

(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2004-237366

(P2004-237366A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B23C 5/10

F I

B23C 5/10

Z

テーマコード (参考)

3C022

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-25942 (P2003-25942)

(22) 出願日 平成15年2月3日(2003.2.3)

(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6番4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 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100107836

弁理士 西 和哉

最終頁に続く

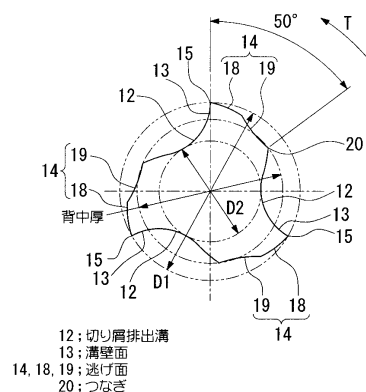
(54) 【発明の名称】 エンドミル

## (57) 【要約】

【課題】 工具の剛性を確保しつつ、切り屑の排出性を高めることができるエンドミルを提供する。

【解決手段】 工具軸線回りに回転される工具本体の先端部外周に複数の切り屑排出溝12が形成され、切り屑排出溝12の工具回転方向を向く溝壁面13と外周面との交差稜線部には外周刃15が形成され、外周刃15の工具回転方向後方に逃げ面18が形成され、逃げ面18を含む外周面と切り屑排出溝12との交差部にはつなぎ20が形成されているエンドミルにおいて、芯厚の直径D2が $0.45D1 \sim 0.65D1$ （ただし、D1は外周刃15の工具軸線回りにおける回転軌跡の直径）の範囲に設定され、工具軸線の直角断面でみて、外周刃15から逃げ面18を含んだつなぎ20までの角度範囲が $45^\circ \sim 65^\circ$ であり、工具軸線を中心としてつなぎ20を通る円の直径が、 $0.75D1 \sim 0.92D1$ の範囲内であることを特徴とする。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

工具軸線回りに回転される工具本体の先端部外周に複数の切り屑排出溝が形成され、この切り屑排出溝の工具回転方向を向く溝壁面と前記工具本体の外周面との交差稜線部には外周刃が形成され、この外周刃の工具回転方向後方に逃げ面が形成され、該逃げ面を含む前記外周面と前記切り屑排出溝との交差部にはつなぎが形成されているエンドミルにおいて、

前記エンドミルの芯厚の直径  $D_2$  が  $0.45 D_1 \sim 0.65 D_1$  (ただし、 $D_1$  は前記外周刃の前記工具軸線回りにおける回転軌跡の直径) の範囲内に設定され、

前記工具軸線の直角断面でみて、前記外周刃から前記逃げ面を含んだ前記つなぎまでの角度範囲が  $45^\circ \sim 65^\circ$  であるとともに、前記工具軸線を中心として前記つなぎを通る円の直径が、 $0.75 D_1 \sim 0.92 D_1$  の範囲内であることを特徴とするエンドミル。 10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のエンドミルにおいて、

前記切り屑排出溝は、溝深さが工具軸線方向基端部側に向けて漸次浅くなって前記切り屑排出溝の基端側端部に切り上がり部が形成され、

前記切り上がり部の切り上がり端部が、円弧形状に形成されていることを特徴とするエンドミル。

## 【請求項 3】

請求項 2 記載のエンドミルにおいて、

前記円弧形状の半径が  $(D_1 - D_2) / 6$  以上に設定されていることを特徴とするエンドミル。 20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、フライス加工において、効率の良い切削加工の可能なエンドミルに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般に、エンドミルを用いて溝加工のような重切削と呼ばれる加工条件で切削加工を行う際には、生成された切り屑が速やかに切り屑排出溝を流れて外部へ排出されることが求められている。 30

## 【0003】

従来におけるエンドミル 100 は、図 4 (a) に示すように、工具本体 101 が略円柱状の軸状をなし、その先端部には、工具本体 101 の先端から基端に向かって螺旋状に捩れる例えば 3 条の切り屑排出溝 102、102、102 が、工具本体 101 の周方向に略等間隔または不等間隔に形成されている。

そして、図 5 に示すように、この切り屑排出溝 102 の工具回転方向 (図 5 の矢線 T 方向) を向く溝壁面 103 と、工具本体 101 先端部の外周面との交差稜線部には、切り屑排出溝 102 に沿って螺旋状に捩れた外周刃 105 が形成され、外周刃 105 の工具回転方向後方に延びる面を外周逃げ面 104 と呼んでいる。 40

## 【0004】

切り屑排出溝 102 の基端側端部には、図 4 (a)、(b) に示されているように、工具軸線 O 方向基端部側に向けて切り屑排出溝 102 の溝深さが漸次浅くなって工具本体 101 の円筒状外周面と交差する切り上がり部 106 が形成されている。切り上がり部 106 の工具本体 101 の円筒状外周面との交差稜線は、角形状に形成された切り上がり端部 107 を形成している。

## 【0005】

上述した構成のエンドミル 100 においては、切り屑が速やかに切り屑排出溝 102 を流れるようにするために、図 5 に示す切り屑排出溝 102 の幅および深さをできるだけ大きく形成し、芯厚をできるだけ小さく形成していた。 50

## 【 0 0 0 6 】

または、切り屑排出溝の形状が工具軸線直交断面で凹曲面状の形状を組み合わせることにより形成されているものがある。このエンドミルにおいて、外周刃および底刃で発生した切り屑は、切り屑排出溝の上記凹曲面に沿って流れる際に、凹曲面の形状によって切り屑のカーブが促進されて、つるまき状の切り屑となる。切り屑排出溝の幅と深さを大きく設定すると、つるまき状の切り屑は外部への排出性が良くなるため、切削加工効率も良くなる（例えば、特許文献 1、2 参照。）。

## 【 0 0 0 7 】

## 【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 2 6 9 3 4 号公報 （第 2 頁、第 2 図）

10

## 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 2 8 7 1 1 4 号公報 （第 2 頁、第 2 図）

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のエンドミルにおいては、切り屑排出溝 1 0 2 の幅および深さを大きく確保すると、それに相反して芯厚が小さくなって工具剛性は低下してしまい、折損し易くなる恐れがあるという問題があった。

逆に、工具の折損を防ぐために芯厚を大きく取ると、切り屑排出溝 1 0 2 が小さくなり、切り屑排出溝 1 0 2 に切り屑が詰まり易くなり、切屑詰まりを引き起こし折損に至る恐れがあるという問題があった。

20

## 【 0 0 0 9 】

また、切削中に底刃が欠損するなどして、突然切削抵抗が大きくなると、エンドミルの工具軸線回りに大きな捻りトルクが働き、図 4（a）、（b）に示す切り上がり部 1 0 6 の切り上がり端部 1 0 7 に応力が集中して亀裂が入り工具が折損する恐れがあるという問題があった。

## 【 0 0 1 0 】

この発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、工具の剛性を確保しつつ、切り屑の排出性を高めることができるエンドミルを提供することにある。

## 【 0 0 1 1 】

## 【課題を解決するための手段】

30

本発明のエンドミルでは、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

請求項 1 にかかる発明は、工具軸線回りに回転される工具本体の先端部外周に複数の切り屑排出溝が形成され、この切り屑排出溝の工具回転方向を向く溝壁面と前記工具本体の外周面との交差稜線部には外周刃が形成され、この外周刃の工具回転方向後方に逃げ面が形成され、該逃げ面を含む前記外周面と前記切り屑排出溝との交差部にはつなぎが形成されているエンドミルにおいて、前記エンドミルの芯厚の直径  $D_2$  が  $0.45 D_1 \sim 0.65 D_1$ （ただし、 $D_1$  は前記外周刃の前記工具軸線回りにおける回転軌跡の直径）の範囲内に設定され、前記工具軸線の直角断面でみて、前記外周刃から前記逃げ面を含んだ前記つなぎまでの角度範囲が  $45^\circ \sim 65^\circ$  であるとともに、前記工具軸線を中心として前記つなぎを通る円の直径が、 $0.75 D_1 \sim 0.92 D_1$  の範囲内であることを特徴とする。

40

## 【 0 0 1 2 】

この発明にかかるエンドミルによれば、芯厚の直径  $D_2$  が  $0.45 D_1 \sim 0.65 D_1$  の範囲で設定され、外周刃から工具回転方向後方へ逃げ面を含んだつなぎまで（背中）の角度範囲が  $45^\circ \sim 65^\circ$  であるとともに、工具軸線を中心としてつなぎを通る円の直径が  $0.75 D_1 \sim 0.92 D_1$  の範囲内であるので、切り屑排出溝の大きさを確保できるとともに、外周刃の工具回転方向後方の肉厚が厚くなる。そのため、切り屑排出溝内における切り屑の走行性を確保して切り屑の排出性低下を防ぐことができ、かつエンドミルの剛性が高くなり切削時におけるエンドミルのたわみを押えることができ、さらには、エンドミルの折損を防ぐことができる。

## 【 0 0 1 3 】

50

請求項 2 にかかる発明は、請求項 1 記載のエンドミルにおいて、前記切り屑排出溝は、溝深さが工具軸線方向基端部側に向けて漸次浅くなって前記切り屑排出溝の基端側端部に切り上がり部が形成され、前記切り上がり部の切り上がり端部が、円弧形状に形成されていることを特徴とする。

【0014】

この発明にかかるエンドミルによれば、切り上がり部の切り上がり端部の形状が円弧形状に形成されているので、切削加工時において切り上がり端部に集中する応力が小さくなるため、切り上がり端部に亀裂が入りにくくなり折損し難くなる。

【0015】

請求項 3 にかかる発明は、請求項 2 記載のエンドミルにおいて、前記円弧形状の半径が ( $D1 - D2$ ) / 6 以上に設定されていることを特徴とする。 10

【0016】

この発明にかかるエンドミルによれば、切り上がり端部の円弧形状の半径が ( $D1 - D2$ ) / 6 以上に設定されているので、切り上がり端部に集中する応力がより確実に小さくなるため、切り上がり端部に亀裂がさらに入りにくくなり折損し難くなる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施形態について図 1、図 2 を参照しながら説明する。図 1 (a) は本発明によるエンドミルの第一実施形態を示す側面図であり、図 1 (b) は図 1 (a) における A 部の部分拡大図であり、図 2 は図 1 (a) における B - B 線矢視断面図である。 20  
エンドミル 10 は、図 1 (a) に示すように、工具本体 11 が略円柱状の軸状をなし、その先端部には、工具本体 11 の先端から基端に向かって螺旋状に挟れる例えば 3 条の切り屑排出溝 12、12、12 が、工具本体 11 の周方向に略等間隔に形成されている。  
そして、この切り屑排出溝 12 の工具回転方向 (図 2 の矢線 T 方向) を向く溝壁面 13 と、工具本体 11 先端部の外周面との交差稜線部には、切り屑排出溝 12 に沿って螺旋状に挟れた外周刃 15 が形成され、外周刃 15 の工具回転方向後方に延びる面を外周逃げ面 (逃げ面) 14 と呼ぶ。

また、溝壁面 13 の先端には、工具本体 11 の先端の先端面との交差稜線部に、工具本体 11 の外周から工具軸線 O に向けて延びるように、底刃 17 が形成されている。

【0018】

また、図 2 に示すように、芯厚の直径 (切り屑排出溝 12 の内接円の直径) を  $D2$  とすると、 $D2$  が  $0.45D1 \sim 0.65D1$  (ただし、 $D1$  は外周刃 15 が工具軸線 O 中心に回る回転軌跡の直径、本実施形態においては  $10\text{ mm}$ ) (本実施形態では、 $D2 = 0.55D1 = 5.5\text{ mm}$ ) の範囲で設定されている。 30

芯厚の直径  $D2$  が  $0.45D1$  以下であると、エンドミル 10 の剛性が低下してたわみやすくなったり折損し易くなったりする恐れがある。

また、芯厚の直径  $D2$  が  $0.65D1$  以上であると、切り屑排出溝 12 の溝深さが浅くなるため、切り屑が切り屑排出溝 12 をスムーズに走行し難くなり、切り屑詰まりを起こしやすくなる恐れがある。

【0019】

外周逃げ面 14 には、逃げ角を有した二番逃げ面 (逃げ面) 18 と、さらに大きな逃げ角を有した三番逃げ面 (逃げ面) 19 とが形成されている。工具本体 11 の工具回転方向後方に隣接する別の切り屑排出溝 12 の工具回転方向前方の壁面は、工具半径方向外側へ立ち上がり、三番逃げ面 19 と交差稜線部を形成する。三番逃げ面 19 と切り屑排出溝 12 との交差部をつなぎ 20 と呼び、つなぎ 20 が、周方向に対して、工具軸線 O を中心として、外周刃 15 を起点にして工具回転方向後方に  $45^\circ \sim 65^\circ$  (本実施形態においては  $50^\circ$ ) の角度範囲で設定されている。また、工具軸線 O を中心として、つなぎ 20、20、20 を結ぶ円 (以降、背中厚と表記) の直径が  $0.75D1 \sim 0.92D1$  (本実施形態においては  $0.85D1 = 8.5\text{ mm}$ ) の範囲で設定されている。 40

【0020】

つなぎ 20 の形成位置が、外周刃 15 から  $45^\circ$  以下の角度範囲であると、外周刃 15 の工具回転方向後方の肉厚が薄くなり、エンドミルの剛性が低下してたわみやすくなったり折損し易くなったりする恐れがある。

また、つなぎ 20 の形成位置が、外周刃 15 から  $65^\circ$  以上の角度範囲であると、切り屑排出溝 12 の周方向の幅が狭くなるため、切り屑が切り屑排出溝 12 をスムーズに走行し難くなり、切り屑詰まりを起こしやすくなる恐れがある。

さらに、背中厚が  $0.75D1$  以下であると、外周刃 15 の工具回転方向後方の肉厚が薄くなり、エンドミルの剛性が低下してたわみやすくなったり折損し易くなったりする恐れがある。

また、背中厚が  $0.92D1$  以上であると、二番逃げ面 18 および / または三番逃げ面 19 とが接触して加工面を傷つける恐れが生じる。 10

#### 【0021】

切り屑排出溝 12 の基端側端部には、工具軸線 O 方向基端部側に向けて切り屑排出溝 12 の溝深さが漸次浅くなって切り屑排出溝 12 の基端側端部に切り上がり部 21 が形成されている。これは、切り屑排出溝 12 が円形の砥石を用いて、工具本体 11 の先端側から基端側に向かって研削されており、基端側端部で研削を終わらせているため、円形の砥石の形状に沿って切り屑排出溝 12 の溝深さが漸次浅くなって生じるものである。切り上がり部 21 には、図 1 (a)、(b) に示されているように、半径 R の略円弧形状の切り上がり端部 22 が形成されている。切り上がり端部 22 の半径 R は、切り上がり部 21 に対して直交する断面でみて、 $(D1 - D2) / 6$  (本実施形態においては、 $(D1 - D2) / 4 = 1.125 \text{ mm}$ ) 以上に設定されている。 20

#### 【0022】

切り上がり端部 22 の略円弧形状の半径 R が、 $(D1 - D2) / 6$  以下に設定されると、切削加工時において切り上がり端部 22 に集中する応力が大きくなるため、切り上がり端部 22 に亀裂が入り易くなり、エンドミル 10 が折損し易くなる恐れがある。

#### 【0023】

本実施形態におけるエンドミル 10 は上記のように構成されているので、エンドミル 10 の工具軸線 O 回りに回転させつつ横送りして、工具本体 11 の外周刃 15 および底刃 17 で被削材の切削加工を行う。外周刃 15 で生成された切り屑は、すくい面 13 上を外周刃 15 に交差する方向に走行して、切り屑排出溝 12 を通して基端側に排出される。 30

このとき、切り屑排出溝 12 の幅および深さが広く確保されているので、切り屑はスムーズに流れて切り屑詰まりを起こさない。また、外周刃 15 の工具回転方向後方の肉厚と芯厚とが確保されているので、エンドミル 10 の剛性が高くなり、エンドミル 10 はたわみ難くなり折損し難くなる。

#### 【0024】

また、例えば底刃 17 が欠損するなど何らかの原因で、切削加工時に突然切削抵抗が大きくなって、エンドミル 10 の工具軸線 O 回りに大きな捻りトルクが働いても、切り上がり端部 22 が略円弧形状に形成されているので、横送り切削でき、応力が集中せず亀裂が入らず折損しない。

#### 【0025】

上記の構成からなるエンドミル 10 の背中厚とつなぎの周方向の配置角度と芯厚とをパラメータとして値を振って比較溝切削試験を行った。図 3 は、試験結果を示すグラフであり、このグラフを参照しながら結果について説明する。

図 3 に示すグラフの縦軸は、右側に  $D1$  に対する背中厚の割合 (%)、左側につなぎの周方向の配置角度 ( $^\circ$ ) を示し、横軸は  $D1$  に対する芯厚の割合 (%) を示す。

また、切削試験は、エンドミル 10 の周速が  $90 (\text{min}^{-1})$ 、送り速度が  $720 (\text{mm/min})$ 、工具軸線 O 方向先端側への切り込み深さ  $2 \times D1$  (本実施形態では、 $20 \text{ mm}$ ) の条件のもと、 $100 \text{ m}$  の溝切削を行った。

#### 【0026】

図 3 におけるグラフ略中央に示すつなぎの配置角度が  $45^\circ \sim 65^\circ$ 、背中厚の割合が 7 50

5%～92%、芯厚の割合が45%～65%に当たる斜線領域においては、エンドミル10を折損させないで100mの溝切削加工ができ、良好な切削結果が得られた。

【0027】

一方、斜線領域の左下にL字状に広がる領域は、エンドミル10の剛性が不足して切削途中で折損した領域を示し、斜線領域の右側中段から上方、左側に広がる領域は、切り屑が切り屑排出溝12に詰まり、エンドミル10が折損した領域を示している。

【0028】

上記の構成によれば、つなぎの形成位置が外周刃から45°～65°の角度範囲内であるとともに、背中厚が0.75D1～0.92D1の範囲内であるのと同時に、芯厚が0.45D1～0.65D1の範囲内に設定されているので、切り屑排出溝12の幅と深さとを確保するとともに、外周刃の工具回転方向後方の肉厚と芯厚とを確保することができる。

そのため、切り屑排出溝12における切り屑のスムーズな走行を確保することができるとともに、エンドミルの剛性を確保し、切削時におけるエンドミルのたわみを押え折損を防ぐことができる。

【0029】

また、切り上がり端部の円弧形状の半径Rが(D1-D2)/6以上に設定されているので、切削加工時における切り上がり端部に集中する応力が小さくなるため、切り上がり端部に亀裂が入りにくくなり折損を防ぐことができる。

【0030】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記の実施の形態においては、3枚刃のエンドミルに適應して説明したが、この刃数が3枚刃のエンドミルに限られることなく、同様の考え方で4枚刃のエンドミル等、その他各種の刃数のエンドミルに適應することができるものである。

【0031】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、芯厚の直径の上限と下限とを設定し、つなぎの形成位置を限定することにより、切り屑排出溝の大きさを確保しつつ、外周刃の工具回転方向後方の肉厚を厚くしているので、切り屑の排出性を高めつつ、工具の剛性を確保することができるという効果を奏する。

【0032】

請求項2に係る発明によれば、切り上がり部の切り上がり端部の形状が円弧形状にしているので、エンドミルが切り上がり端部から折損することを防止することができる。

【0033】

請求項3に係る発明によれば、切り上がり端部の円弧形状の半径の下限を設定することにより、さらに確実にエンドミルが切り上がり端部から折損することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるエンドミルの一実施形態を示す側面図である。

【図2】図1におけるB-B線矢視断面図である。

【図3】本発明によるエンドミルの溝切削試験結果を示すグラフである。

【図4】従来のエンドミルの一例を示す側面図である。

【図5】図4におけるE-E線矢視断面図である。

【符号の説明】

10 エンドミル

11 工具体

12 切り屑排出溝

13 溝壁面

14 外周逃げ面(逃げ面)

10

20

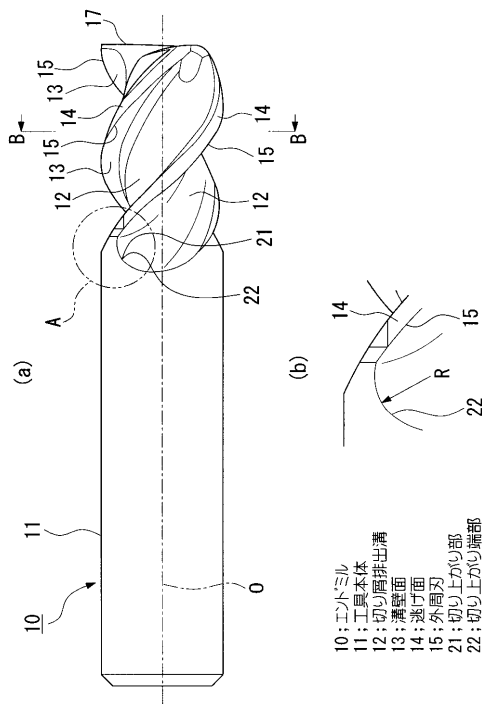
30

40

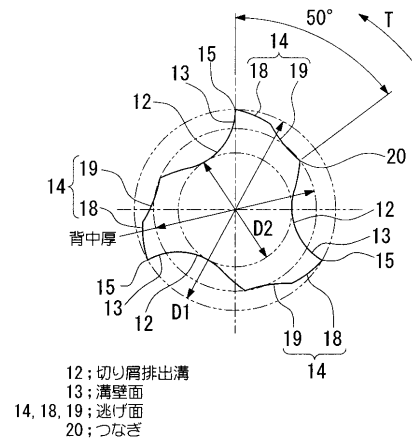
50

- 15 外周刃  
 18 二番逃げ面（逃げ面）  
 19 三番逃げ面（逃げ面）  
 20 つなぎ  
 21 切り上がり部  
 22 切り上がり端部  
 O 工具軸線  
 T 工具回転方向

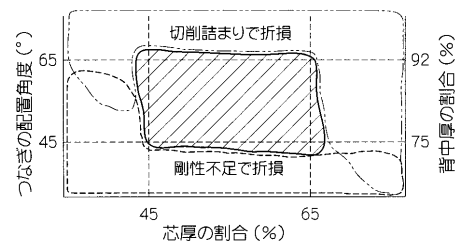
【図 1】



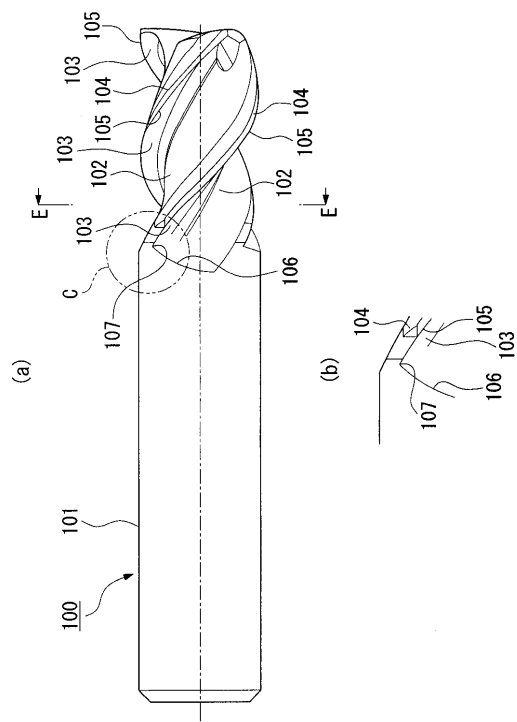
【図 2】



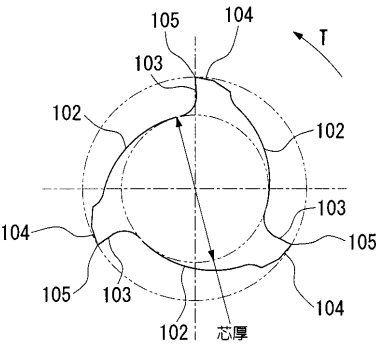
【図 3】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 渡辺 健志

宮城県黒川郡大和町松坂平 2 - 7 - 2 日進工具株式会社開発センター内

(72)発明者 小日向 工

宮城県黒川郡大和町松坂平 2 - 7 - 2 日進工具株式会社開発センター内

(72)発明者 岡田 浩一

宮城県黒川郡大和町松坂平 2 - 7 - 2 日進工具株式会社開発センター内

F ターム(参考) 3C022 KK26