

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6246825号
(P6246825)

(45) 発行日 平成29年12月13日(2017.12.13)

(24) 登録日 平成29年11月24日(2017.11.24)

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

請求項の数 18 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-541298 (P2015-541298)	(73) 特許権者	514105826
(86) (22) 出願日	平成25年11月5日(2013.11.5)		イスカル リミテッド
(65) 公表番号	特表2015-533666 (P2015-533666A)		イスラエル国, テフェン 24959, ピー. オー. ボックス 11
(43) 公表日	平成27年11月26日(2015.11.26)	(74) 代理人	100079108
(86) 国際出願番号	PCT/IL2013/050905		弁理士 稲葉 良幸
(87) 国際公開番号	W02014/076691	(74) 代理人	100109346
(87) 国際公開日	平成26年5月22日(2014.5.22)		弁理士 大貫 敏史
審査請求日	平成28年9月13日(2016.9.13)	(74) 代理人	100117189
(31) 優先権主張番号	13/676,974		弁理士 江口 昭彦
(32) 優先日	平成24年11月14日(2012.11.14)	(74) 代理人	100134120
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 内藤 和彦
		(72) 発明者	ブッダ, エリヤフ
			イスラエル国, ネヴェ ジヴ 25123, ハサヴィオン ストリート 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラジラスエンドミル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸（ A_R ）の周りを回転するように構成されたラジラスエンドミルであって、
 シャンク部分と、
 前記シャンク部分から延在し、直径（ D ）を有する切削部分と、を含み、
 前記切削部分が、
 条件 $20^\circ < H < 60^\circ$ を満たすねじれ角 H を有し、溝すくい面を含むねじれ溝と、
 前記溝すくい面に隣接して延在する切れ刃を含み、条件 $R > 0.15D$ を満たすコーナ
 ー半径 R を有するコーナーセクターを含む切削刃であって、前記コーナーセクターの第 1
 ハーフセクターが前記コーナーセクターの仮想二等分線から半径方向接線地点まで延在し
 、前記コーナーセクターの第 2 ハーフセクターが前記仮想二等分線から軸方向接線地点ま
 で延在し、前記第 1 および第 2 ハーフセクターが前記仮想二等分線の周りで等しい角度に
 対している、切削刃と、

前記切れ刃および前記溝すくい面に隣接して延在する底刃ギャッシュ面と、

前記切れ刃に沿って、前記第 2 ハーフセクターに位置付けられた第 1 末端から、前記第
 1 ハーフセクターから離れる方向に延在し、かつ前記底刃ギャッシュ面と前記溝すくい面
 とに隣接して延在するギャッシュと、を含む、ラジラスエンドミル。

【請求項 2】

前記第 2 ハーフセクターが、横断中心角を有する横断サブセクターを含み、前記横断サ
 ブセクターが前記第 1 ハーフセクターから遠位に位置付けられ、前記ギャッシュが、前記

10

20

第 2 ハーフセクターに広がり、前記横断サブセクターを横断する、請求項 1 に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 3】

前記横断中心角が 10° または 25° である、請求項 2 に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 4】

前記ギャッシュが、仮想軸方向線および前記第 2 ハーフセクターから離間された第 2 末端まで延在し、前記仮想軸方向線がセクター中心点から前記軸方向接線地点まで延在する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 5】

前記第 2 末端が、前記セクター中心点から前記切れ刃まで延在する仮想末端線に沿って位置付けられ、前記仮想末端線が、鋭角の末端角 α_3 を前記仮想軸方向線と形成し、条件： $3^\circ < \alpha_3 < 30^\circ$ を満たす、請求項 4 に記載のラジアスエンドミル。

10

【請求項 6】

前記末端角 α_3 が条件： $5^\circ < \alpha_3 < 20^\circ$ を満たす、請求項 5 に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 7】

前記第 2 ハーフセクターが、境界中心角を有する境界サブセクターを含み、前記境界サブセクターが前記仮想二等分線から延在し、前記ギャッシュが前記境界サブセクターに広がらない、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 8】

20

前記境界中心角が 1° または 2° である、請求項 7 に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 9】

前記切れ刃、ギャッシュおよび溝すくい面の交差部分に形成される不連続部が、前記仮想二等分線の軸方向側に位置付けられる、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 10】

前記不連続部が少なくとも 1° の不連続部角度または少なくとも 2° の不連続部角度を形成する、請求項 9 に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 11】

前記不連続部が最大でも 10° の不連続部角度を形成する、請求項 9 または 10 に記載のラジアスエンドミル。

30

【請求項 12】

前記切れ刃の半径方向部分の全体に沿った半径方向すくい角が正の値を有する、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 13】

前記半径方向すくい角の全ての値が 5° 以上である、請求項 12 に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 14】

42HRC 未満のロックウェル硬さを有する工作物材料を切削するために構成される、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

40

【請求項 15】

前記ねじれ角 H が条件 $35^\circ < H < 45^\circ$ を満たす、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 16】

前記ギャッシュよりも前記半径方向接線地点に近い、前記切れ刃の前記コーナーセクターのギャッシュを設けられないコーナー領域が、前記切れ刃の前記ギャッシュのすくい角よりも少なくとも 5° 大きいすくい角を有する、請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載のラジアスエンドミル。

【請求項 17】

前記ギャッシュを設けられないコーナー領域が前記第 2 ハーフセクターの境界サブセク

50

ターにある、請求項 16 に記載のラジラスエンドミル。

【請求項 18】

複数組の前記ねじれ溝、前記切削刃および前記ギャッシュを含む、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載のラジラスエンドミル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

[001]本出願の主題は、工作物を機械加工するためのラジラスエンドミルに関し、詳細には、底刃ギャッシュおよび混合ギャッシュ (blended gash) の両方を有するタイプのラジラスエンドミルに関する。

10

【背景技術】

【0002】

発明の背景

[002]エンドミルの種類には、ボール、スクエアおよびラジラスが含まれ、本出願の主題はラジラスの種類に関連する。

【0003】

[003]ラジラスエンドミルは通常、底刃ギャッシュとともに形成され、および許容できない不連続性を防止するために、いわゆる混合ギャッシュとともに形成可能である。

【0004】

20

[004]混合ギャッシュを開示する実例エンドミル公開物は、National Aerospace Standard 986(1973;sheet no.55)および米国特許出願公開第 2011/0217132 号で開示されている。

【0005】

[005]新規かつ改善されたラジラスエンドミルを提供することが本発明の目的である。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

発明の概要

[006]本出願の主題の第 1 の態様によれば、回転軸 (A_R) の周りを回転するように構成されたラジラスエンドミルであって、シャンク部分; およびシャンク部分から延在し、かつ直径 (D) を有する切削部分を含み、切削部分が、条件 $20^\circ < H < 60^\circ$ を満たすねじれ角 H を有し、かつ溝すくい面を含むねじれ溝; 溝すくい面に隣接して延在する切れ刃を含み、かつ条件 $R > 0.15D$ を満たすコーナー半径 R を有するコーナーセクターを含む切削刃であって、コーナーセクターの第 1 ハーフセクターがコーナーセクターの仮想二等分線から半径方向接線地点まで延在し、コーナーセクターの第 2 ハーフセクターが仮想二等分線から軸方向接線地点まで延在し、第 1 および第 2 ハーフセクターが仮想二等分線の周りで等しい角度に対している、切削刃; 切れ刃および溝すくい面に隣接して延在する底刃ギャッシュ面; および切れ刃に沿って、第 2 ハーフセクターに位置付けられた第 1 末端から、第 1 ハーフセクターから離れる方向に延在し、かつ底刃ギャッシュ面と溝すくい面とに隣接して延在するギャッシュを含む、ラジラスエンドミルが提供される。

30

40

【0007】

[007]本開示の主題の別の態様によれば、切れ刃に沿って延在する混合ギャッシュを含むラジラスエンドミルが提供され、混合ギャッシュは、第 2 ハーフセクターに位置付けられた第 1 末端を含み、かつ底刃ギャッシュ面と溝すくい面とに隣接して延在するために第 1 ハーフセクターから離れる方向に延在する。

【0008】

[008]本出願の主題のさらに別の態様によれば、切れ刃に沿って延在する混合ギャッシュを含むラジラスエンドミルが提供され、混合ギャッシュは、第 2 ハーフセクターに位置付けられた第 1 末端を含み、かつ底刃ギャッシュ面と溝すくい面とに隣接して延在する

50

ために第1ハーフセクターから離れる方向に延在し、混合ギャッシュは、仮想軸方向線および第2ハーフセクターから離間された第2末端まで延在する。

【0009】

[009]本出願の主題のさらに別の態様によれば、回転軸(A_R)の周りを回転するように構成されたラジাসエンドミルであって、シャンク部分；およびシャンク部分から延在し、かつ直径(D)を有する切削部分を含み、切削部分が、条件 $20^\circ < H < 60^\circ$ を満たすねじれ角 H を有し、かつ溝すくい面を含むねじれ溝；溝すくい面に隣接して延在する切れ刃を含み、かつ条件 $R > 0.15D$ を満たすコーナー半径 R を有するコーナーセクターを含む切削刃であって、コーナーセクターの第1ハーフセクターがコーナーセクターの仮想二等分線から半径方向接線地点まで延在し、コーナーセクターの第2ハーフセクターが仮想二等分線から軸方向接線地点まで延在し、第1および第2ハーフセクターが仮想二等分線の周りで等しい角度に対している、切削刃；切れ刃および溝すくい面に隣接して延在する底刃ギャッシュ面；および切れ刃に沿って、第2ハーフセクターに位置付けられた第1末端から、第1ハーフセクターから離れる方向に延在し、かつ底刃ギャッシュ面と溝すくい面とに隣接して延在する混合ギャッシュを含み；混合ギャッシュは、仮想軸方向線および第2ハーフセクターから離間された第2末端まで延在する、ラジাসエンドミルが提供される。

10

【0010】

[0010]第2末端を仮想軸方向線および第2ハーフセクターから離すことは、混合ギャッシュの寸法の低減にかなり役立つことが分かっている。より正確には、混合ギャッシュの第1末端は、第2末端を仮想軸方向線および第2ハーフセクターから離すとき、仮想軸方向線のより近くに位置付けることができる。

20

【0011】

[0011]本出願の主題のさらに別の態様によれば、所定の距離だけ半径方向接線地点から離された混合ギャッシュを含むラジাসエンドミルが提供される。

【0012】

[0012]本出願の主題のさらに別の態様によれば、ラジাসエンドミルにギャッシュを設ける方法が提供され、方法は、半径方向接線地点から離された所定の地点から軸方向接線地点に向かう方向に延在する混合ギャッシュをラジাসエンドミルに提供するステップを含む。

30

【0013】

[0013]上の記載は概要であること、および上の態様はいずれも、本明細書において以下に記載されるいかなる特徴もさらに含んでよいことは理解されよう。特に、以下の特徴は、単独でまたは組み合わせて、上の態様のいずれにも適用可能であり得る。

A．ラジাসエンドミルは、回転軸(A_R)の周りを回転するように構成可能である。

B．ラジাসエンドミルは、シャンク部分、およびシャンク部分から延在しかつ直径 D を有する切削部分を含むことができる。

C．切削部分は、条件 $20^\circ < H < 60^\circ$ を満たすねじれ角 H を有するねじれ溝を含むことができる。いくつかの好ましい実施形態では、ねじれ角 H は条件 $35^\circ < H < 45^\circ$ を満たす。

40

D．ラジাসエンドミルの全ての刃のねじれ範囲 HR は、 $2 \times \text{刃数} Z$ 以下(ねじれ範囲 $HR < 2Z$)であることができる。

E．切削部分は溝すくい面を含むことができる。

F．切削刃は、溝すくい面に隣接して延在する切れ刃を含むことができる。

G．切削刃は、コーナー半径 R を有するコーナーセクターを含むことができる。いくつかの好ましい実施形態では、コーナー半径 R は条件 $R > 0.15D$ を満たすことができる。

H．コーナーセクターの第1ハーフセクターは、仮想二等分線から半径方向接線地点まで延在可能であり、コーナーセクターの第2ハーフセクターは、仮想二等分線から軸方向接線地点まで延在可能である。違う言い方をすると、コーナーセクターは第1ハーフセクターおよび第2ハーフセクターを含むことができ、第1ハーフセクターはコーナーハーフセ

50

クターの仮想二等分線から、セクター中心点から半径方向接線地点まで延在する仮想半径方向線まで延在し、第2ハーフセクターは仮想二等分線から、セクター中心点から軸方向接線地点まで延在する仮想軸方向線まで延在する。

I. 混合ギャッシュの部分は第1ハーフセクターにない。

J. 底刃ギャッシュ面は、切れ刃および溝すくい面に隣接して延在可能である。

K. 混合ギャッシュは、切れ刃に沿って、第2ハーフセクターに位置付けられた第1末端から、第1ハーフセクターから離れる方向に延在可能であり、および底刃ギャッシュ面と溝すくい面とに隣接して延在する。

L. 混合ギャッシュは、仮想軸方向線および第2ハーフセクターから離間された第2末端まで延在可能であり、仮想軸方向線はセクター中心点から軸方向接線地点まで延在する。10
違う言い方をすると、第2末端は、仮想軸方向線の、第2ハーフセクターから反対側に位置付けることができる。そのような位置付けは、第2末端に形成される不連続部を低減することが分かっている。

M. 第2末端の好ましい位置の決定を補助するために、仮想末端線を使用可能である。第2末端は、仮想末端線に沿って位置付け可能であり、仮想末端線は、セクター中心点から切れ刃まで延在する。仮想末端線は、鋭角の末端角 θ_3 を仮想軸方向線と形成する。末端角 θ_3 が条件($3^\circ < \theta_3 < 30^\circ$)を満たすように第2末端が位置付けられるとき、不連続部の低減に有利であることが分かっている。不連続部のさらなる低減は、末端角 θ_3 が条件($5^\circ < \theta_3 < 20^\circ$)を満たした状態で達成可能である。最良の結果は、末端角 θ_3 が条件($6^\circ < \theta_3 < 12^\circ$)を満たすように第2末端が位置付けられた状態で達成20
されている。違う言い方をすると、末端角 θ_3 が 9° に向かうにつれて、不連続部の寸法は有利に小さくなることが分かっている。

N. 第2ハーフセクターは、横断中心角を有する横断サブセクターを含むことができる。

O. 横断サブセクターは、第1ハーフセクターから遠位に位置付け可能であり、ここで混合ギャッシュは、第2ハーフセクターに広がり、横断サブセクターを横断する。

P. いくつかの好ましい実施形態では、横断中心角は 10° であることができる。他の好ましい実施形態では、横断中心角は 25° であることができる。

Q. 第2ハーフセクターは、境界中心角を有する境界サブセクターを含むことができる。境界サブセクターは、仮想二等分線から延在可能である。混合ギャッシュは境界サブセクターに広がらない。30

R. いくつかの好ましい実施形態では、境界中心角は 1° であることができる。他の好ましい実施形態では、境界中心角は 2° であることができる。

S. ラジラスエンドミルは、切れ刃、混合ギャッシュの交差部分に形成される不連続部を含む可能性があり、および溝すくい面が前記軸方向側に位置付けられる。より正確には、不連続部は、少なくとも 1° の不連続部角度を形成し得る。いくつかの好ましい実施形態では、不連続部は少なくとも 2° の不連続部角度を形成する。好ましくは、不連続部は最大でも 10° の不連続部角度を形成する。さらに好ましくは、不連続部は最大でも 6° の不連続角度を形成する。

T. 好ましくは、切れ刃の半径方向部分の全体に沿った半径方向すくい角は、正の値を有することができる。いくつかの好ましい実施形態では、半径方向すくい角の全ての値は、5 $^\circ$ 以上であることができ、特に好ましい実施形態では、好ましくは 8° 以上であることができる。40

U. ラジラスエンドミルは、42HRC未満のロックウェル硬さを有する工作物材料を切削するように構成可能である。例えば、そのような構成は、 5° または 8° 等以上の半径方向すくい角であり得る。

V. ラジラスエンドミルは、混合ギャッシュを含む少なくとも1つのさらなるねじれ溝および関連する切削刃を含むことができる。混合ギャッシュは、本明細書において上または下に記載した特徴のいずれかをを用いて定義されるようなものであることができる。溝は本明細書において上または下に記載した特徴のいずれかをを用いて定義されるようなものであることができる。好ましくは、ラジラスエンドミルの各ねじれ溝および切削刃は、本明細50

書において上または下に記載した特徴の1つまたは複数を用いて定義される。

W.いくつかの好ましい実施形態では、切削端面において、ラジラスエンドミルは、少なくとも1つの割出し角度を有することができ、割出し角度は少なくとも1つの他の割出し角度と異なる値を有する。特に好ましい実施形態では、切削端面において、ラジラスエンドミルの全ての割出し角度は異なる値を有することができる。

X.いくつかの好ましい実施形態では、回転軸 (A_R) に対して垂直な等割出し角度面 (equal-index-angle plane) において、ラジラスエンドミルは、その割出し角度の全てを等しくすることができる。特に好ましい実施形態では、等割出し角度面は、切削部分の有効切削部分の中間に位置付けることができる。等割出し角度面は、割出し角度の全てが等しい唯一の面であることができる。

10

Y.ラジラスエンドミルは、その端部に底刃ギャッシュを形成し、続いて、底刃ギャッシュ面と、関連する溝すくい面とに隣接して延在する混合ギャッシュを形成することによって、製造可能である。

Z.混合ギャッシュよりも半径方向接線地点に近い、切れ刃のコーナーセクターのギャッシュを設けられないコーナー領域は、切れ刃の混合ギャッシュのすくい角より少なくとも5°大きいすくい角を有することができる。ギャッシュを設けられないコーナー領域は、第2ハーフセクターの境界サブセクターにあり得る。

【0014】

[0014]ラジラスエンドミル、特に上記の特徴の1つまたは複数を有するラジラスエンドミルに混合ギャッシュを設けることは、より少ない動力消費および低減された振動で工作物を機械加工できることが分かっている。

20

【0015】

[0015]上記の特定の特徴はそのような利点を向上し得るが、理論に縛られることなく、混合ギャッシュの範囲を制限することによって、比較的より大きい割合の切れ刃を比較的高い値の正のすくい角 (例えば5°以上の角度) で形成可能であり、それにより工作物を機械加工するための動力を低減することが考えられる。

【0016】

[0016]高い値の正のすくい角の使用は、比較的軟質の材料 (例えば42HRC未満のロックウェル硬さを有する、例えばアルミニウム、ステンレス鋼、プラスチック、複合材料、炭素繊維強化ポリマーCFRP) を機械加工するのに特に有益であることが分かっている。

30

【0017】

[0017]それにもかかわらず、理論上、そのような有利性は、切れ刃の有効切削長さをなおも増大できるので、より硬い材料 (すなわち42HRC以上のロックウェル硬さを有する) にさえ考えられ得ると考えられる。

【0018】

[0018]驚くべきことに、動力低減および低減された振動の利益は、切れ刃、混合ギャッシュおよび溝すくい面の交差部分における滑らかな、すなわち接線コーナー縁部を形成する潜在的困難を相殺した。不連続部 (すなわち作用が連続的でない地点) が形成される場合でさえ、適切な仕上げが達成可能でありそのような交差部分に形成されることは意外だった (そのような不連続部は十分に小さいので工作物上の表面テクスチャ間に視覚的な違いを形成せず、それは航空宇宙産業など一部の産業では許容されない)。

40

【0019】

図面の簡単な説明

[0019]本出願の主題をより深く理解するために、おおよどのように本出願の主題を実際に行うことができるかを示すために、次に添付の図面を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態による混合ギャッシュを有するラジラスエンドミルの側面図である。

50

【図 2 A】混合ギャッシュのないエンドミルの切削部分の部分側面図である。

【図 2 B】従来技術の混合ギャッシュを有するエンドミルの切削部分の部分側面図である。

【図 2 C】図 1 のエンドミルの切削部分の部分側面図である。

【図 3 A】図 2 A のエンドミルのコーナーの拡大図である。

【図 3 B】図 2 B のエンドミルのコーナーの拡大図である。

【図 3 C】図 2 C のエンドミルのコーナーの拡大図である。

【図 3 D】図 3 B のコーナーと図 3 A のコーナーを重ね合せたものであり、後者は点線で示されている。

【図 3 E】図 3 C のコーナーと図 3 A のコーナーを重ね合せたものであり、後者は点線で示されている。

【図 4 A】図 2 A のエンドミルの端面図である。

【図 4 B】図 2 B のエンドミルの端面図である。

【図 4 C】図 2 C のエンドミルの端面図である。

【図 5】図 4 C のエンドミルのコーナーの一部の拡大かつ誇張された図である。

【図 6 A】図 3 C の線 6 A - 6 A の一部に沿って取られた拡大かつ誇張された断面図である。

【図 6 B】図 3 C の線 6 B - 6 B の一部に沿って取られた拡大かつ誇張された断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

詳細な説明

[0020]図 1 を参照する。図 1 はラジラスエンドミル 10 を示し、ラジラスエンドミル 10 は、超硬合金など、極めて硬質かつ摩耗抵抗性の材料から一般的に作製され、また、その中心を通して長手方向に伸びる回転軸 (A_R) の周りを、図 4 C に示される図の反時計回り方向に回転するように構成される。

【0022】

[0021]エンドミル 10 は、シャンク部分 12、およびそれから延在する切削部分 14 を含む。

【0023】

[0022]シャンク部分 12 は、シャンク円筒部分 16 およびシャンクテーパ部分 18 を含むことができ、シャンクテーパ部分 18 は、シャンク円筒部分 16 と切削部分 14 の間に延在し、かつシャンク円筒部分 16 から直径が減少する。

【0024】

[0023]切削部分 14 は切削溝付き部分 20 を含み、切削溝付き部分 20 は、エンドミル 10 の軸方向端部 24 に位置付けられた切削端面 22 から後方軸方向 D_R に回転軸 A_R に沿って延在する。

【0025】

[0024]切削部分 14 は、切削溝付き部分 20 から、より正確には溝端部 28 からシャンク部分 12 まで延在する切削ネック部分 26 を含むこともできる。

【0026】

[0025]切削部分の直径 D は、切削端面 22 において仮想円周延長線 30、32 の間で測定可能である。この非限定的な例において、延長線 30、32 は、切削溝付き部分 20 の円筒形状により互いに平行であるが、いくつかの実施形態では、これらは平行である必要はない（例えば、円錐状の切削溝付き部分（不図示）を有するエンドミルでは、延長線はその軸方向端部に近づくにつれてそれぞれ他方に向かって延びることができる）。示される非限定的な例では、切削部分の直径 D は 16 mm である。

【0027】

[0026]図 2 C および 4 C を参照すると、切削溝付き部分 20 は少なくとも 1 つのねじれ溝（34 A、36 A、38 A）、およびそれに隣接して延在する関連切削刃（34 B、3

10

20

30

40

50

6 B、38 B)を含む。

【0028】

[0027]一般に、切削部分14の各切削刃(34 B、36 B、38 B)は、混合ギャッシュ40、すなわち、軸方向端部24からエンドミルの周囲面42(図2C)までおよびそれに沿って延在する混合ギャッシュ40とともに形成されるタイプのものであることが好ましい。

【0029】

[0028]示される非限定的な例の代わりに、いくつかのエンドミル実施形態は、その切れ刃44の1つまたは複数、または全てを、可変外周すくい角(および非一定すくい角)で周囲面42に沿って形成することができる。

10

【0030】

[0029]一般に、各ねじれ溝(34 A、36 A、38 A)は、ねじれ角H(図2C)を有することができる。本出願の主題の混合ギャッシュ40は、エンドミルの性能を改善することが分かっている。より正確には、そのような改善は特に、条件 $20^\circ < H < 60^\circ$ を満たすねじれ角Hを有する溝を有するエンドミルで見出されている。

【0031】

[0030]示される非限定的な例では、34 Aとして示されるねじれ溝は 41° のねじれ角を有し、ねじれ溝36 Aは 40° のねじれ角を有し、ねじれ溝38 Aは 39° のねじれ角を有する。

【0032】

[0031]示される非限定的な例の代わりに、いくつかのエンドミル実施形態は、溝の1つまたは複数、または全てを、可変ねじれ角溝(不図示)で形成可能であり、各溝の各可変ねじれ角Hの全ての値は、上記のねじれ角範囲 $20^\circ < H < 60^\circ$ 内にあるべきである。

20

【0033】

[0032]ねじれ角間の大きさの差を最小化することが好ましく、それにより切削深さがエンドミルの直径の2倍まで増大されることが分かっている。詳細に述べると、刃のねじれ角間の全体的な差(以降「ねじれ範囲HR」)は、 $2 \times \text{刃数} Z$ 以下であると好ましい(ねじれ範囲HR $2Z$)。例えば、3つの刃を有するエンドミルの場合、差は 6° 以下であることが好ましい(例えば、第1ねじれ角は 38° 、第2ねじれ角は 40° 、および第3ねじれ角は 42° であることができる)。ねじれ範囲HRが減少するにつれて優れた成果を見出すことができる。例えば、図2Cの示される例は、 2° のねじれ範囲HR($39^\circ \sim 41^\circ$)を有し、これはねじれ範囲HRよりも良好に機能すると考えられる。それにもかかわらず、異なる溝のねじれ値の少なくとも1つ、また好ましくは全てが、びびりを低減するように幾分異なることが好ましい。

30

【0034】

[0033]図1に戻ると、切削部分14の有効切削長さLは、切削端面22から、回転軸(A_R)に対して垂直に延在しかつ少なくとも1つのねじれ溝(34 A、36 A、38 A)が終了し始める(すなわちより浅くなり始める)箇所に位置付けられる切削長さ面 P_C 、および/または関連する切削エンドミル10の刃の逃げ面がもはや有効でない地点46まで延在することが理解される。

40

【0035】

[0034]本出願の主題の混合ギャッシュ40は、回転軸 A_R に対して垂直な等割出し角度面 P_E (ここでエンドミルの全ての割出し角度が等しい)を有するエンドミルで特に効果的であると見出されていることも分かっている。等割出し角度面 P_E は、切削部分14の有効切削部分の中間、すなわち切削端面22および切削長さ面 P_C から等しい距離 $L/2$ に位置付けられるとき、優れた結果を生じることが分かっている。

【0036】

[0035]等割出し角度面と平行であるがそれと異なる面における割出し角度は、異なることができる。示される非限定的な例では、切削端面における割出し角度(α_1 、 α_2 、 α_3 ; 図4A)は、全て異なる(例えば、 $\alpha_1 = 120^\circ$ 、 $\alpha_2 = 115^\circ$ 、および $\alpha_3 =$

50

1 2 5 °)。

【 0 0 3 7 】

[0036]例示されるエンドミル 1 0 の各 (すなわち全ての) 切削刃 (3 4 B、3 6 B、3 8 B) およびねじれ溝 (3 4 A、3 6 A、3 8 A) は以下に記載される特徴を有するが、この記載は、単に簡単にするために、3 4 A および 3 4 B として示されるねじれ溝および切削刃に関してもっぱら詳述されることが理解される。

【 0 0 3 8 】

[0037]エンドミルの軸方向端部から始まりコーナー半径を有する記載される切削刃の種類に加えて、いくつかの実施形態は、軸方向端部から離間された位置 (不図示) から後方向に延在する 1 つまたは複数のさらなる切削刃を含むこともできることが理解される。

10

【 0 0 3 9 】

[0038]図 2 C、3 C および 4 C を参照すると、切削刃 3 4 B は、刃逃げ面 4 6 (図 4 C) と溝すくい面 4 8 (図 2 C) の交差部分に形成された切れ刃 4 4 を含み、また、コーナー半径 R およびセクター中心点 5 2 を有するコーナーセクター 5 0 も含む。

【 0 0 4 0 】

[0039]コーナー半径 R は、従来技術で周知のように測定される (すなわち、それはエンドミルを異なる寸法の円 (不図示) の前で、対応する曲率を有する円の 1 つがみつけれらるまで、すなわち、回転の間、エンドミルのコーナーの一部が、対応する寸法の円の一部と一致するまで、回転軸 A_R の周りで回転させることによって測定可能である)。示される例の代わりに、いくつかの実施形態は、四分円以外の量に延在するコーナーセクターを有することができる。

20

【 0 0 4 1 】

[0040]図 2 C を参照すると、仮想軸線 5 6 (セクター中心点 5 2 から軸方向接線地点 5 8 まで延在する) と、仮想半径線 6 0 (セクター中心点 5 2 から半径方向接線地点 6 2 まで延在する) との間に延在するコーナー半径中心角 5 4 は、示される非限定的な例の角度である 9 0 ° 以外の角度を有してもよい。

【 0 0 4 2 】

[0041]半径方向接線地点 6 2 は、エンドミル 1 0 の周囲面 4 2 における (対応する寸法の円に対応する) コーナーセクター 5 0 の 2 つの極地点のうち的一方であり、軸方向接線地点 5 8 は、コーナーセクター 5 0 の他方側における、すなわちコーナーセクター 5 0 の軸方向端部 2 4 における他方の極地点である。

30

【 0 0 4 3 】

[0042]示される非限定的な例では、コーナー半径 R は 4 mm である。換言すると、コーナー半径 R は 0 . 2 5 D である (上記のように切削部分の直径 D は 1 6 mm である)。

【 0 0 4 4 】

[0043]本出願の主題の混合ギャッシュは、条件 $R > 0 . 1 5 D$ を満たすエンドミルの性能を改善することが分かっている。

【 0 0 4 5 】

[0044]製造の間、エンドミル 1 0 は最初に、軸方向端部 2 4 において底刃ギャッシュ 6 4 (混合ギャッシュを含まない図 2 A を参照) によってギャッシュを設けられる。次にエンドミル 1 0 は混合ギャッシュ 4 0 を形成される (図 2 C)。

40

【 0 0 4 6 】

[0045]図 2 A、3 A および 4 A を参照すると、底刃ギャッシュを設ける第 1 ステップのあとであるが混合ギャッシュ 4 0 が形成される前であるエンドミル 1 0 が示され、底刃ギャッシュ 6 4 は、切れ刃 4 4 および溝すくい面 4 8 に隣接して延在する底刃ギャッシュ面 6 6 を含む。望ましくない突出する (brisk) 不連続部 6 8 (図 3 A および 4 A) が、切れ刃 4 4、底刃ギャッシュ面 6 6 および溝すくい面 4 8 の間の交差部分に位置付けられる。底刃ギャッシュを設けるステップの結果、底刃ギャッシュ面 6 6 と溝すくい面 4 8 の間にオリジナルギャッシュ境界線 6 6 a (図 3 A) がもたらされ、オリジナルギャッシュ境界線 6 6 a は突出する不連続部 6 8 まで延びる。

50

【 0 0 4 7 】

[0046]突出する不連続部 6 8 を取り除くため、混合ギャッシュ 4 0 が図 2 A、3 A および 4 A に示されるエンドミルに設けられ、その結果、図 2 C、3 C および 4 C に示されるエンドミル 1 0 がもたらされる。混合ギャッシュ 4 0 は切れ刃 4 4 に沿って延在し、底刃ギャッシュ面 6 6 および溝すくい面 4 8 に隣接して延在する。

【 0 0 4 8 】

[0047]理解するために、図 2 B および 3 B は、従来技術の混合ギャッシュ 4 0 ' を有するエンドミル 1 0 ' を示し、従来技術の混合ギャッシュ 4 0 ' は軸方向接線地点 5 8 ' から、半径方向接線地点 6 2 ' までの全てにわたって延在する。

【 0 0 4 9 】

[0048]図 2 C および 3 C は、本出願の主題による混合ギャッシュ 4 0 の例を示し、これは、半径方向接線地点 6 2 から離間された第 1 末端 7 0 で終了するように示されている。

【 0 0 5 0 】

[0049]図 3 D は図 3 A の上に図 3 B を重ね合せたものを示し、図 3 E は図 3 A の上に図 3 C を重ね合せたものを示す。図 3 D および 3 E の両方は、点線において、オリジナルギャッシュ境界線 6 6 a、取り除かれた切れ刃部分 4 4 a、および取り除かれた突出する不連続部 6 8 を示す。従って、図 3 D は、混合ギャッシュを有さない図 3 A のエンドミルの切削部分の上に、従来技術の混合ギャッシュを有する図 3 B のエンドミルの切削部分を重ね合せたものを示す。同様に、図 3 E は、混合ギャッシュを有さない図 3 A のエンドミルの切削部分の上に、本出願の主題による混合ギャッシュを有する図 3 C のエンドミルの切削部分を重ね合せたものを示す。図 3 D および 3 E を比較すると、本出願の主題は従来技術の混合ギャッシュよりもかなり少ない表面積を有する混合ギャッシュを有することを見ることができる。また、本出願の混合ギャッシュは、半径方向接線地点 6 2 ' まで延在する従来技術のギャッシュ 4 0 ' と比較するとき、より多くの切れ刃 4 4 を、ギャッシュを設けないまま残すことも示される。

【 0 0 5 1 】

[0050]図 6 A は、混合ギャッシュ 4 0 を通過する仮想横断線 7 6 (図 3 C) に沿った断面図を示す。それに反して図 6 B は混合ギャッシュ 4 0 を通過しない仮想線 7 4 に沿った断面図である。この説明のために選択された仮想線 7 4 は二等分線 7 4 であるが、混合ギャッシュ 4 0 を通過しない異なる位置で選択することもできる。半径方向接線地点 6 2 に向かう方向において混合ギャッシュ 4 0 の範囲を制限または最少化することによって、半径方向接線地点 6 2 と第 1 末端 7 0 との間に延在するコーナー領域 7 2 (図 3 C) は、混合ギャッシュ 4 0 の混合ギャッシュすくい角 α_2 (すなわち、ここで例えば仮想横断線 7 6 に沿って示される混合ギャッシュ 4 0 におけるすくい角 α_2 ; 混合ギャッシュすくい角 α_2 は、コーナーすくい角より小さい値ではあるが、本例に示されるように、なおも正の値であることができることに注意) より高い正の値のコーナーすくい角 α_1 (すなわち、ここで例えば二等分線 7 4 に沿って示されるギャッシュを設けられないコーナー領域 7 2 におけるすくい角) を有することができる。

【 0 0 5 2 】

[0051]好ましくはギャッシュを設けられないコーナー領域のコーナーすくい角 α_1 は、混合ギャッシュ 4 0 のすくい角 α_2 よりも少なくとも 5 ° 大きくてもよい。

【 0 0 5 3 】

[0052]詳しく述べるために、図 3 C を参照すると、コーナーセクター 5 0 は、第 1 ハーフセクター 7 8 と第 2 ハーフセクター 8 0 に分割することができる。

【 0 0 5 4 】

[0053]第 1 ハーフセクター 7 8 は、仮想二等分線 7 4 (セクター中心点 5 2 から切れ刃 4 4 まで延在し、軸方向線 5 6 および半径方向線 6 0 と等しい大きさの角度を形成する) から、半径方向線 6 0 まで延在可能である。

【 0 0 5 5 】

[0054]第 2 ハーフセクター 8 0 は、仮想二等分線 7 4 から軸方向線 5 6 まで延在可能で

10

20

30

40

50

ある。従って、第 1 および第 2 ハーフセクター 78、80 は、コーナーセクター 50 内で、仮想二等分線 74 の周りで等しい角度に対している。

【0056】

[0055]大まかに言えば、混合ギャッシュ 40 の部分は第 1 ハーフセクター 78 内になく、従って第 1 ハーフセクター 78 は混合ギャッシュ 40 がない。

【0057】

[0056]第 2 ハーフセクター 80 は、横断サブセクター 82、境界サブセクター 84、および横断サブセクター 82 と境界サブセクター 84 とによって境界を定められる中心サブセクター 88 を含むことができる。

【0058】

[0057]横断サブセクター 82 は、第 1 ハーフセクター 78 から遠位に位置付けられる。横断サブセクター 82 は、軸方向線 56 と、セクター中心点 52 から切れ刃 44 まで延在する横断線 76 と間に形成される横断中心角 θ_1 を有する。

【0059】

[0058]境界サブセクター 84 は、第 1 ハーフセクター 78 のすぐ隣にある。境界サブセクター 84 は、二等分線 74 と、セクター中心点 52 から切れ刃 44 まで延在する仮想境界線 86 との間に形成された境界中心角 θ_2 を有する。

【0060】

[0059]混合ギャッシュ 40 の部分は境界サブセクター 84 に見出されない。混合ギャッシュ 40 は横断サブセクター 82 を横断し、混合ギャッシュ 40 の第 1 末端 70 は中心サブセクター 88 に位置付けられる。横断中心角 θ_1 が、軸方向線 56 と、セクター中心点 52 から第 1 末端 70 まで延在する仮想線（不図示）との間に形成される角度（不図示）よりも結果的に小さいことは理解されよう。

【0061】

[0060]混合ギャッシュ 40 は、軸方向線 56 および第 2 ハーフセクター 80 から離間された第 2 末端 90 まで延在可能である。第 2 末端 90 は、セクター中心点 52 から切れ刃 44 まで延在する仮想末端線 91 の端部に位置付けられる。仮想末端線 91 は、鋭角の末端角 θ_3 を仮想軸方向線 56 と形成する。

【0062】

[0061]図 3 E および 4 C に示されるように、突出する不連続部 68（図 4 A）はもはや存在しないが、次に図 5 を参照すると、新たな不連続部 92 が、切れ刃 44、混合ギャッシュ 40、および溝すくい面 48 の交差部分に形成される。違う言い方をすると、新たな不連続部 92 は、混合ギャッシュ 40 の第 1 末端 70 に位置付けられる。位置の差は、エンドミルの半径方向側に位置付けられる従来技術の混合ギャッシュ 40' の従来技術の不連続部 92'（図 3 B）と比較するとき気付くことができる。新たな不連続部 92 は新たな不連続部角度 θ_4 を形成可能であり、角度 θ_4 は図 5 の中で分かりやすくするために誇張されて示されている。

【0063】

[0062]本出願の主題の混合ギャッシュ 40 は、特に上記の特徴を有するエンドミルに適用されるとき、アルミニウムを機械加工する効果を大幅に改善できることが分かっている。

【0064】

[0063]上の記載は、必要に応じて実施可能のための例示的实施形態を含み、請求項は、例示されない実施形態および / または特徴を排除するものとして解釈すべきでない。

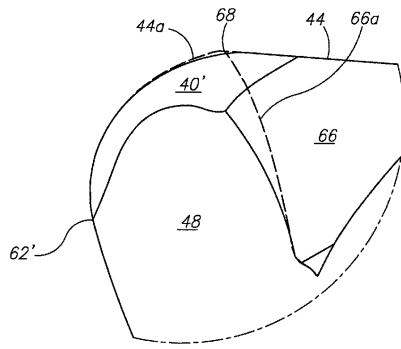
10

20

30

40

【図3D】



(従来技術)

【図4A】

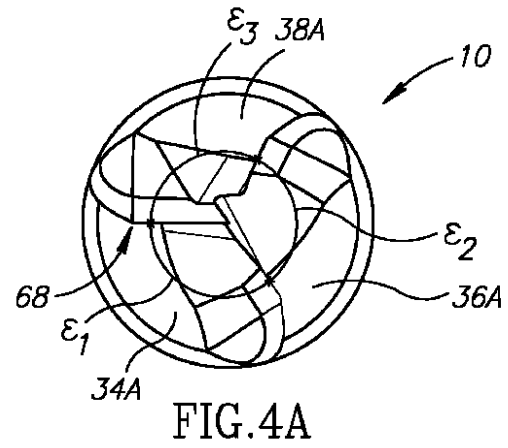


FIG.4A

【図3E】

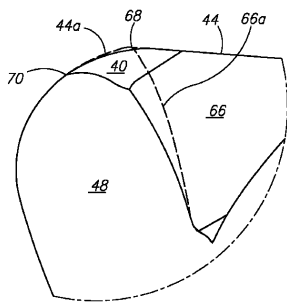
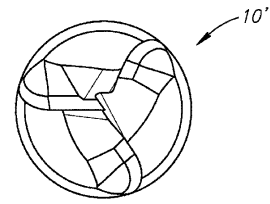


FIG.3E

【図4B】



(従来技術)

【図4C】

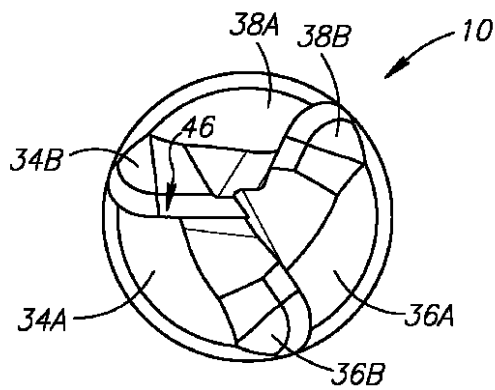


FIG.4C

【図5】

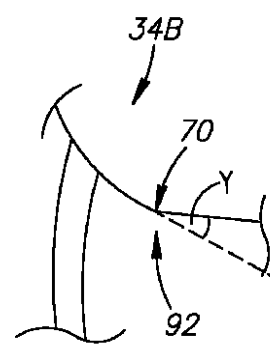


FIG.5

【図 6 A】

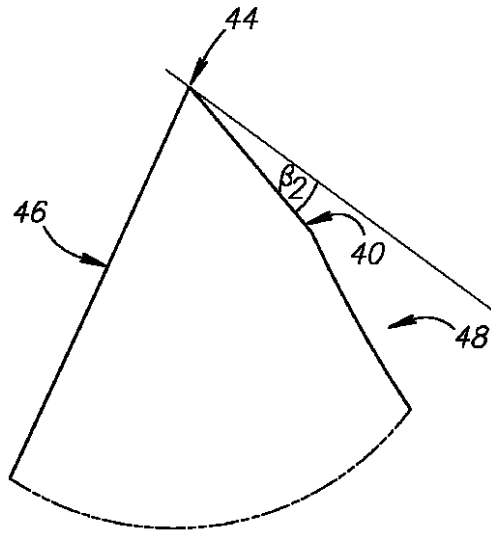


FIG.6A

【図 6 B】

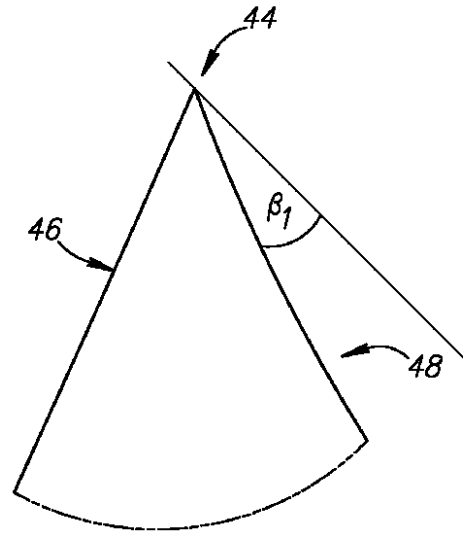


FIG.6B

フロントページの続き

(72)発明者 キーナ, アレクサンダー

イスラエル国, クファー ブラディム 25147, ドロール ストリート 12

審査官 宮部 菜苗

(56)参考文献 国際公開第2004/058438(WO, A1)

特開2010-221397(JP, A)

特開2010-167520(JP, A)

特開2005-279886(JP, A)

国際公開第2013/099954(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23C 1/00 - 9/00

B23P 15/34

B24B 3/00 - 3/60