

(43) 国際公開日
2009年6月11日 (11.06.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/072200 A1

- (51) 国際特許分類:
B23C 5/10 (2006.01) B23B 51/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/073525
- (22) 国際出願日: 2007年12月5日 (05.12.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オーエスジー株式会社 (OSG CORPORATION) [JP/JP]; 〒4420005 愛知県豊川市本野ヶ原三丁目2番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大沢 二郎 (OSAWA, Jiro) [JP/JP]; 〒4411231 愛知県豊川市一宮町宮前149 オーエスジー株式会社内 Aichi (JP). 請井 重俊 (UKEI, Shigetoshi) [JP/JP]; 〒4411231 愛知県豊川

市一宮町宮前149 オーエスジー株式会社内 Aichi (JP). 夏目 実 (NATSUME, Minoru) [JP/JP]; 〒4411231 愛知県豊川市一宮町宮前149 オーエスジー株式会社内 Aichi (JP).

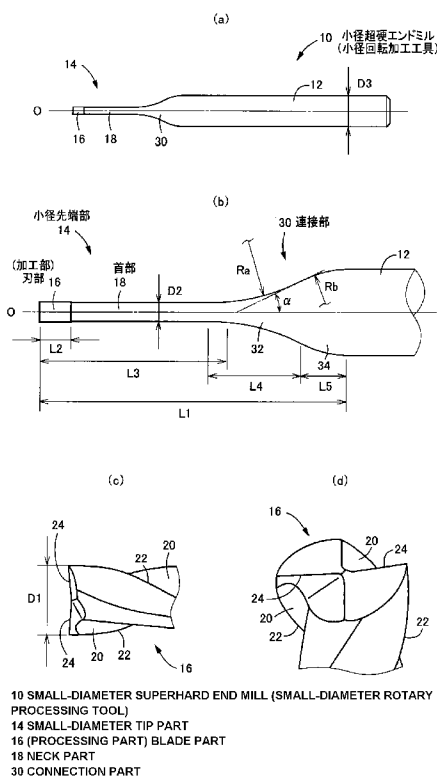
- (74) 代理人: 池田 治幸 (IKEDA, Haruyuki); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目15-1 名古屋ダイヤビル2号館 池田国際特許事務所 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SMALL-DIAMETER ROTARY PROCESSING TOOL

(54) 発明の名称: 小径回転加工工具

[図1]



(57) Abstract: As shown in the fig. 1, between a small-diameter tip part (14) and a shank (12), a connection part (30) is provided. The connection part (30) is composed of a recessed R-shaped part (32) connected smoothly to the rear end of a neck part (18) and curved outward with a fixed radius Ra and a projecting R-shaped part (34) connected smoothly with the front end of the shank (12) and curved inward with a fixed radius Rb. Moreover, the recessed R-shaped part (32) and the projecting R-shaped part (34) are connected directly at a position where the tangents of their arcs conform to each other. Therefore, while the axial direction length of the connection part (30) is kept to be comparatively short, variation in the radiuses of the respective boundary parts with the neck part (18) and the shank (12) can be reduced. This shortens the dimension L1 of the projection from the shank (12) to a blade part (16) to secure predetermined rigidity and to suppress stress concentration caused by the sudden variation in the radiuses of the boundary parts to improve breakage resistance strength.

(57) 要約: 図1に示すように、小径先端部14とシャンク12との間には、首部18の後端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Raで外側へ湾曲させられた凹R形状部32と、シャンク12の前端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Rbで内側へ湾曲させられた凸R形状部34とから成る接続部30が設けられており、且つ、それ等の凹R形状部32および凸R形状部34は、互いに円弧の接線が一致する位置で直接接続されているため、その接続部30の軸方向長さを比較的短く維持しつつ首部18およびシャンク

12との各境界部分の径寸法変化を緩和できる。これにより、シャンク12から刃部16の先端までの突出寸法L1が小さくなり、所定の剛性を確保することができるとともに、境界部分の急な径寸法変化に起因する応力集中が抑制されて耐折損強度が向上する。

WO 2009/072200 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

小径回転加工工具

技術分野

[0001] 本発明は小径回転加工工具に係り、特に、工具の耐折損強度を向上させる技術に関するものである。

背景技術

[0002] (a) 所定の加工部を有する最大外径 D_{max} が3mm以下の小径先端部と、(b) その小径先端部よりも大径のシャンクと、(c) 前記小径先端部と前記シャンクとの間に設けられ、径寸法が連続的に変化しているとともに、外形の輪郭形状が軸心Oまわりにおいて一定の接続部と、を同軸上に一体に備えている小径回転加工工具、例えばドリルやエンドミル、切削タップ、転造タップ等が知られている。特許文献1(特に、第3図)に記載のドリルはその一例で、ラッパ状のテーパ部と外側に凸となる曲面部とによって接続部が構成されている。

特許文献1:特開昭62-57807号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、ラッパ状のテーパ部のテーパ角度が小さいと、その軸方向長さが長くなり、シャンクから加工部先端までの突出寸法が大きくなるため、剛性が低下してたわみ変形により加工精度が損なわれる一方、テーパ角度を大きくすると、軸方向長さは短くなるものの境界部分の径寸法変化が大きくなって応力集中が生じ易くなり、耐折損強度が低下して加工条件が制約されるなどの問題があった。特に、加工部に連続して首部を有するとともに、その加工部と首部とを含む小径先端部の全体の軸方向長さが加工部の外径 D_1 の3倍以上のロングネックタイプの加工工具、或いはHRC(ロックウェルCスケール硬さ)35以上の金型用鋼等の比較的高硬度の被加工物に対して切削加工を行うエンドミルなどにおいて、上記問題が顕著である。

[0004] 本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、加工部を有する小径先端部の最大外径 D_{max} が3mm以下の小径回転加工工具におい

て、所定の剛性を確保しつつ耐折損強度を向上させることにある。

課題を解決するための手段

- [0005] かかる目的を達成するために、第1発明は、(a) 所定の加工部を有する最大外径 $D_{\max}$ が3mm以下の小径先端部と、(b) その小径先端部よりも大径のシャンクと、(c) 前記小径先端部と前記シャンクとの間に設けられ、径寸法が連続的に変化しているとともに、外形の輪郭形状が軸心Oまわりにおいて一定の接続部と、を同軸上に一体に備えている小径回転加工工具であって、(d) 前記接続部は、(d-1) 前記小径先端部の後端に滑らかに接続されるとともに、その小径先端部から前記シャンク側へ向かうに従って径寸法が徐々に増大するように一定の半径 R_a で外側へ湾曲させられた凹R形状部と、(d-2) 前記シャンクの前端に滑らかに接続されるとともに、そのシャンクから前記小径先端部側へ向かうに従って径寸法が徐々に減少するように一定の半径 R_b で内側へ湾曲させられた凸R形状部とを有し、且つ、(d-3) それ等の凹R形状部および凸R形状部は、互いに円弧の接線が一致する位置で直接接続されていることを特徴とする。
- [0006] 第2発明は、第1発明の小径回転加工工具において、(a) 前記最大外径 $D_{\max}$ は前記加工部の外径 D_1 で、(b) 前記小径先端部は、外径 D_2 がその加工部の外径 D_1 と同じかそれ以下の首部をその加工部に連続して一体に備えており、(c) 前記接続部は、その首部と前記シャンクとの間に設けられていることを特徴とする。
- [0007] 第3発明は、第1発明または第2発明の小径回転加工工具において、前記小径先端部の軸方向長さ L_3 は前記最大外径 $D_{\max}$ の3倍以上であることを特徴とする。
- [0008] 第4発明は、第1発明～第3発明の何れかの小径回転加工工具において、前記半径 R_a は前記半径 R_b 以上であることを特徴とする。
- [0009] 第5発明は、第1発明～第4発明の何れかの小径回転加工工具において、前記半径 R_a 、 R_b は、何れも3mm以上であることを特徴とする。
- [0010] 第6発明は、第1発明～第5発明の何れかの小径回転加工工具において、前記加工部には外周刃および底刃が設けられており、軸心Oまわりに回転駆動されることにより切削加工を行うエンドミルであることを特徴とする。
- [0011] 第7発明は、第6発明の小径回転加工工具において、金型用鋼に対する加工用の

エンドミルであることを特徴とする。

発明の効果

- [0012] このような小径回転加工工具においては、小径先端部の後端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Raで外側へ湾曲させられた凹R形状部と、シャンクの前端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Rbで内側へ湾曲させられた凸R形状部とによって接続部が構成されており、且つ、それ等の凹R形状部および凸R形状部は、互いに円弧の接線が一致する位置で直接接続されているため、その接続部の軸方向長さを比較的短く維持しつつ小径先端部およびシャンクとの各境界部分の径寸法変化を緩和できる。これにより、シャンクから加工部先端までの突出寸法が小さくなり、所定の剛性を確保することができるとともに、境界部分の急な径寸法変化に起因する応力集中が抑制されて耐折損強度が向上し、例えばロングネックタイプの加工工具や、HRC35以上の比較的高硬度の金型用鋼に対して切削加工を行うエンドミルなどにおいても、所定の加工精度を維持しつつ加工能率を向上させることができる。
- [0013] 第2発明は、外径D2が加工部の外径D1と同じかそれ以下の首部を加工部に連続して一体に備えている場合で、特に第3発明のように首部を含めた先端小径部の軸方向長さL3が最大外径Dmax（この場合は外径D1）の3倍以上のロングネックタイプの加工工具においては、所定の剛性を確保しつつ耐折損強度を向上させるという本件発明の効果が一層顕著となる。
- [0014] 第3発明は、首部の有無に拘らず小径先端部の軸方向長さL3が最大外径Dmaxの3倍以上である場合で、所定の剛性を確保しつつ耐折損強度を向上させるという本件発明の効果が一層顕著となる。
- [0015] 第4発明は、小径先端部に接続される凹R形状部の半径Raが凸R形状部の半径Rb以上で、小径先端部との境界部分における径寸法変化がシャンクとの境界部分における径寸法変化と同じかそれよりも小さくなるため、耐折損強度が問題になり易い小径側の境界部分における応力集中が好適に抑制される。
- [0016] 第5発明は、上記半径Ra、Rbが何れも3mm以上であるため、小径先端部との境界部分およびシャンクとの境界部分における径寸法変化が何れも小さくされて、それ等の境界部分における応力集中が好適に抑制される。

[0017] 第6発明は、加工部に設けられた外周刃および底刃によって切削加工を行うエンドミルに関するもので、所定の剛性を確保しつつ耐折損強度を向上させることができる本件発明が適用されることにより、加工精度や加工能率を向上させることができる。特に、金型用鋼に対して切削加工を行う第7発明では、比較的高硬度で高い耐折損強度が要求されるとともに優れた加工精度が要求されるため、本件発明の効果が一層顕著となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明が適用された小径超硬エンドミルを説明する図で、(a) は軸心Oと直角方向から見た拡大正面図、(b) は先端部分を更に拡大して示した正面図、(c) は刃部を更に拡大して示した正面図、(d) は刃部を更に拡大して斜め先端側から見た斜視図である。

[図2]本発明の効果を明らかにするための耐折損性試験で用いた従来品、比較品、および本発明品の3種類の試験品の接続部の形状の違いを説明する図である。

[図3]図2の3種類の試験品の接続部の形状を具体的に比較して示す図である。

[図4]曲げ試験機により耐折損性を調べた結果を示す図で、(a) は折損時のたわみ量を折損時の荷重(耐荷重)との関係で示したグラフ、(b) は耐荷重の具体的数値を比較して示す図、(c) はたわみ量の具体的数値を比較して示す図である。

[図5]2種類の被削材に対してそれぞれピックフィード(pf)を少しずつ大きくしながら切削加工を行ない、工具折損の有無を調べた結果を示す図である。

符号の説明

[0019] 10:小径超硬エンドミル(小径回転加工工具) 12:シャンク 14:小径先端部
16:刃部 18:首部 22:外周刃 24:底刃 30:接続部 32:凹R形状部
34:凸R形状部 O:軸心 D1:刃部の外径(最大外径Dmax) D2:首部の
外径 L3:小径先端部の軸方向長さ

発明を実施するための最良の形態

[0020] 本発明は、エンドミルやドリル、切削タップ等の回転切削工具に好適に適用されるが、転造加工を行う転造タップ等の回転転造工具や研削加工を行う回転研削砥石など、種々の回転加工工具に適用され得る。これ等の工具材料としては、超硬合金や

高速度工具鋼等が好適に用いられるが、他の工具材料を採用することもできる。表面には、必要に応じてTiAlNやTiN等の化合物被膜、ダイヤモンド被膜、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)被膜等の硬質被膜がコーティングされる。

- [0021] 加工部の外径D1は3mm以下であれば良いが、2mm以下、更には1mm以下の極小径の回転加工工具に特に好適に適用される。加工部の径寸法は一定であっても良いが、径寸法が連続的に増加しているテーパ形状や任意に増減変化している総形状などでも差し支えなく、その最大径寸法が外径D1である。
- [0022] 小径先端部は、例えば第2発明のように加工部と首部とを有して構成されるが、加工部のみであっても良く、その場合は加工部の後端に連続して接続部が設けられる。第2発明の首部の外径D2は、加工部の外径D1と同じかそれ以下であるが、第1発明の実施に際しては、最大外径Dmax 以下すなわち3mm以下の範囲で、首部の外径D2が加工部の外径D1よりも大きくても差し支えない。この首部についても、一定の外径D2であっても良いが、径寸法が連続的に増加しているテーパ形状などでも差し支えない。
- [0023] 凹R形状部は小径先端部の後端に滑らかに接続されるが、これは半径Raの凹R形状の円弧の接線が、小径先端部の後端においてその小径先端部の接線(軸方向の接線)と略一致することを意味し、小径先端部の後端近傍が円柱形状であれば凹R形状の円弧が軸心Oと平行になる位置で小径先端部の後端に接続されることを意味する。凸R形状部とシャンクの前端との接続部分も同様であり、また、凹R形状部と凸R形状部との接続部分も同様に両円弧の接線が略一致する位置で接続される。
- [0024] 第3発明では小径先端部の軸方向長さL3が最大外径Dmax の3倍以上であるが、5倍以上の場合には本件発明の効果が一層顕著となる。なお、他の発明の実施に際しては、小径先端部の軸方向長さL3が最大外径Dmax の3倍より短くても差し支えない。
- [0025] 第4発明では、 $Ra \geq Rb$ であるが、小径先端部との境界部分の応力集中を一層効果的に抑制する上で、 $Ra \geq 1.5Rb$ 、更には $Ra \geq 2Rb$ とすることが望ましい。なお、他の発明の実施に際しては、 $Ra < Rb$ であっても良い。
- [0026] 第5発明では、半径Ra、Rbが何れも3mm以上であるが、境界部分の応力集中を

抑制する上で5mm以上が望ましい。半径Ra、Rbが大きくなると軸方向寸法が長くなり、剛性が損なわれる可能性があるため、何れの半径Ra、Rbも例えば15mm以下の範囲内で設定することが望ましい。また、Ra+Rbが、例えば10mm以上、20mm以下の範囲内になるように設定しても良いし、凹R形状部と凸R形状部との境界における接線の軸心Oに対する傾斜角 α が、例えば20°以上、35°以下の範囲内になるようにそれ等の半径Ra、Rbを設定するようにしても良い。なお、これ等の数値範囲は、各部の径寸法等により適宜定められる。

- [0027] 第7発明の金型用鋼は、HRC35程度以上の高硬度材料で、例えばNAK55やNAK80(何れも、大同特殊鋼株式会社の商品記号)などであり、このような高硬度材料に対して切削加工を行う小径回転加工工具に対して本発明は特に好適に適用されるが、他の金属材料或いはその他の材料に対して切削加工を行うエンドミルやドリル等に対しても本発明は同様に適用される。

実施例

- [0028] 以下、本発明の実施例を、図面を参照しつつ詳細に説明する。

図1は、本発明が適用された小径回転加工工具の一例である2枚刃の小径超硬エンドミル10を示す図で、(a)は軸心Oと直角方向から見た拡大正面図、(b)は先端部分を更に拡大して示す正面図、(c)は刃部16を更に拡大して示す正面図、(d)は刃部16を更に拡大して斜め先端側から見た斜視図である。この小径超硬エンドミル10は、HRC35以上の比較的高硬度の金型用鋼に対する加工用のもので、超硬合金にて構成されているとともに、円柱形状のシャンク(ストレートシャンク)12と、そのシャンク12の先端側に設けられた小径先端部14と、それ等のシャンク12と小径先端部14とを滑らかに連結する接続部30とを同軸上に一体に備えている。シャンク12の外径D3は、小径先端部14よりも大径で、本実施例では約4mmである。

- [0029] 上記小径先端部14は、加工部としての刃部16と首部18とを一体に備えている。刃部16は、ストレート刃のエンドミルとして機能するもので、一對のねじれ溝20が砥石による研削加工によって設けられており、そのねじれ溝20に沿って外径D1が一定の外周刃22が形成されているとともに、軸方向の先端部には、その外周刃22に連続して底刃24が設けられている。外径D1は3mm以下で、本実施例では約1mmであり、

刃部16の長さ寸法である刃長 L_2 は約1.5mmである。この刃部16には、TiAlN等の化合物被膜から成る硬質被膜がコーティングされている。また、首部18は、略一定の外径 D_2 の円柱形状を成しており、その外径 D_2 は、刃部16の外径 D_1 と同じかそれ以下で、本実施例では外径 D_1 よりも小さくて約0.95mmである。本実施例の小径超硬エンドミル10はロングネックタイプで、この首部18と刃部16とを含めた小径先端部14の全体の軸方向長さ L_3 は、外径 D_1 の3倍以上であり、本実施例では約8倍の約8.2mmである。これ等の刃部16および首部18の最大径寸法である刃部16の外径 D_1 が、小径先端部14の最大外径 D_{max} である。なお、首部18の後端部は径寸法が滑らかに増大して前記接続部30に接続されており、軸方向長さ L_3 は、径寸法が刃部16の外径 D_1 と一致する位置までの長さ寸法である。

[0030] 前記接続部30は、外形の輪郭形状が軸心Oまわりにおいて一定であるとともに、首部18およびシャンク12に対してそれぞれ滑らかに接続されるように、首部18側の凹R形状部32およびシャンク12側の凸R形状部34を備えている。凹R形状部32は、首部18の後端に滑らかに接続されるとともに、首部18からシャンク12側へ向かうに従って径寸法が徐々に増大するように一定の半径 R_a で外側へ湾曲させられている。すなわち、図1(b)に示す正面図において、その外形が半径 R_a の凹R形状を成しているとともに、その凹R形状の円弧の接線が、首部18の後端においてその首部18の接線と略一致させられ、その首部18に滑らかに接続されている。本実施例では、半径 R_a の円弧が軸心Oと平行になる位置で外径 D_2 となり、首部18のストレート(円柱形状)部分に滑らかに接続されている。図1(b)における軸方向領域 L_4 は、半径 R_a の凹R形状を成している領域であるが、径寸法が刃部16の外径 D_1 と一致する軸方向長さ L_3 までの部分を首部18とすると、それよりもシャンク12側の部分が凹R形状部32である。半径 R_a は3mmよりも大きくて、本実施例では約10mmであり、軸方向長さ L_3 と軸方向領域 L_4 との重なり部分の軸方向長さは約0.7mmである。

[0031] 凸R形状部34は、シャンク12の前端に滑らかに接続されるとともに、シャンク12から首部18側へ向かうに従って径寸法が徐々に減少するように一定の半径 R_b で内側、すなわち軸心Oに接近する方向へ湾曲させられている。すなわち、図1(b)に示す正面図において、その外形が半径 R_b の凸R形状を成しているとともに、その凸R形状の

円弧の接線が、シャンク12の前端においてそのシャンク12の接線と略一致させられ、そのシャンク12に滑らかに接続されている。本実施例では、半径Rbの円弧が軸心Oと平行になる位置で前記外径D3となり、一定の外径D3の円柱形状のシャンク12の前端における接線と一致させられて、そのシャンク12の前端に滑らかに接続されている。半径Rbは3mm以上で且つ前記半径Ra以下で、本実施例では約5mmである。図1(b)における軸方向領域L5は半径Rbの凸R形状部34である。

[0032] また、上記凹R形状部32および凸R形状部34は、互いに円弧の接線が一致する位置で直接接続されている。すなわち、軸方向領域L4とL5との境界では、半径Raの凹R形状の円弧の接線と、半径Rbの凸R形状の円弧の接線とが、互いに一致させられ、両者が滑らかに接続されているのである。この境界における接線の軸心Oに対する傾斜角 α は、本実施例では約 26° である。また、軸方向領域L5の軸方向長さは約2.2mmで、軸方向領域L4の軸方向長さは約4.4mmであり、シャンク12の前端から刃部16の先端までの突出寸法L1は約14.1mmである。なお、本実施例の小径超硬エンドミル10の全長は約45mmである。

[0033] このような小径超硬エンドミル10によれば、首部18の後端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Raで外側へ湾曲させられた凹R形状部32と、シャンク12の前端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Rbで内側へ湾曲させられた凸R形状部34とによって接続部30が構成されており、且つ、それ等の凹R形状部32および凸R形状部34は、互いに円弧の接線が一致する位置で直接接続されているため、その接続部30の軸方向長さを比較的短く維持しつつ首部18およびシャンク12との各境界部分の径寸法変化を緩和できる。これにより、シャンク12から刃部16の先端までの突出寸法L1が小さくなり、所定の剛性を確保することができるとともに、境界部分の急な径寸法変化に起因する応力集中が抑制されて耐折損強度が向上する。

[0034] 本実施例の小径超硬エンドミル10は、首部18を含めた小径先端部14の軸方向長さL3が刃部16の外径D1の3倍以上のロングネックタイプで、しかもHRC35以上の比較的高硬度の金型用鋼に対して切削加工を行うためのものであり、所定の剛性を確保しつつ耐折損強度が向上させられることにより、所定の加工精度を維持しつつピクフィード(pf)を大きくするなどして加工能率を向上させることができる。

[0035] また、首部18に接続される凹R形状部32の半径Raが凸R形状部34の半径Rbより大きく、首部18との境界部分における径寸法変化がシャンク12との境界部分における径寸法変化よりも小さくなるため、耐折損強度が問題になり易い小径側の境界部分における応力集中が好適に抑制される。特に、本実施例では半径Ra、Rbが何れも5mm以上であるため、首部18との境界部分およびシャンク12との境界部分における径寸法変化が何れも小さくされて、それ等の境界部分における応力集中が一層効果的に抑制される。

[0036] 因みに、図2に示すように前記接続部30の形状が異なる従来品(試験品No1)、比較品(試験品No2)、および本発明品(試験品No3)の3種類の試験品を2本ずつ用意し、曲げ試験機による静的曲げ試験で刃部16に軸心Oに対して直角方向から荷重を加え、折損までの荷重およびその折損時のたわみ量を測定したところ、図4に示す結果が得られた。試験品は、何れも呼びが $\phi 1 \times 8$ 、すなわち前記外径D1が1mmで、前記軸方向長さL3が約8mmで、前記実施例の小径先端部14と同一形状を成しており、接続部30のみが相違する。具体的には、図3に示すように、従来品(試験品No1)の接続部40は、首部18に滑らかに接続された半径が10mmの凹R形状部42と、その凹R形状部42に滑らかに接続されたテーパ半角が 15° のテーパ形状部44とから構成されている。比較品(試験品No2)の接続部50は、首部18に滑らかに接続された半径が1mmの凹R形状部52と、その凹R形状部42に滑らかに接続されたテーパ半角が 15° のテーパ形状部54とから構成されている。また、本発明品(試験品No3)の接続部30は、前記実施例と同じく半径Ra=10mmの凹R形状部32と半径Rb=5mmの凸R形状部34とから構成されている。

[0037] そして、図4の(a)は、折損時のたわみ量を荷重(耐荷重)との関係で表した分布図で、(b)は耐荷重の具体的数値を示す図で、(c)はたわみ量の具体的数値を示す図である。この結果から、本発明品(試験品No3)によれば、折損までの耐荷重が最も大きくて優れた耐折損性能が得られるとともに、従来品(試験品No1)に比較して2本の値のばらつきが小さく、安定した品質性能が得られるものと考えられる。たわみ量については、本発明品(試験品No3)は比較品(試験品No2)よりも大きいのが、比較品(試験品No2)は早期に低荷重で折損しており、たわみ量が大きくなる前に折損したた

めであり、本発明品(試験品No3)のたわみ量は従来品(試験品No1)と同程度で、同等の剛性を確保しつつ耐折損性能(耐荷重)が向上していることが分かる。

[0038] また、図5は、前記図2に示す3種類の試験品No1～No3を用いて、S50C(JIS G 4051の規定による機械構造用炭素鋼)およびNAK80(大同特殊鋼株式会社のプラスチック金型用プリハードン鋼の製品記号)の2種類の被削材に対してピックフィード(pf)を少しずつ大きくしながら以下の加工条件で切削加工(溝加工)を行い、その切削加工が可能か否か、すなわち工具が折損するか否かを調べた結果である。

《加工条件》

- ・切削速度: 25500min^{-1} ($39\text{m}/\text{min}$)
- ・送り速度: $1300\text{mm}/\text{min}$ ($0.005\text{mm}/\text{t}$)
- ・切込み: $aa=0.5\text{mm}$

[0039] 図5の結果から明らかなように、S50Cに対しては、本発明品(試験品No3)および従来品(試験品No1)は何れもピックフィード(pf)=0.42mmまで折損することなく切削加工が可能であった。HRC37～43のNAK80に対しては、本発明品(試験品No3)ではピックフィード(pf)=0.2mmまで折損することなく切削加工が可能であったのに対し、従来品(試験品No1)はピックフィード(pf)=0.18mmで折損し、比較品(試験品No2)はピックフィード(pf)=0.2mmで折損した。この結果、S50Cでは本発明品(試験品No3)と従来品(試験品No1)とで耐折損性能に殆ど差が無いが、比較的高硬度のNAK80に対しては、本発明品(試験品No3)によれば、従来品(試験品No1)や比較品(試験品No2)に比較して優れた耐折損性能が得られることが分かる。

[0040] 以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、これはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明の小径回転加工工具は、小径先端部とシャンクとの間に、小径先端部の後端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Raで外側へ湾曲させられた凹R形状部と、シャンクの前端に滑らかに接続されるとともに一定の半径Rbで内側へ湾曲させられた凸R形状部とから成る接続部が設けられており、且つ、それ等の凹R形状部およ

び凸R形状部は、互いに円弧の接線が一致する位置で直接接続されているため、その接続部の軸方向長さを比較的短く維持しつつ小径先端部およびシャンクとの各境界部分の径寸法変化を緩和できる。これにより、シャンクから小径先端部の先端までの突出寸法が小さくなり、所定の剛性を確保することができるとともに、境界部分の急な径寸法変化に起因する応力集中が抑制されて耐折損強度が向上し、例えばロングネックタイプの加工工具を用いて金型用鋼等の比較的硬質の被加工物に対して切削加工などを行なう場合に好適に用いられる。

請求の範囲

- [1] 所定の加工部を有する最大外径 $D_{\max}$ が3mm以下の小径先端部と、
該小径先端部よりも大径のシャンクと、
前記小径先端部と前記シャンクとの間に設けられ、径寸法が連続的に変化している
とともに、外形の輪郭形状が軸心Oまわりにおいて一定の接続部と、
を同軸上に一体に備えている小径回転加工工具であって、
前記接続部は、
前記小径先端部の後端に滑らかに接続されるとともに、該小径先端部から前記シャ
ンク側へ向かうに従って径寸法が徐々に増大するように一定の半径 R_a で外側へ湾
曲させられた凹R形状部と、
前記シャンクの前端に滑らかに接続されるとともに、該シャンクから前記小径先端部
側へ向かうに従って径寸法が徐々に減少するように一定の半径 R_b で内側へ湾曲さ
せられた凸R形状部とを有し、
且つ、該凹R形状部および該凸R形状部は、互いに円弧の接線が一致する位置で
直接接続されている
ことを特徴とする小径回転加工工具。
- [2] 前記最大外径 $D_{\max}$ は前記加工部の外径 D_1 で、
前記小径先端部は、外径 D_2 が該加工部の外径 D_1 と同じかそれ以下の首部を該
加工部に連続して一体に備えており、
前記接続部は、該首部と前記シャンクとの間に設けられている
ことを特徴とする請求項1に記載の小径回転加工工具。
- [3] 前記小径先端部の軸方向長さ L_3 は前記最大外径 $D_{\max}$ の3倍以上である
ことを特徴とする請求項1または2に記載の小径回転加工工具。
- [4] 前記半径 R_a は前記半径 R_b 以上である
ことを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の小径回転加工工具。
- [5] 前記半径 R_a 、 R_b は、何れも3mm以上である
ことを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の小径回転加工工具。
- [6] 前記加工部には外周刃および底刃が設けられており、軸心Oまわりに回転駆動さ

れることにより切削加工を行うエンドミルである

ことを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の小径回転加工工具。

[7] 金型用鋼に対する加工用のエンドミルである

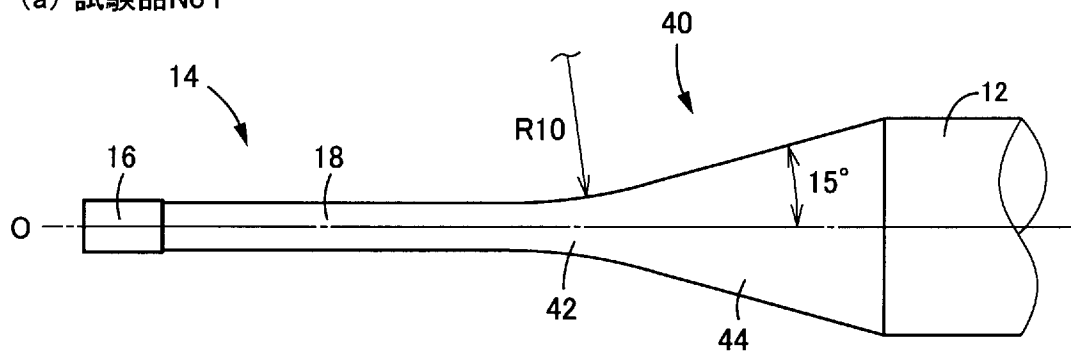
ことを特徴とする請求項6に記載の小径回転加工工具。

[図2]

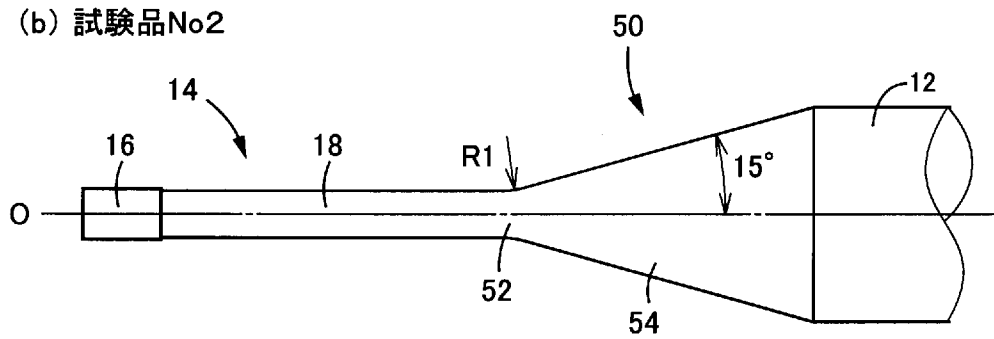
試験品	呼び	接続部の形状	備考
No1	$\phi 1 \times 8$	$R10 \times 15^\circ$	従来品
No2	$\phi 1 \times 8$	$R1 \times 15^\circ$	比較品
No3	$\phi 1 \times 8$	$R10 \times R5$	本発明品

[図3]

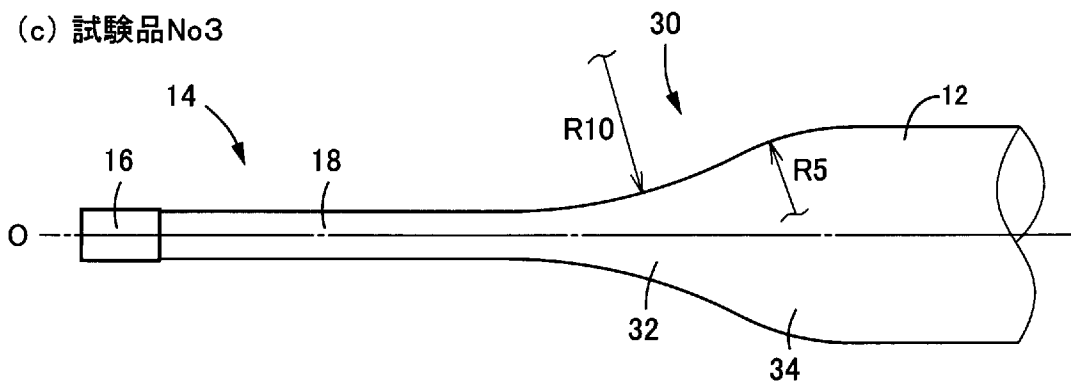
(a) 試験品No1



(b) 試験品No2

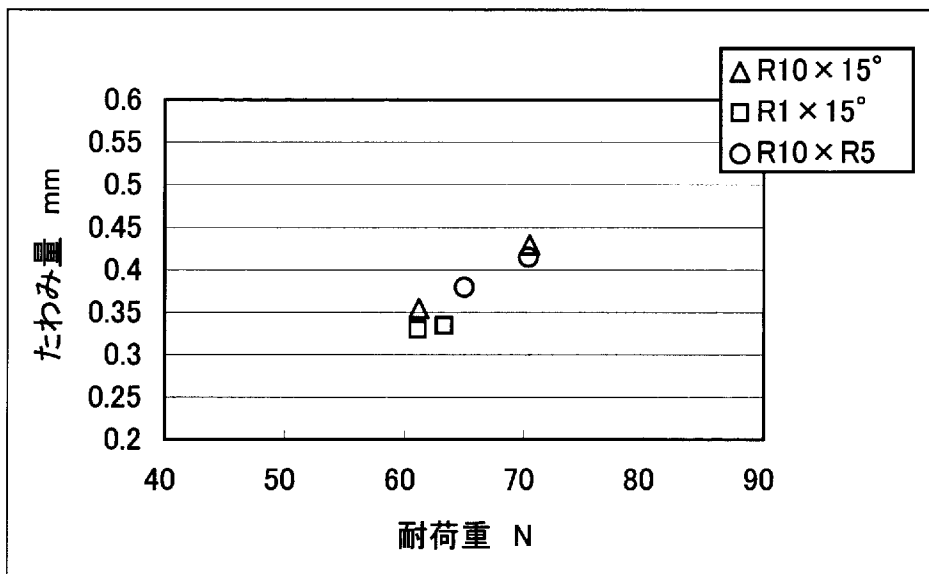


(c) 試験品No3



[図4]

(a) 分布図



(b) 耐荷重(N)

試験品	1本目	2本目	平均値	順位
No1 (R10 × 15°)	61.2	70.5	65.9	2位
No2 (R1 × 15°)	61.1	63.3	62.2	3位
No3 (R10 × R5)	65.0	70.4	67.7	1位

(c) たわみ量(mm)

試験品	1本目	2本目	平均値	順位
No1 (R10 × 15°)	0.36	0.43	0.40	2位
No2 (R1 × 15°)	0.33	0.34	0.34	1位
No3 (R10 × R5)	0.38	0.42	0.40	2位

[図5]

(a) S50C

		No1 (R10×15°)	No2 (R1×15°)	No3 (R10×R5)
pf (mm)	0.26	○	○	○
	0.28	○	○	○
	0.3	○	○	○
	0.32	○	○	○
	0.34	○	○	○
	0.36	○	○	○
	0.38	○	○	○
	0.4	○	折損	○
	0.42	○		○
	0.44	折損		折損
	0.46			

(b) NAK80

		No1 (R10×15°)	No2 (R1×15°)	No3 (R10×R5)
pf (mm)	0.02	○	○	○
	0.04	○	○	○
	0.06	○	○	○
	0.08	○	○	○
	0.1	○	○	○
	0.12	○	○	○
	0.14	○	○	○
	0.16	○	○	○
	0.18	折損	○	○
	0.2		折損	○
	0.22			折損
	0.24			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23C5/10(2006.01) i, B23B51/00(2006.01) i

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)

B23C5/10, B23B51/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 2003-94226 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 03 April, 2003 (03.04.03), Par. Nos. [0002], [0010], [0011]; Fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 62-057807 A (Mitsubishi Metal Corp.), 13 March, 1987 (13.03.87), Page 2, lower right column, line 5 to page 3, upper left column, line 19; Figs. 2, 3 (Family: none)	1-7

☐ 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
05 March, 2008 (05.03.08)

Date of mailing of the international search report
18 March, 2008 (18.03.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23C5/10(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. B23C5/10, B23B51/00

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

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)

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-94226 A (日立ツール株式会社) 2003.04.03, 段落【0002】、【0010】、【0011】、第1図 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 62-057807 A (三菱金属株式会社) 1987.03.13, 第2頁右下欄第5行 - 第3頁左上欄第19行、第2図、第3図 (ファミリーなし)	1 - 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。

* 引用文献のカテゴリー

「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
「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
「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)
「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大川 登志男

3 C

3 7 3 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4