

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6511245号

(P6511245)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl. F 1  
B 2 3 C 3/12 (2006.01) B 2 3 C 3/12 B  
B 2 3 C 5/10 (2006.01) B 2 3 C 5/10 Z

請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-209637 (P2014-209637)  
(22) 出願日 平成26年10月14日(2014.10.14)  
(65) 公開番号 特開2016-78139 (P2016-78139A)  
(43) 公開日 平成28年5月16日(2016.5.16)  
審査請求日 平成29年10月11日(2017.10.11)

(73) 特許権者 390002381  
株式会社キッツ  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目10番1  
(74) 代理人 100081293  
弁理士 小林 哲男  
(72) 発明者 大野 弘喜  
長野県茅野市金沢字茂左久保5125番地  
株式会社キッツ茅野工場内

審査官 山本 忠博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒形状の貫通路16の中心軸Xが被加工物13内の球面部15の球心19を通過せず、かつ前記球状中空部14の直径Yを通過する方向へ向けて前記貫通路16が前記球状中空部14へ穿設され、前記貫通路16と前記球状中空部14の内周面との交差稜線部200に発生する交差穴バリを回転軸4を軸心として先端部3を回転させて切削する工具本体1であって、この工具本体1は、先端部3および軸方向基端側のシャンク2を備え、前記先端部3の形状は、円100の直径軸101を設定し、前記直径軸101と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸102を設定し、前記偏心軸102が前記円100に切り取られる線分103と、この線分103を弦として定まる前記円100上の劣弧104とからなる弓形105の閉領域を設定し、この弓形105を前記偏心軸102の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形状を設定し、この外面形状の一部を前記先端部3の形状とし、この先端部3には、前記工具本体1の回転動径方向に等間隔に設けた複数の溝部12を備え、この溝部12に沿って切削刃5を形成すると共に、前記偏心距離の設定を、前記直径Y軸方向に設定したバリ取り幅C<sub>1</sub>によって定まり、前記中心軸Xおよび前記直径Yの右ネジ方向であるZ軸方向のバリ取り幅C<sub>2</sub>が、前記バリ取り幅C<sub>1</sub>と同一となるように調整することにより、加工面204の面幅が全周に亘って略均一幅に仕上げることができるようにしたことを特徴とする交差穴バリ取り工具。

【請求項2】

前記切削刃5を2枚刃又は3枚刃とした請求項1に記載の交差穴バリ取り工具。

10

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の交差穴バリ取り工具を使用した交差穴バリ取り方法であって、前記先端部 3 の位置を前記被加工物 1 3 に対する所定位置まで前記回転軸 4 を前記直径 Y 軸に並行に移動させることで前記交差稜線部 2 0 0 に発生したバリを回転切削することを特徴とする交差穴バリ取り方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法に関し、特に、円筒形状の貫通路と球面内面等の曲面の被加工物内面との間の交差穴に生じるバリを、その交差稜線部に沿って略均一な面幅にバリ取り切削できる交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

板材や管材等の被加工物に対して、ドリル等による切削工具を用いて穿設加工をしたとき、被加工物と加工穴との交差稜線部には、全周に亘って材料の反り返ったバリが発生する。バリが交差稜線部に残存していると、被加工物の固定・測定や精密加工が阻害されたり、作業者の怪我等の様々な弊害をもたらす。このバリを除去するため、穿設加工後の交差稜線部にはバリ取り加工が施される。

## 【0003】

20

ところが、被加工物の外側から内側の中空部へ向けて貫通穴を穿設加工した場合は、交差稜線部に発生するバリは被加工物の中空部内側へ向かって反り返ってしまう。また、被加工物の中空部内周面が球面や円筒面等の曲面である場合は、貫通穴の交差稜線部は一般的には三次元状に歪んだ閉曲線となってしまう。

## 【0004】

このため、被加工物の中空部にできる複雑な形状の交差稜線部にバリが発生した場合、刃先を被加工物内部の交差稜線部に直接作用させ、交差稜線部に沿って刃先を移動させてバリの除去をしなければならないことから、刃物の構造や移動軌跡等が複雑化しバリ取り加工が困難となると共に、加工後の加工面等が不均一なものとなる。

## 【0005】

30

とくに、図 1 2 に示すような回転弁のボデーの内周面（球面部）に外側から流出入口を穿設加工した場合は、交差稜線部は歪んだ三次元状の楕円形状となり、稜線全周に亘ってシール摺動面側にバリが生じる。流出入口に対向して回転弁体に装着された流体封止用のシール部材は、この交差稜線部の外周縁全周に亘って摺動する。しかし前述のようにバリが生じたまま使用すれば、シール部材の封止摺動面はバリに損傷されて封止性能が低下する。また、この交差稜線部のバリを従来のバリ取り工具でバリ取り加工した場合であっても、その加工面が稜線全周に亘って均一な面幅に加工できないため、弁体の開閉に伴いシール部材の摺動面が偏磨耗し、シール部材の寿命低下が生じる。さらに、上記のような不均一な加工面幅が形成されるため、封止面は加工面の外周全体を十分な当接幅をもって被覆する必要性が生じることから、流出入口寸法に対して相当に大径のシール部材が必要となり、シール部材を収容する弁室や弁体等の大型化も避けられず、また製品コスト等も悪化してしまう。従って、特に回転弁においては、被加工物半球状内周面（球面部）の交差稜線部をバリ取り加工する場合は、単にバリを除去するのみならず、その全周に亘って均一な加工面幅に仕上げる必要がある。

40

## 【0006】

従来は、このような中空部内周面の交差穴に生じたバリの除去は、主にドリル刃のようなバリ取り専用の回転工具を被加工物の中空部に侵入させて切削する機械的加工や、交差稜線部の形状に合わせて手作業によりヤスリがけする研磨加工で行われていた。

## 【0007】

特許文献 1 乃至特許文献 4 は、このような機械的加工に関する先行技術である。特許文

50

献 1 では、回転軸方向に凸円弧状となった外周面を有する刃先をバリ形成箇所へ当てて切削するバリ取り用工具が開示されている。特許文献 2 では、先端部に球状の刃先を有する工具を 3 次元的に並行移動させつつ被加工物中空部内面に発生したバリに刃先を当てて面取りする技術が開示されている。特許文献 3 は、周縁部にバリが発生した貫通穴に、貫通穴側から被加工物中空内部へカッタを侵入させ、被加工物とカッタを付勢させつつバリをカッタの自転と公転の組み合わせで切削するバリ取り方法等が開示されている。

【 0 0 0 8 】

また、被加工物の形状や工具経路等の 3 次元的な数値制御加工プログラムを入力し、刃物を交差稜線部の形状に合わせて自動的に移動させて切削する NC 工作機械も公知である。例えば特許文献 4 では、円筒形状の刃物を被加工物内部の交差穴に対して傾斜当接させてバリを除去するバリ取り方法と、その方法を数値制御で動作する多関節ロボットに適用したバリ取り用ロボットシステムが開示されている。

10

【 0 0 0 9 】

さらに、上記のような機械的加工とは異なるバリ取り加工の手段もあり、バリに電流を集中させて溶出させる電気研磨等による電氣的加工や、被加工物内部に砥粒を圧送してバリを研磨除去する加工も公知である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 7 4 5 2 3 号公報

20

【 特許文献 2 】 特開平 1 0 - 5 0 7 号公報

【 特許文献 3 】 特開平 5 - 2 0 8 3 0 7 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 9 - 7 2 8 7 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

しかしながら、上記のような従来の機械的加工では、球面や円筒面等の被加工物内側中空部の内周面と貫通路との交差稜線部に発生しているバリを、単一形状の先端部（刃先）を回転させて加工箇所当てる簡単かつ確実な回転切削加工によって、その交差稜線部の全周に亘って均一な加工面幅であって、かつ全面に亘って均質な面粗度である加工面に仕上げるできないという問題点がある。

30

【 0 0 1 2 】

すなわち、特許文献 1 又は特許文献 2 に記載のバリ取り加工は、刃先形状が単なる球形状のため、バリが発生している交差稜線部の全周に亘って均一幅に切削しようとするれば、交差稜線部の形状に応じて刃先を何度も当てたり複数の刃物を使い分ける、或は刃物や被加工物の操作を複雑化せねばならないという問題点がある。また、刃先を何度も当てる切削では刃先と交差稜線部の接触箇所ごとに接触角度や接触圧力等の条件が異なるため、加工面の面幅や面粗度は不均一となるおそれがある。特に被加工物内面が球状中空形状などの場合には、内面と貫通路の交差稜線部の形状は三次元状に歪んだ形状になり、バリ取り工具の刃先を、被加工物内側から接近させなければ適切にバリを除去できない場合がある。このような場合は、例えば特許文献 3 に開示されるような貫通路側から侵入させる工具では、バリ取り面の面幅が不均一な仕上がりとなるため、用途によっては使用できない。

40

【 0 0 1 3 】

一方で、先端部の形状を交差稜線部の形状に応じた複合曲線にて形成すれば、刃先設計が複雑化するため刃物の製造が困難となる問題点がある。

【 0 0 1 4 】

また、特許文献 4 のような NC 工作機械による切削加工面は、数値制御される微細な刃先移動によって不連続的に掻き取るように仕上げられるため、多数の切削痕が残存した凹凸面となる。このような切削痕は、成型する曲面の形状、刃先の形状・サイズ或は数値制御の分解能等に依らないことである。このため、図 1 2 に示すような回転弁のボデーの交

50

差稜線部を一般的なNC工作機械でバリ取り加工した場合、加工後の加工面は、その中心から放射状に延びるような面が微小な段部を介して貼り合わされるように形成された凹凸面となってしまう。

【0015】

さらにNC工作機械では、三次元的に交差稜線部に沿った複雑な数値制御プログラムの作成、特殊な加工設備の準備等、単純な機械的切削加工と比較して、さまざまなコスト負担が発生するという問題点もある。

【0016】

さらに、上記のような機械的加工以外には、流体研磨や手作業によるバリ取り加工が挙げられるが、これらの手段による場合、バリ取り可能な面幅寸法に制限がある、加工面の仕上がり精度が成り行きとなり品質が不安定となる、2次バリや3次バリが発生しやすい、等のさまざまな問題点がある。

【0017】

そこで本発明は、上記問題点を解決するために開発に至ったものであり、その目的とするところは、被加工物に外側から貫通路を穿設した際、この貫通路と被加工物内部の中空部内周面との交差稜線部に発生する交差穴バリのバリ取り加工において、交差稜線部の形状に幾何学的に適応したバリ取り工具の先端部（刃先）の形状を形成し、この交差稜線部に当該工具の先端部を1度当て回転切削することで、その加工面を交差稜線部全周に亘って略均一な面幅であって、かつ全面に亘って凹凸のない均質な加工面にすることができる交差穴バリ取り工具を提供し、もって工具本体及び加工製品の製造工程を大幅に簡素化して量産性等を向上させて製造コストを大幅に低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、円筒形状の貫通路の中心軸が被加工物内の球面部の球心を通過せず、かつ球状中空部の直径Yを通過する方向へ向けて貫通路が球状中空部へ穿設され、貫通路と球状中空部の内周面との交差稜線部に発生する交差穴バ리를回転軸を軸心として先端部を回転させて切削する工具本体であって、この工具本体は、先端部および軸方向基端側のシャンクを備え、先端部の形状は、円の直径軸を設定し、直径軸と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸を設定し、偏心軸が円に切り取られる線分と、この線分を弦として定まる円上の劣弧とからなる弓形の閉領域を設定し、この弓形を偏心軸の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形状を設定し、この外面形状の一部を先端部の形状とし、この先端部には、工具本体の回転動径方向に等間隔に設けた複数の溝部を備え、この溝部に沿って切刃を形成すると共に、偏心距離の設定を、直径軸方向に設定したバリ取り幅によって定まり、中心軸および直径の右ネジ方向である軸方向のバリ取り幅が、バリ取り幅と同一となるように調整することにより、加工面の面幅が全周に亘って略均一幅に仕上げるようにした交差穴バリ取り工具である。

【0020】

請求項2に係る発明は、切刃を2枚刃又は3枚刃とした交差穴バリ取り工具である。

【0021】

請求項3に係る発明は、交差穴バリ取り工具を使用した交差穴バリ取り方法であって、先端部の位置を被加工物に対する所定位置まで回転軸を直径軸に並行に移動させることで交差稜線部に発生したバ리를回転切削する交差穴バリ取り方法である。

【発明の効果】

【0024】

請求項1に係る発明によれば、交差穴バリ取り工具の先端部の形状は、被加工物内の球状中空部内周面（球面部）と貫通路との交差稜線部の形状に、幾何学的に適応している。このため、当該工具により交差稜線部をバリ取り加工する際、先端部を一度当てる回転切削で、その加工面の全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹凸のない均質な加工面に仕上げるができる。また、工具本体は、シャンクと先端部を備え、先端部の形状は単一形状の簡素な構造であるため、工具本体の量産性を向上し、刃物製造コストの低減がで

きる。

また本発明の交差穴バリ取り工具で加工すると、被加工物内の中空部内周面と貫通路の交差点において、内周面の接線と加工面の接線がなす角度（接線角）が鈍角となるように加工面を形成できる。これにより、加工後の加工面外周にバリ取り工具の回転切削による２次バリが発生することを抑制することができる。

【００２６】

請求項２に係る発明によれば、被加工物の形状に応じて適宜切刃や溝部の形状や数を調整することができる。例えば、切削時に切屑が溝部を通じて外部へ排出されやすくなるように先端部に適宜形状の溝部を形成すれば、切屑による仕上げ面への悪影響を抑制できる。

10

【００２７】

請求項３に係る発明によれば、凹状の球面部に形成され三次元状に歪んだ交差稜線部の交差穴バリであっても、工具本体の連続的な微細な変位調整や姿勢変更等といった複雑な動作制御を要さず、先端部を交差稜線部へ接近させて当てるだけの簡素な動作でバリ取り加工することができ、しかもその加工面は、交差稜線部全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹凸のない均質な加工面に仕上げることができる。

【００２８】

また、流出入口とボデー内周面との交差稜線部に発生するバリを交差穴バリ取り工具で回転切削しているため、この加工面は、その交差稜線部全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹凸のない均質な加工面となる。このため、シール部材が摺動面の当接箇所によって不均一に接触することを抑制し、シール部材の摩耗の偏向を防止する。従って、シール部材のシール性を長期に亘って維持できると共に、封止する流出入口の口径に応じたシール部材の大型化を回避できるので、コンパクトな回転弁を提供することができる。

20

しかもこの回転弁は、半球内面形状の弁体収納部に半球面形状の弁体を挿入することで、コンパクト性を確保しつつ流出入口口径をフルボア口径にでき、流出入口を連通させたときの流量や排気量を大きく確保できる。また、排気口径を適宜に調整することで、排気時間を所定以内の短い時間に抑えることができる。さらに、ボデーをワンピース構造にできることから、配管作業時の部品のゆるみがなく、ボデーからの空気漏れを確実に防止し、部品構成を簡略化し、狭い空間にも配置できる。

30

【００２９】

さらに、二方弁、三方弁、又は四方弁等の回転弁に適宜用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【００３０】

【図１】（ａ）は本発明に係る交差穴バリ取り工具の一例を示す側面外形図を、（ｂ）は弓形回転体の側面外形図を、（ｃ）は球面の側面外形図を示す。

【図２】交差穴バリ取り工具の先端部の形状である弓形回転体の形成を示す概念図である。

【図３】（ａ）は本発明に係る交差穴バリ取り工具の他例を示す側面図を、（ｂ）は（ａ）の斜視図を示す。

40

【図４】（ａ）は半球面被加工物の斜視説明図を、（ｂ）は（ａ）の半球面被加工物に本発明に係る交差穴バリ取り工具を使用した状態を示す一部切断斜視説明図である。

【図５】図４（ａ）のＢ－Ｂ断面を上下反転させ、座標軸と視認方向を示した説明図である。

【図６】（ａ）は図４（ａ）のＡ－Ａ断面の要部拡大図を、（ｂ）は図４（ａ）のＢ－Ｂ断面の要部を上下反転させて座標軸を設けた拡大断面説明図を示す。

【図７】（ａ）は図４（ａ）のＣ－Ｃ断面に座標軸を設けた斜視説明図を、（ｂ）は（ａ）をＹ軸方向から見たＸＺ平面に座標軸を設けた拡大断面説明図を示す。

【図８】半球面被加工物の交差稜線部の形状を示しており、（ａ）は視点 から見たバリ取りをおこなっていない交差稜線部の形状を、（ｂ）は視点 から見た交差稜線部を公知

50

の球面形状先端部の工具でバリ取りをおこなった形状を、(c)は視点 から見た交差稜線部を本発明に係る交差穴バリ取り工具でバリ取りをおこなった形状を示す。また、(d)は視点 から見た(a)に示す交差稜線部の形状を、(e)は視点 から見た(b)に示す形状を、(f)は視点 から見た(c)に示す形状を示す。

【図9】(a)は図7(b)のXZ平面要部拡大図を、(b)は(a)図において示す(i)部の拡大詳細図を示す。

【図10】(a)は回転弁のボデー内部に本発明に係る交差穴バリ取り工具の先端部を配置した断面図を、(b)は本発明の交差穴バリ取り工具でバリ取り加工した後の(a)のD-D断面図を示す。

【図11】(a)は回転弁のボデー内部に公知の球面形状先端部のバリ取り工具の先端部を配置した断面図を、(b)は公知の球面形状先端部でバリ取り加工した後の(a)のE-E断面図を示す。

【図12】回転弁の縦断面図を示す。

【図13】回転弁の外観の斜視図を示す。

【図14】被加工物の各例を示したもので、(a)は円筒状中空部を有する円筒面被加工物を公知の球面形状先端部のバリ取り工具でバリ取り加工した断面斜視図を、(b)は円筒状中空部を有する円筒面被加工物を本発明に係る交差穴バリ取り工具でバリ取り加工した断面斜視図を、(c)はスプール弁の半裁断面図を示す。

【図15】更に他例を示したもので、円筒状中空部を有する円筒面被加工物を本発明に係る交差穴バリ取り工具でバリ取り加工した断面斜視図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下に、本発明の交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法並びにこれを用いて加工した回転弁の好ましい実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0032】

図1においては、(a)は本発明に係る交差穴バリ取り工具の一例である工具本体1の側面外形図、(b)は先端部の形状を示す弓形回転体の側面外形図、(c)は球の側面外形図すなわち真円を示している。

【0033】

図1(a)において工具本体1は、円筒状の軸方向基端側のシャンク2と、回転切削をおこなう軸方向先端側の先端部3を備える。図において上側を基端側として工作機械等の主軸に回転軸4を軸心に回転自在に保持され、先端部3に設けた複数の切刃で被加工物を回転切削することでバリ取りをおこなう。先端部3の形状は、回転軸4を軸心として先端部3を回転させた際に、切刃が形成する回転軌跡面の形状であり、その形状は以下に説明する弓形回転体の外面形状により形成できる。

【0034】

図2において円100を設定し、その円100の直径を形成する一つの直径軸101をとり、円100と同一平面上において、直径軸101に並行であって円100の半径より小さい所定の偏心距離 だけ直径軸101と離れた偏心軸102をとり、偏心軸102が円100に切り取られる線分103を弦に設定し、その弦103により切り取られる円100上の劣弧104を設定し、弦103と劣弧104とで包囲される閉領域の弓形105を設定する。この弓形105を偏心軸102(弦103)の周りに360°回転させて形成される回転体が弓形回転体である。

【0035】

図2に示す図形要素は、それぞれ図1に対応しており、図1(a)の回転軸4および図1(b)の補助線6は、図2における偏心軸102に対応し、図1(c)の補助線7は、図2における直径軸101に対応している。すなわち、図1における劣弧9の形状は図2における劣弧104に対応し、図1における先端部3の形状は、図2における弓形105を偏心軸102(弦103)の周りに360°回転し形成した弓形回転体に対応している。

## 【 0 0 3 6 】

図 1 ( b ) の補助線 1 0 は弓形回転体を上下に 2 等分しており、図 1 ( a ) の補助線 1 1 と一致する。すなわち図 1 ( a ) の先端部 3 は、図 1 ( b ) の弓形回転体を補助線 1 0 よりやや上側で横断して 2 分割し下側分割体の外面形状に一致するように形成されている。このため、図 1 ( a ) に示す先端部 3 の形状は、図 1 ( b ) に示す弓形回転体の外面形状の一部となっている。また、先端部 3 の外径はシャンク 2 の円柱径より大径となっているため、工具体 1 は先端部 3 を頭部としたつくし型形状となっている。

## 【 0 0 3 7 】

図 3 において、先端部 3 には、工具体 1 の回転動径方向に等間隔に設けた 3 つの溝部 1 2 と、この溝部 1 2 に沿って形成された切刃 5 とを有した 3 枚刃が形成されている。切刃 5 の枚数は、2 枚刃や 4 枚刃でもよく、先端部 3 の形状に影響がない限り、切刃 5 や溝部 1 2 の形状や数等は、被加工物の材質や加工方法等に応じて任意に選択できる。回転切削された切屑は、この溝部 1 2 へすくい込まれるように除去される。

## 【 0 0 3 8 】

本例では図 3 ( a ) に示すように、切刃 5 の形状が、側面視においては工具体 1 の回転軸 4 の方向と並行となるように溝部 1 2 の形状を形成しているが、この溝部 1 2 の形状は、回転軸 4 の方向に対して切刃 5 が傾斜する、或は切刃 5 がねじれるような曲線状となるように形成してもよい。さらに、溝形状によっては切刃 5 を肉厚を持たせた強度の高い形状に形成することもできる。

## 【 0 0 3 9 】

次に、上記の偏心距離 の設定について説明する。

## 【 0 0 4 0 】

図 4 ( a ) において、半球面被加工物 1 3 は内部に球状中空部 1 4 を有しており、この球状中空部 1 4 の内周面は、凹状球面形状に形成された球面部 1 5 となっている。この球面部 1 5 に対して、円筒形状であって中心軸を有する貫通路 1 6 が球面部 1 5 の対向位置まで貫通し、球面部 1 5 に交差稜線部 2 0 0 が 2 つ形成されている。貫通路 1 6 の中心軸は、球面部 1 5 の球心は通過せず、球面部 1 5 の球心を通過する端面 1 8 が形成する平面に垂直であって球面部 1 5 の球心を通過する平面内に含まれており、かつ、端面 1 8 が形成する平面に並行である。この貫通路 1 6 は、半球面被加工物 1 3 外部から穿設しており、交差稜線部 2 0 0 の全周に亘って、球状中空部 1 4 の球心に向かって反り返った交差穴バリが発生している。

## 【 0 0 4 1 】

図 4 ( a ) において、A - A 断面は貫通路 1 6 の中心軸に垂直であって球面部 1 5 の球心点 1 9 を通過する断面、B - B 断面は貫通路 1 6 の中心軸を含み端面 1 8 が形成する平面に垂直な断面、C - C 断面は貫通路 1 6 の中心軸を含み端面 1 8 が形成する平面に並行な断面を示している。このため、A - A 断面、B - B 断面、C - C 断面は、互いに垂直である。

## 【 0 0 4 2 】

図 5 は、図 4 ( a ) の B - B 断面を上下反転させた断面図である。X 軸は、図 7 に示す X 軸に対応し、Y 軸は、図 6、図 7 ( a ) に示す Y 軸に対応している。また、視点 は球面部 1 5 の球心点 1 9 から貫通路 1 6 の中心軸上の点 M への視認方向、視点 は貫通路の中心軸上の点 O から貫通路 1 6 の中心軸に沿って交差稜線部 2 0 0 への視認方向を示している。

## 【 0 0 4 3 】

図 6 ( a ) は、図 4 ( a ) の A - A 断面視における貫通路 1 6 の拡大図であり、図 5 における視点 からの貫通路 1 6 の交差稜線部 2 0 0 を示している。図 6 ( a ) における Y 軸は、図 4 ( a ) において端面 1 8 が形成する平面に垂直で球面部 1 5 の球心点 1 9 を通過する軸である。Z 軸は、図 4 ( a ) において端面 1 8 が形成する平面に並行で貫通路 1 6 の中心軸を垂直に通過する軸である。

## 【 0 0 4 4 】

図 6 ( a ) において、直径  $d$  の貫通路 1 6 に Y 軸上下方向にそれぞれ長さ  $C_1$  のバリ取り幅を設定する。バリ取り幅  $C_1$  は、バリ取りの目標値に応じて適宜設定することができる。

【 0 0 4 5 】

図 6 ( b ) は、図 4 ( a ) の B - B 断面視の上下反転させた拡大図である。図 6 ( b ) における X' 軸は、貫通路 1 6 の中心軸と並行であって端面 1 8 の形成する平面に含まれる軸である。Y 軸は、X' 軸に垂直で球面部 1 5 の球心点 1 9 を通過し球面部 1 5 方向を正方向とした軸 ( 図 6 ( a ) の Y 軸に対応 ) である。

【 0 0 4 6 】

図 6 ( b ) において、円 2 0 は、先端部の形状が単一の球面形状に形成されている球状先端部の側面視を示しており、円 2 0 の直径軸である線 2 1 は図 1 ( c ) の補助線 7 に、中心点 2 2 は図 1 ( c ) の中心点 2 2 に対応する。前記球状先端部の半径  $S$  は、貫通路 1 6 の直径  $d$  とその上下の交差穴バリ取り幅  $C_1$  の和より大径である。

【 0 0 4 7 】

点 A は、貫通路 1 6 の内面 2 3 から Y 軸正方向に  $C_1$  の距離にある貫通路 1 6 の中心軸と並行な直線と球面部 1 5 との交点、点 B は、貫通路 1 6 の内面 2 3 から Y 軸負方向に  $C_1$  の距離にある貫通路 1 6 の中心軸と並行な直線と球面部 1 5 との交点、円 2 0 は点 A 及び点 B を通過するように配置した状態を示している。点 E は、円 2 0 と貫通路 1 6 の中心軸の交点である。点 M は、X' Z 平面内で球面部 1 5 が描く円弧状で点 A、B が形成する弧 A B と、貫通路 1 6 の中心軸の交点である。円 2 0 の中心点 2 2 の位置は、2 点 A、B の位置と前記球状先端部の半径  $S$  ( 円 2 0 の半径 ) により一意に定まる。

【 0 0 4 8 】

ここで、距離  $x$  及び距離  $y$  は、球心点 1 9 と中心点 2 2 との X' 軸方向距離及び Y 軸方向距離を、 $L$  は球心点 1 9 と貫通路 1 6 の中心軸の Y 軸方向距離を、 $R$  は球面部 1 5 の半径を、 $R'$  は球心点 1 9 と点 M の X' 軸方向距離を、 $x_1$  は点 E 及び線 2 1 の X' 軸方向距離をそれぞれ示している。点 O は、貫通路 1 6 の中心軸と Y 軸が直行した交点であり、点 O' は貫通路 1 6 の中心軸と線 2 1 の交点である。

【 0 0 4 9 】

この時、以下の関係式が成り立つ。

【 0 0 5 0 】

【 数 1 】

$$R' = \sqrt{R^2 - L^2}$$

【 0 0 5 1 】

【 数 2 】

$$x_1 = \sqrt{S^2 - (L - y)^2}$$

【 0 0 5 2 】

図 7 ( a ) は、半球面被加工物 1 3 の図 4 ( a ) の C - C 断面であり、貫通路 1 6 は、その中心軸を通過する C - C 断面で 2 等分されている。貫通路 1 6 の中心軸に一致するように X 軸を設け、その X 軸に対して Y 軸及び Z 軸を、前述した図と一致するように図示している。

【 0 0 5 3 】

図 7 ( b ) は、図 7 ( a ) の X Z 平面視である。円 2 5 は、図 6 ( b ) において円 2 0 を線 2 1 を回転軸として回転形成した前記球状先端部を、X Z 平面で切断したときの外径を図示したものである。2 点 C、点 D は、それぞれ X Z 平面内における円 2 5 と球面部 1

10

20

30

40

50



5との交点を示しており、円25の中心点O'がX軸上にあることから、2点C、Dは貫通路16の中心軸(X軸)に対して軸対称位置となる。点Eは貫通路16の中心軸と円20の交点であり、図6(b)の点Eと一致する。

【0054】

上記のように、円25は前記球状先端部を示しており、球面部15と前記球状先端部の交点C(又は交点D)と貫通路16の内面23のZ軸方向距離を $C_2$ とすると、 $C_2$ はY軸方向のバリ取り幅 $C_1$ より大きくなる。

【0055】

図8(a)は、半球面被加工物13の貫通路16を、図5に示す視点から見た交差稜線部200の形状を示している。交差稜線部200は円筒形状の貫通路16と球面部15との交差線であるから、視点からはX'Y平面内に含まれる補助線26に対しては対称であるが、XZ平面内に含まれる補助線26'に対しては非対称となる歪んだ楕円形状となる。一方で、図5に示す視点からは、図6(a)(又は図8(d))に示すように、貫通路16の交差稜線部200は真円形状となる。

【0056】

図8(b)において稜線201は、球面部15を前記球状先端部で切削した時の交差線であり、視点からはほぼ真円形状となり、視点からは図8(e)に示すようにX'Y平面内に含まれる補助線26に対して対称な楕円形状となる。また、前記球状先端部で切削した時の貫通路16の内面23との交差線が稜線202であり、この稜線202と稜線201との間に形成される曲面が、前記球状先端部による加工面203となる。

【0057】

また、図8(b)及び図8(e)に示す幅 $C_1'$ 及び幅 $C_1''$ は、図6(b)のY軸方向のバリ取り幅 $C_1$ を、視点およびからそれぞれ視ているため、視点から視るとバリ取り幅 $C_1'$ 及び幅 $C_1''$ は互いに僅かに異なるが、視点から視ると同じである。図8(b)の幅 $C_2'$ は、図7(b)のZ軸方向のバリ取り幅 $C_2$ を視点から見たバリ取り幅であり、幅 $C_2'$ は $C_1'$ 又は $C_1''$ より大きくなる。このように、前記球状先端部により交差穴バリ取りをおこなうと、加工面203の面幅は不均一となる。

【0058】

そこで、本発明では図6(b)の円20の半径Sを維持したまま回転軸21を偏心(移動)させて弓形回転体を形成し、XZ平面上の回転径を縮小させることでY軸方向のバリ取り幅とXZ平面方向のバリ取り幅を同一となるように調整する。

【0059】

図7(b)において、貫通路16の内面23からZ軸方向に $C_1$ の距離にある貫通路16の中心軸と並行な直線と、球面部15の交点をC'、D'とする。これら2つの交点C'、D'と交点Eを通る円を偏心円27とする。点O''は、この偏心円27の中心点である。

【0060】

ここで、 $X_2$ は点Oと点C'(又は点D')のX軸方向距離を、hは点C'(又は点D')と点EのX軸方向距離を、dは貫通路16の直径を、rは上記の偏心円27の半径を、偏心距離は円25の中心点O'と偏心円27の中心点O''のX軸方向距離を、それぞれ示している。

上記から、以下の関係式が成り立つ。

【0061】

10

20

30

40

【数 3】

$$x_2 = \sqrt{R'^2 - \left(\frac{\Phi d + 2c_1}{2}\right)^2}$$

【0062】

【数 4】

$$h = x + x_1 - x_2$$

【0063】

【数 5】

$$r = \frac{(\Phi d + 2c_1)^2 + 4h^2}{8h}$$

【0064】

【数 6】

$$\varepsilon = x_1 - r = x_1 - \frac{(\Phi d + 2c_1)^2 + 4h^2}{8h}$$

【0065】

図 1 (a) に示す本発明に係る先端部 3 の形状は、上記数 6 にて導出される を偏心距離として、図 2 に示した図形操作で得られる形状、すなわち偏心軸 102 により形成される弓形回転体の外面形状である。

【0066】

また、図 7 (b) に示す偏心円 27 は、XZ 平面断面における本発明の交差穴バリ取り工具の先端部 3 が球面部 15 を回転切削している状態を示している。したがって、点 O' は図 2 の直径軸 101 に対応し、点 O'' は図 2 の偏心軸 102 及び図 1 (a) の回転軸 4 に対応している。

【0067】

図 8 (c) において、稜線 205 は球面部 15 を本発明の交差穴バリ取り工具の先端部 3 で回転切削したときの交差線、稜線 206 は貫通路 16 の内面 23 を本発明の交差穴バリ取り工具の先端部 3 で回転切削したときの交差線であり、これらの稜線 205 と稜線 206 との間に形成される曲面がバリ取りによる加工面 204 を形成している。視点 から視ると幅  $C_1'$  及び  $C_1''$  はやや異なっているが、図 8 (f) に示すように視点 から視ると全周に亘って略均一なバリ取り幅となっている。

【0068】

図 7 (b) において円 25 の中心点 O' (図 6 (b) の線 21) から偏心距離 だけ離れた位置に偏心軸 (図 6 (b) の線 28) を設けることで、図 2 の概念図と同様に線 28 と円 25 で包囲される閉領域の弓形回転体が形成でき、図 6 (b) の X'Y 平面視の前記球状先端部の半径 S を維持したまま、図 7 (b) の XZ 平面内における前記球状先端部の回転径を半径  $X_1$  から半径 r まで縮小することができる。このため、図 8 (f) (或は図 8 (c)) に示すように加工面 204 の面幅は全周に亘って略均一幅に仕上げることで

10

20

30

40

50

きる。

【0069】

このように本発明に係る工具本体1であれば、先端部3の形状をバリが発生した交差稜線部の対角距離（短径と長径）に適応した形状に調整することができる。本発明は、球面形状の先端部を有する刃物による回転切削で、交差稜線部の加工面の面幅が不均一となる場合に効果的であり、特に交差稜線部の形状が面対称な凸閉曲線形状であれば、多くの場合有効である。例えば、図6（b）において貫通路16の中心軸とY軸がやや傾斜して交差している場合でも有効であり、さらに、後述するように被加工物が円筒内周面の場合も有効である。

【0070】

図9（a）は、図6（b）の貫通路16と球面部15の交差部の拡大詳細図を示している。稜線205とXZ平面の交点C'（図7（b）の点C'と一致）において、接線PはXZ断面における球面部15の接線を、接線QはXZ断面における加工面204の接線を、角 $\theta$ は2接線P、Qのなす接線角を示している。図9（b）は、（a）に示す（イ）部の拡大詳細図であり、加工面204と球面部15とは稜線205で鈍角に交差している。

【0071】

ここで一般的に、被加工物を刃物で切削した場合、切刃が被加工物に侵入する領域と切刃が被加工物から離脱する領域に分けられ、この切刃が被加工物から離脱する領域では、被加工物が切刃によって掬い上げられる。

【0072】

例えば、図7（b）において、偏心円27は切削時の本発明に係る先端部3を模式的に示しているが、その回転方向が、図において反時計回りの場合は、点D'側の領域、すなわち、図8（c）、図8（f）においては中心線26より右側の稜線205で、半球面被加工物が掬い上げられる。このように、切刃により被加工物が掬い上げられる領域では、切削による2次バリが発生し易い。

【0073】

一方で、切刃のすくい面と被加工物表面とが形成する交差角度と、加工面稜線部に発生するバリとの関係については、一般的には以下のような事実が知られている。

【0074】

被加工物の表層付近を切削する刃が、被加工物の表面と所定の交差角度にて被加工物から離脱する場合、切刃すくい面と被加工物の交差角度が90°程度の場合は、切屑は未切削の被加工物の表面部分と共に掬い上げられたまま加工面稜線部付近に残存し、バリとなりやすい。しかしながら交差角度が135°程度以上と大きい角度である場合は、切刃が被加工物の表面から離脱する際、未切削の余分な被加工物の表面部分の掬い上げが抑制され、バリがほとんど発生しなくなる。

【0075】

本発明に係る工具で回転切削した場合、図9に示す接線P、接線Qのなす接線角 $\theta$ は、任意に設定可能なバリ取り幅 $C_1$ や偏心距離 $e$ に依存している。従って、加工対象となる半球面被加工物13の形状に応じて、この接線角 $\theta$ が135°程度より大きい角度となるようにバリ取り幅 $C_1$ や偏心距離 $e$ を調整すれば、被加工物が掬い上げられる領域で2次バリの発生を抑制できるため、さらに好適である。

【0076】

次いで、本実施形態の作用を説明する。図4（b）に示すように、本発明に係る工具本体1にて半球面被加工物13の交差稜線部200のバリ取り加工をする場合は、球面部15の開口側より先端部3を被加工物内へ侵入させ、工具本体1を回転させて交差稜線部200に押圧させることで面取り加工する。この面取り加工による加工面が図8（c）、図8（f）に示す加工面204となる。

【0077】

まず、工作機械の主軸にシャンク2を回転可能に取り付け、工具本体1の先端部3を半球面被加工物13内の切削対象である交差稜線部に接近させる。この接近動作では、工具

10

20

30

40

50

本体 1 の回転軸 4 と半球面被加工物 1 3 の端面 1 8 が形成する平面を略垂直に保持したまま刃先 3 を球面部 1 5 の内部へ侵入させることができれば十分であり、切削箇所に応じた工具本体 1 の姿勢変更等の複雑な動作は不要である。

#### 【0078】

次いで工具本体 1 を適当な回転数で回転させつつ、回転軸 4 を半球面被加工物 1 3 に対する所定位置まで移動させることで、回転している先端部 3 ( 切削刃 5 ) を交差稜線部 2 0 0 へ押圧して回転切削する。このため、本発明に係る交差バリ取り方法では、工具本体 1 と被加工物の相対的な移動を 3 次元的に組み合わせるだけの動作で、半球面被加工物 1 3 の交差稜線部 2 0 0 のバリ取り加工が実現できる。

#### 【0079】

本例において、切削時の先端部 3 の位置は、弓形回転体の中心点を図 6 ( b ) の点 2 4 、回転軸を図 6 ( b ) の偏心軸 2 8 および図 7 ( b ) の点 O ' ' の位置とすればよい。すなわち、弓形回転体の中心点 2 4 の X ' Y Z 座標を  $(X', Y, Z) = (x + \quad, y, 0)$  となる位置まで移動させて回転切削するだけで、図 8 ( c )、図 8 ( f ) に示すような全周に亘って略均一なバリ取り幅の加工面 2 0 4 に仕上げることができる。

#### 【0080】

この加工面 2 0 4 は、工具本体 1 の先端部 3 を交差稜線部 2 0 0 に押圧して回転切削するため、加工面 2 0 4 は、その全周に亘って略均一な面幅であって、かつ回転切削工程の簡素化による加工製品 ( 回転弁等 ) の製造コストも低減できる。この加工面 2 0 4 は、回転切削により X Z 平面方向に僅かに線状の切削跡が残るものの、その面粗度は均質で凹凸面とはならない。

#### 【0081】

また、本発明に係る工具本体 1 は、シャンク 2 と、弓形回転体で形成される先端部 3 とからなる簡素な構造であるため、複雑な形状の刃物とに比べ、工具の製造コストを低減し、維持管理費の低減にも貢献することができる。

#### 【0082】

また、工具本体 1 の操作は、工具の並行移動による単純な操作なので、通常の旋削機械にて使用することができ、NC 工作機械のように 3 次元座標の数値プログラムの作成や、複雑な操作手段等を必要としない。さらに、加工形状によっては一つの加工機で素材加工 ( 切削、中ぐり、穴あけなど ) からバリ取りまで加工を完結することができる。このため、加工工程を簡素化して製造コストを低減することができ、しかも工程分割の低減により短時間で高品質な製品に仕上げることができる。

#### 【0083】

次に、本発明に係る工具本体 1 を、回転弁のボデー 3 0 に使用した使用例を説明する。本例におけるボデー 3 0 の内部は、以下に説明するように上記の半球面被加工物 1 3 と同様に、内周面が凹状球面形状に形成された球面部 3 4 を有している。

#### 【0084】

図 1 0 ( a ) は、バリ取り加工前のボデー 3 0 の縦断面図を示している。ボデー 3 0 は、例えば、青銅や黄銅、ステンレスなどの材料によりワンピース構造に形成され、貫通路 1 6 に対応する流出入口 3 1、3 2 ( 貫通路 1 6 に対応 ) と、これら流出入口 3 1、3 2 に交差する排気口 3 3 とを有している。ボデー 3 0 の内周の一部には、球面部 3 4 ( 球面部 1 5 に対応 ) を有する弁体収容部 3 5 ( 球状中空部 1 4 に対応 ) が形成され、この弁体収容部 3 5 の上部側に軸装部 3 6 が設けられ、下部側には開口部 3 7 が開口するように形成されている。これら流出入口 3 1、3 2 は、ボデー 3 0 の外側から内側へ穿設加工されており、交差稜線部 3 8 には全周に亘って内側へ反ったバリが発生している。また、弓形回転体の外形 3 9 は、本発明に係る工具本体 1 の弓形回転体状の先端部 3 を交差稜線部 3 8 へ押圧した状態を模式的に示している。円 4 0 は、外径 3 9 の基準となる球 ( 球状先端部 ) の外形を模式的に示したものである。補助線 7 は、円 4 0 の直径軸を示し、補助線 6 は、弓形回転体の回転軸、すなわち、図 1 ( a ) の回転軸 4 に対応している。この先端部 3 の弓形回転体を形成する偏心距離 は、上記のごとくボデー 3 0 の諸数値より導出する

10

20

30

40

50

ことができる。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 ( b ) は、本発明の工具本体 1 の先端部 3 で交差稜線部 3 8 をバリ取り加工した後の図 1 0 ( a ) の D - D 断面である。稜線 4 1 は、先端部 3 が切削する球面部 3 4 の交差線であり、流出入口 3 1 の中心軸に垂直な断面視 ( 図 5 の視点 に対応 ) では、流出入口 3 1 および稜線 4 1 は、真円形状で示される。稜線 4 1、4 2 の間に形成される面が、バリ取り加工による加工面 4 3 であり、これらは図 8 ( c ) における稜線 2 0 5、2 0 6、加工面 2 0 4 に対応している。図示するように、加工面 4 3 の面幅は、全周に亘って略均一なバリ取り幅となっている。

【 0 0 8 6 】

一方で、図 1 1 ( a ) は単一球面状に形成された球状先端部を交差稜線部 3 8 へ押圧した状態を模式的に示しており、補助線 7 は上記の直径軸 2 1 に対応する。図 1 1 ( b ) は、前記球状先端部で交差稜線部 3 8 をバリ取り加工した後の図 1 1 ( a ) の E - E 断面である。稜線 4 5 は、先端部 3 が切削する球面部 3 4 の交差線であり、流出入口 3 1 の中心軸に垂直な断面視 ( 図 5 の視点 に対応 ) では、流出入口 3 1 は、真円形状で示される。稜線 4 2'、4 5 の間に形成される面が、バリ取り加工による加工面 4 6 であり、これらは図 8 ( b ) における稜線 2 0 2、2 0 1、加工面 2 0 3 に対応している。図示するように、加工面 4 6 の面幅は、横幅が広く縦幅が狭い不均一な面幅となっている。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 は、他例の回転弁 2 9 のボデー 3 0' に弁体 4 7 を取付けた縦断面図であり、図 1 3 は、この回転弁 2 9 の外観の斜視図である。この回転弁 2 9 は、例えば鉄道車両用急速排気弁等として好適なバルブである。なお、この回転弁 2 9 のボデー 3 0' について、上記ボデー 3 0 と同一部分は同一符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

弁体 4 7 は、ボデー 3 0' の開口部 3 7 より弁体収納部 3 5 に挿入され、上下方向に位置決めされた状態で回転自在に取付けられる。弁体 4 7 は球状面部 4 9 が一部に設けられ、本例では、この弁体 4 7 の外周面は半球状の球状面部 4 9 からなっている。

【 0 0 8 9 】

球状面部 4 9 の外周面には、流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 と連通可能な複数の貫通口 5 0 が 3 方に形成され、これら貫通口 5 0 と交差する横方向には、流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 と対向可能な装着溝 5 1 が形成されている。装着溝 5 1 には、流出入口 3 1、3 2 又は排気口 3 3 を閉止可能な弾性を有するシール部材 5 3 が着脱可能に装着されている。本例では、装着溝 5 1 は円形凹溝であり、シール部材 5 3 はこの円形凹溝 5 1 に嵌合可能な円板状に形成されている。貫通口 5 0 は、流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 と略同一径のフルボア形に形成され、これら流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 に連通したときの圧力損失が抑えられている。

【 0 0 9 0 】

弁体 4 7 の上部にはハンドル 5 4 を取付可能な上ステム 5 5 が一体又は別体に設けられ、この上ステム 5 5 のハンドル装着位置には嵌合突部 5 6 が形成されている。上ステム 5 5 との対向側には下ステム 5 7 が一体に設けられている。弁体 4 7 は、球面部 3 4 に装入可能な形状であり、この場合、貫通口 5 0 とシール部材 5 3 とが流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 に対向するように回転して流路を切換え可能となっている。

【 0 0 9 1 】

弁体 4 7 に装着されるシール部材 5 3 は、例えば、P T F E (ポリテトラフルオロエチレン) 又はカーボンファイバー入りの P T F E などの高分子材料により形成される。シール部材 5 3 は、弁体 4 7 を回転したときにこの弁体 4 7 と一体に回転して流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 をそれぞれシール可能であり、一方、流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 からずれたときに流体を流すことができる。

【 0 0 9 2 】

蓋部材 5 8 は、スラストワッシャ等を介して開口部 3 7 を被蓋可能な形状に設けられ、

10

20

30

40

50

その上部外周には円柱部 5 9 が形成されている。弁体 4 7 の下ステム 5 7 と蓋部材 5 8 の挿着穴部 5 9 との間には、上下面が皿ばねからなるばね部材 6 0 が装着され、このばね部材 6 0 の弾発力でシール部材 5 3 を押圧し、流出入口 3 1、3 2、又は排気口 3 3 の何れか一つが密封閉止され、流出入口 3 1、3 2 と排気口 3 3、或は流出入口 3 1、3 2 同士が貫通口 5 0 を介して連通可能に設けられている。

【0093】

図 1 2 に示すように、外側から流出入口 3 1、3 2 を穿設し弁室内の交差稜線部 3 8 にバリが少しでも残存している場合、弁の開閉操作時に、その交差稜線部 3 8 周辺と摺接するシール部材 5 3 が損傷されるおそれがある。シール部材 5 3 は交差穴バリに接触し物理的に損傷すると流体を直接密閉するシール部材としての機能を失ってしまう。このため、

10

【0094】

また、バリを除去することができても、例えば図 1 1 (b) に示すように加工面の面幅が不均一な場合、弁体 4 7 を回転した時に球面部 3 4 とシール部材 5 3 の摺動面が当接箇所によって不均一となり、シール部材 5 3 の寿命を縮め効果的なシール性能の維持ができない。このため交差穴バリ取り加工は、交差稜線部 3 8 の全周に亘って均一となるように仕上げなければならない。

【0095】

そこで、図 1 0 (a) に示すように本発明に係る工具本体 1 の先端部 3 を用いて交差稜線部 3 8 のバリ取り加工をすれば、図 1 0 (b) に示すように、全周に亘って均一な面幅となる加工面 4 3 に仕上げることができる。このように仕上げた回転弁では、シート部材 5 3 の摺動面の状態を維持できる。

20

【0096】

このように、工具本体 1 はボデー内の中空部が球面状となっている被加工物の交差穴バリ取り加工に使用できるので、二方弁、三方弁、四方弁等へ使用することもできる。

【0097】

次に、図 1 4 に基づいて、本発明の他の実施形態を説明する。本例における円筒面被加工物 1 3 1 は、内部に円筒状中空部 6 1 を有しており、この円筒状中空部 6 1 の内周面は、凹状円筒面形状に形成された円筒面部 1 5 1 となっている。この円筒面部 1 5 1 に対して本発明の工具本体 1 を使用している。

30

【0098】

図 1 4 (a) において、1 6 1 は円筒形状の貫通路であり、その中心軸は円筒面部 1 5 1 の中心軸と直交しており、この貫通路 1 6 1 と円筒面部 1 5 1 との交差穴バリを、単一球面形状に形成された球状先端部で回転切削した形状を示している。交差線 6 2 は前記球状先端部で回転切削した場合の円筒面部 1 5 1 との交差線、稜線 6 3 は前記球状先端部で回転切削した場合の貫通路 1 6 1 の内面 2 3 1 との交差線をそれぞれ示しており、稜線 6 2 と稜線 6 3 との間に形成される面が前記球状先端部による加工面 6 4 である。この加工面 6 4 は、図 8 (b) で示した加工面 2 0 3 と同様に、面幅が図において縦方向の幅と横方向の幅が異なる不均一な面幅となっている。

【0099】

40

図 1 4 (b) は、本発明に係る工具本体 1 を使用し、円筒面被加工物 1 3 1 と貫通路 1 6 1 の交差穴バリを回転切削した円筒被加工物 1 3 1 の斜視図を示している。稜線 6 5 は工具本体 1 の先端部 3 で回転切削した場合の円筒面部 1 5 1 との交差線、稜線 6 6 は工具本体 1 で回転切削した場合の貫通路 1 6 1 の内面 2 3 1 との交差線をそれぞれ示しており、稜線 6 5 と稜線 6 6 との間に形成される面が先端部 3 による加工面 6 7 である。この加工面 6 7 は、図 8 (c) で示した加工面 2 0 4 と同様に、面幅が全周に亘って略均一な面幅となっている。このように本発明に係る工具本体 1 を円筒面被加工物 1 3 1 に使用すれば、略均一な面幅でバリ取り加工することができる。

【0100】

円筒面被加工物 1 3 1 に使用する工具本体 1 の先端部 3 の偏心距離 は、前述の半球面

50

被加工物 1 3 における場合と同様に導出することができる。

#### 【 0 1 0 1 】

図 1 4 ( b ) において F - F 断面は、円筒面被加工物 1 3 1 の中心軸及び貫通路 1 6 1 の中心軸を含む平面である。G - G 断面は、貫通路 1 6 1 の中心軸を含み F - F 断面に垂直な平面である。まず、この F - F 断面を、図 6 ( b ) の X ' Y 平面と仮想し、貫通路 1 6 1 に対して Y 軸方向上下にバリ取り幅が同じになるように設定し、円筒被加工物 1 3 1 とバリ取りの交点 A、B を通過する半径 S の球状先端部の円を配置する。G - G 断面を、図 7 ( b ) の X Z 平面と仮想した場合、球状先端部による円筒被加工物 1 3 1 の左右のバリ取り幅は、上下バリ取り幅より大きくなる。そこで、前述したように図 7 ( b ) の C '、D ' と交点 E を通る偏心円 2 7 を設定し、球状先端部の中心点 O ' と偏心円 2 7 の中心点 O ' ' の X 軸方向距離を偏心距離 とする。この偏心距離 が、図 6 ( b ) の偏心距離 に対応するため、偏心軸 2 8 周りに回転して形成される弓形回転体を先端部 3 の形状とすることで、加工面の対角のバリ取り幅 ( 短径と長径 ) が略均一となる工具体 1 を得ることができる。

10

#### 【 0 1 0 2 】

また本例においても、図 1 4 ( b ) に示す加工面 6 7 と円筒面部 1 5 1 の接線角 は鈍角になり、2 次バリが発生しにくい先端部の形状に調整することができる。

#### 【 0 1 0 3 】

図 1 4 ( c ) は、円筒面被加工物 1 3 1 の一例として電磁弁のスピールの半裁断面図を示している。6 8 は流体の流出入口を、6 9 は円筒内面を矢印方向に摺動する弁体を示している。弁体 6 9 は、円筒内面を摺動し、円筒内面と弁体との間で流体を封止する構造であり、封止性を維持するために流出入口 6 8 の円筒内面開口部に発生した交差穴バリは、単に除去するだけでなく、特に摺動方向において均一な面幅に切削する必要がある。このような円筒内面開口部の交差穴バリ取り加工に、本発明に係る工具体 1 を応用でき、均一な面幅に加工することで摺動部の寿命を延命させる効果もある。

20

#### 【 0 1 0 4 】

図 1 5 は、貫通路 1 6 1 が円筒内面 1 5 1 の中心軸と傾斜して交差している円筒面被加工物 1 3 1 を示している。図 1 4 と同様に、7 0 は管通路の稜線、7 1 は円筒内面の稜線、7 2 は加工面を示している。本発明に係る工具体 1 は、このような場合にも応用できる。

30

#### 【 0 1 0 5 】

貫通路 1 6 1 の中心軸が円筒内面の中心軸に対して傾斜しているため、図 1 4 に示した直交している場合と比較して偏心距離が大きく取れない。これにより加工面の面幅の均一化の効果はやや小さくなるものの、このような場合でも面幅を略均一化する効果がある。

#### 【 0 1 0 6 】

更に、本発明は、前記実施の形態の記載に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲に記載されている発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変更ができるものである。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 1 0 7 】

- 1 工具体
- 2 シャンク
- 3 先端部
- 5 切刃
- 1 2 溝部
- 1 3 半球面被加工物
- 1 3 1 円筒面被加工物
- 1 4 球状中空部
- 6 1 円筒状中空部
- 1 5、3 4 球面部
- 1 5 1 円筒面部

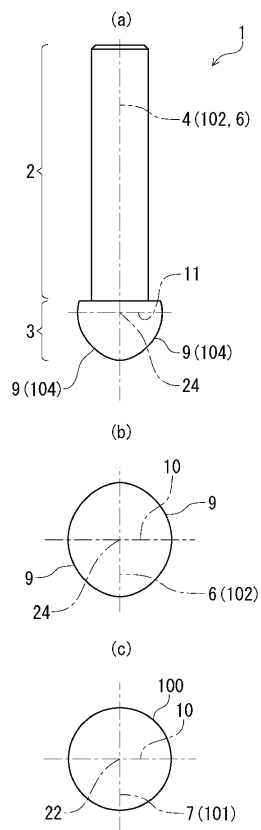
40

50

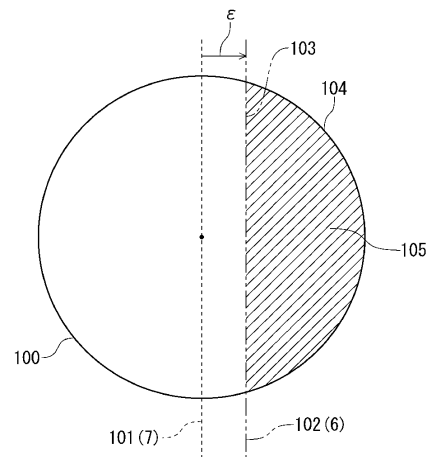
- 1 6、3 1、3 2、1 6 1 貫通路（流出入口）  
 2 0 0、3 8 交差稜線部  
 2 0 4、4 3、6 7、7 2 本発明の先端部による加工面  
 2 0 3、4 6、6 4 球状先端部による加工面  
 2 9 回転弁  
 3 0、3 0' ボデー  
 4 7 弁体  
 5 3 シール部材  
 1 0 0 円（球状先端部）  
 1 0 1 直径軸  
 1 0 2 偏心軸  
 1 0 4 劣弧  
 1 0 5 弓形  
 偏心距離  
 接線角  
 、 視点（矢視）

10

【図 1】

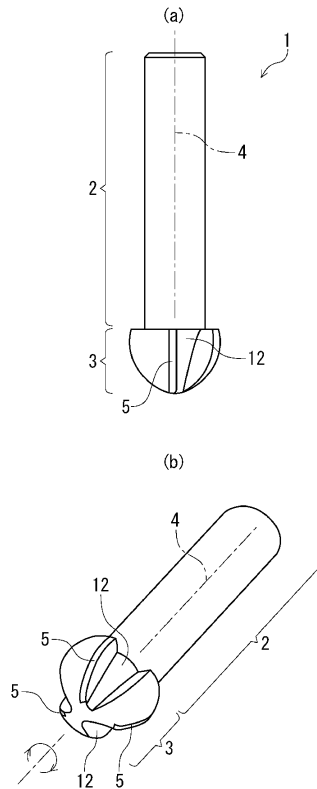


【図 2】

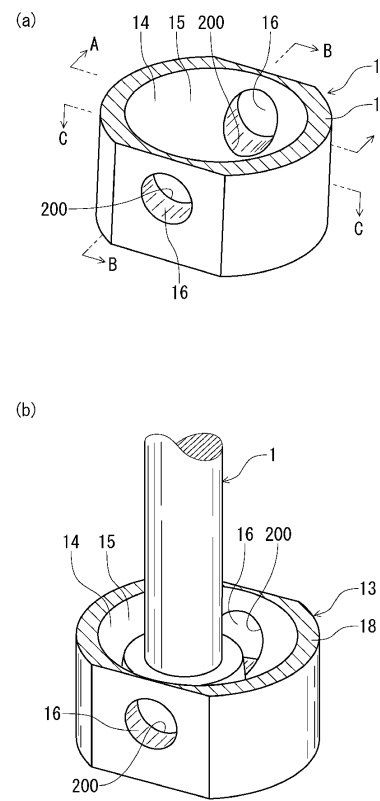




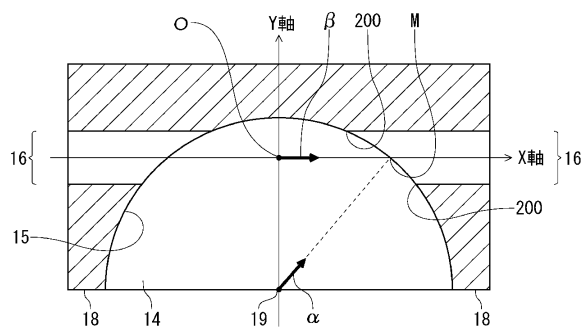
【図 3】



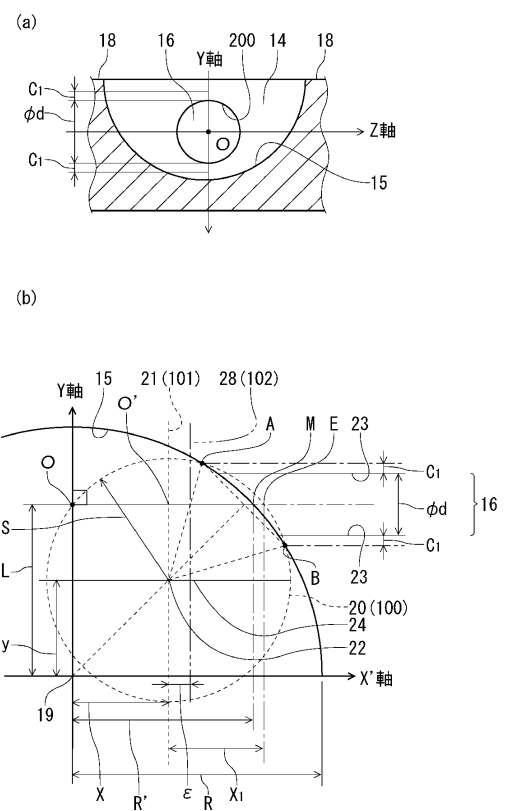
【図 4】



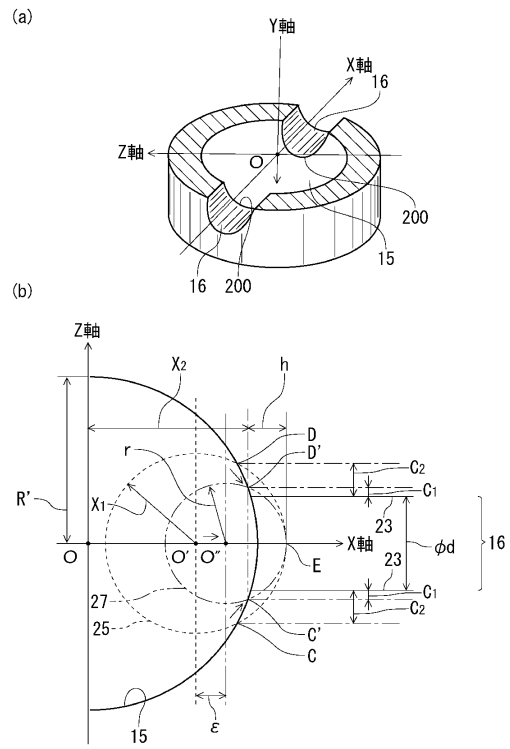
【図 5】



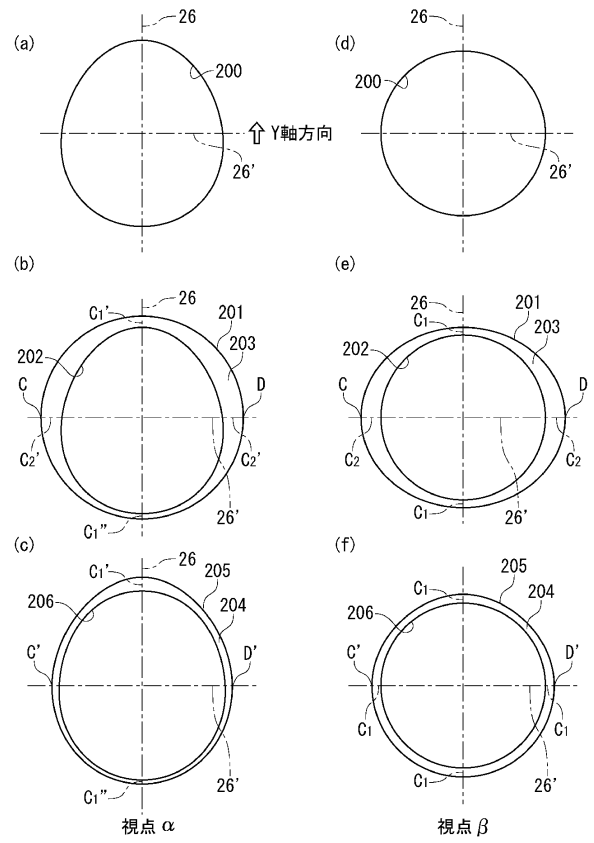
【図 6】



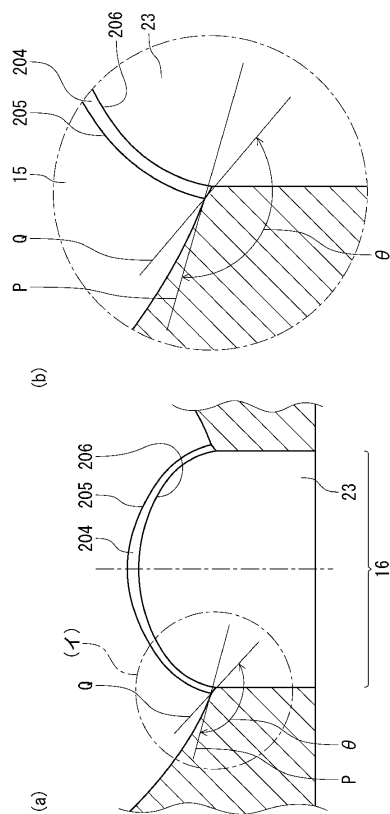
【図 7】



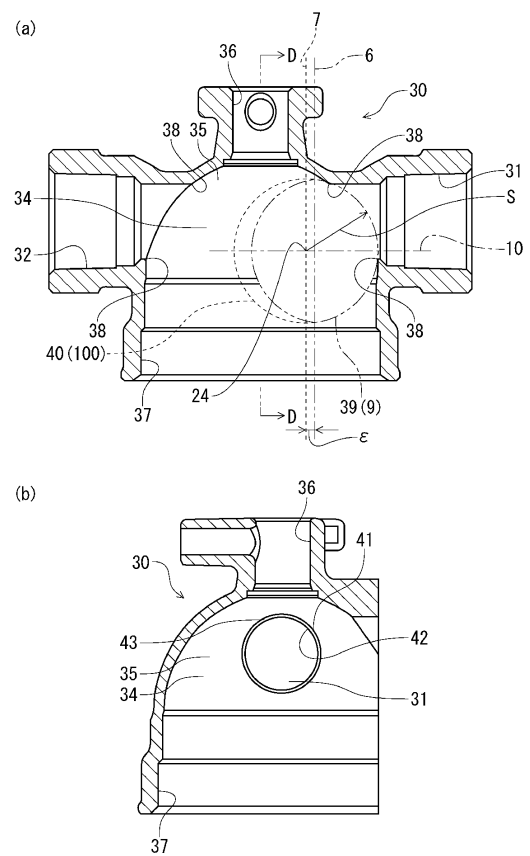
【図 8】



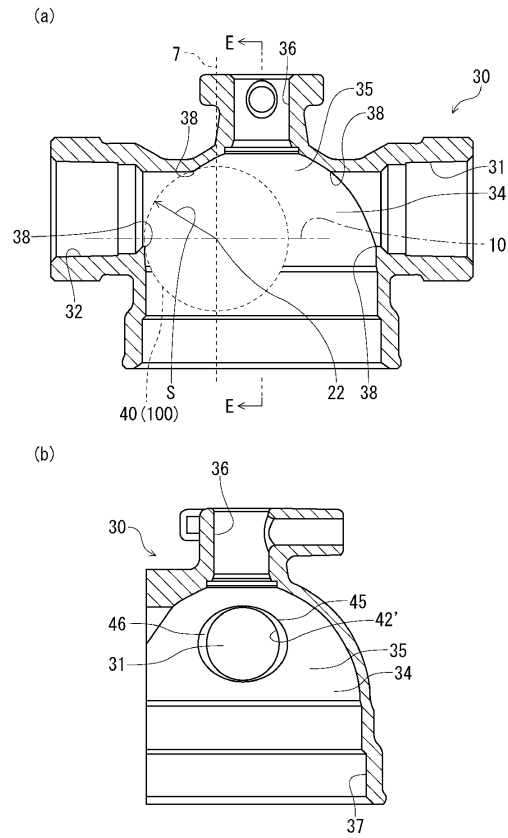
【図 9】



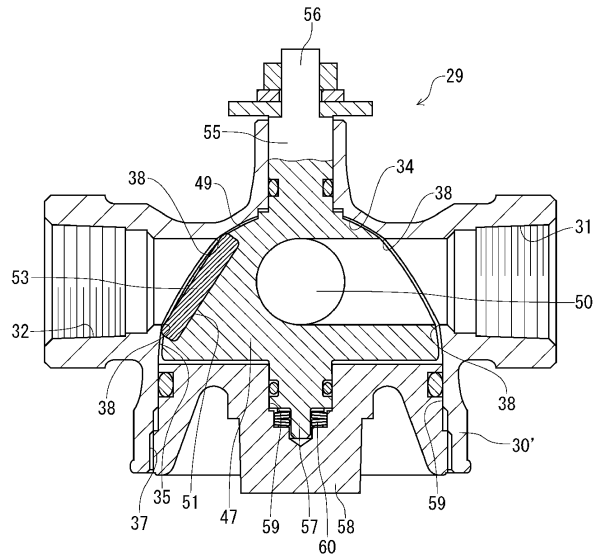
【図 10】



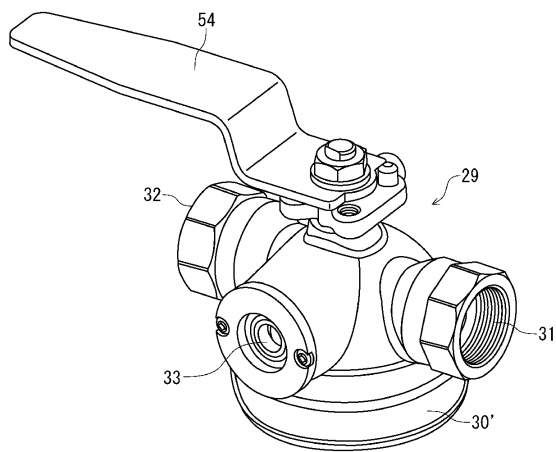
【図 1 1】



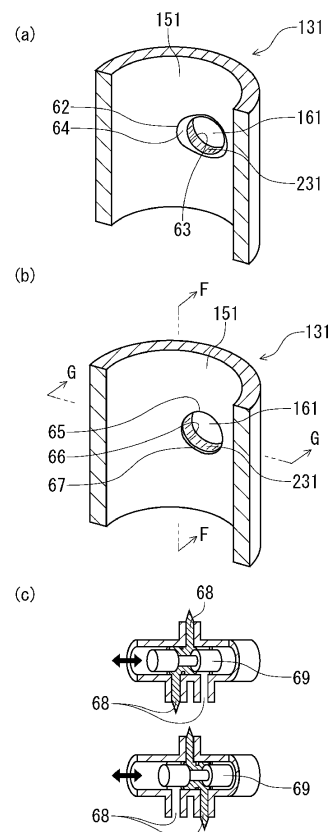
【図 1 2】



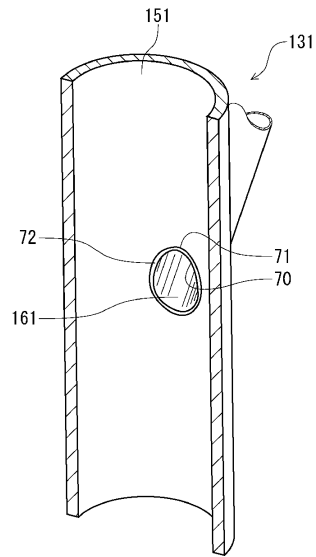
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-074523(JP,A)  
特開2012-002355(JP,A)  
特開平09-079391(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23C 5/10, 3/12,  
F16K 11/00-11/24,  
B23D 79/00