

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年12月3日(03.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/240892 A1

(51) 国際特許分類:
B23C 5/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047381

(22) 国際出願日: 2019年12月4日(04.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-097728 2019年5月24日(24.05.2019) JP

(71) 出願人: 日進工具株式会社 (NS TOOL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400013 東京都品川区南大井四丁目5番9号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 遠藤 孝政 (ENDO Takamasa); 〒9813408 宮城県黒川郡大和町松坂平2-7-2 日進工具株式会社内 Miyagi (JP). 高野 昌之 (TAKANO Masayuki); 〒9813408 宮城県黒川郡大和町松坂平2-7-2 日進工具株式会社内 Miyagi (JP). 千田 聡 (CHIDA Satoshi);

〒9813408 宮城県黒川郡大和町松坂平2-7-2 日進工具株式会社内 Miyagi (JP).

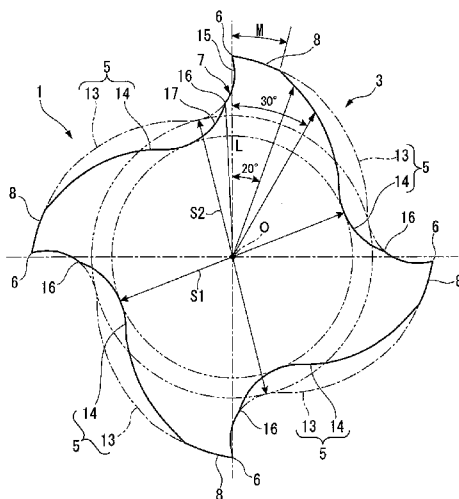
(74) 代理人: 田 ▲ 崎 ▼ 聡, 外 (TAZAKI Akira et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削工具



(57) Abstract: This cutting tool has a peripheral cutting edge (6) with a chip discharging groove (5) having a flute groove (13) extending from the point surface to the rear end, and a second flute groove (14) formed by cutting off a point-side region of the first flute groove (13). The second flute groove (14) is formed in the circumferential direction from the second peripheral rake face (17) side of the first flute groove (13) until reaching a peripheral flank surface (8). This cutting tool is capable of ensuring good chip discharging performance and tool rigidity.

(57) 要約: この切削工具は、外周刃 (6) の切り屑排出溝 (5) は、先端面から後端側まで延びる第一フルート溝 (13) と第一フルート溝 (13) の先端側領域を切除して形成された第二フルート溝 (14) とを有する。第二フルート溝 (14) は第一フルート溝 (13) の第二外周すくい面 (17) 側から外周逃げ面 (8) に到達するまで周方向に形成されている。この切削工具は、良好な切り屑排出性と工具剛性を確保できる。

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 切削工具

技術分野

[0001] 本発明は、工具本体の先端面に底刃が形成され外周面に外周刃が形成されたエンドミルを含む切削工具に関する。

本願は、2019年5月24日に日本に出願された特願2019-097728号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

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例えばスクエアエンドミルが用いられている。このスクエアエンドミルは例えばステンレス鋼やチタン合金や耐熱合金等の難削材を切削加工する切削工具として用いられている。このエンドミルを高速回転させながら横送りして肩削り加工や溝加工をし、或いは中心軸線方向に送ってワークに切り込みを入れてドリリング加工する。その際、切り屑が連続的に生成されて切り屑排出溝を走行するため切り屑排出溝の面を擦過して詰まり易くなり、外周刃や底刃の欠損や工具本体の折損等を生じ易い。

[0003] 横送り加工における切り屑排出性を改善したエンドミルとして、例えば特許文献1に記載されたものが提案されている。このエンドミルは、工具本体の先端面に4枚の第一底刃が形成され、各第一底刃の回転方向前方に形成したギャッシュ溝から続く外周面には切り屑排出溝が螺旋状に形成されている。この切り屑排出溝と外周逃げ面との間に外周刃が螺旋状に形成されている。しかも、工具本体の先端側から基端側に向けて芯厚が次第に大きくなるように形成されている。これによって、工具本体の撓みを抑制している。また、切り屑排出溝は軸に直交する断面視で比較的深さの深い第1溝と第1溝を囲む比較的浅い第2溝とを重ねて形成しているため、肩削り加工や溝加工における切り屑詰まりを防ぐとしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2017/038763号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述したエンドミルでは、特に先端面の底刃に近い外周面の領域において、後端部と比較して芯厚がかなり小さく、しかも切り屑排出溝における第1溝に続く第2溝の周方向範囲が広く形成されている。そのため、先端側の切刃部の強度が小さくなり、工具剛性が小さいために横送り加工及びドリリング加工時に工具を欠損し易くなり、工具寿命が短いという問題があった。

しかも、切り屑排出溝の第2溝の先端側中央部分に第1溝が形成されているため第1溝を走行する切り屑が詰まり易く排出性が悪いという問題もあった。

[0006] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、切り屑詰まりを生じることがなく、工具剛性と切屑排出性を確保することができる切削工具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

[0007] 本発明による切削工具は、中心軸線回りに回転可能な工具本体の先端側外周面に所定間隔を開けて螺旋状に形成された複数の外周刃と、該外周刃の回転方向前側に形成された切り屑排出溝と、工具本体の先端面に形成されていて外周刃に連続する複数の底刃と、を有する切削工具であって、外周刃の外周すくい面を有する切り屑排出溝は、先端面から後端側まで延びる第一フルート溝と、第一フルート溝の先端側領域を切除して形成されていて第一フルート溝より短い長さとなされ且つその後端が第一フルート溝に接続されている第二フルート溝と、を備え、第二フルート溝は第一フルート溝の外周すくい面側から外周逃げ面に到達するまで周方向に形成されていることを特徴とする。

本発明の切削工具によれば、切り屑排出溝の第一フルート溝を切除して形成

した第二フルート溝を有する部分の第一の芯厚は第二フルート溝を有さない後端側の第一フルート溝を有する部分の第二の芯厚より小さいため、先端側では後端側より工具剛性が小さいが切り屑排出溝の溝深さが大きい。しかも、第二フルート溝は第一フルート溝の外周すくい面側から外周逃げ面に到達するまで周方向に形成されているため、幅広で切り屑排出がスムーズであり、切り屑排出性が高い。

[0008] また、工具本体の中心軸線に直交する断面視で中心軸線と外周刃を結ぶ半径長さを $D/2$ として、第二フルート溝を有する外周刃の外周逃げ面方向に 20° の角度では、外周面は中心軸線からの長さが半径長さ $D/2$ の $88\% \sim 97\%$ の肉厚を有し、外周刃の外周逃げ面方向に 30° の角度では、外周逃げ面は中心軸線からの長さが半径長さ $D/2$ の $78\% \sim 93\%$ の肉厚を有していることが好ましい。

本発明によれば、先端側の第一の芯厚は後端側の第二の芯厚より小さいが外周刃の外周面の肉厚を大きく形成したことで刃先強度を補強することができる。

[0009] また、工具本体の先端面近傍における中心軸線に直交する断面において、外周刃の外周すくい面には第一フルート溝と第二フルート溝との境界に交差突部が段差として形成されていてもよい。

外周刃の外周すくい面に第一フルート溝と第二フルート溝との境界をなす交差突部を形成したため、生成される切り屑が外周すくい面と接触する面積が少なくなり、よりスムーズに走行する。

[0010] また、交差突部は中心軸線と外周刃とを結ぶ仮想線に対して 5° 以下突出していると共に、中心軸線から外周刃までの半径長さ $D/2$ の 65% 以上の位置に形成されていることが好ましい。

外周刃の外周すくい面に形成された交差突部の突出が 5° 以下で中心軸線から外周刃までの半径長さ $D/2$ の 65% 以上の位置に設けたことによって、切り屑の接触を小さくして走行負荷及び加工負荷を低減することができる。

[0011] また、中心軸線と外周刃を結ぶ半径長さを $D/2$ として、第二フルート溝の

領域における第一の芯厚は $0.55D \sim 0.70D$ の範囲に設定され、第二のフルート溝より後方で第一のフルート溝の領域における第二の芯厚は $0.60D \sim 0.80D$ の範囲に設定され且つ第一の芯厚より $0.05D$ 以上大きく設定することが好ましい。

これにより、切削工具の先端側での切り屑排出をスムーズにすると共に、後方側の第二の芯厚を先端側の第一の芯厚より大きくすることで工具本体の剛性を確保することができる。

[0012] また、第二フルート溝の長さは先端面から $0.5D \sim 1.5D$ までの範囲に設定されていることが好ましい。

切り屑排出溝の第二フルート溝の長さを中心軸線方向に先端面から $0.5D \sim 1.5D$ までの範囲にすることで、切り屑排出性を向上できると共に工具剛性を確保することができる。

[0013] また、外周逃げ面の周方向の幅は $0.05D \sim 0.15D$ の範囲に設定されていることが好ましい。

先端側の第一の芯厚が小さくても外周刃の外周逃げ面の幅を $0.05D \sim 0.25D$ の範囲に設定することで、工具剛性を補強することができる。

[0014] また、複数の底刃は不等分割され、複数の外周刃は不等リードに設定されていてもよい。

複数の底刃は不等分割され、複数の外周刃は不等リードに設定されているため、切削時にビビリ振動の発生を抑制できる。

発明の効果

[0015] 本発明に係る切削工具によれば、第二フルート溝によって先端側の芯厚を後端側より小さくすることで先端側の切り屑排出溝を深くして切り屑排出性を向上させると共に、後端側の芯厚を大きくすることで先端側の工具剛性を補強して全体の工具剛性を高くすることができる。

また、先端側の第二フルート溝は周方向に外周刃の外周すくい面側から外周刃の外周逃げ面まで到達することで、工具剛性を高めつつ切り屑をスムーズに排出できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第一実施形態によるエンドミルの刃部を示す側面図である。

[図2]図1に示すエンドミルの先端面図である。

[図3]エンドミルの先端面から $0.5D$ の長さ位置におけるA-A線断面図である。

[図4]図3における外周刃の外周すくい面の拡大図である。

[図5]エンドミルの先端面から $1.5D$ の長さ位置におけるB-B線断面図である。

[図6]第二実施形態によるエンドミルの先端面から $0.5D$ の長さ位置における図3と同様な断面図である。

[図7]エンドミルの先端面から $1.5D$ の長さ位置における図5と同様な断面図である。

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5は本発明の第一実施形態による切削工具としてのエンドミル1を示すものである。エンドミル1は例えば4枚刃のスクエアエンドミルである。図1において、実施形態によるエンドミル1は、略円柱状に形成されていて中心軸線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刃部3とを備えている。本明細書では工具本体2の中心軸線Oに沿った刃部3側を先端側といい、主軸に連結する反対側を基端側、後方というものとする。

[0018] このエンドミル1は刃部3の先端面4における底刃の最大外径Dが例えば1mm～12mmの範囲、好ましくは1～6mmの範囲に形成された小径のエンドミルであり、機械部品や金型等を切削加工する。或いは、このエンドミル1は外径Dが1mm未満でもよい。

このエンドミル1はステンレス鋼やチタン合金や耐熱合金等の難削材の切削加工に好適である。

[0019] 刃部 3 の外周面には、先端側から基端側に向けて中心軸線 O 回りに所定角度で振じれる切り屑排出溝 5 が周方向に所定間隔を開けて複数条、例えば 4 条螺旋状に形成されている。刃部 3 の側面に形成された各切り屑排出溝 5 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稜線部に外周刃 6 が形成されている。切り屑排出溝 5 の回転方向を向く壁面が外周刃 6 の外周すくい面 7 とされ、外周刃 6 を介して回転方向後方を向く外周面が外周逃げ面 8 とされている。

4 枚の外周刃 6 も周方向に所定間隔で配列されてそれぞれ螺旋状に形成されている。外周刃 6 の外周逃げ面 8 は外周刃 6 の回転軌跡に沿って凸曲面状とされ且つ正の逃げ角を形成して外周刃 6 の刃先強度を確保している。或いは、外周逃げ面 8 は平坦面状で正の逃げ角を有していてもよい。

[0020] 図 2 に示す刃部 3 の先端面 4 には、その回転中心をなす中心軸線 O に対して、対向する一对の外周刃 6 から中心軸線 O に向けて例えば直線状に延びる一对の長刃 10 が回転対称に形成されている。各長刃 10 の回転方向前方側には所定角度を以って一对の短刃 11 が回転対称に形成されている。短刃 11 も外周面の外周刃 6 に連続して径方向中心側に向けて例えば直線状に延びている。

しかも、底刃の外径長さを D として、各短刃 11 は外周刃 6 に接続される外周端から先端面 4 の半径 ($D/2$) の例えば $1/2$ 程度の長さで形成されている。そのため、短刃 11 は中心軸線 O の近傍に到達しておらず、途中で途切れている。長刃 10 と短刃 11 とで底刃を形成する。

[0021] また、長刃 10 は短刃 11 よりも基端側に凹んでいる。これにより、エンドミル 1 を回転させながら被削材に対して中心軸線 O 方向に送るドリリング加工を行う、即ちドリリング加工を行う場合、先に短刃 11 で外周側領域を切削加工し、これに遅れて短刃 11 を設けない中心側領域（中心軸線 O 側）を長刃 10 で切削加工する。そのため、長刃 10 では、回転切削する短刃 11 に重複しない中心側領域の切刃部 10a でのみ切削加工を行う。

短刃 11 の長さを長刃 10 の切刃部 10a の長さと同程度に設定することで

、長刃 10 と短刃 11 の切削負担をほぼ同程度に設定できるため、長刃 10 の切刃部 10a と短刃 11 の振動を抑制できる。底刃は不等分割されているが、等分割に配設されていてもよい。

[0022] 長刃 10 と短刃 11 にそれぞれ接続される外周刃 6 は等リードまたは不等リードに配設されていてもよい。外周刃 6 を不等リードに配設することで、エンドミル 1 の回転切削加工時にビビリ振動の発生を抑制できる。

先端面 4 における中心軸線 O の周囲には、長刃 10 と短刃 11 の回転方向前側に基端側に向けて凹状に切除されたギャッシュ溝 12 が所定間隔で 4 つ形成されている。ここで、長刃 10 の回転方向前方に形成されたギャッシュ溝 12 を符号 12A で表し、短刃 11 の回転方向前方に形成されたギャッシュ溝 12 を符号 12B で表すものとする。

[0023] 図 1 に示す刃部 3 において、外周刃 6 の回転方向前方側に形成された切り屑排出溝 5 は第一フルート溝 13 と第二フルート溝 14 とで形成されている。第一フルート溝 13 は刃部 3 の外周面を先端面 4 から中心軸線 O に沿って螺旋状に基端側に延びていて後端で外周側に切れ上がっている。第二フルート溝 14 は、図 3 に示すように、第一フルート溝 13 の長手方向の先端側部分で第一フルート溝 13 を切除することでより深いフルート溝を形成している。各第二フルート溝 14 は先端面 4 で各ギャッシュ溝 12A、12B に滑らかに接続されている。

なお、図 3 は刃部 3 の先端面 4 から長手方向に距離 0.5D の位置における中心軸線 O に直交する軸直交断面図であり、図 5 は先端面から距離 1.5D の位置における中心軸線 O に直交する軸直交断面図である。

[0024] 第二フルート溝 14 は第一フルート溝 13 より長さが短く、工具本体 2 の先端面 4 から基端側に向けて 0.5D ～ 1.5D までの範囲の長さに形成されている。第一フルート溝 13 は先端面 4 から 1.5D より長い長さに形成されている。第二フルート溝 14 の後端では徐々に径方向外側に切れ上がって滑らかに第一フルート溝 13 に接続されている。本実施形態では、図 1 に示すように、第二フルート溝 14 は先端面 4 から 1.5D の長さに到達しない

位置に終端が形成されている。

[0025] 図3の軸直交断面図において、第一フルート溝13は外周刃6から周方向に滑らかに凹曲線を描いて第一外周すくい面15を形成して更に凸曲線状に湾曲して前方の外周刃6の外周逃げ面8に接続されている。第一フルート溝13を更に切除して形成された第二フルート溝14は第一フルート溝13の第一外周すくい面15を一部切除して周方向に凹曲面を形成して第二外周すくい面17を形成し、更に凸曲線状に湾曲して外周逃げ面8に接続されている。

[0026] そのため、外周刃6の先端側の第二フルート溝14の部分の外周すくい面7は第一外周すくい面15と第二外周すくい面17とで形成されている。第一外周すくい面15と第二外周すくい面17の交差部に段差として交差突部16が突出形成されている。図4に示すように、交差突部16は中心軸線Oと外周刃6とを結ぶ仮想線L(半径)に対して 5° 以内、例えば 2.22° 突出している。しかも、交差突部16は中心軸線Oと外周刃6とを結ぶ半径長さ $D/2$ の65%以上の位置に形成されている。そのため、外周刃6の外周すくい面7は第一外周すくい面15と第二外周すくい面17とで二段に形成され、交差突部16によって切り屑との接触を小さくして走行負荷及び加工負荷を低減している。

ここで、交差突部16の突出角度が 5° を超えると切り屑の走行の障害になりスムーズに流れなくなる。また、交差突部16の位置が中心軸線Oから半径 $D/2$ の65%未満の長さ位置であると切り屑が外周すくい面7に接触する部分が増えて加工負荷を低減する効果がなくなる。交差突部16は第二フルート溝14に沿って先端側から後端側に延びていて第二フルート溝14の終端部で終了する。

[0027] 図3及び図5において、第一フルート溝13と第二フルート溝14は外周面への切り上げ部を除いてその中心軸線Oに沿う方向に同一深さで形成されている。第二フルート溝14が形成された先端側領域での刃部3の第一の芯厚 $S1$ は、第二フルート溝14の内接円で $0.55D \sim 0.70D$ の範囲に形

成されている。切り屑排出溝 5 において、第二フルート溝 14 が形成された先端側領域では、第一の芯厚 S_1 が小さいため工具剛性は比較的小さいが、溝深さが大きく切り屑の排出性が高い。

第二フルート溝 14 が形成されておらず第一フルート溝 13 だけが形成された基端側領域では、刃部 3 の第二の芯厚 S_2 は第一フルート溝 13 の内接円により $0.60D \sim 0.80D$ の範囲に形成されている。第一フルート溝 13 の第二の芯厚 S_2 は第二フルート溝 14 の第一の芯厚 S_1 より $0.05D$ 以上大きく設定され、工具剛性が高い。

[0028] 上述したように、刃部 3 において、第二フルート溝 14 を形成した先端側の第一の芯厚 S_1 は基端側の第二の芯厚 S_2 より小さく工具剛性が低い。そのため、工具剛性を補強するため、第二フルート溝 14 を備えた領域の外周刃 6 の外周逃げ面 8 に次の構成を付加している。

図 3 において、外周逃げ面 8 として外周刃 6 の回転方向後方側に接続された二番逃げ面を有しているが、更に後方に逃げ面が形成されていてもよい。しかも、外周刃 6 の外周逃げ面 8 の周方向の幅 M が $0.05D \sim 0.25D$ の範囲に設定されている。これにより、外周刃 6 の外周逃げ面 8 の部分の剛性を向上させている。外周逃げ面 8 の幅 M が $0.05D$ より小さいと剛性の補強効果が小さく $0.25D$ より大きいと外周刃 6 の回転方向後方側の第二フルート溝 14 の幅が狭くなり、切り屑排出性が低下する。

[0029] 図 3 に示すように、外周刃 6 の外周逃げ面 8 において、中心軸線 O と外周刃 6 を結ぶ仮想線 L の半径に対して回転方向後方側に 20° の位置では半径 $D/2$ の $88\% \sim 97\%$ の厚みを有して張り出している。仮想線 L の半径に対して回転方向後方側に 30° の位置では、半径 $D/2$ の $78\% \sim 93\%$ の厚みを持たせて張り出している。しかも、 20° の位置から 30° の位置までなだらかに傾斜が変化している。これら 20° と 30° の位置の肉厚は外周逃げ面 8 の回転方向後方に続く第二フルート溝 14 に形成されているが、外周逃げ面 8 に形成することも可能である。

外周逃げ面 8 の厚みがこの範囲であれば切り屑排出性を損なうことなく工具

剛性を向上できる。外周逃げ面 8 の厚みが上記の範囲を超えると第二フルート溝 1 4 の周方向の幅が小さくなり切り屑排出性が低下し、上記の範囲より小さいと工具剛性の向上を達成できない。

[0030] なお、図 5 において、刃部 3 の第二フルート溝 1 4 が形成されない基端側の第一フルート溝 1 3 の領域では第二の芯厚 S_2 が第一の芯厚 S_1 より大きく工具剛性が高い。そのため、外周逃げ面 8 の幅 M 、外周刃 6 の回転方向後方側の 20° 、 30° の位置の外周逃げ面 8 の肉厚は第二フルート溝 1 4 の領域より小さくてもよい。

[0031] 本実施形態によるエンドミル 1 は上述の構成を備えており、エンドミル 1 で被削材を切削加工する際、例えば最初に中心軸線 O 方向に送るドリリング加工を行い、その後に横送りして肩削り加工を行うものとする。

エンドミル 1 を中心軸線 O 周りに高速回転させながら中心軸線 O 方向に送ってドリリング加工を行う場合、最初に刃部 3 の先端面 4 の外周側に配設した一对の短刃 1 1 で切削加工を行う。短刃 1 1 で生成される切り屑は、長刃 1 0 の全長で切削加工する場合のほぼ半分程度の幅と体積になる。そのため、切り屑はギャッシュ溝 1 2 B から切り屑排出溝 5 の第二フルート溝 1 4 をスムーズに走行して第一フルート溝 1 3 から排出される。また、短刃 1 1 による切削に遅れて、被削材の内側の部分を長刃 1 0 の切刃部 1 0 a で切削加工できる。

[0032] しかも、切り屑排出溝 5 を走行する切り屑は、第一フルート溝 1 3 及び第二フルート溝 1 4 を走行する際、外周すくい面 7 である第一外周すくい面 1 5 及び第二外周すくい面 1 7 の交差突部 1 6 に接触して走行する。そのため、第一外周すくい面 1 5 及び第二外周すくい面 1 7 に対する切り屑の接触面積が小さく走行時の抵抗と加工負荷を低減できる。

しかも、第一フルート溝 1 3 に重ねて第二フルート溝 1 4 を形成したため、溝深さが大きく切り屑排出性が高い。第二フルート溝 1 4 に形成された第二外周すくい面 1 7 は外周刃 6 の第一外周すくい面 1 5 の途中部分から回転方向前方の外周刃 6 の外周逃げ面 8 に向けて凹曲面と凸曲面とを連続して形成

しているため幅広であり、切り屑をスムーズに基端側に排出できる。

[0033] また、エンドミル 1 の刃部 3 は先端側の切り屑排出溝 5 に第一フルート溝 13 に重ねて第二フルート溝 14 を形成したため、先端側の第一の芯厚 S_1 がその後方の第一フルート溝 13 だけ設けた領域の第二の芯厚 S_2 と比較して小さく、工具剛性が小さい。しかしながら、第二フルート溝 14 の領域において、各外周刃 6 の外周逃げ面 8 は周方向の幅 M が $0.05D \sim 0.25D$ の範囲の肉厚に形成されている。

しかも、外周刃 6 の外周逃げ面 8 は中心軸線 O と外周刃 6 を結ぶ仮想線 L の回転方向後方側の 20° の位置で半径 $D/2$ の $88\% \sim 97\%$ の範囲、 30° の位置で半径 $D/2$ の $78\% \sim 93\%$ の範囲の肉厚に張り出し形成されている。そのため、第一の芯厚 S_1 の比較的小さい工具剛性を外周逃げ面 8 の肉厚によって補強することができ、切り屑排出性と工具剛性を共に向上させることができる。また、切り屑排出溝 5 の基端側は第一フルート溝 13 だけが形成されているため、第二の芯厚 S_2 が第一の芯厚 S_1 より大きく工具剛性が高い。

[0034] なお、ドリリング加工終了後にエンドミル 1 を横送りして被削材の加工面の肩削り切削を行うことができる。その際、先端側の外周刃 6 によって切削された切り屑は第一フルート溝 13 の第一外周すくい面 15 及び第二フルート溝 14 の第二外周すくい面 17 を走行するが、交差突部 16 に接触するため第一外周すくい面 15 及び第二外周すくい面 17 に接触する面積は小さい。そのため、切り屑は摩擦抵抗を抑えてスムーズに第二フルート溝 14 から第一フルート溝 13 を走行して基端側に排出される。

しかも、刃部 3 の先端側では第一フルート溝 13 に第二フルート溝 14 が形成されているために溝深さが深くて一層切り屑排出性を向上できる。

[0035] 上述したように本実施形態によるエンドミル 1 によれば、工具本体 2 の刃部 3 の先端側に第一フルート溝 13 に重ねて第二フルート溝 14 を形成したため、先端側の切り屑排出性が高い。また、第二フルート溝 14 を第一フルート溝 13 より短く形成することで基端側の工具剛性を大きくした。

しかも、切り屑排出溝 5 の第二フルート溝 14 は周方向に第一フルート溝 13 の第一外周すくい面 15 側から外周逃げ面 8 まで形成したため、幅広で切り屑排出性が高い。また、第一フルート溝 13 及び第二フルート溝 14 に形成した 2 段の第一外周すくい面 15 及び第二外周すくい面 17 の交差部に交差突部 16 を設けたため、切り屑の接触面積が少なくよりスムーズに走行して排出される。

[0036] また、第二フルート溝 14 を第一フルート溝 13 より短く形成し、第二フルート溝 14 を形成した領域の第一の芯厚 S1 はその基端側の第一フルート溝 13 のみを形成した領域の第二の芯厚 S2 より小さいため工具剛性が小さい。しかし、外周刃 6 の外周逃げ面 8 に所定幅 M を設け、中心軸線 O から外周刃 6 までの仮想線 L の回転方向後方側に 20° 及び 30° の位置での外周面（外周逃げ面または外周すくい面 7）の肉厚を半径 $D/2$ の $88\sim 97\%$ 、 $78\%\sim 93\%$ に張り出させることで工具剛性を補強することができる。

[0037] 以上、本発明の実施形態によるエンドミル 1 について説明したが、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。

[0038] 次に本発明の第二実施形態によるエンドミル 1A について図 6 及び図 7 により説明する。

第二実施形態によるエンドミル 1A は、第一実施形態によるエンドミル 1 と基本構成を共通にしており、外周刃 6 の逃げ面の形状において相違する。図 6 は工具本体 2 の刃部 3 における先端面 4 から $0.5D$ の距離の中心軸線 O に直交する断面図、図 7 は先端面 4 から $1.5D$ の距離の中心軸線 O に直交する断面図である。

本第二実施形態によるエンドミル 1A の刃部 3 において、各長刃 10 及び短

刃 1 1 の外周側端部には刃部 3 の外周面に形成された螺旋状の外周刃 6 が連結されている。外周刃 6 の回転方向前方側には外周すくい面 7 を有する切り屑排出溝 5 が形成され、外周刃 6 の回転方向後方側には外周逃げ面 2 0 が形成されている。外周逃げ面 2 0 は、図 6 に示す第二フルート溝 1 4 を設けた領域では、外周すくい面 7 の傾斜角度が大きくなっている。図 7 に示す第一フルート溝 1 3 のみを設けた領域では、外周逃げ面 2 0 とその回転方向後方の外周すくい面 7 の間に段差が形成されている。

[0039] 刃部 3 の先端側領域において、図 6 に示す先端面 4 から $0.5D$ の位置には、第一フルート溝 1 3 の底部を更に深く切除して第二フルート溝 1 4 が形成されている。4 つの第二フルート溝 1 4 の内接円として第一の芯厚 $S1$ ($= 0.55D \sim 0.70D$) が形成されている。図 7 に示す先端面から $1.5D$ の位置には、外周面の周方向に所定間隔で 4 つの第一フルート溝 1 3 が形成され、その内接円として第二の芯厚 $S2$ ($= 0.60D \sim 0.80D$) が形成されている。しかも、第二の芯厚 $S2$ は第一の芯厚 $S1$ より $0.05D$ 以上大きい。

本第二実施形態によるエンドミル 1 A では、先端側の刃部 3 の工具剛性を補強するために第一実施形態と同様に外周逃げ面 2 0 の形状を工夫している。

[0040] 即ち、図 6 において、外周刃 6 の外周逃げ面 2 0 の周方向の幅 M が $0.05D \sim 0.25D$ の範囲に設定されている。これにより、外周刃 6 の外周逃げ面 8 の部分の剛性を向上させている。

また、外周刃 6 の外周逃げ面 2 0 において、中心軸線 O と外周刃 6 を結ぶ仮想線 L の半径 $D/2$ に対して第二フルート溝 1 4 を有する外周刃 6 の外周逃げ面方向に 20° の角度では、外周面は中心軸線 O からの長さが半径長さ $D/2$ の $88\% \sim 97\%$ の肉厚を有している。また、外周刃 6 の外周逃げ面方向に 30° の角度では、外周逃げ面 2 0 は中心軸線 O からの長さが半径長さ $D/2$ の $78\% \sim 93\%$ の肉厚を有している。

外周逃げ面 2 0 の厚みが上記の範囲を超えて延びると第二フルート溝 1 4 の周方向の幅が小さくなり切り屑排出性が低下し、上記の範囲より小さいと工

具剛性の向上に寄与できないという欠点が生じる。

なお、第二フルート溝 14 が形成されていない第一フルート溝 13 の領域では第二の芯厚 S2 が第一の芯厚 S1 より大きく工具剛性が高いため、外周逃げ面 20 の幅 M、外周刃 6 の回転方向後方側の 20° から 30° の範囲での外周逃げ面 20 の肉厚は第二フルート溝 14 を設けた領域より小さくてもよい。

[0041] 上述した各実施形態によるエンドミル 1、1A では、先端面 4 に 2 枚の長刃 10 と 2 枚の短刃 11 を交互に配列させ、外周刃 6 を 4 枚刃としたが、本発明は 4 枚刃による底刃や外周刃 6 の構成に限定されない。例えば底刃や外周刃 6 の合計が 3 枚または 2 枚、或いは 5 枚以上に配列されて構成してもよい。これらの場合、底刃は長刃 10 と短刃 11 に限定されることなく、適宜の長さの底刃を採用できる。

上述の各実施形態において、外周刃 6 のすくい面には第一フルート溝 13 と第二フルート溝 14 との境界に交差突部 16 が段差として形成されている。しかしながら、必ずしも交差突部 16 は必要なく、第一フルート溝 13 と第二フルート溝 14 との周方向の境界を滑らかな凹曲線状に形成してもよい。

[0042] また、刃部 3 の外周面に配列させた複数の外周刃 6 の配設間隔は適宜に設定できる。

上述した各実施形態や変形例では、エンドミル 1 としてスクエアエンドミルについて説明したが、これに代えてラジアスエンドミルやボールエンドミルやドリル等の各種の切削工具にも本発明を適用できる。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明は、工具本体の先端面に底刃が、外周面に外周刃が形成されたエンドミルを含む切削工具に関する。本発明の切削工具によれば、中心軸線回りに回転可能な工具本体の先端側外周面に所定間隔を開けて螺旋状に形成された複数の外周刃と、外周刃の回転方向前側に形成された切り屑排出溝と、工具本体の先端面に形成されていて外周刃に連続する複数の底刃と、を有する。しかも、外周刃の外周すくい面を有する切り屑排出溝は、先端面から後端

側まで延びる第一フルート溝と、第一フルート溝の先端側領域を切除して第一フルート溝より短い長さとなされ且つその後端が第一フルート溝に接続されている第二フルート溝と、を備え、第二フルート溝は第一フルート溝の外周すくい面側から外周逃げ面に到達するまで周方向に形成されていることを特徴とする。

本発明に係る切削工具によれば、第二フルート溝によって先端側の芯厚を後端側より小さくすることで先端側の切り屑排出溝を深くして切り屑排出性を向上させると共に、後端側の芯厚を大きくすることで先端側の工具剛性を補強して全体の工具剛性を高くすることができる。先端側の第二フルート溝は周方向に外周刃の外周すくい面側から外周刃の外周逃げ面まで到達することで、工具剛性を高めつつ切り屑をスムーズに排出できる。

符号の説明

- [0044] 1 エンドミル
2 工具本体
3 刃部
5 切り屑排出溝
6 外周刃
7 外周すくい面
8、20 外周逃げ面
10 長刃
10a 切刃部
11 短刃
13 第一フルート溝
14 第二フルート溝
15 第一外周すくい面
16 交差突部
17 第二外周すくい面
S1 第一の芯厚

S 2 第二の芯厚

L 仮想線

O 中心軸線

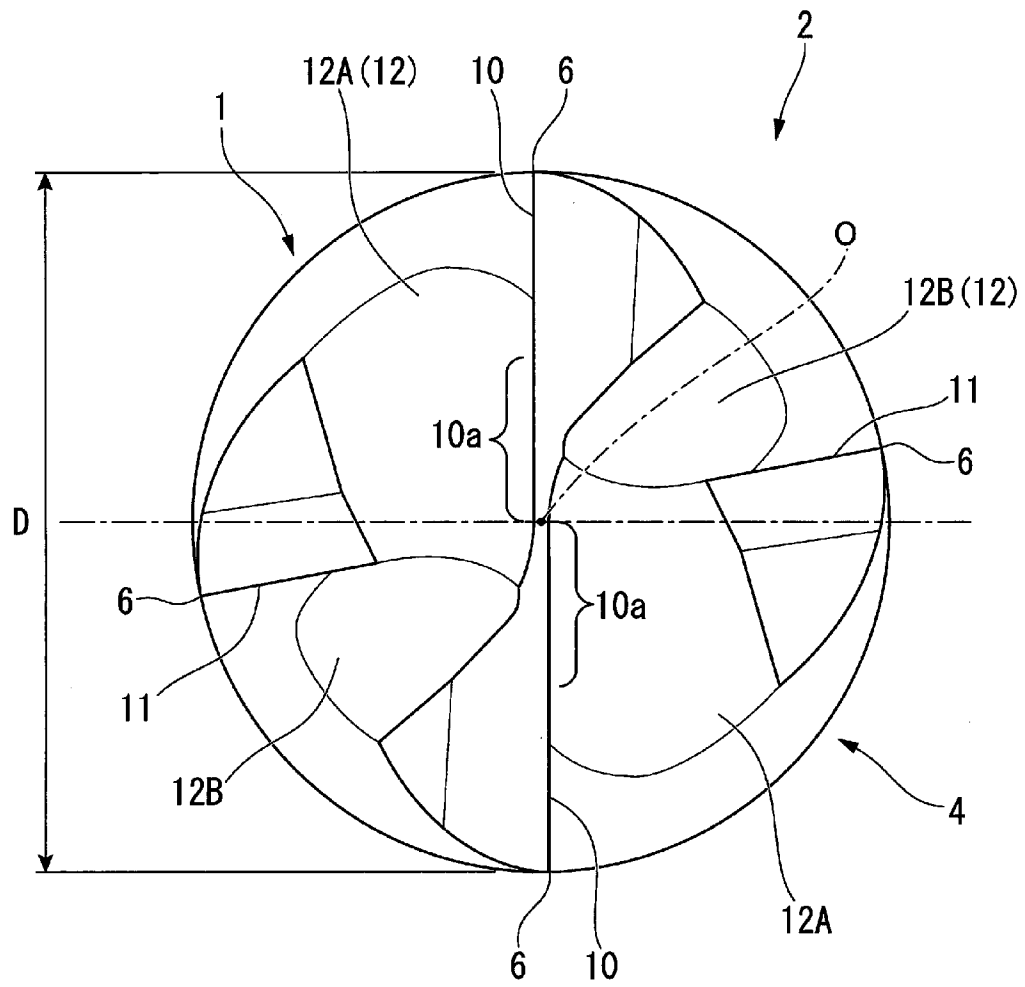
請求の範囲

- [請求項1] 中心軸線回りに回転可能な工具体体の先端側外周面に所定間隔を開けて螺旋状に形成された複数の外周刃と、該外周刃の回転方向前側に形成された切り屑排出溝と、前記工具体体の先端面に形成されていて前記外周刃に連続する複数の底刃と、を有する切削工具であって、前記外周刃の外周すくい面を有する前記切り屑排出溝は、前記先端面から後端側まで延びる第一フルート溝と、前記第一フルート溝の先端側領域を切除して形成されていて前記第一フルート溝より短い長さとなされ且つその後端が前記第一フルート溝に接続されている第二フルート溝と、を備え、前記第二フルート溝は前記第一フルート溝の外周すくい面側から外周逃げ面に到達するまで周方向に形成されていることを特徴とする切削工具。
- [請求項2] 前記工具体体の中心軸線に直交する断面視で前記中心軸線と前記外周刃を結ぶ半径長さを $D/2$ として、前記第二フルート溝を有する前記外周刃の外周逃げ面方向に 20° の角度では、前記外周面は前記中心軸線からの長さが前記半径長さ $D/2$ の $88\% \sim 97\%$ の肉厚を有し、前記外周刃の外周逃げ面方向に 30° の角度では、前記外周逃げ面は前記中心軸線からの長さが前記半径長さ $D/2$ の $78\% \sim 93\%$ の肉厚を有している請求項1に記載された切削工具。
- [請求項3] 前記工具体体の先端面近傍における中心軸線に直交する断面において、前記外周刃の外周すくい面には前記第一フルート溝と前記第二フルート溝との境界に交差突部が突出して形成されている請求項1に記載された切削工具。
- [請求項4] 前記交差突部は前記中心軸線と外周刃とを結ぶ仮想線に対して 5° 以下突出していると共に、前記中心軸線から外周刃までの半径長さ $D/2$ の 65% 以上の位置に形成されている請求項3に記載された切削工

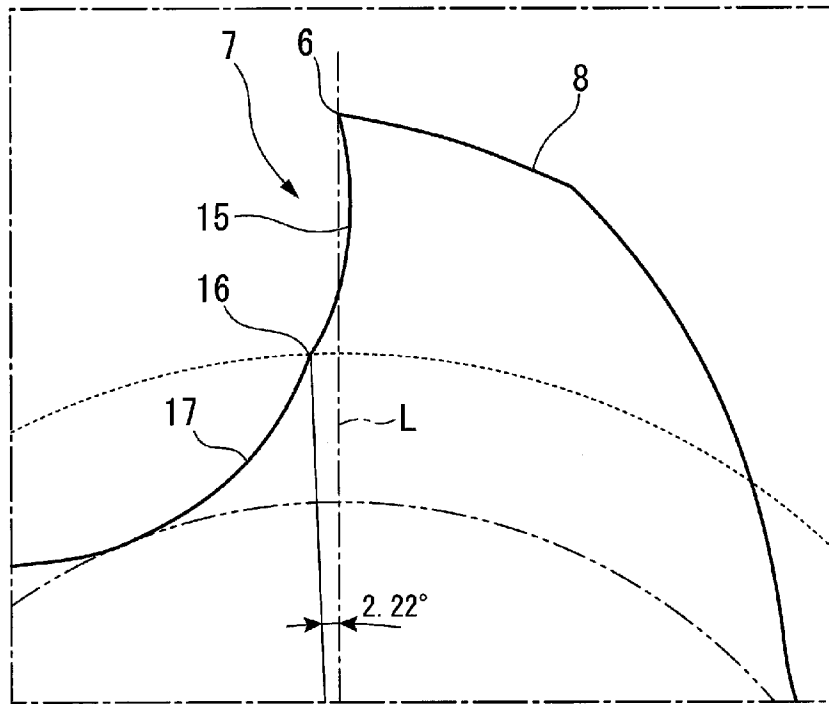
具。

- [請求項5] 前記中心軸線と前記外周刃を結ぶ半径長さを $D/2$ として、
前記第二フルート溝の領域における第一の芯厚は $0.55D \sim 0.70D$ の範囲に設定され、
前記第二フルート溝より後方で前記第一フルート溝の領域における第二の芯厚は $0.60D \sim 0.80D$ の範囲に設定され且つ前記第一の芯厚より $0.05D$ 以上大きい請求項1に記載された切削工具。
- [請求項6] 前記第二フルート溝の長さは先端面から $0.5D \sim 1.5D$ までの範囲に設定されている請求項1に記載された切削工具。
- [請求項7] 先端側の前記外周逃げ面の周方向の幅は $0.05D \sim 0.25D$ の範囲に設定されている請求項1に記載された切削工具。
- [請求項8] 前記複数の底刃は不等分割され、前記複数の外周刃は不等リードに設定されている請求項1に記載された切削工具。

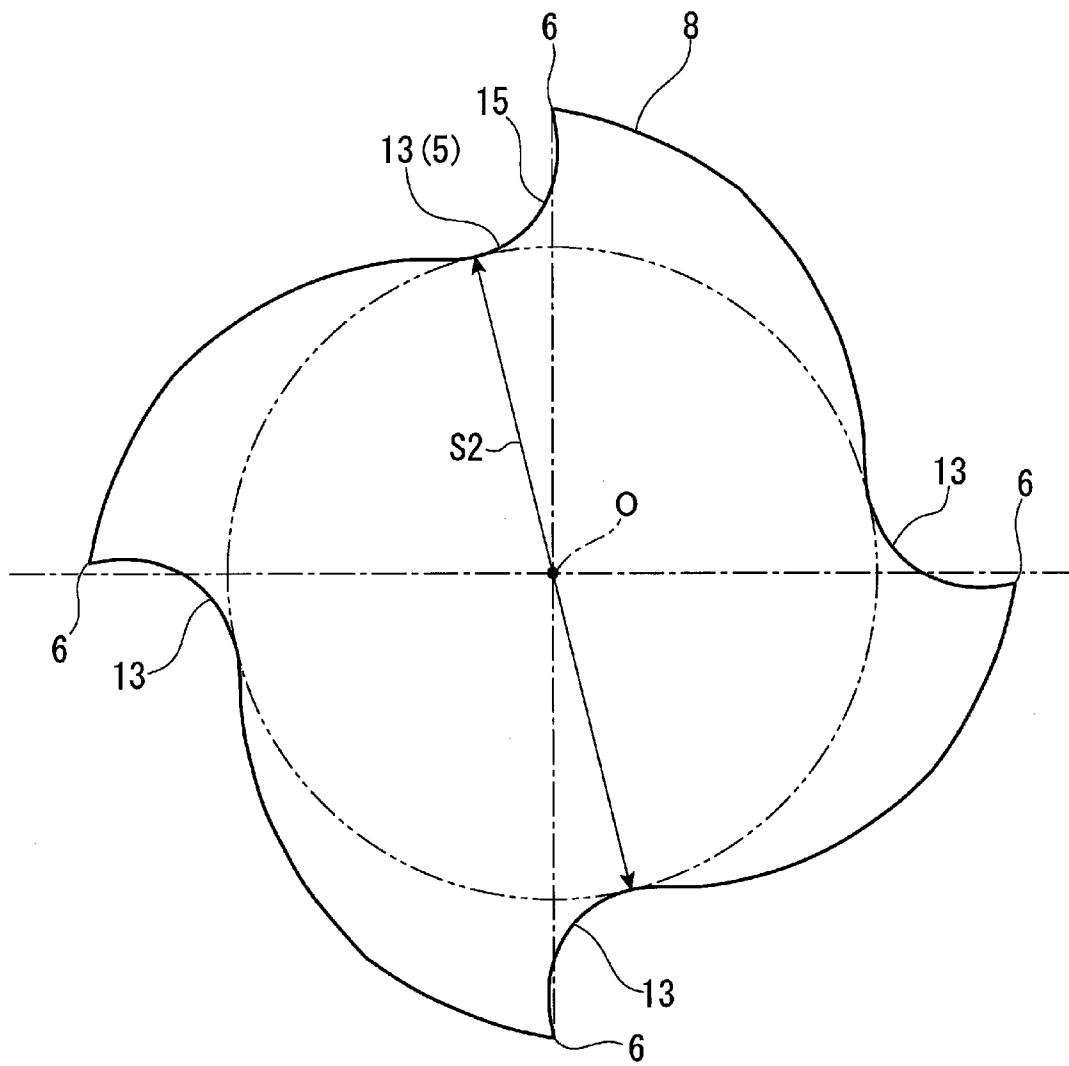
[図2]



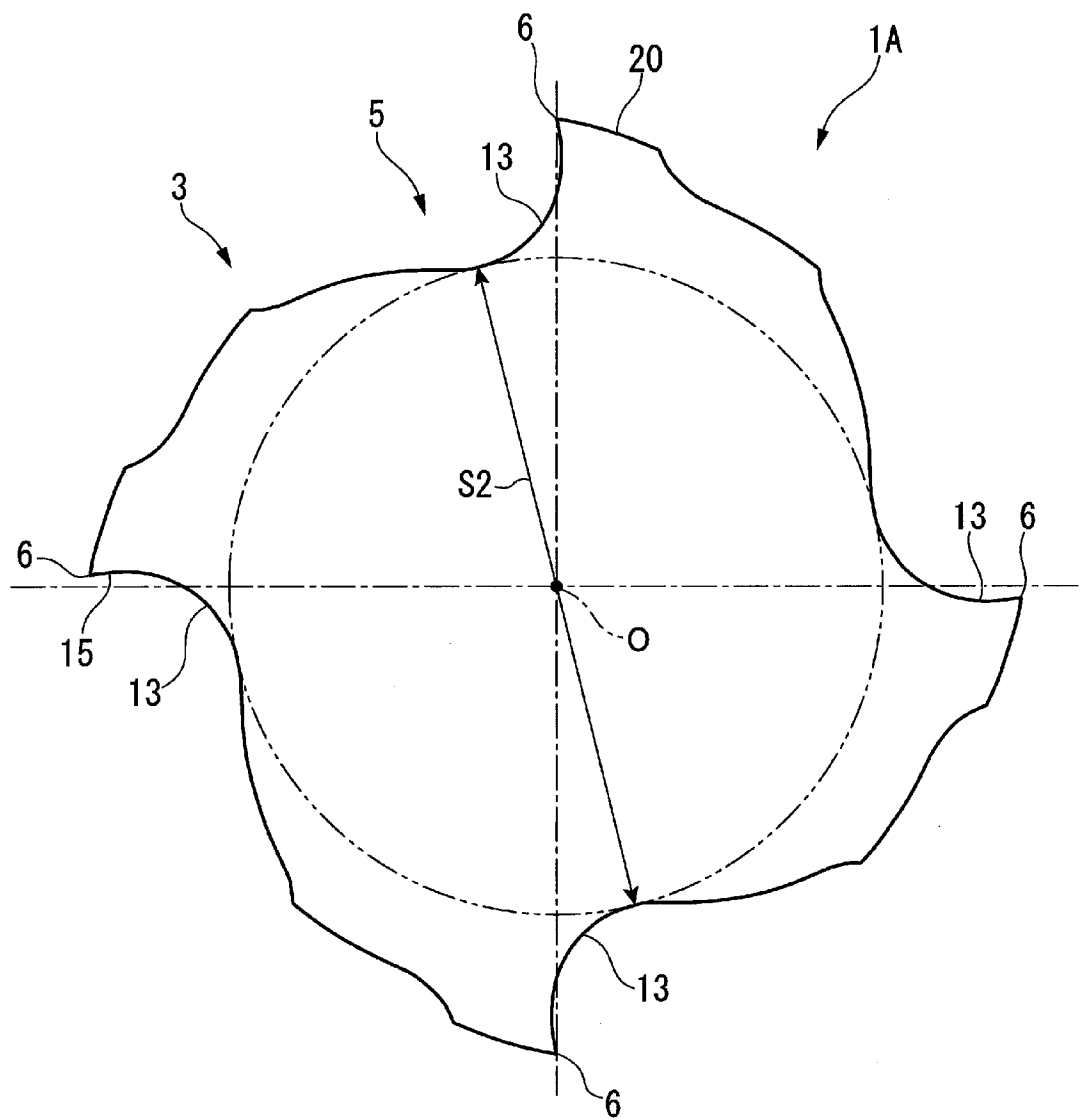
[図4]



[図5]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23C5/10 (2006.01) i

FI: B23C5/10 Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B23C5/10, B23B51/00-B23B51/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-204921 A (HITACHI TOOL ENG LTD.) 08 August 1995, paragraphs [0008], [0013], fig. 1-5	1-8
Y	JP 2006-212744 A (NISSHIN KOGU KK) 17 August 2006, paragraphs [0009], [0011], fig. 1-3	1-8
Y	JP 2000-288826 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 17 October 2000, paragraph [0013], fig. 3	2
Y	WO 2017/38763 A1 (KYOCERA CORP.) 09 March 2017, paragraphs [0023], [0037], fig. 6, 7	6, 8
Y	JP 2012-91306 A (HITACHI TOOL ENG LTD.) 17 May 2012, paragraphs [0052], [0053], fig. 8	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10.02.2020

Date of mailing of the international search report
25.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/047381

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 7-204921 A	08.08.1995	(Family: none)	
JP 2006-212744 A	17.08.2006	(Family: none)	
JP 2000-288826 A	17.10.2000	(Family: none)	
WO 2017/38763 A1	09.03.2017	US 2018/250757 A1 paragraphs [0031], [0046], fig. 6, 7 CN 107921558 A	
JP 2012-91306 A	17.05.2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23C 5/10(2006.01)i FI: B23C5/10 Z														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23C5/10; B23B51/00-B23B51/14 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 7-204921 A（日立ツール株式会社）08.08.1995（1995 - 08 - 08） 段落[0008], [0013], 図1-5	1-8												
Y	JP 2006-212744 A（日進工具株式会社）17.08.2006（2006 - 08 - 17） 段落[0009], [0011], 図1-3	1-8												
Y	JP 2000-288826 A（三菱マテリアル株式会社）17.10.2000（2000 - 10 - 17） 段落[0013], 図3	2												
Y	WO 2017/38763 A1（京セラ株式会社）09.03.2017（2017 - 03 - 09） 段落[0023], [0037], 図6-7	6, 8												
Y	JP 2012-91306 A（日立ツール株式会社）17.05.2012（2012 - 05 - 17） 段落[0052]-[0053], 図8	7												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 参考文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 10.02.2020	国際調査報告の発送日 25.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 久保田 信也 3C 4791 電話番号 03-3581-1101 内線 3324													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047381

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	7-204921	A	08.08.1995	(ファミリーなし)	
JP	2006-212744	A	17.08.2006	(ファミリーなし)	
JP	2000-288826	A	17.10.2000	(ファミリーなし)	
WO	2017/38763	A1	09.03.2017	US 2018/250757 A1 段落[0031], [0046], 図6-7 CN 107921558 A	
JP	2012-91306	A	17.05.2012	(ファミリーなし)	