(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2018-192566
(P2018-192566A)
(43)公開日　平成30年12月6日(2018.12.6)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B23C	5/10	(2006.01)	B23C	5/10	Z	3C022
B24B	3/06	(2006.01)	B24B	3/06	A	3C158

審査請求 有　請求項の数 6　ＯＬ　（全 12 頁）

(21)出願番号　特願2017-98563(P2017-98563)
(22)出願日　平成29年5月17日(2017.5.17)

特許法第３０条第２項適用申請有り　Ａ．展示　展示会名　名古屋工場設備・備品展ＦａｃＴｅｘ　展示日　２０１７年４月１２日～１４日　Ｂ．展示　展示会名　ＩＮＴＥＲＭＯＬＤ２０１７　金型展２０１７　金属プレス加工技術展２０１７　展示日　２０１７年４月１２日～１５日

(71)出願人　000152527
日進工具株式会社
東京都品川区南大井４丁目５番９号
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100108578
弁理士　高橋　詔男
(74)代理人　100094400
弁理士　鈴木　三義
(72)発明者　阿部　隆悟
宮城県黒川郡大和町松坂平２－１１　日進工具株式会社内
(72)発明者　伊藤　洋介
宮城県黒川郡大和町松坂平２－７－２　日進工具株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンドミルとその加工方法

(57)【要約】
【課題】切刃の摩耗が進行したとしても切削負荷の増大を抑制して安定した切削加工を行える。
【解決手段】ラジアスエンドミル１は、回転軸線Ｏ回りに回転可能な工具本体の先端部に切刃部３を有している。切刃部３は、その先端面４において回転軸線Ｏ側から外周側に向けて先端側に突出するように傾斜する底刃７と、底刃７の外周側側面に形成した外周刃９と、底刃７及び外周刃９の交差部に略９０度の範囲に亘って形成したコーナＲ刃１３とを有している。切刃の最大外径をＤとして、先端面４における回転軸線Ｏを含む中心領域が基端側に向けて深さ０．０３Ｄ～０．２０Ｄの範囲で陥没する凹陥部１７を備えた。底刃７は凹陥部１７で互いに分離されて周方向に所定間隔で４枚配設し、底刃７は芯下がりに形成した。
【選択図】図２

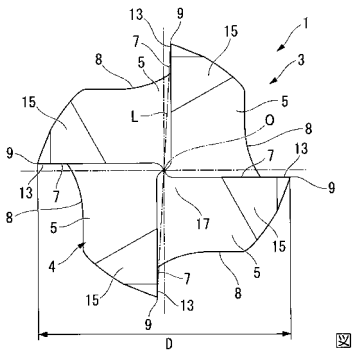


図２

【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転軸線回りに回転可能な小径のエンドミルであって、
工具本体の先端面に所定間隔で形成されていて前記回転軸線側から外周側に向けて先端側に突出するように傾斜して配置された３枚以上の底刃と、
前記底刃の外径をＤとして前記先端面における前記回転軸線を含む中心領域が基端側に向けて深さ０．０３Ｄ～０．２０Ｄの範囲で基端側に落ち込む凹陥部と、を備えていて、
前記先端面には前記底刃の回転方向前方側に形成されていて基端側に凹むギャッシュ部を有しており、前記ギャッシュ部は前記凹陥部に連通していると共に、前記底刃は芯下がりに形成されていることを特徴とするエンドミル。
【請求項２】
前記底刃の外周側側面に外周刃が形成され、前記底刃及び外周刃の交差部に略９０度の範囲に亘ってコーナＲ刃が備えられた請求項１に記載されたエンドミル。
【請求項３】
前記底刃と前記コーナＲ刃が連続して形成されており、前記外周刃の逃げ面は凸曲面に形成されている請求項２に記載されたエンドミル。
【請求項４】
前記３枚以上の底刃は径方向に略同一長さに形成されている請求項１から３のいずれか１項に記載されたエンドミル。
【請求項５】
前記凹陥部は基端側に凹んだ一次凹陥部と該一次凹陥部から更に凹んだ二次凹陥部とを有している請求項１から４のいずれか１項に記載されたエンドミル。
【請求項６】
工具本体の切刃部を回転軸回りに回転する円盤状の砥石で研磨加工するエンドミルの加工方法において、
回転する前記砥石を前記回転軸に沿って移動させて前記砥石の先端部で前記工具本体の先端面に底刃を加工すると共に、前記底刃に連続して外周刃との交差部にコーナＲ刃を加工する第一工程と、
前記外周刃の逃げ面が凸曲面になるように加工して前記砥石で前記外周刃を形成する第二工程と、
を備えたことを特徴とするエンドミルの加工方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、工具本体の先端部の切刃部として底刃と外周刃が形成されたエンドミルとその加工方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に精密機械加工分野において、高精度な金型や部品等を切削加工するために小径のエンドミルが用いられている。図１２及び図１３に示す従来のラジアスエンドミル１００の切刃部は先端面に４枚の底刃が所定間隔で形成され、各底刃は対向する位置に各２枚の長刃１０１と短刃１０２がそれぞれ形成されている。切刃部の側面外周部に外周刃１０３が形成され、底刃の長刃１０１及び短刃１０２と外周刃１０３との交差部にコーナＲ刃１０４がそれぞれ形成されている。
【０００３】
２枚の長刃１０１は回転軸線Ｏに重なる心厚を挟んで芯上がりに対向配置されており、回転軸線Ｏを超えた位置まで延びている。一方、短刃１０２は心厚に届かない比較的短い長さに形成されている。しかも、長刃１０１と短刃１０２は回転軸線Ｏから外周刃１０３に向かって先端側に突出するテーパ状に形成されている。このエンドミルは、底刃の切刃外径をＤとして、先端面における回転軸線Ｏを含む中心領域が底刃の先端に対して深さ０

．０２Ｄまたは０．０４Ｄ程度、基端側に凹んだ逃げ部１０５を芯厚部分に有している。
【０００４】
また、例えば特許文献１に記載されたラジアスエンドミルにおいても、同様に先端面に設けた底刃が回転軸線側から外周側に向けて先端側に突出するテーパ状に形成されており、回転軸線を含む中心領域に凹部を有している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００２－２９２５１４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかしながら、上述した各ラジアスエンドミルは、底刃で被削材を切削加工して経時的に底刃のテーパ状の先端部が摩耗すると逃げ部１０５や凹部を含めて平らに連続してしまい、切削負荷と抵抗が増大して更に摩耗し、工具本体が折損するおそれがあった。
また、図１２及び図１３に示すエンドミルは４枚刃ではあっても、短刃１０２が比較的短い長さであるため実質的に長刃１０１の２枚刃による切削が主として行われ、切削効率が悪いという問題もあった。
【０００７】
本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、底刃の摩耗が進行したとしても切削負荷の増大を抑制して安定した切削加工を行えるようにしたエンドミル及びその加工方法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】
本発明によるエンドミルは、回転軸線回りに回転可能な小径のエンドミルであって、工具本体の先端面に所定間隔で形成されていて回転軸線側から外周側に向けて先端側に突出するように傾斜して配置された３枚以上の底刃と、底刃の外径をＤとして先端面における回転軸線を含む中心領域が基端側に向けて深さ０．０３Ｄ～０．２０Ｄの範囲で基端側に落ち込む凹陥部とを備えていて、先端面には底刃の回転方向前方側に形成されていて基端側に凹むギャッシュ部を有しており、ギャッシュ部は凹陥部に連通していると共に、底刃は芯下がりに形成されていることを特徴とする。
本発明によれば、先端面の中心領域に凹陥部を形成したために中心軸線回りに所定間隔で配設された３枚以上の底刃が互いに分離して形成され、しかも各底刃は中心側から外周側に向けて傾斜しているために先端側に突出する外周側部分が切削により経時的に摩耗を生じたとしても切削負荷の増大を抑制して安定した切削加工を行えるため、工具本体の折損等を抑制できる。しかも、ギャッシュ部を中心領域の凹陥部に連通するように形成することで、底刃を芯下がりの位置に形成できて切れ味を向上できるため加工精度が向上する。
【０００９】
また、底刃の外周側側面に外周刃が形成され、底刃及び外周刃の交差部に略９０度の範囲に亘ってコーナＲ刃が備えられていることが好ましい。
略９０度の範囲に亘ってコーナＲ刃が設けられることで、コーナＲ刃の欠損を防いで高精度な加工を行える。
【００１０】
また、底刃とコーナＲ刃が連続して形成されており、外周刃の逃げ面は凸曲面に形成されていることが好ましい。
逃げ面が凸曲面に形成されるように外周刃を形成したことで刃先強度が高く加工面を擦過することを防止できる。
【００１１】
また、３枚以上の底刃は径方向に略同一長さに形成されていることが好ましい。

３枚以上の底刃が径方向に略同一長さに形成されているために、これらの底刃に係る切削負荷を同程度の分散できて切れ味と切刃強度を確保して工具寿命を延長できる。

【００１２】

また、凹陥部は基端側に凹んだ一次凹陥部と該一次凹陥部から更に凹んだ二次凹陥部とを有していてもよい。

凹陥部をギャッシュ部と共に浅くすることで各底刃の長さと剛性を向上させると共に、各底刃は凹陥部で互いに分離され且つ傾斜しているために先端側に突出する外周側部分が切削により経時的に摩耗を生じたとしても切削負荷の増大を抑制して安定した切削加工を行える。

【００１３】

本発明によるエンドミルの加工方法は、工具本体の切刃部を回転軸回りに回転する円盤状の砥石で研磨加工するエンドミルの加工方法において、回転する砥石を回転軸に沿って移動させて砥石の先端部で工具本体の先端面に底刃を加工すると共に、底刃に連続して外周刃との交差部にコーナＲ刃を加工する第一工程と、外周刃の逃げ面が凸曲面になるように砥石で加工して外周刃を形成する第二工程と、を備えたことを特徴とする。

本発明によれば、研磨装置の回転する砥石を回転軸に沿って移動させながら、工具本体の先端面に底刃を加工すると共にコーナＲ刃を連続して加工し、次いで外周刃をその逃げ面が凸曲面になるように砥石で加工することで外周刃を形成することができる。しかも、砥石は底刃に沿って移動するため、研磨装置の駆動モータによって砥石軸の伸縮が生じたとしても、伸縮は底刃の長手方向に生じるので加工誤差に与える影響は小さい。

【発明の効果】

【００１４】

本発明に係るエンドミルによれば、先端面の中心領域に凹陥部を設けて複数の底刃を分離したため、各底刃による切削加工が進んで底刃の摩耗が進行したとしても切削負荷の増大や工具本体の折損を防止して安定した加工を行える。

【００１５】

本発明に係るエンドミルの加工方法によれば、底刃を加工形成すると共に外周刃を別加工によって形成するため、砥石軸の伸縮によって底刃を研磨しすぎることがなく、精度良く大きな角度で形成できる。

しかも、シームレス加工する場合と比較して、外周刃の逃げ面を凸曲面状に加工するため、外周刃の逃げ量が多く被加工面を擦過することがなく高精度な被加工面を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の第一実施形態によるラジアスエンドミルの切刃部を示す側面図である。

【図２】図１に示すラジアスエンドミルの先端面図である。

【図３】ラジアスエンドミルの先端面に形成した凹陥部を示す側面図である。

【図４】第二実施形態によるラジアスエンドミルの切刃部を示す側面図である。

【図５】図４に示すラジアスエンドミルの先端面図である。

【図６】ラジアスエンドミルの先端面に形成した凹陥部を示す側面図である。

【図７】本発明の第三実施形態によるラジアスエンドミルのコーナＲ刃を示す拡大図である。

【図８】従来例によるラジアスエンドミルの底刃の加工方法を示す図である。

【図９】（ａ）は実施形態による加工方法で加工したコーナＲ刃の写真、（ｂ）は従来例による加工方法で加工したコーナＲ刃の写真である。

【図１０】従来例による外周刃の逃げ面の加工方法を示す図である。

【図１１】第四実施形態による外周刃の逃げ面の加工方法を示す図である。

【図１２】従来のラジアスエンドミルの先端面図である。

【図１３】図１２に示すラジアスエンドミルの先端面の凹陥部を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】
以下、本発明の実施形態によるエンドミルについて添付図面に基づいて説明する。
図１乃至図３は本発明の第一実施形態によるラジアスエンドミル１を示すものである。図１において、実施形態によるラジアスエンドミル１は、略円柱状に形成されていて回転軸線Ｏを中心に回転される工具本体２とその先端部に形成された切刃部３とを備えている。本明細書では回転軸線Ｏに沿った切刃部３側を先端側といい、反対側を基端側、後方という。このラジアスエンドミル１は例えば切刃部３の最大外径Ｄが例えば６ｍｍ以下に形成された小径のエンドミルである。
【００１８】
図２に示す切刃部３の先端面４にはその中心をなす回転軸線Ｏの周囲に所定間隔(例えば略９０°間隔)で基端側に向けて凹状に切除されたギャッシュ溝５がギャッシュ部として４つ形成されている。先端面４において各ギャッシュ溝５の回転方向後方側に径方向中心側から外周側に向けて延びる底刃７が形成されている。ギャッシュ溝５は回転軸線Ｏに延びており、底刃７は回転軸線Ｏを中心に回転方向後方側に湾曲した後、周方向に直線状に延びる形状を有している。底刃７は回転軸線Ｏを中心に周方向に所定間隔、例えば略９０度間隔で略同一長さで４枚形成されている。
【００１９】
切刃部３の外周側側面には各ギャッシュ溝５に続いて先端側から基端側に向けて回転軸線Ｏ回りに所定角度で捩じれる切屑排出溝８が複数条、本実施形態では４条螺旋状に形成されている。切刃部３の側面に形成された各切屑排出溝８において、回転方向を向く壁面とその回転方向後方に連なる外周面との交差部に外周刃９が形成されている。切屑排出溝８の回転方向を向く壁面が外周刃９のすくい面１１とされ、外周刃９を介して回転方向後方を向く外周面が逃げ面１２とされている。
外周刃９の逃げ面１２は外周刃９の回転軌跡に沿って凸曲面状とされ且つ逃げ角が正の逃げ角を形成して加工面を擦過することなく外周刃９の刃先強度を向上させて欠損を防いでいる。或いは逃げ面１２は平坦面状に形成され、正の逃げ角を有していてもよく、いずれの場合でも外周刃９の回転切削時に逃げ面１２は被削材の加工面を擦過しない。
【００２０】
図３において、先端面４の底刃７と外周側側面の外周刃９との交差部が円弧状に形成されたコーナＲ刃１３とされ、互いに連続している。回転軸線Ｏを中心に周方向に所定間隔で設けた４つの底刃７と外周刃９とコーナＲ刃１３とで切刃部３が形成されている。
切屑排出溝８の先端側に形成されたギャッシュ溝５において底刃７で仕切る回転方向の面が底刃７のすくい面１４を形成する。更に先端面４において、底刃７の回転方向後方を向く面が底刃７の逃げ面１５とされている。逃げ面１５は図２に示す先端面図では略三角形状に形成されている。底刃７はその中心側端部が回転軸線Ｏ側に延びるギャッシュ溝５によって仕切られている。
【００２１】
図３に示すように、各底刃７は回転軸線Ｏ側から外周側の外周刃９に向けて次第に先端側に突出するように傾斜したテーパ状に形成されている。そして、外周側端部でコーナＲ刃１３を介して外周刃９に接続されている。回転軸線Ｏに直交する方向の底刃７及びコーナＲ刃１３の接線Ｎに対する傾斜角αは適宜に設定できるが２°～６°の範囲であることが好ましい。この傾斜角αが２°より小さいと切削時に切削領域が増大して摩耗し易い上に切削抵抗が大きくなり、６°より大きいと欠損又は摩耗の進行が早くなるという欠点がある。
【００２２】
先端面４において、回転軸線Ｏを含む中心領域は基端側に向けて所定深さ落ち込む凹陥部１７が形成されている。しかも、凹陥部１７は４つのギャッシュ溝５の中央に形成されていて各ギャッシュ溝５に連通している。凹陥部１７の上記接線Ｎからの深さＥは適宜設定できるが、０．０３Ｄ～０．２０Ｄの範囲とされ、例えば０．０１５ｍｍに設定されている。この範囲に設定することで、凹陥部１７の深さＥが従来のラジアスエンドミル１０

０の凹陥部の深さ０．００８ｍｍと比較して略２倍に形成されている。
そのため、底刃７による切削加工時に底刃７の外周側から中心側に次第に摩耗したとしても中心領域が凹陥部１７で深く切除されているために、４枚の底刃７同士が接続されることなく、分断状態を保持できるので切削抵抗と切削荷重の増大を抑制できる。図１では、凹陥部１７はその基端側に凹む凹部形状の底部の中央に先端側に突出する先鋭部が形成されているが、この先鋭部はなくてもよく、凹陥部１７の形状は任意である。

【００２３】
しかも、本実施形態では、図１に示す先端面４において、従来のラジアスエンドミル１００と比較して、各ギャッシュ溝５はその大きさをそのままに回転軸線Ｏ側に寄せて形成し、回転軸線Ｏと外周刃９とを結ぶ仮想線Ｌを超える位置まで形成したため、底刃７は芯下がりに形成されている。
また、回転軸線Ｏを含む中心領域に凹陥部１７が形成されると共にその外周側に所定間隔でギャッシュ溝５を形成したため、各底刃７は、先端面４の中心領域を除く外周側にほぼ同一長さで形成されている。しかも、各底刃７の逃げ面１５が略三角形状に形成されるために各底刃７の剛性が高く、先端面視で略同一の長さと同一の面積に形成されているため略同等な切刃強度を有している。そのため、従来の底刃のように各一対の長刃１０１と短刃１０２で長短に形成されて底刃の剛性や切れ味に強弱が生じることがなく、各底刃７の大きさと切削抵抗・切削荷重のバランスを確保できる。更に、各底刃７は芯下がりに形成されているために切れ味が高い。

【００２４】
上述したように本第一実施形態によるラジアスエンドミル１によれば、凹陥部１７で分離された４枚の底刃７がほぼ同一長さで同一強度であるため剛性が高くなり、各底刃７にかかる切削負荷と切削荷重を均等に分散できて工具寿命を向上できる。また、各底刃７は芯下がりであるため切れ味が高い。
しかも、先端面４の中心領域に凹陥部１７を設けたため、長期間の切削加工によってテーパ状をなす底刃７の先端側が摩耗したとしても底刃７が中心領域で分断状態を維持できるため、切削抵抗と切削負荷の増大を抑制して底刃７の摩耗や折損を抑制できる。

【００２５】
以上、本発明の第一実施形態によるラジアスエンドミル１を説明したが、本発明はこのような実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の異なる形態や態様を採用できることはいうまでもない。これらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。
以下に本発明の他の実施形態や変形例について説明するが、上述した実施形態の部分や部品と同一または同様なものについては同一の符号を用いて説明を行うものとする。

【００２６】
本発明の第二実施形態によるラジアスエンドミル１Ａについて図４乃至図６に基づいて説明する。
本第二実施形態によるラジアスエンドミル１Ａは、図４及び図５に示すように、基本的に第一実施形態によるラジアスエンドミル１と同一構成を有しており、回転軸線Ｏを含む中央領域の凹陥部１９は同一深さＥ＝０．０３Ｄ～０．２０Ｄの範囲に設定した。相違点として各底刃７の回転方向前方に形成されたギャッシュ溝５の深さを浅くして、その分だけ回転軸線Ｏ側に寄せて形成した。

【００２７】
図５及び図６に示すように、工具本体の切刃部３の外径寸法Ｄは第一実施形態と同一であり、ギャッシュ溝５の面積が小さくなった分だけ、４枚の底刃７は回転軸線Ｏ方向に延びてその長さと逃げ面１５の面積がより大きくなった。
しかも、凹陥部１９は上述した第一実施形態の凹陥部１７より深さが浅い一次凹陥部１９ａを形成し、その底部に砥石によって更に深い二次凹陥部１９ｂを研磨加工して形成することで凹陥部１７と同等の深さＥに設定した。

【００２８】

従って、本第二実施形態によるラジアスエンドミル１Ａによれば、第一実施形態の効果に加えて底刃７の長さがより大きくなり且つ底刃７の逃げ面１５の面積が増大したため、底刃７の強度と剛性を増大でき、切削効率と底刃７の寿命をより向上できる。

【００２９】

次に本発明の第三実施形態として、上述したラジアスエンドミル１、１Ａの加工方法について図７～図１１に基づいて説明する。

従来技術として、図１２及び図１３に示すように４枚刃のラジアスエンドミル１００の底刃である各一対の長刃１０１及び短刃１０２とコーナＲ刃１０４と外周刃１０３を砥石で研磨加工して形成する場合、長刃１０１または短刃１０２、外周刃１０３、コーナＲ刃１０４を３回に分けて個別に加工する分割加工方法がある。

別の加工方法として、底刃の長刃１０１または短刃１０２とコーナＲ刃１０４と外周刃１０３をこの順番で連続して継ぎ目なしに１回で加工するシームレス加工方法がある。

【００３０】

分割加工方法の場合、小径のラジアスエンドミル１００では、砥石を回転させながら切刃を研磨加工する研磨装置の砥石軸の伸縮によって、砥石の位置決めが微妙に変化しラジアスエンドミル１００の切刃の加工面に例えば１μｍ程度の微少な誤差を生じることがあった。

この場合、エンドミルが大型であれば被削材の加工面に生じる誤差は目立たない。しかし、例えば外径６ｍｍ以下の小型のラジアスエンドミル１，１Ａに示す例においては、例えば設計上、コーナＲ刃１３の角度範囲βを９０度に設定した場合に底刃７と外周刃９を砥石で研磨する際にそれぞれ１μｍ程度の微少な誤差を生じることがある。しかも、図７に示すように、コーナＲ刃１３の角度範囲βが底刃７及び外周刃９の誤差の影響で例えば５８°程度に小さくなることがあるため、被削材の加工面形状の精度に悪影響を与えるという不具合があった。

シームレス加工方法では、コーナＲ刃１３の角度範囲βは設計通り約９０度に加工できるが、加工の流れによって外周刃９の逃げ面１２が平面状に研磨加工され、刃先角が小さくなる上に逃げ角が小さく加工面を擦過し易いという欠点があった。

【００３１】

本第三実施形態によるラジアスエンドミル１，１Ａの加工方法はこのような課題を解決できるようにした発明である。

図７に示すラジアスエンドミル１，１Ａの切刃部３において、底刃７、コーナＲ刃１３、外周刃９は図８等に示す研磨装置２０によって研磨される。

図８は従来の加工方法を示すものであり、研磨装置２０は図示しない駆動モータの回転軸Ｍ回りに回転可能な支持台２１と同軸に円盤状の砥石部材２２が取り付けられている。砥石部材２２は円板状の基部２３の外周面にリング状の砥石２４が連結されて構成されている。

そして、研磨装置２０の回転軸Ｍをラジアスエンドミル１、１Ａの回転軸線Ｏと略平行に配設し、砥石２４の研磨面２４ａを底刃７に対向させて研磨加工する。研磨加工は、研磨装置２０を各切刃の長手方向に沿って移動させ、砥石２４によって底刃７からコーナＲ刃１３、外周刃９まで分割加工方法またはシームレス加工方法で行われていた。分割加工方法では、砥石２４は駆動モータの伸縮等で回転軸Ｍ方向にずれを生じるため、上述したようなコーナＲ刃１３の角度範囲誤差を生じてしまい、シームレス加工方法では外周刃９の逃げ面１２が削れて平面状になるという問題があった。

【００３２】

これに対し、本第三実施形態による加工方法では、研磨装置２０による研磨に際して回転軸Ｍをラジアスエンドミル１，１Ａの回転軸線Ｏに略直交する方向に配設した。

加工方法の第一工程として、底刃７を中心側から外周側に研磨すると共にコーナＲ刃１３も連続して研磨する。このとき、研磨装置２０の砥石２４に伸縮によるずれが生じたとしても、研磨面２４ａは底刃７とコーナＲ刃１３の延在方向に伸縮するため、研磨誤差は上述した従来技術より小さくすることができる。

【００３３】
第二工程として外周刃９を研磨加工する場合には、研磨装置２０の回転軸Ｍをエンドミル本体の回転軸線Ｏと略平行な位置に保持して外周刃９の延在方向に移動させながら研磨加工する。この場合でも、研磨装置２０の砥石２４に伸縮によるずれが約１μｍ程度生じたとしても、研磨面２４ａは外周刃９の延在方向に伸縮するため、従来の加工方法よりも研磨誤差を小さく抑えることができる。
本第三実施形態による加工方法の試験例によれば、図９（ａ）に示すように切刃部３のコーナＲ刃１３が略９０度の角度範囲に亘って大きく形成される。
【００３４】
次に第二工程における外周刃９とその逃げ面１２の加工方法について説明する。
図１０（ａ）に示す従来のシームレス加工方法では、研磨装置２０の砥石２４の研磨面２４ａによって底刃７と外周刃９と外周刃９の逃げ面１２とを連続して(シームレスに)１回で研磨加工する。この加工方法では、外周刃９の逃げ面１２は加工の流れで平坦な正の逃げ角に形成され、しかも逃げ角が比較的小さい。
得られたラジアスエンドミルの底刃７とコーナＲ刃１３と外周刃９とで被削材ｈを断続的に切削加工する。すると、図１０（ｂ）に示すように、外周刃９で被削材ｈを切削した後、その逃げ面１２の後端部が加工面を擦過してしまうことがある上に、外周刃９の刃先角が比較的小さく欠損し易いという欠点もある。
【００３５】
これに対し、図１１（ａ）に示す本第三実施形態による加工方法では、ラジアスエンドミル１，１Ａの底刃７とコーナＲ刃１３について、研磨装置２０の砥石２４で連続して研磨加工する。そして、外周刃９は逃げ面１２を別個に加工するため凸曲面状に研磨加工することができる。外周刃９の逃げ面１２が凸曲面状に形成されるため、上述した平坦面の逃げ面１２と比較して刃先角と逃げ角が大きくなる。
そのため、図１１（ｂ）に示すように、外周刃９の逃げ面１２が凸曲面であるため、外周刃９の刃先角が比較的大きく欠損しにくく工具寿命が長い上に、加工面を擦過することなく切削加工できる。
【００３６】
なお、上述した各実施形態では小径のラジアスエンドミル１，１Ａについて説明したが、これに代えてスクエアエンドミルにも本発明を適用できる。
また、ラジアスエンドミル１，１Ａの切刃部３に４枚の底刃７とコーナＲ刃１３と外周刃９を連続して形成した構成について説明したが、４枚の底刃７は等間隔に配設してもよいし、不等間隔に配設してもよい。コーナＲ刃１３と外周刃９についても同様な構成を採用できる。
また、切刃部３の先端面に設けた底刃７とコーナＲ刃１３と外周刃９は４枚に限定されることなく３枚以上配設してもよい。
本発明は外径６ｍｍ以下の小径のエンドミルに適用することが好ましいが、６ｍｍを超えた切刃外径のエンドミルにも適用できる。
【符号の説明】
【００３７】
１、１Ａ　ラジアスエンドミル
２　工具本体
３　切刃部
５　ギャッシュ溝
７　底刃
８　切屑排出溝
９　外周刃
１１　外周刃のすくい面
１２　外周刃の逃げ面
１３　コーナＲ刃

１４　底刃のすくい面
１５　底刃の逃げ面
１７　凹陥部
２０　研磨装置
２２　砥石部材
２４　砥石
２４ａ　研磨面
Ｏ　回転軸線
Ｍ　回転軸
ｈ　被削材

【図１】

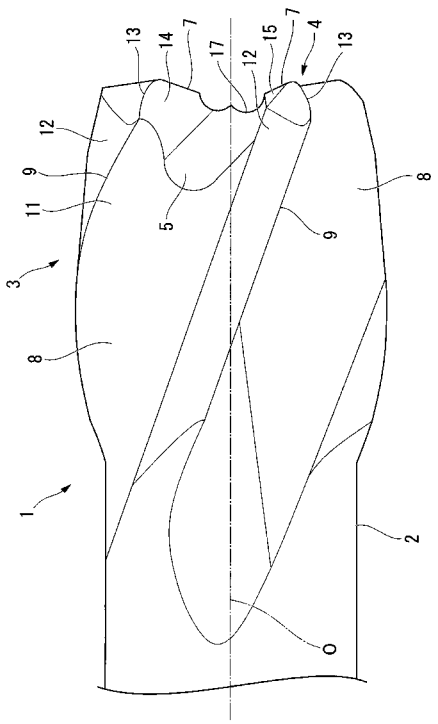


図1

【図２】

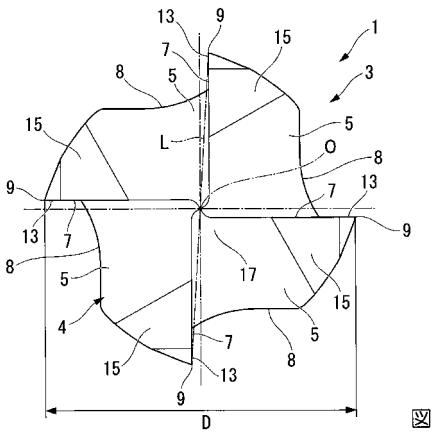


図2

【図３】

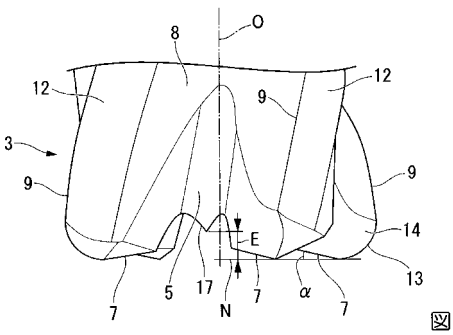


図3

【図４】

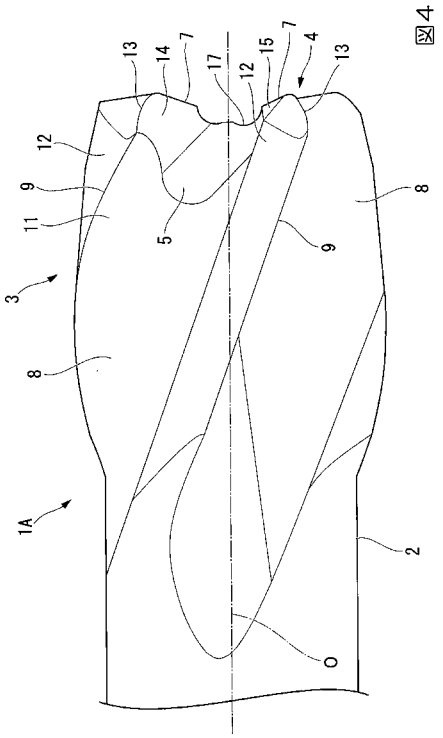


図4

【図５】

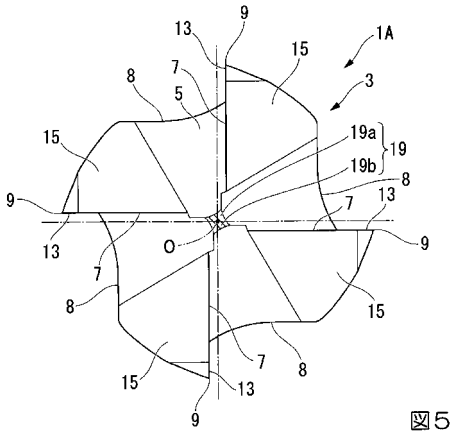


図5

【図６】

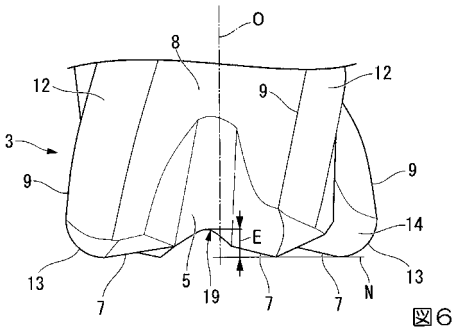


図6

【図７】

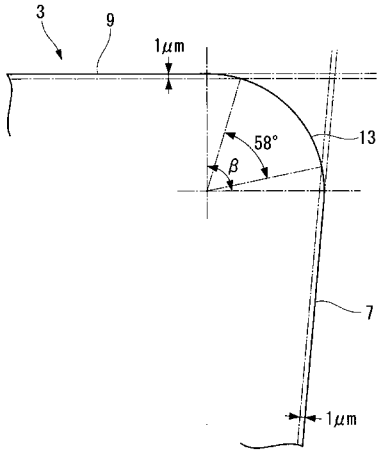


図7

【図８】

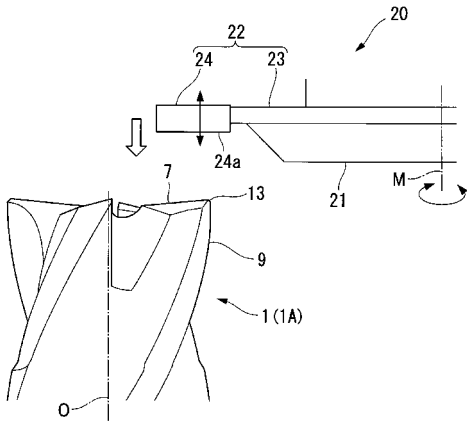


図8

【図９】

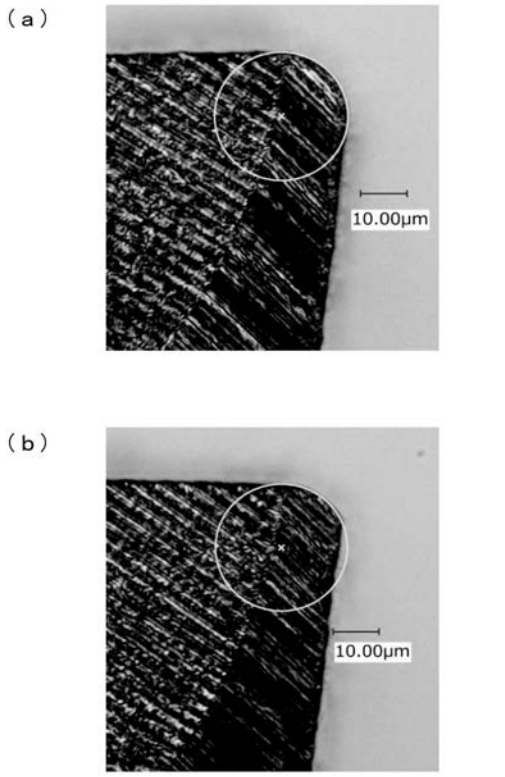


図9

【図１０】

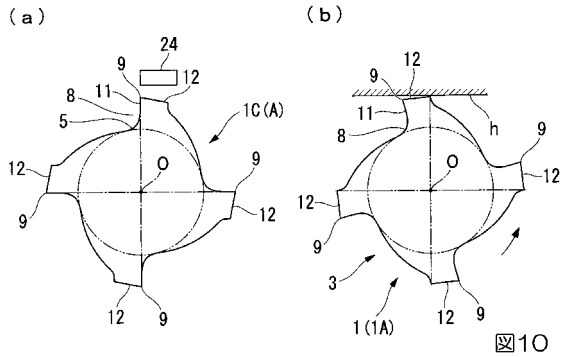


図10

【図１１】

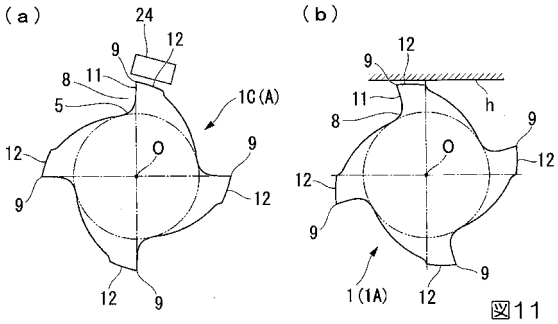


図11

【図１２】

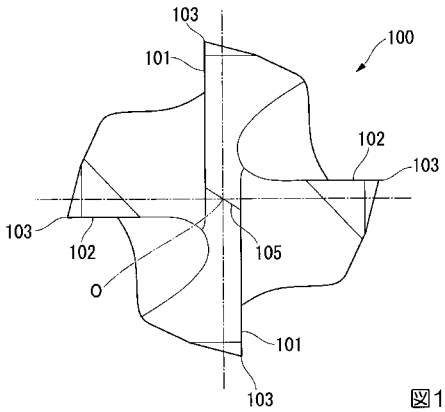


図12

【図１３】

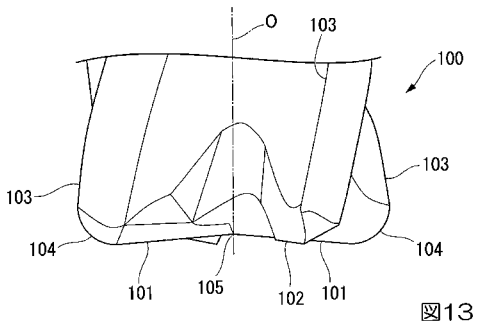


図13

フロントページの続き

(72)発明者　斎藤　晴
宮城県黒川郡大和町松坂平２－７－２　日進工具株式会社内
(72)発明者　高野　昌之
宮城県黒川郡大和町松坂平２－７－２　日進工具株式会社内

Ｆターム(参考) 3C022 KK03 KK04 KK06 KK23 KK25 KK28
3C158 AA02 AA11 CA02 CB01