

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 特 許 公 報 (B2) (11) 特許番号
特許第6868023号
(P6868023)
(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12) (24) 登録日 令和3年4月13日 (2021.4.13)

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

請求項の数 21 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-526179 (P2018-526179)	(73) 特許権者	514105826
(86) (22) 出願日	平成28年10月26日 (2016.10.26)		イスカル リミテッド
(65) 公表番号	特表2018-534164 (P2018-534164A)		イスラエル国, テフェン 2 4 9 5 9, ピー. オー. ボックス 1 1
(43) 公表日	平成30年11月22日 (2018.11.22)	(74) 代理人	100079108
(86) 国際出願番号	PCT/IL2016/051152		弁理士 稲葉 良幸
(87) 国際公開番号	W02017/090021	(74) 代理人	100109346
(87) 国際公開日	平成29年6月1日 (2017.6.1)		弁理士 大貫 敏史
審査請求日	令和1年10月4日 (2019.10.4)	(74) 代理人	100117189
(31) 優先権主張番号	14/948, 712		弁理士 江口 昭彦
(32) 優先日	平成27年11月23日 (2015.11.23)	(74) 代理人	100134120
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 内藤 和彦
		(72) 発明者	シュピーゲルマン, レオニード
			イスラエル国, カルミエル, 2 1 7 7 1, ハオレン ストリート 1 8 / 2
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続的に湾曲するすくい隆起部と螺旋溝設計とを備えた超硬合金コーナージェアスエンドミル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前方向 (D_F) および後方向 (D_R) を定める回転軸 (12) を有する超硬合金コーナージェアスエンドミル (10) であって、

前端 (14) および後端 (16)、およびそれらの間に延びる周囲面 (18) と；
前記前端 (14) から後方に延びる切削部分 (20) と；
前記切削部分 (20) の後方に位置するシャンク部分 (22) と；を含み、
前記切削部分 (20) は、前記前端 (14) の切削部分直径 (D_E) と有効切削長さ L_E とを有し、および、

前記前端 (14) から前記周囲面 (18) まで延びる一体形成された刃 (24) と；
隣接する刃 (24) の各対の間に位置付けられ、25° ≤ H ≤ 60° の条件を満たす螺旋角 H を有する螺旋溝 (26) とを含み；

割出し角 S が、隣接する刃 (24) の各対の間に定められ；

各刃 (24) は、

逃げ面 (28) と；

すくい面 (30) と；

前記逃げ面 (28) および前記すくい面 (30) の交差部に形成された切れ刃 (32) と；

円の中心点 (C_C)、円の半径 (R_C)、軸方向接線 (L_A)、半径方向接線 (L_R)、および二等分線 (L_B) を有する円 (I_C) の一部 (36) を画定する円弧輪郭を含

10

20

むコーナー (3 4) とを含み、

前記逃げ面 (2 8) は、

前記前端 (1 4) の軸方向逃げ面 (2 8 A) と；

前記周囲面 (1 8) の半径方向逃げ面 (2 8 B) と；

前記軸方向逃げ面 (2 8 A) および前記半径方向逃げ面 (2 8 B) を接続するコーナ
ー逃げ面 (2 8 C) とを含み、

前記すくい面 (3 0) は、

前記切れ刃 (3 2) に隣接して延びる切削部分すくい面 (3 0 A) と；

窪み部分すくい面 (3 0 B) と；前記切削部分すくい面 (3 0 A) および前記窪み部
分すくい面 (3 0 B) の交差部に形成されたすくい隆起部 (3 0 C) とを含み、

10

前記切れ刃 (3 2) は、

軸方向接線 (L_A) まで延びる前記前端 (1 4) の軸方向部分切れ刃 (3 2 A) と；

前記軸方向接線 (L_A) から前記半径方向接線 (L_R) まで延びるコーナー部分切れ
刃 (3 2 B) と；

前記半径方向接線 (L_R) から後方に延びる半径方向部分切れ刃 (3 2 C) とを含み
；

前記すくい隆起部 (3 0 C) と前記切れ刃 (3 2) との間で、

半径方向部分切削面の幅 (W_R) が前記半径方向接線 (L_R) に沿って測定可能であ
り；

二等分線部分切削面の幅 (W_B) が二等分線 (L_B) に沿って測定可能であり；およ
び、

20

軸方向部分切削面の幅 (W_A) が前記軸方向接線 (L_A) に沿って測定可能であり；
前記刃 (3 4) の 1 つまたは複数の前記すくい隆起部 (3 0 C) は、前記二等分線 (L_B
) から、前記コーナー逃げ面 (2 8 C) の後方の少なくともある軸方向位置まで連続的に
湾曲している

超硬合金コーナラジアスエンドミル (1 0) 。

【請求項 2】

前記半径方向逃げ面 (2 8 B) および前記コーナー逃げ面 (2 8 C) の交差部において
、前記半径方向およびコーナー部分切れ刃 (3 2 B 、 3 2 C) が、 170° 180°
° の条件を満たす外側逃げ角 を形成する、請求項 1 に記載のエンドミル (1 0) 。

30

【請求項 3】

前記外側逃げ角 が 178° 180° の条件を満たす、請求項 2 に記載のエンド
ミル (1 0) 。

【請求項 4】

前記半径方向部分切削面の幅 W_R および二等分線部分切削面の幅 W_B が $0.9W_B$ W_R
 $1.1W_B$ の条件を満たす、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のエンドミル。

【請求項 5】

前記すくい隆起部と切れ刃との間で測定可能であり半径方向接線と二等分線との間で測
定される各部分切削面の幅 W が、 $0.9W_B$ W $1.1W_B$ の条件を満たす、請求項 1
~ 4 のいずれか一項に記載のエンドミル (1 0) 。

40

【請求項 6】

前記半径方向部分切削面の幅 W_R および前記軸方向部分切削面の幅 W_A が、 $0.9W_A$
 W_R $1.1W_A$ の条件を満たす、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のエンドミル (1 0) 。

【請求項 7】

前記すくい隆起部と前記切れ刃との間で測定可能であり前記半径方向接線と前記軸方向
接線との間で測定される各部分切削面の幅 W が、 $0.9W_A$ W $1.1W_A$ の条件を満
たす、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のエンドミル (1 0) 。

【請求項 8】

前記すくい隆起部と前記切れ刃との間で測定可能であり前記軸方向接線と前記二等分線

50

との間で測定される少なくとも１つの部分切削面の幅 W が、 $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ の条件を満たす、請求項１～７のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【請求項９】

前記軸方向接線と前記二等分線との間で測定される各部分切削面の幅 W が、 $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ の条件を満たす、請求項８に記載のエンドミル（１０）。

【請求項１０】

前記軸方向接線と前記半径方向接線との間で測定可能な各部分切削面の幅 W が、 $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ の条件を満たす、請求項９に記載のエンドミル。

【請求項１１】

各切削部分すくい面（３０Ａ）が平面形状である、請求項１～１０のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。 10

【請求項１２】

前記円の半径 R_c が、 $R_c \leq 0.08D_E$ の条件を満たす、請求項１～１１のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【請求項１３】

前記切削部分（２０）がちょうど７個の刃（２４）または９個の刃（２４）を含む、請求項１～１２のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【請求項１４】

前記刃（２４）の１つまたは複数が、 $-12^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$ の条件を満たす前記半径方向接線（ L_R ）に沿って測定可能なすくい角 θ を有する、請求項１～１３のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。 20

【請求項１５】

各刃（２４）が、 $-5^\circ \leq \theta \leq 5^\circ$ の条件を満たす前記半径方向接線（ L_R ）に沿って測定可能な半径方向すくい角 θ を有する、請求項１４に記載のエンドミル（１０）。

【請求項１６】

前記刃（２４）の１つまたは複数が、 $\theta > 0^\circ$ の条件を満たす前記半径方向接線（ L_R ）に沿って測定可能な半径方向すくい角 θ を有する、請求項１～１５のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【請求項１７】

前記刃（２４）の１つまたは複数が、 $\theta < 0^\circ$ の条件を満たす前記半径方向接線（ L_R ）に沿って測定可能な半径方向すくい角 θ を有する、請求項１６に記載のエンドミル（１０）。 30

【請求項１８】

前記前端（１４）において、前記割出し角 S の大多数が異なる値を有する、請求項１～１７のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【請求項１９】

各割出し角 S が、有効長さの中間（ L_M ）において、前記前端（１４）における同じ割出し角 S の値よりも、 360° で割った刃（２４）の総数に等しい値により近い値を有する、請求項１８に記載のエンドミル（１０）。 40

【請求項２０】

各刃（２４）が、前記二等分線（ L_B ）から、前記コーナー逃げ面（２８Ｃ）の後方の少なくともある軸方向位置まで連続的に湾曲するすくい隆起部（３０Ｃ）を有する、請求項１～１９のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【請求項２１】

各刃（２４）が、前記二等分線（ L_B ）から、前記コーナー逃げ面（２８Ｃ）の後方のある軸方向位置まで、連続的に湾曲されている前記すくい隆起部（３０Ｃ）を有する、請求項１～２０のいずれか一項に記載のエンドミル（１０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

発明の分野

本出願の主題は、特に機械加工がとりわけ難しいインコネルなどの材料向けの、窪み部分すくい面および切削部分すくい面の交差部のすくい隆起部と、螺旋溝設計とを有する一体刃コーナラジラスエンドミルに関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

エンドミルの種類は、3つの主要なエンドミルのカテゴリー、すなわち、ボール、スクエアおよびコーナラジラスに入ると考えることができる。本出願の主題は専ら最後のカテゴリー、すなわちコーナラジラスエンドミルに関する。

【0003】

コーナラジラスエンドミルのコーナーは、円弧の輪郭を含む。円弧の輪郭は、エンドミルを回転軸に対して垂直な方向から見た場合に、回転軸を中心にこのようなエンドミルが回転する間に存在する。明細書および特許請求の範囲において、これを「輪郭図」と呼ぶ。

【0004】

円弧の輪郭は仮想円の一部を画定する。円は、円の中心点と、軸方向および半径方向の接線と、軸方向および半径方向の接線点と、二等分線とを含む基準位置を定義する。軸方向接線は円の中心点からエンドミルの回転軸に平行な方向に前方に伸びている。半径方向接線は円の中心点から回転軸に対して垂直な方向に半径方向外側に伸びている。二等分線は円の中心点から外側に伸び、軸方向および半径方向の接線点から等しく円周方向に離された二等分点で円と交差する。別の言い方をすれば、二等分線によって軸方向接線に対して定められる第1の角度と、二等分線によって半径方向接線に対して定められる第2の角度は等しい。上で言及した円および関連する線、平面および接線点などの基準パラメータは想像上のものであり、したがってエンドミル上の目に見える特徴ではなく、むしろ上で説明したようなその構成を介して導き出すことができることが理解されよう。

【0005】

競争の激しい世界的な市場のために、エンドミルを急速に劣化させる、インコネルなどの機械加工が難しい材料から作られた加工物を機械加工する場合でさえ、より良好な仕上げとより長い工具寿命を提供するエンドミルを用いた機械加工に対する需要がますます増加している。このような劣化は、理論的には、加工物を機械加工するエンドミルへの、形成される加工物の熱伝達に少なくとも部分的に起因すると考えられている。

【0006】

窪み部分すくい面と切削部分すくい面との交差部にすくい隆起部を設けることによってエンドミルへの熱伝達が低減され得ると考えられている。本出願人に譲渡された米国特許出願公開第2014/0227050号は、例えば図1Bにおいて、そのようなすくい隆起部を有するそのような部分すくい面の例を開示している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本出願の目的は、新規かつ改良された超硬合金コーナラジラスエンドミルを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

発明の概要

本出願の主題の第1の態様によれば、刃を有するコーナラジラスエンドミルであって、刃は、二等分線から少なくともある軸方向位置まで刃のコーナーすくい面の後方に向かって連続的に湾曲しているすくい隆起部を含む、コーナラジラスエンドミルが提供される。

【0009】

検討中の種類の知られているエンドミルは、コーナーすくい面と一致する軸方向位置ですくい隆起部に沿った不連続部を含む。本出願は、不連続部が除去されるか重要ではない形状を提供することによって、インコネルなどの材料を機械加工する困難な条件の下で加工物の仕上げおよび工具の寿命を改善することができる。

【0010】

特に、本出願の主題は、従来技術の図面に示されている不連続部が典型的には存在しない材料から作製されたコーナーラジাসエンドミルには関係しない。より正確には、本出願は、（名称の広い意味における）超硬合金から作製されるエンドミルに関し、セラミックから作製されたエンドミルにも、高価な超硬材料（例えば、CBN、ダイヤモンド）でコーティングされたエンドミルにも関係しない。

10

【0011】

本出願の主題の別の態様によれば、前方向および後方向を定める回転軸を有するコーナーラジাসエンドミルであって、前端および後端、およびそれらの間に延びる周囲面と；前端から後方に延びる切削部分と；切削部分の後方に位置するシャンク部分と；を含み、切削部分は、前端の切削部分直径と有効切削長さとを有し、および前端から周囲面まで延びる一体形成された刃と；隣接する刃の各対の間に位置付けられ、 25° H 60° の条件を満たす螺旋角 H を有する螺旋溝とを含み；割出し角 S が、隣接する刃の各対の間に定められ；各刃は、逃げ面と；すくい面と；逃げ面およびすくい面の交差部に形成された切れ刃と；円の中心点、円の半径、軸方向接線、半径方向接線、および二等分線を有する円を画定する円弧輪郭を含むコーナーとを含み；逃げ面は、前端の軸方向逃げ面と；周囲面の半径方向逃げ面と；軸方向逃げ面および半径方向逃げ面を接続するコーナー逃げ面とを含み、すくい面は、切れ刃に隣接して延びる切削部分すくい面と；窪み部分すくい面と；切削部分すくい面および窪み部分すくい面の交差部に形成されたすくい隆起部とを含み、切れ刃は、軸方向接線まで延びる前端の軸方向部分切れ刃と；軸方向接線から半径方向接線まで延びるコーナー部分切れ刃と；半径方向接線から後方に延びる半径方向部分切れ刃とを含み；すくい隆起部と切れ刃との間で、半径方向部分切削面の幅が半径方向接線に沿って測定可能であり；二等分線部分切削面の幅が二等分線に沿って測定可能であり；軸方向部分切削面の幅が軸方向接線に沿って測定可能であり；刃の1つまたは複数のすくい隆起部は、二等分線から、コーナー逃げ面の後方の少なくともある軸方向位置まで連続的に湾曲しているコーナーラジাসエンドミルが提供される。

20

30

【0012】

上に述べたことは要約であり、上記態様のいずれも以下に記載される特徴のいずれかをさらに含んでもよいことが理解されるであろう。具体的には、以下の特徴は、単独でまたは組み合わせて、上記態様のいずれにも適用可能である。

- A．エンドミルは、前後方向を定める回転軸を有することができる。
- B．エンドミルは、前端および後端と、それらの間に延びる周囲面とを含むことができる。
- C．エンドミルは、その前端から後方に延びる切削部分を含むことができる。
- D．エンドミルは、その切削部分の後方に配置することができるシャンク部分を含むことができる。
- E．切削部分は、その前端に切削部分直径を有することができる。
- F．切削部分は、有効切削長さを有することができる。
- G．切削部分は、エンドミルの前端から周囲面まで延びる一体形成の刃を含むことができる。好ましくは、複数の刃は奇数個の刃である。最も好ましくは、複数の刃はちょうど7個または9個の刃である。理論に拘束されるものではないが、奇数の刃、特に7個または9個の刃は、振動および熱を減少し、その一方で刃の排気のために十分な溝空間をなお提供するので、インコネルなどの機械加工が難しい材料の機械加工により効果的であると考えられる。
- H．エンドミルの各刃は、逃げ面、すくい面、すくい面と逃げ面との交差部に形成された切れ刃、およびコーナーを含むことができる。

40

50

I．逃げ面は、前端の軸方向逃げ面と、周囲面の半径方向逃げ面と、軸方向逃げ面および半径方向逃げ面を接続するコーナー逃げ面とを含むことができる。

J．すくい面は、切れ刃に隣接して延びる切削部分すくい面と、窪み部分すくい面と、切削部分すくい面および窪み部分すくい面の交差部に形成されたすくい隆起部とを含むことができる。

K．切れ刃は、軸方向接線まで延びる前端の軸方向部分切れ刃と、軸方向接線から半径方向接線まで延びるコーナー部分切れ刃と、半径方向接線から後方に延びる半径方向部分切れ刃とを含むことができる。

L．各軸方向部分切れ刃は、軸方向すくい角 α を有することができる。

M．少なくとも1つの、好ましくは各軸方向部分切れ刃は、正の軸方向すくい角 α (すなわち、 $\alpha > 0$) を有することができる。より好ましくは、少なくとも1つの、またはさらにより好ましくは各刃は、 $1^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$ の条件を満たす軸方向すくい角 α を有する。理論に拘束されるものではないが、このような軸方向すくい角の値は、インコネルなどの機械加工が難しい材料を機械加工するのにより効果的であると考えられる。

N．各コーナー部分切れ刃はコーナーすくい角 β を有することができる。

O．各半径方向部分切れ刃は、半径方向すくい角 γ を有することができる。

P．1つまたは複数の刃は、 $-3^\circ \leq \gamma \leq 3^\circ$ の条件を満たす半径方向接線に沿って測定可能な半径方向すくい角 γ を有することができる。好ましくは、刃の1つまたは複数の、 $\gamma > 0^\circ$ 、好ましくは $2^\circ \leq \gamma \leq 3^\circ$ の条件を満たす半径方向接線に沿って測定可能な半径方向すくい角 γ を有することができる。

Q．1つまたは複数の刃は、 $\gamma > 0^\circ$ の条件を満たす半径方向接線に沿って測定可能な半径方向すくい角 γ を有することができ、少なくとも1つの他の刃は、 $\gamma < 0^\circ$ の条件を満たす半径方向接線に沿って測定可能な半径方向すくい角 γ を有することができる。

R．1つまたは複数の刃、または好ましくは各刃は、 $-12^\circ \leq \gamma \leq 7^\circ$ 、好ましくは $-5^\circ \leq \gamma \leq 5^\circ$ 、最も好ましくは $-3^\circ \leq \gamma \leq 3^\circ$ の条件を満たす半径方向接線に沿って測定可能なすくい角 γ を有することができる。

S．半径方向逃げ面とコーナー逃げ面との交差部において、半径方向部分切れ刃およびコーナー部分切れ刃は、 $170^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ 、好ましくは $178^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ 、最も好ましくは $179.5^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ の条件を満たす外側逃げ角 θ_2 を形成することができる。

T．コーナーは、円の中心点、円の半径、軸方向および半径方向接線、および二等分線を有する円の一部を画定する円弧輪郭を含むことができる。

U．溝、好ましくは各溝は、螺旋形状にすることができる。

V．螺旋溝は、隣接する刃の各対の間に配置することができ、 $25^\circ \leq H \leq 60^\circ$ 、好ましくは $32^\circ \leq H \leq 45^\circ$ の条件を満たす螺旋角 H を有することができる。明確にするために、各溝は、各軸方向位置での値が前記範囲外に広がらない限り、可変螺旋角または異なる螺旋角を有することができる。

W．すくい隆起部と切れ刃との間で：半径方向部分切削面の幅が半径方向接線に沿って測定可能であり、二等分線部分切削面の幅が二等分線に沿って測定可能であり、軸方向部分切削面の幅が軸方向接線に沿って測定可能である。実質的に均一な部分切削面の幅を提供することによって、刃のすくい角を刃の製造中により一貫して制御することができ、結果的に工具の寿命を改善できると考えられる。

X．半径方向部分切削面の幅 W_R および二等分線部分切削面の幅 W_B は、条件： $0.9 W_B \leq W_R \leq 1.1 W_B$ 、好ましくは $0.95 W_B \leq W_R \leq 1.05 W_B$ を満たすことができる。

Y．すくい隆起部から切れ刃までおよび半径方向線と二等分線との間で測定可能な各部分切削面の幅 W は、条件： $0.9 W_B \leq W \leq 1.1 W_B$ 、好ましくは $0.95 W_B \leq W \leq 1.05 W_B$ を満たすことができる。

Z．半径方向部分切削面の幅 W_R および軸方向部分切削面の幅 W_A は、条件： $0.9 W_A \leq W_R \leq 1.1 W_A$ 、好ましくは $0.95 W_A \leq W_R \leq 1.05 W_A$ を満たすことができ

10

20

30

40

50

る。

A A . すくい隆起部から切れ刃までおよび半径方向線と接線との間で測定可能な各部分切削面の幅 W は、条件： $0.9W_A \leq W \leq 1.1W_A$ 、好ましくは $0.95W_A \leq W \leq 1.05W_A$ を満たすことができる。

B B . すくい隆起部から切れ刃まで測定可能であり、軸方向接線と二等分線との間に位置付けられる少なくとも1つの、好ましくは各部分切削面の幅 W は、条件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ を満たすことができる。好ましくは、軸方向線と半径方向線との間で測定可能な各部分切削面の幅 W は、条件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ を満たす。

C C . 1つまたは複数の、好ましくは各切削部分すくい面は、平面形状にすることができる。

D D . 円の半径 R_c は、条件： $R_c \leq 0.08D_E$ を満たすことができる。注目すべきことに、本主題によるエンドミルは、非常に小さくまた著しい不連続部なしに製造することが困難な円の半径についても達成可能である。

E E . 割出し角 S が、隣接する刃の各対の間に定められることができる。エンドミルの前端における割出し角 S のいくつか、または好ましくは大多数は、異なる値を有することができる。

F F . 有効長さの中間の各割出し角 S は、ミルの前端における同じ割出し角 S の値よりも、360で割った刃の総数に等しい値により近い値を有することができる。

G G . エンドミルは、前端から後方向に沿って増大するテーパコアを含むことができる。

H H . すくい隆起部は、二等分線から半径方向接線(L_R)の後方の軸方向位置まで連続的に湾曲することができる。

I I . エンドミルの各刃は、二等分線から、コーナーすくい面の後方の少なくともある軸方向位置まで連続的に湾曲するすくい隆起部を有することができる。連続的な湾曲は、半径方向接線の後方に延びることができる。複数の刃の各刃は、上に挙げた特徴のいずれかを含むことができる。

J J . エンドミル、または少なくともその切削部分は、超合金から作製することができる。

K K . コーナーの切削部分すくい面は、3つの異なる下位部分(検査時に明らかな各下位部分の異なる製造工程からもたらされる)を含むことができる。すなわち、エンドミルの周囲面に隣接する半径方向下位部分と、エンドミルの前端に隣接する軸方向下位部分と、半径方向下位部分と軸方向下位部分とを接続するコーナー下位部分。下位部分に部分切削面を形成すること(すなわち複数の形成工程)は、単一工程形成よりも高価であるが、そのような構造から得られる利益は既知の欠点を上回ることが見出されたと考えられている。例えば、ちょうど3つの部分切削面 - 下位部分は、連続すくい値の有益な制御生産を可能にする。

【0013】

上記の各特徴は、単独でおよび組み合わせてなおさらに、特にインコネルなどの機械加工が難しい材料を機械加工する場合に、より良好な加工物の仕上げおよび/または工具の寿命に寄与し得ると考えられる。

【0014】

図面の簡単な説明

本出願の主題をより深く理解するために、および本出願の主題が実際にどのように実行され得るかを示すために、次に添付の図面を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1A】本出願の主題によるエンドミルの側面図である。

【図1B】図1Aのエンドミルの正面端面図である。

【図2A】従来技術エンドミルの切削部分の一部の側面図である。

【図2B】図2AのIIBで示されるコーナーの拡大輪郭図である。

【図2C】図2AのIICで示される部分の拡大図である。

【図 3 A】図 2 A に対応する眺めで示される図 1 A および 1 B のエンドミルの切削部分の一部の側面図である。

【図 3 B】図 3 A の I I I B で示されるコーナーの拡大輪郭図である。

【図 3 C】図 3 A の I I I C で示される部分の拡大図である。

【図 4 A】図 3 A のエンドミルのわずかに回転された図である。

【図 4 B】図 4 A の I V B で示されたコーナーの拡大図である。

【図 4 C】回転軸に対して 45° の角度（角度「V」として示される）である、矢印 I V A で示される眺めで取られた図 4 A のエンドミルのコーナーのさらに別の拡大図である。

【図 5 A】窪み部分すくい面を例示する拡大図である。

【図 5 B】窪み部分すくい面を例示する拡大図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

詳細な記載

図 1 A および 1 B は、超硬合金から作製され、特にインコネルなどの機械加工が難しい材料を機械加工するように構成されたコーナーラジアスエンドミル 10 を示す。

【0017】

エンドミル 10 は、その中心を通過して長手方向に伸び、エンドミルの中心点 C_E と一致し得る回転軸 12 を中心に回転するように構成されている。この例では、エンドミルの回転方向 D_A は、図 1 B に示す正面端面図において反時計回りである。回転軸 12 は、反対方向である前後方向 D_F 、 D_R を定めることができる（これらの方向は回転軸 12 と平行であるがそれと同軸である必要はない）。

20

【0018】

エンドミル 10 は、反対側にある前端 14 および後端 16 と、前端 14 および後端 16 の間に延びる周囲面 18 とを含むことができる。

【0019】

エンドミル 10 は、切削部分 20 と、切削部分 20 の後方に位置するシャンク部分 22 とを含むことができる。

【0020】

切削部分 20 は、前端 14 で測定可能な切削部分直径 D_E と、有効切削長さ L_E とを含むことができる。有効切削長さ L_E は、前端 16 から、刃の逃げ面がもはや有効ではない軸方向位置まで延び、それはこの例では、参照符号「23」で示された軸方向位置で見ることができる。前端 14 から有効長さ L_E の真中の軸方向位置 L_M まで延びる L_H で示された有効切削長さの前半部も例示されている。

30

【0021】

切削部分 20 は、一体形成された刃 24（例えば、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 6 および第 7 刃 24 A、24 B、24 C、24 D、24 E、24 F、24 G）を含む。

【0022】

隣接する刃の各対の間には、割出し角 S （例えば、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 6 および第 7 の割出し角 S_A 、 S_B 、 S_C 、 S_D 、 S_E 、 S_F 、 S_G ）が定められる。示された例では、全ての割出し角は、前端 14 において異なる値を有する。それにもかかわらず、割出し角は、有効長さの真中の軸方向位置 L_M へ近づくにつれて等しくなるように収束し（7つの刃を有するエンドミルの場合、 $360^\circ / 7 = 51.4^\circ$ ）、この例ではそのあとそれから逸れる。

40

【0023】

切削部分 20 は、隣接する刃 24 の各対の間に円周方向に位置する、螺旋溝 26（例えば、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5、第 6 および第 7 の溝 26 A、26 B、26 C、26 D、26 E、26 F、26 G）、すなわち、前端 14 に隣接して少なくとも螺旋状に延びる溝を含む。

【0024】

各溝 26 は、回転軸 12 に対して形成された螺旋角 H を有することができる。

50

【 0 0 2 5 】

ここで図 3 A を同じく参照すると、少なくとも前端 1 4 に隣接して、エンドミル 1 0 は、テーパ角 μ によって概略的に示されるテーパコアを含むことができることが注目される。

【 0 0 2 6 】

各刃 2 4 は、以下の全体的に指定される部分を含むことができる：逃げ面 2 8、すくい面 3 0、逃げ面 2 8 とすくい面 3 0 との交差部に形成された切れ刃 3 2、およびコーナー 3 4。以下のことに留意されたい、すなわち、図 3 A で特定された逃げ面 2 8 は、他の要素の数値表示で示された刃とは異なる刃 2 4 の逃げ面であり、これは単に、図 3 A の最上の刃の逃げ面が、示される輪郭図では見えないからである。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 A に示す輪郭図において、回転軸 1 2 の周りをエンドミル 1 0 が回転する間、コーナー 3 4 は、仮想円 I_c の一部 3 6 を画定する円弧状の輪郭を示す。

【 0 0 2 8 】

同様に図 3 C を参照すると、円 I_c は、円の中心点 C_c ；軸方向および半径方向の接線 L_A 、 L_R ；軸方向および半径方向の接線 L_A 、 L_R および切れ刃 3 2 の交差部に位置する軸方向および半径方向の接線点 P_{AP} 、 P_{RP} ；軸方向および半径方向の接線 L_A 、 L_R の間に等角度間隔で配置された二等分線 L_B を有することが注目される。

【 0 0 2 9 】

逃げ面 2 8 は、異なる部分、すなわち、前端 1 4 の軸方向逃げ面 2 8 A (図 1 B) と、周囲面 1 8 の半径方向逃げ面 2 8 B (図 3 A) と、軸方向および半径方向の逃げ面 2 8 A、2 8 B を接続するコーナー逃げ面 2 8 C (図 3 C) とを含む。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 B はすくい面 3 0 を示し、すくい面 3 0 は異なる部分、すなわち、切れ刃 3 2 に隣接して延びる切削部分すくい面 3 0 A と、窪み部分すくい面 3 0 B と、切削部分すくい面および窪み部分すくい面 3 0 A、3 0 B の交差部に形成されたすくい隆起部 3 0 C とを含む。

【 0 0 3 1 】

切れ刃 3 2 は、異なる部分、すなわち、軸方向接線 L_A まで延びる前端 1 4 の軸方向部分切れ刃 3 2 A と、軸方向接線 L_A から半径方向接線 L_R まで延びるコーナー部分切れ刃 3 2 B と、半径方向接線 L_R から後方に延びる半径方向部分切れ刃 3 2 C とを含む。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 A および 4 B に示すように、軸方向すくい角 α が、回転軸 1 2 とギャッシュ面線 3 3 との間に定められる。示される例の軸方向すくい角 α は正の角度である。

【 0 0 3 3 】

同様に、図 4 C に示すように、コーナーすくい角 β が、コーナー部分切れ刃 3 2 B と回転軸 1 2 との間に定められる。

【 0 0 3 4 】

図 5 A および 5 B を参照すると、例の切削部分すくい面 3 0 A、窪み部分すくい面 3 0 B およびすくい隆起部 3 0 C が示されている。特に、各すくい隆起部 3 0 C は、隆起形状、すなわち、示される図では、切削部分すくい面および窪み部分すくい面 3 0 A、3 0 B に下降する頂点を有する。この形状は、すくい隆起部 3 0 C が、図 5 A に示すように回転軸 1 2 から半径方向部分切れ刃 3 2 C まで延びる半径方向線 4 2 より下に位置するか (したがって、正の半径方向すくい角、すなわち $\alpha > 0^\circ$ を例示する)、または図 5 B に例示されるように半径方向線 4 2 より上に位置するか (負の半径方向すくい角、すなわち、 $\beta < 0^\circ$ を示す) にかかわらず生じる。

40

【 0 0 3 5 】

各切削部分すくい面 3 0 A は、窪み部分すくい面 3 0 B に関連する仮想内部切削角 γ より大きな値を有する実際の内部切削角 γ を有する。より正確には、一例として図 5 B を参照すると、すくい隆起部 3 0 C から窪み部分すくい面 3 0 B を延ばす仮想すくい延長線 3

50

8 は、半径方向逃げ面 2 8 B を延ばす仮想逃げ延長線 4 0 と交差する。

【 0 0 3 6 】

切削部分すくい面 3 0 A は、(図 5 A および 5 B の側面図で見ることができる直線から理解されるように) 平面形状を有することができる。

【 0 0 3 7 】

各刃の窪み部分すくい面 3 0 B は同じ形状を有することができ、それは図 5 A および 5 B に示すような凹形状とすることができる。特にその形状は、関連する切削部分すくい面 3 0 A から窪んでいるので、加工物 (図示せず) から機械加工された切屑が、特にすくい隆起部 3 0 C に直接隣接する点で、接触することなく窪み部分すくい面 3 0 B を好ましくは通過することができ、それによりエンドミルへの熱伝達を低減する。

10

【 0 0 3 8 】

図 3 B に戻ると、部分切削面の幅 W (例えば、 W_R 、 W_B 、 W_A) が、すくい隆起部 3 0 C の最近接点と切れ刃 3 2 との間で測定することができる。半径方向部分切削面の幅 W_R は半径方向接線 L_R に沿って測定可能であり、二等分線部分切削面の幅 W_B は二等分線 L_{B2} に沿って測定可能であり、軸方向部分切削面の幅 W_A は軸方向接線 L_A に沿って測定可能である。

【 0 0 3 9 】

切削部分すくい面 3 0 A は、3 つの異なる下位部分を含むことができる。すなわち、半径方向下位部分 3 0 A 1、軸方向下位部分 3 0 A 2、およびコーナー下位部分 3 0 A 3。第 1 および第 2 の湾曲線 4 4 A、4 4 B は、下位部分の限界を示すために視認され得る。

20

【 0 0 4 0 】

図 3 C を参照すると、回転軸 1 2 に対して垂直に延びる垂直平面 S_p を、コーナー逃げ面 2 8 C の最後点 4 5 に定めることができる。垂直平面 S_p は、回転軸 1 2 に沿った軸方向位置を定める。次に、図 3 B に示す輪郭図が見えるまで、回転軸 1 2 の周りでエンドミル 1 0 を回転させることができる。示されているように、軸方向の位置が示されているので、コーナー逃げ面 2 8 C が見えなくても、垂直平面 S_p は図 3 B においても導き出すことができる。図 3 B の垂直平面 S_p の正確な軸方向位置は、説明目的のためだけに概略的に加えられていることは理解されよう。

【 0 0 4 1 】

図 3 B は、すくい隆起部 3 0 C が、二等分線 L_B から、コーナー逃げ面 2 8 C の後方の少なくとも垂直平面 S_p で示される軸方向位置まで、連続的に湾曲していることを示す。実際にすくい隆起部 3 0 C は図 3 B に示す全体図において連続的に湾曲している。ここで「連続的に湾曲している」とは、すくい隆起部 3 0 C が不連続部を含まないことを意味する。

30

【 0 0 4 2 】

対照的に、従来技術のエンドミル 1 0 ' が図 2 A ~ 2 C に示されており、ここで基本的に対応する要素には同じ参照符号の後にアポストロフィ (') が付されている。コーナー 3 4 ' は、3 つの別個の下位部分 3 0 の代わりに、2 つの下位部分、すなわち半径方向下位部分 3 0 A 1 ' と、1 つの湾曲線 4 4 C ' で半径方向下位部分 3 0 A 1 ' と接合するように示される 1 つのコーナー軸方向下位部分 3 0 A 4 ' とを有することが注目される。1 つのコーナー軸方向下位部分 3 0 A 4 ' に沿って延びるコーナー軸方向すくい隆起部 3 0 C 1 ' は、不連続部 4 6 ' によって示されるように、接続された半径方向すくい隆起部 3 0 C 2 ' まで連続的に湾曲しない。特に、コーナー逃げ面 2 8 C ' (図 2 C) の最後点 4 5 ' の軸方向位置を定める垂直平面 S_p ' は、不連続部 4 6 ' の後方に位置付けられる。

40

【 0 0 4 3 】

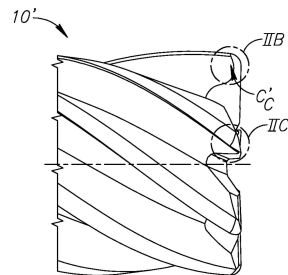
コーナーおよび半径方向部分切れ刃 3 2 B、3 2 C 間で測定された外側逃げ角 (図 3 C) は、従来技術工具 1 0 ' の比較的より小さい外側逃げ角 (図 2 C) よりも有利に 1 8 0 ° に近づけることができることも理解されよう。

【 0 0 4 4 】

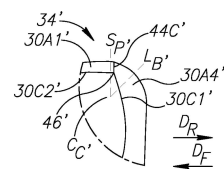
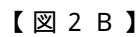
上記の記載は例示的な実施形態および詳細を含み、例示されていない実施形態および詳

50

【 図 2 A 】

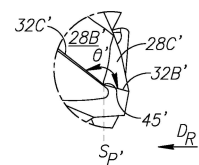


(先行技術)



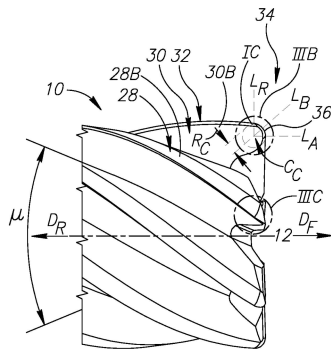
(先行技術)

【 図 2 C 】

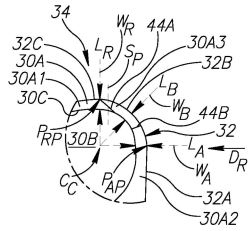


(先行技術)

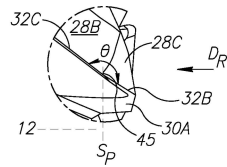
【図 3 A】



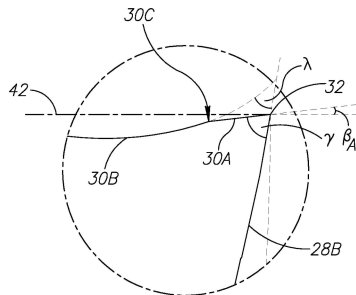
【図 3 B】



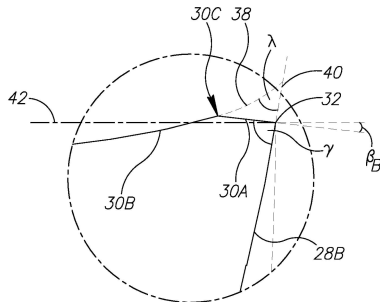
【図 3 C】



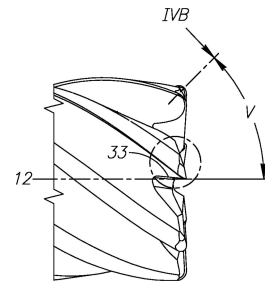
【図 5 A】



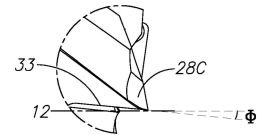
【図 5 B】



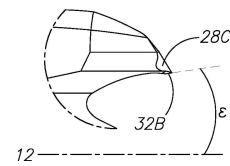
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 4 C】



フロントページの続き

審査官 久保田 信也

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 2 1 3 9 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 2 5 4 7 4 (W O , A 1)
特開平 0 7 - 2 4 6 5 0 8 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 6 6 1 1 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 5 4 2 7 2 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 3 C 5 / 1 0