、切削工具の軸線26の傾きを被加工面に対し負値に設定することによって加工することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明に従った、被加工物に円錐形の穴を穿孔するための装置の第1実施形態の長手方向の断面図である。

【図2】本発明の原理に従った、穿孔する円錐形の穴の軸線に対して角 θ で傾けられた、回転及びオービタル切削工具の概略側面図である。

【図3】本発明に従った、被加工物に円錐形の穴を穿孔する装置の第2実施形態の長手方向の断面図である。

30

【図4】切削工具の傾斜角を調整するための機構を図示した長手方向の断面図である。

【符号の説明】

【0027】

18 被加工物

20 スピンドルモータ

22 内部シリンダ

24 切削工具

26, 62, 64, 70, 72 軸線

28 シャフト

30 連結器

40

32 ソケット

48 モータ

50 外部シリンダ

52 滑動部材

54 上部空洞

56 下部空洞

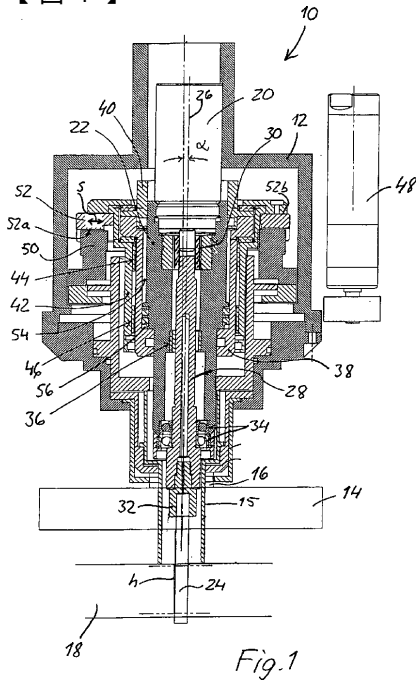
58 内側スリーブ

60, 66 貫通穴

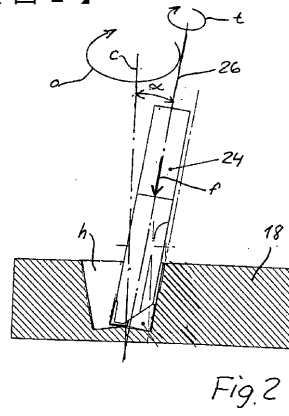
68 外側スリーブ

50

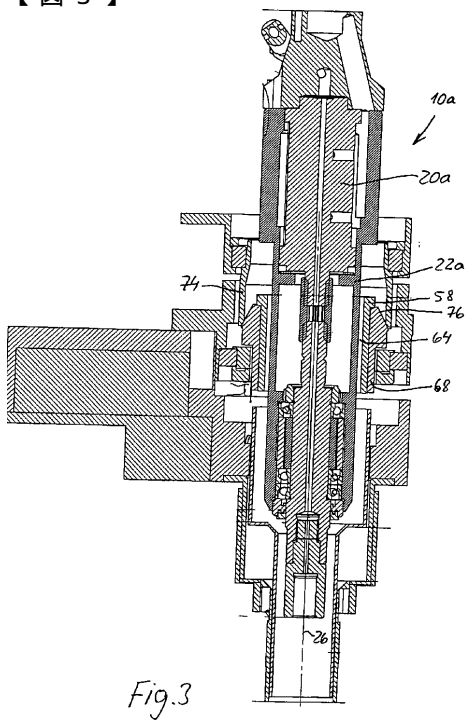
【 図 1 】



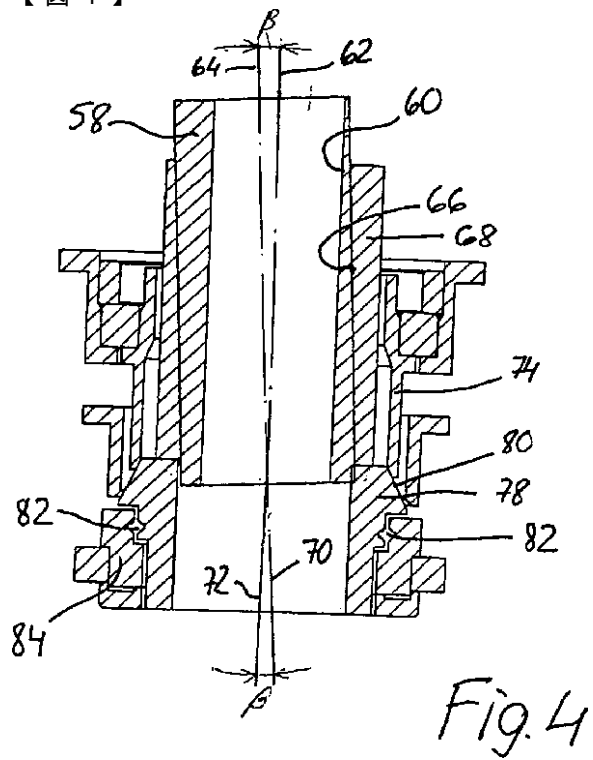
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 大川 登志男

- (56)参考文献 特開平05 - 096447 (JP, A)
特開平11 - 090721 (JP, A)
特開平03 - 161209 (JP, A)
特開平07 - 227709 (JP, A)
特開平07 - 148604 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23C 1/12
B23C 3/02、5/10
B23Q 15/00