

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5958277号
(P5958277)

(45) 発行日 平成28年7月27日 (2016. 7. 27)

(24) 登録日 平成28年7月1日 (2016. 7. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 3 C 5/28 (2006. 01)

B 2 3 C 5/28

B 2 3 C 5/10 (2006. 01)

B 2 3 C 5/10

Z

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-237853 (P2012-237853)
 (22) 出願日 平成24年10月29日 (2012. 10. 29)
 (65) 公開番号 特開2014-87859 (P2014-87859A)
 (43) 公開日 平成26年5月15日 (2014. 5. 15)
 審査請求日 平成27年9月29日 (2015. 9. 29)

(73) 特許権者 000006264
 三菱マテリアル株式会社
 東京都千代田区大手町一丁目3番2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 100129403
 弁理士 増井 裕士
 (74) 代理人 100142424
 弁理士 細川 文広
 (72) 発明者 深田 耕司
 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番
 地1 三菱マテリアル株式会社 明石製作
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クーラント穴付きエンドミル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸線回りに回転されるエンドミル本体の先端部が切刃部とされ、この切刃部の外周には上記軸線方向後端側に向かうに従いエンドミル回転方向後方側に挟れる複数の切屑排出溝が周方向に間隔をあけて形成され、これらの切屑排出溝のエンドミル回転方向を向く壁面の外周側辺稜部に外周刃がそれぞれ形成されるとともに、上記切屑排出溝の先端部にはギャッシュが形成され、これらのギャッシュのエンドミル回転方向を向く壁面と上記エンドミル本体の先端逃げ面との交差稜線部に、上記外周刃の先端から上記エンドミル本体の内周側に延びる底刃がそれぞれ形成されており、上記底刃のうち少なくとも1枚の底刃は、エンドミル回転方向側とエンドミル回転方向後方側とに隣接する他の2枚の底刃よりも上

10

【請求項 2】

20

上記軸線方向先端視において、上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴と上記長底刃との間隔が、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴と上記底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃との間隔よりも小さくされていることを特徴とする請求項 1 に記載のクーラント穴付きエンドミル。

【請求項 3】

上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴は、この長底刃が形成されたギャッシュと上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃の先端逃げ面とに跨って開口させられるとともに、上記軸線方向先端視において上記長底刃が形成されたギャッシュにおける開口面積が、上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃の先端逃げ面における開口面積よりも大きくされていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のクーラント穴付きエンドミル。

10

【請求項 4】

上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴のリードと上記長底刃に連なる外周刃のリードとは等しくされるときに、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴のリードは、上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃に連なる外周刃のリードよりも大きくされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一項に記載のクーラント穴付きエンドミル。

【請求項 5】

20

上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴のリードと、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴のリードとは互いに等しくされ、上記長底刃に連なる外周刃のリードが、上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃に連なる外周刃のリードよりも大きくされていることを特徴とする請求項 4 に記載のクーラント穴付きエンドミル。

【請求項 6】

上記切刃部には、それぞれ 3 つずつの上記切屑排出溝、上記外周刃、上記ギャッシュ、および上記底刃が形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか一項に記載のクーラント穴付きエンドミル。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンドミル本体の先端部に複数の底刃が形成されるとともに、エンドミル本体には複数のクーラント穴が形成されて先端部に開口させられたクーラント穴付きエンドミルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

このような複数の底刃と複数のクーラント穴を備えたクーラント穴付きエンドミルとして、例えば特許文献 1 には、4 枚刃のボールエンドミルの 4 枚の底刃（先端切れ刃）のうち 2 枚の底刃の先端逃げ面にクーラント穴（流体供給穴）が開口させられているものに対して、すべての底刃に均等にクーラント（流体）を供給するために、3 本または 4 本の切屑排出溝（ねじれ溝）に沿って先端部に底刃が形成されるとともに、これらの切屑排出溝と同じ数のクーラント穴が底刃の先端逃げ面にそれぞれ開口させられているものが提案されている。

40

【0003】

また、特許文献 2 にも、軸心に対して対称的に形成された一对の第 1 ギャッシュに沿って軸心付近まで設けられた一对の長底刃と、軸心まわりにおいてこれら一对の長底刃から 90° の位置に、該軸心に対して対称的に外周部から第 1 ギャッシュに達するように形成された第 2 ギャッシュに沿って設けられた一对の短底刃とを有し、一对の長底刃の逃げ面に開口する一对の開口部を有してエンドミルを縦通して設けられた流体供給穴（クーラント

50

ト穴)と、軸心側の端部が互いに交わっている第1ギャッシュおよび第2ギャッシュの連通面積を大きくするとともに、第1ギャッシュおよび第2ギャッシュの交差部分とクーラント穴の開口部とを接続するように設けられた一対の連通溝とを有するクーラント穴付きの4枚不等底刃のエンドミルが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】実用新案登録第3025383号公報

【特許文献2】特許第4409665号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特に特許文献2に記載されているように底刃として長底刃と短底刃とがエンドミル本体先端部に形成されている場合、例えばエンドミル本体を先端側にも送り出して切削加工を行う縦送り加工やランピング加工の際には、長底刃による切屑生成量が多くなって切屑排出性が損なわれるため、切屑詰まりを生じ易くなる。従って、特許文献1に記載されているように底刃と同数のクーラント穴を底刃の先端逃げ面に開口させたり、特許文献2に記載されているように第1ギャッシュおよび第2ギャッシュの交差部分とクーラント穴の開口部とを接続するように連通溝を設けたりしただけでは、長底刃による良好な切屑排出性を確保することは困難となる。

20

【0006】

また、このように長底刃による切屑生成量が多くなって長底刃への負担も大きくなるのに伴い、長底刃の逃げ面摩耗が促進されて寿命の短縮を招くおそれもある。そして、特に特許文献2に記載されているように連通溝を形成したものでは、クーラント穴から長底刃の先端逃げ面に供給されるクーラント量が少なくなるため、長底刃の逃げ面摩耗を確実に抑制することも困難となる。

【0007】

本発明は、このような背景の下になされたもので、エンドミル本体先端の切刃部に他の底刃よりもエンドミル本体の内周側に長く延びる長底刃が形成されたエンドミルにおいて、この長底刃の逃げ面摩耗を効果的に抑制しつつ、特に縦送り加工やランピング加工の際に長底刃により生成された切屑を円滑に排出することが可能なクーラント穴付きエンドミルを提供することを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決して、このような目的を達成するために、本発明は、軸線回りに回転されるエンドミル本体の先端部が切刃部とされ、この切刃部の外周には上記軸線方向後端側に向かうに従いエンドミル回転方向後方側に捩れる複数の切屑排出溝が周方向に間隔をあけて形成され、これらの切屑排出溝のエンドミル回転方向を向く壁面の外周側辺稜部に外周刃がそれぞれ形成されるとともに、上記切屑排出溝の先端部にはギャッシュが形成され、これらのギャッシュのエンドミル回転方向を向く壁面と上記エンドミル本体の先端逃げ面との交差稜線部に、上記外周刃の先端から上記エンドミル本体の内周側に延びる底刃がそれぞれ形成されており、上記底刃のうち少なくとも1枚の底刃は、エンドミル回転方向側とエンドミル回転方向後方側とに隣接する他の2枚の底刃よりも上記エンドミル本体の内周側に長く延びる長底刃とされるとともに、上記エンドミル本体内には周方向に隣接する上記切屑排出溝同士の間を通過してクーラント穴がそれぞれ形成されていて、これらのクーラント穴のうち、上記長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝と該切屑排出溝のエンドミル回転方向後方側に隣接する切屑排出溝との間を通過するクーラント穴は、上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられるとともに、上記長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝と該切屑排出溝のエンドミル回転方向側に隣接する切屑排出溝との間を通過するクーラント穴は、上記長底刃が形成されたギャッシ

40

50

ユに開口させられていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

このように構成されたクーラント穴付きエンドミルでは、長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面には、長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝と、そのエンドミル回転方向後方側に隣接する切屑排出溝との間を通るクーラント穴が開口させられているので、長底刃の先端逃げ面に確実にクーラントを供給して冷却、潤滑することにより、逃げ面摩耗の効果的な抑制を図ることができる。

【 0 0 1 0 】

その一方で、この長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝と、そのエンドミル回転方向側に隣接する切屑排出溝との間を通るクーラント穴は、長底刃が形成されたギャッシュ自体に開口させられているので、特に縦送り加工やランピング加工の際に長底刃によって生成された多量の切屑を、そのギャッシュに開口したクーラント穴から供給されるクーラントによって確実にかつ円滑に排出することが可能となる。勿論、エンドミル本体を軸線に垂直な方向に送り出す通常の溝加工や肩削り加工でも、良好な切屑排出性を得ることができる。

【 0 0 1 1 】

ここで、長底刃に連なる先端逃げ面の摩耗を一層効果的に抑制するには、上記軸線方向先端視において、上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴と上記長底刃との間隔を、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴と上記底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃との間隔よりも小さくして、長底刃の先端逃げ面に開口するクーラント穴が長底刃により近い位置に形成されるようにするのが望ましい。

【 0 0 1 2 】

また、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴は、その全体が長底刃のギャッシュに開口させられていてもよく、この長底刃が形成されたギャッシュと上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃の先端逃げ面とに跨って開口させられていて、すなわち一部が長底刃のギャッシュのエンドミル回転方向側に隣接する先端逃げ面に開口させられていてもよい。ただし、後者の場合に、長底刃によって生成された切屑をより確実にかつ円滑に排出するには、上記軸線方向先端視において上記長底刃が形成されたギャッシュにおける開口面積を、上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃の先端逃げ面における開口面積よりも大きくして、長底刃のギャッシュへのクーラント供給量を多くするのが望ましい。

【 0 0 1 3 】

ところで、上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴は、エンドミル本体先端の開口部近傍では、この長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝と、そのエンドミル回転方向後方側に隣接する切屑排出溝との間の、エンドミル本体周方向の略中央を通ることになるが、長底刃が形成されたギャッシュに開口するクーラント穴は、同じくエンドミル本体先端の開口部近傍では、この長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝と、そのエンドミル回転方向側に隣接する切屑排出溝との間において、長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝寄りを通ることになる。

【 0 0 1 4 】

このため、長底刃が形成されたギャッシュに開口するクーラント穴が、一般的なエンドミルのように長底刃のエンドミル回転方向に隣接する底刃に連なる外周刃のリードと等しいリードで軸線方向後端側に向かうに従いエンドミル回転方向後方側に傾いていると、このクーラント穴と長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝との間のエンドミル本体の肉厚が小さくなって強度が低下し、特に底刃から離れた切屑排出溝が切れ上がる切刃部の後端側において、切削時に過大な負荷が作用したときにエンドミル本体が折損するおそれが生じる。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

そこで、このようなエンドミル本体の強度低下を防ぐには、上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴のリードと上記長底刃に連なる外周刃のリードとは等しくされるとともに、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴のリードは、上記長底刃のエンドミル回転方向に隣接する底刃に連なる外周刃のリードよりも大きくされるのが望ましい。

【0016】

これにより、長底刃の先端逃げ面に開口するクーラント穴には、長底刃が形成されたギャッシュに連なる切屑排出溝との間に十分な肉厚を確保することができる。その一方で、長底刃のギャッシュに開口したクーラント穴は、この長底刃のギャッシュに連なる切屑排出溝との間の肉厚がエンドミル本体後端側に向けて漸次大きくなるので、切刃部の後端側におけるエンドミル本体の強度の向上を図ることができる。

10

【0017】

なお、このようにしてエンドミル本体の強度の向上を図る場合には、上記長底刃のエンドミル回転方向後方側に連なる先端逃げ面に開口させられたクーラント穴のリードと、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられたクーラント穴のリードとを互いに等しくして、上記長底刃に連なる外周刃のリードを、上記長底刃のエンドミル回転方向側に隣接する底刃に連なる外周刃のリードよりも大きくすることにより、これらの外周刃を不等リードとすることができるので、これらの外周刃が被削材に食い付く際の振動を打ち消し合わせてビビリ振動の発生を防止することができる。

20

【0018】

なお、本発明は、切刃部に複数条の切屑排出溝が形成されて、外周刃やギャッシュ、および底刃も切屑排出溝と同数形成されたエンドミル、すなわち1枚刃のエンドミルを除くエンドミルに適用可能であるが、1枚の底刃が長底刃で隣接する他の2枚の底刃よりも内周側に長く延びるようにされた3枚刃のエンドミル、すなわち上記切刃部に、それぞれ3つずつの上記切屑排出溝、上記外周刃、上記ギャッシュ、および上記底刃が形成されたクーラント穴付きエンドミルに適用して、特に好適である。

【発明の効果】

【0019】

以上説明したように、本発明によれば、エンドミル本体先端の切刃部に長底刃が形成されたエンドミルにおいて、この長底刃の逃げ面摩耗を効果的に抑制しつつ、縦送り加工やランピング加工の際に多量に生成される切屑を円滑に排出することができ、長期に亘って安定した切削加工を図ることが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す実施形態の拡大正面図である。

【図3】図1に示す実施形態の切刃部の図2における矢線X方向視の拡大側面図である。

【図4】図1に示す実施形態の切刃部の図2における矢線Y方向視の拡大平面図である。

【図5】図3におけるZZ拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0021】

図1ないし図5は、本発明の一実施形態を示すものである。本実施形態において、エンドミル本体1は、超硬合金等の硬質材料により軸線Oを中心とした外形略円柱状をなし、その後端部（図1において右上部分。図2、3においては右側部分）は円柱状のままのシャンク部2とされるときともに、先端部（図1において左下部分。図2、3においては左側部分）は切刃部3とされる。このようなエンドミルは、上記シャンク部2が工作機械の主軸に把持されて軸線O回りにエンドミル回転方向Tに回転されつつ軸線Oに交差する方向に送り出されて切刃部3により金属材料等の被削材の溝加工や肩削り加工を行ったり、軸線O方向にも繰り出されて縦削り加工やランピング加工を行ったりする。

【0022】

50

切刃部 3 の外周には、この切刃部 3 の先端すなわちエンドミル本体 1 の先端に開口して後端側に向かうに従いエンドミル回転方向 T 後方側に擦れる複数条の切屑排出溝 4 が周方向に間隔をあけて形成されている。本実施形態では、第 1 ~ 第 3 の 3 条の切屑排出溝 4 A ~ 4 C がエンドミル回転方向 T に向けて順に形成されている。

【 0 0 2 3 】

これらの切屑排出溝 4 のエンドミル回転方向 T を向く壁面 4 a の外周側辺稜部、すなわち該壁面 4 a と切刃部 3 の外周側を向く外周逃げ面 5 との交差稜線部には、壁面 4 a をすくい面とする外周刃 6 がそれぞれ形成されている。従って、本実施形態では第 1 ~ 第 3 の 3 枚の外周刃 6 A ~ 6 C がエンドミル回転方向 T に向けて順に形成されることになり、これら第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C は、それぞれ第 1 ~ 第 3 の切屑排出溝 4 A ~ 4 C と等しいリードでエンドミル本体 1 の後端側に向かうに従いエンドミル回転方向 T 後方側に擦れることになる。なお、これらの外周刃 6 が軸線 O 回りになす回転軌跡は、該軸線 O を中心とする 1 つの円筒面とされる。

【 0 0 2 4 】

また、各切屑排出溝 4 の先端部には、それぞれの切屑排出溝 4 のエンドミル回転方向 T を向く上記壁面 4 a をエンドミル本体 1 の内周側に向けて切り欠くようにして、凹溝状のギャッシュ 7 が形成されている。このギャッシュ 7 は、エンドミル本体 1 の外周側から見て図 3 や図 4 に示すように先端側に向かうに従い漸次幅広となる V 字状をなしており、エンドミル回転方向 T を向く壁面 7 a とエンドミル回転方向 T 後方側を向く壁面 7 b とを有している。従って、本実施形態では、やはり第 1 ~ 第 3 の切屑排出溝 4 A ~ 4 C の先端部に、それぞれ第 1 ~ 第 3 のギャッシュ 7 A ~ 7 C がエンドミル回転方向 T に向けて順に形成されることになる。

【 0 0 2 5 】

そして、これらギャッシュ 7 のエンドミル回転方向 T を向く各上記壁面 7 a と、切屑排出溝 4 およびギャッシュ 7 によって切刃部 3 の先端面が切り欠かれて形成された先端逃げ面 8 との交差稜線部には、外周刃 6 の先端に連なり、エンドミル本体 1 の内周側に向けて延びる底刃 9 がそれぞれ形成されている。なお、先端逃げ面 8 は、本実施形態では底刃 9 に交差する逃げ角の小さい第 1 逃げ面 8 a と、この第 1 逃げ面 8 a のエンドミル回転方向 T 後方側に連なる逃げ角の大きい第 2 逃げ面 8 b とにより形成されている。

【 0 0 2 6 】

ここで、切刃部 3 の先端面には、第 1 ~ 第 3 の 3 つの切屑排出溝 4 A ~ 4 C およびギャッシュ 7 A ~ 7 C によって第 1 ~ 第 3 の 3 つの先端逃げ面 8 A ~ 8 C が形成されることになる。そして、エンドミル回転方向 T に向けて順に、第 1 のギャッシュ 7 A の上記壁面 7 a と第 1 の先端逃げ面 8 A との交差稜線部に第 1 の底刃 9 A が形成され、第 2 のギャッシュ 7 B の壁面 7 a と第 2 の先端逃げ面 8 B との交差稜線部に第 2 の底刃 9 B が形成され、第 3 のギャッシュ 7 C の壁面 7 a と第 3 の先端逃げ面 8 C との交差稜線部に第 3 の底刃 9 C が形成される。

【 0 0 2 7 】

これら第 1 ~ 第 3 の底刃 9 A ~ 9 C は、軸線 O 回りの回転軌跡が、該軸線 O に直交する 1 つの平面上、または内周側に向かうに従い軸線 O 方向後端側に極僅かに凹む 1 つの凹円錐面上に位置するようにされており、本実施形態のエンドミルは底刃 9 が外周刃 6 に回転軌跡において直交または僅かに鋭角に交差するスクエアエンドミルとされている。また、軸線 O 方向先端視において、各底刃 9 は直線状に延び、該底刃 9 に平行で軸線 O を通る直線よりも僅かにエンドミル回転方向 T 側に位置するようにされて、いわゆる芯上がりの配置とされている。

【 0 0 2 8 】

上記第 1 ~ 第 3 の底刃 9 A ~ 9 C のうち、第 1 の底刃 9 A は、他の第 2、第 3 の底刃 9 B、9 C よりもエンドミル本体 1 の内周側に長く延びる長底刃とされている。この長底刃とされた第 1 の底刃 9 A は、軸線 O 方向先端視に図 2 に示すように、外周刃 6 A の先端からエンドミル本体 1 の径方向において軸線 O を越える位置まで延びている。

【 0 0 2 9 】

また、この第 1 の底刃 9 A のエンドミル回転方向 T 側に隣接する第 2 の底刃 9 B は、第 1 ～ 第 3 の底刃 9 A ～ 9 C のうちで最も短い短底刃とされている。さらに、第 2 の底刃 9 B のエンドミル回転方向 T 側、すなわち第 1 の底刃 9 A のエンドミル回転方向 T 後方側に隣接する第 3 の底刃 9 C は、長短底刃とされた第 1、第 2 の底刃 9 A、9 B の中間の長さの中底刃とされている。

【 0 0 3 0 】

このような第 1 ～ 第 3 の底刃 9 A ～ 9 C の長短は、第 1 ～ 第 3 のギャッシュ 7 A ～ 7 C を異なる大きさとすることによって形成される。第 1 の底刃 9 A が壁面 7 a と第 1 の先端逃げ面 8 A との交差稜線部に形成された第 1 のギャッシュ 7 A は、そのエンドミル回転方向 T 側に隣接する第 2 の先端逃げ面 8 B の内周部分を大きく切り欠いて第 2 のギャッシュ 7 B に連通するように形成されている。

10

【 0 0 3 1 】

また、第 2 の底刃 9 B が壁面 7 a と第 2 の先端逃げ面 8 B との交差稜線部に形成された第 2 のギャッシュ 7 B は、そのエンドミル回転方向 T 側に隣接する第 3 の先端逃げ面 8 C の内周部分を切り欠いて第 3 のギャッシュ 7 C に連通するものの、この第 2 のギャッシュ 7 B が第 3 の先端逃げ面 8 C を切り欠く大きさは、第 1 のギャッシュ 7 A が第 2 の先端逃げ面 8 B を切り欠く大きさよりは小さくされている。

【 0 0 3 2 】

これら第 1、第 2 のギャッシュ 7 B、7 C に対して、第 3 の底刃 9 C が壁面 7 a と第 3 の先端逃げ面 8 C との交差稜線部に形成された第 3 のギャッシュ 7 C は、そのエンドミル回転方向 T 側に隣接する第 1 の先端逃げ面 8 A を第 1 のギャッシュ 7 A に連通するまでは切り欠いておらず、第 1、第 3 のギャッシュ 7 A、7 C 間には第 1 の先端逃げ面 8 A が軸線 O 方向先端視において該軸線 O を越えるまで内周側に残されることになる。従って、これにより、第 1 ～ 第 3 の底刃 9 A ～ 9 C がそれぞれ長、短、中底刃とされる。

20

【 0 0 3 3 】

一方、エンドミル本体 1 内には、シャンク部 2 の後端面すなわちエンドミル本体 1 の後端面から先端側に向けて切屑排出溝 4 や外周刃 6、底刃 9 と同数の 3 つのクーラント穴 10 が先端側に向けて延びている。これらのクーラント穴 10 は、切屑排出溝 4 や外周刃 6 と同じく軸線 O 方向後端側に向かうに従いエンドミル回転方向 T 後方側に捩れるように形成されており、切刃部 3 においては周方向に隣接する切屑排出溝 4 同士の間を通過して該切刃部 3 の先端すなわちエンドミル本体 1 の先端に開口させられている。

30

【 0 0 3 4 】

そして、これらのクーラント穴 10 のうち、長底刃とされた第 1 の底刃 9 A が形成された第 1 のギャッシュ 7 A に連なる第 1 の切屑排出溝 4 A と、この第 1 の切屑排出溝 4 A のエンドミル回転方向 T 後方側に隣接する第 3 の切屑排出溝 4 C との間を通過する第 1 のクーラント穴 10 A は、この長底刃とされた第 1 の底刃 9 A のエンドミル回転方向 T 後方側に連なる第 1 の先端逃げ面 8 A に開口させられている。なお、各クーラント穴 10 は軸線 O に直交する断面において等しい内径の円形をなしている。

【 0 0 3 5 】

また、長底刃とされた第 1 の底刃 9 A が形成された第 1 のギャッシュ 7 A に連なる第 1 の切屑排出溝 4 A と、この第 1 の切屑排出溝 4 A のエンドミル回転方向 T 側に隣接する第 2 の切屑排出溝 4 B との間を通過する第 2 のクーラント穴 10 B は、長底刃とされた第 1 の底刃 9 A が形成された第 1 のギャッシュ 7 A に開口させられている。なお、第 2、第 3 の切屑排出溝 4 B、4 C の間を通過する第 3 のクーラント穴 10 C は、中底刃とされた第 3 の底刃 9 C に連なる第 3 の先端逃げ面 8 C に開口させられている。

40

【 0 0 3 6 】

このうち、第 1 のクーラント穴 10 A は、その全体が第 1 の先端逃げ面 8 A に開口させられており、本実施形態では第 1 の先端逃げ面 8 A の第 1、第 2 逃げ面 8 a、8 b の交差稜線上に開口させられている。また、第 2 のクーラント穴 10 B は、その全体が第 1 のギ

50

ャッシュ７Ａに開口させられていてもよいが、本実施形態では一部が第２の先端逃げ面８Ｂに跨って開口させられている。

【００３７】

すなわち、この第２のクーラント穴１０Ｂは、第２の先端逃げ面８Ｂと第１のギャッシュ７Ａのエンドミル回転方向Ｔ後方側を向く壁面７ｂとの交差稜線上に開口させられている。ただし、軸線Ｏ方向先端視において図２に示すように、第２のクーラント穴１０Ｂの第１のギャッシュ７Ａにおける開口面積は、第２のクーラント穴１０Ｂの第２の先端逃げ面８Ｂにおける開口面積よりも大きくされている。

【００３８】

さらに、第３のクーラント穴１０Ｃも、その全体が第３の先端逃げ面８Ｃに開口させられていてもよいが、本実施形態では一部が第２のギャッシュに跨るように開口させられている。ただし、軸線Ｏ方向先端視において図２に示すように、第３のクーラント穴１０Ｃの第３の先端逃げ面８Ｃにおける開口面積は、第３のクーラント穴１０Ｃの第２のギャッシュ７Ｂにおける開口面積よりも大きくされている。

【００３９】

なお、本実施形態では図２に示すように、第２のクーラント穴１０Ｂは、第１のギャッシュ７Ａのエンドミル回転方向Ｔ後方側を向く壁面７ｂと第２の先端逃げ面８Ｂの第２逃げ面８ｂとの交差稜線上に開口させられているが、一部が第２の先端逃げ面８Ｂの第１逃げ面８ａに跨って開口させられていてもよい。また、本実施形態では、第３のクーラント穴１０Ｃは、第３の先端逃げ面８Ｃにおいては、その第１、第２逃げ面８ａ、８ｂの交差稜線上に開口させられている。

【００４０】

さらにまた、各底刃９とそのエンドミル回転方向Ｔ後方側に隣接する各クーラント穴１０との間隔は、本実施形態では長底刃とされた第１の底刃９Ａと第１のクーラント穴１０Ａとの間隔が最も小さく、短底刃とされた第２の底刃９Ｂと第２のクーラント穴１０Ｂとの間隔が最も大きくなるようにされている。また、中底刃とされた第３の底刃９Ｃと第３のクーラント穴１０Ｃとの間隔は、これらの中間の大きさとしてされている。なお、この底刃９とそのエンドミル回転方向Ｔ後方側に隣接する各クーラント穴１０との間隔とは、例えば軸線Ｏ方向先端視において、各底刃９またはそのエンドミル本体１内周側への延長線と各クーラント穴１０の開口縁との最短距離とされる。

【００４１】

一方、本実施形態では、互いに同じ方向に捩れる外周刃６とクーラント穴１０のリードについて、長底刃とされる第１の底刃９Ａのエンドミル回転方向Ｔ後方側に連なる第１の先端逃げ面８Ａに開口させられた第１のクーラント穴１０Ａのリードと、この第１の底刃９Ａに連なる第１の外周刃６Ａのリードとは互いに等しくされている。これに対して、長底刃とされる第１の底刃９Ａが形成された第１のギャッシュ７Ａに開口させられた第２のクーラント穴１０Ｂのリードは、第１の底刃９Ａのエンドミル回転方向Ｔ側に隣接する第２の底刃９Ｂに連なる第２の外周刃６Ｂのリードよりも大きくされている。

【００４２】

ここで、本実施形態では、長底刃とされた第１の底刃９Ａのエンドミル回転方向Ｔ後方側に連なる第１の先端逃げ面８Ａに開口させられた第１のクーラント穴１０Ａのリードと、この第１の底刃９Ａが形成された第１のギャッシュ７Ａに開口させられた第２のクーラント穴１０Ｂのリードとは互いに等しくされている。そして、長底刃とされた第１の底刃９Ａに連なる第１の外周刃６Ａのリードが、第１の底刃９Ａのエンドミル回転方向Ｔ側に隣接する短底刃とされた第２の底刃９Ｂに連なる第２の外周刃６Ｂのリードよりも大きくされることにより、上述のように第２のクーラント穴１０Ｂのリードが第２の外周刃６Ｂのリードよりも大きくされる。

【００４３】

詳しくは、本実施形態では、第１～第３の３つのクーラント穴１０Ａ～１０Ｃは、リードが互いに等しく、またエンドミル本体１の軸線Ｏを中心とした１つの円筒面上に周方向

10

20

30

40

50

に等間隔に形成されている。さらに、第１～第３の外周刃６Ａ～６Ｃおよび切屑排出溝４Ａ～４Ｃも、切刃部３の後端側の例えば切屑排出溝４が外周側に切れ上がり始める位置、あるいは外周刃６の有効切刃長の後端では、図５に示すように周方向に等間隔に形成されている。

【００４４】

そして、第１の外周刃６Ａのリードは第１のクーラント穴１０Ａのリードと等しくされているのに対し、第２外周刃６Ｂのリードは、第１の外周刃６Ａのリードおよびクーラント穴１０のリードよりも小さくされている。すなわち、第２のクーラント穴１０Ｂのリードが第２の外周刃６Ｂのリードよりも大きくされている。

【００４５】

なお、第３の外周刃６Ｃのリードは、第２のクーラント穴１０Ｂのリードと第２の外周刃６Ｂのリードとの差よりは小さな範囲で、第３のクーラント穴１０Ｃのリードよりも小さくされ、すなわち第３のクーラント穴１０Ｃのリードも第３の外周刃６Ｃのリードよりも大きくされる。従って、本実施形態では、第１～第３の外周刃６Ａ～６Ｃのリードは互いに異なる大きさとされて、第１、第３、第２の外周刃６Ａ、６Ｃ、６Ｂの順にリードは小さくなり、捩れ角は逆にこの順に大きくなる。

【００４６】

また、上述のように切刃部３の後端側において第１～第３の外周刃６Ａ～６Ｃおよび切屑排出溝４Ａ～４Ｃが周方向に等間隔に形成された上で、第１～第３の外周刃６Ａ～６Ｃのリードが異なる大きさとされることにより、第１の外周刃６Ａとそのエンドミル回転方向Ｔに隣接する第２の外周刃６Ｂとの間隔は、エンドミル本体１先端側に向かうに従い漸次大きくなる。

【００４７】

従って、長底刃とされた第１の底刃９Ａとそのエンドミル回転方向Ｔに隣接する短底刃とされた第２の底刃９Ｂとの周方向の間隔も大きくなって、本実施形態では他の底刃９同士の間隔よりも大きくされる。なお、本実施形態では、中底刃とされた第３の底刃９Ｃとそのエンドミル回転方向Ｔ側に隣接する長底刃とされた第１の底刃９Ａとの間隔が次に大きく、短底刃とされた第２の底刃９Ｂとそのエンドミル回転方向Ｔに隣接する中底刃とされた第３の底刃９Ｃとの間隔が最も小さくされている。

【００４８】

また、上記切刃部３の後端側において各クーラント穴１０は、図５に示したようにエンドミル本体１の軸線Ｏに直交する断面において、各クーラント穴１０のエンドミル回転方向Ｔ側に形成された切屑排出溝４のエンドミル回転方向Ｔを向く上記壁面４ａと、各クーラント穴１０のエンドミル回転方向Ｔ後方側に形成された切屑排出溝４のエンドミル回転方向Ｔ後方側を向く壁面４ｂとの間に、略等しい肉厚ｔが確保されるように形成されている。

【００４９】

ここで、この肉厚ｔは、例えば図５に示すように軸線Ｏに直交する断面において、各クーラント穴１０にエンドミル本体１の外周側から接する円Ｃを描いたときに、この円Ｃとクーラント穴１０がなす円との接点Ｐにおける共通した接線Ｌ上における、該接線Ｌと上記壁面４ａとの交点Ｑａと接点Ｐとの間の間隔、および接線Ｌと上記壁面４ｂとの交点Ｑｂと接点Ｐとの間の間隔とされる。また、略等しい肉厚ｔとは、例えば上記断面における交点Ｑａ、Ｑｂの中点接線Ｌ方向においてクーラント穴１０がなす円の範囲内に位置していればよい。

【００５０】

このように構成されたクーラント穴付きエンドミルでは、第１の底刃９Ａが、他の第２、第３の底刃９Ｂ、９Ｃよりも内周側に長く延びる長底刃とされて切刃長が長く、また特に本実施形態ではエンドミル回転方向Ｔ側に隣接する第２の底刃９Ｂとの周方向の間隔も大きくされているために、他の底刃９Ｂ、９Ｃよりも切削時の負荷が大きく、また切屑生成量も多い。ところが、この第１の底刃９Ａのエンドミル回転方向Ｔ後方側に隣接して形

10

20

30

40

50

成された第1のクーラント穴10Aは、第1の底刃9Aに連なる第1の先端逃げ面8Aに開口させられているので、この第1の先端逃げ面8Aに十分にクーラントを行き渡らせることができ効果的な冷却、潤滑を図ることができ、第1の先端逃げ面8Aの逃げ面摩耗を抑制することができる。

【0051】

特に、本実施形態では、この第1の先端逃げ面8Aにおける第1の底刃9Aと第1のクーラント穴10Aとの間隔が、第2の底刃9Bと第2のクーラント穴10Bとの間隔や、第3の底刃9Cと第3のクーラント穴10Cとの間隔よりも小さく、すなわち最も小さな間隔とされていて、第1の底刃9Aにより近い位置に第1のクーラント穴10Aが開口させられている。従って、切削時に高温となる第1の底刃9Aを効率的に冷却するとともに逃げ角の小さい第1逃げ面8aも確実に潤滑して、第1の先端逃げ面8Aの逃げ面摩耗による第1の底刃9Aの損傷を抑え、長寿命のクーラント穴付きエンドミルを提供することが可能となる。

10

【0052】

また、この第1の底刃9Aが形成された第1のギャッシュ7Aに連なる第1の切屑排出溝4Aと、そのエンドミル回転方向T側に隣接する第2の切屑排出溝4Bとの間を通る第2のクーラント穴10Bは、この第1のギャッシュ7Aに開口させられている。従って、この第2のクーラント穴10Bから供給されるクーラントにより、第1の底刃9Aによって生成される多量の切屑を第1のギャッシュ7Aから第1の切屑排出溝4Aを介して確実かつ円滑に排出し、切屑詰まりや切屑の噛み込みなどを防いで安定した切削を行うことができる。特に、縦送り加工やランピング加工の際により多くの切屑が第1の底刃9Aによって生成される場合でも、良好な切屑排出性を得ることができる。

20

【0053】

さらに、本実施形態では、第2のクーラント穴10Bは第2の先端逃げ面8Bにも一部が跨るように開口させられているが、軸線O方向先端視において第1のギャッシュ7Aにおける第2のクーラント穴10B開口面積は、第2の先端逃げ面8Bにおける第2のクーラント穴10Bの開口面積よりも大きくされている。このため、第2のクーラント穴10Bから供給されるクーラントの多くを第1のギャッシュ7Aに導いて、第1の底刃9Aにより多量に生成された切屑を一層確実に第1の切屑排出溝4Aから排出することが可能となる。

30

【0054】

ところで、本実施形態では上述のように、第1のクーラント穴10Aは第1の先端逃げ面8Aにおいて第1の底刃9Aに近接した位置に開口させられているが、この第1の底刃9Aは第1の切屑排出溝4Aの先端部を切り欠いた第1のギャッシュ7Aの上記壁面7aと第1の先端逃げ面8Aとの交差稜線部に形成されているので、第1の切屑排出溝4Aの先端部でも第1のギャッシュ7Aが形成されていない部分では、第1の切屑排出溝4Aの上記壁面4aと第3の切屑排出溝4Cの上記壁面4bとの周方向中間位置に形成することができる。

【0055】

そして、本実施形態では、この第1のクーラント穴10のリードが、第1の底刃9Aに連なる第1の外周刃6Aのリードと等しくされているので、切刃部3の後端側に互ってこのように第1のクーラント穴10aが第1の切屑排出溝4Aの上記壁面4aと第3の切屑排出溝4Cの上記壁面4bとの中間に位置した状態を維持することができる。すなわち、上述のように第1のクーラント穴10aと壁面4a、4bとの間に略等しい肉厚tを確保したまま切刃部3の後端側に至るように形成することができるので、底刃9に切削負荷が生じた際に切刃部3において最も大きな曲げモーメントが作用する切刃部3後端側でのエンドミル本体1の強度を確保することができる。

40

【0056】

ところが、第2のクーラント穴10Bのように第1のギャッシュ7Aに開口させられて第2の底刃9Bとの間隔が大きくされ、すなわち第2のクーラント穴10Bが第1の切屑

50

排出溝 4 A のエンドミル回転方向 T 後方側を向く壁面 4 b 寄りの位置に開口させられている場合には、第 1 のクーラント穴 1 0 A と同様にこの第 2 のクーラント穴 1 0 B のリードが第 2 の底刃 9 B に連なる第 2 の外周刃 6 B のリードと等しくされていると、第 2 のクーラント穴 1 0 B はこの壁面 4 b 寄りの位置のまま切刃部 3 の後端側に至ることになる。このため、該壁面 4 b と第 2 のクーラント穴 1 0 B との間の肉厚が小さくなってエンドミル本体 1 の強度が損なわれ、切刃部 3 の後端側に上述のような曲げモーメントが作用した際に折損を生じるおそれがある。

【 0 0 5 7 】

これに対して、本実施形態では、上記長底刃とされる第 1 の底刃 9 A が形成された第 1 のギャッシュ 7 A に開口させられた第 2 のクーラント穴 1 0 B のリードは、第 1 の底刃 9 A のエンドミル回転方向 T 側に隣接する第 2 の底刃 9 B に連なる第 2 の外周刃 6 B のリードよりも大きくされている。従って、第 2 のクーラント穴 1 0 B は、切刃部 3 の後端側に向かうに従い、第 2 の外周刃 6 B が外周側辺稜部に形成された第 2 の切屑排出溝 4 B のエンドミル回転方向 T 側を向く壁面 4 a に近づくことになる。

【 0 0 5 8 】

このため、切刃部 3 の後端側では第 1 のクーラント穴 1 0 A と同様に、第 2 のクーラント穴 1 0 B と第 2 の切屑排出溝 4 B の上記壁面 4 a との間と、第 1 の切屑排出溝 4 A のエンドミル回転方向 T 後方側を向く壁面 4 b との間に、上述したように略等しい肉厚 t を確保することができ、エンドミル本体 1 の強度低下を防ぐことができる。これは、第 3 のクーラント穴 1 0 C に関しても同様であり、従って本実施形態では図 5 に示したように、3 つのクーラント穴 1 0 のすべてにおいて壁面 4 a 、 4 b との間に略等しい肉厚 t を確保することができ、エンドミル本体 1 の折損を防いで一層の寿命の延長を図ることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

さらに、本実施形態では、このように第 2 のクーラント穴 1 0 B のリードを第 2 の外周刃 6 B のリードよりも大きくするのに際して、第 2 のクーラント穴 1 0 B のリードは第 1 のクーラント穴 1 0 A および第 1 の外周刃 6 A のリードと等しくして、この第 1 の外周刃 6 A のリードを第 2 の外周刃 6 B のリードよりも大きくし、すなわち第 2 の外周刃 6 B のリードを第 1 、第 2 のクーラント穴 1 0 A 、 1 0 B および第 1 の外周刃 6 A のリードより小さくしている。また、第 3 のクーラント穴 1 0 C のリードも第 1 、第 2 のクーラント穴 1 0 A 、 1 0 B および第 1 の外周刃 6 A と等しくするとともに、第 3 の外周刃 6 C のリードは第 1 、第 2 の外周刃 6 A 、 6 B のリードの中間としている。

【 0 0 6 0 】

すなわち、第 1 、第 2 の外周刃 6 A 、 6 B が不等リードとなり、特に本実施形態では第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C すべてが不等リードとなるので、これらの外周刃 6 が被削材を切削する際の切削負荷の大きさや方向が異なるものとなり、切削負荷により惹起されるエンドミル本体 1 の振動を互いに打ち消し合わせることができる。従って、このような振動が周期的に作用することによって切削時にエンドミル本体 1 にビビリ振動が生じるのを防ぐことができ、かかるビビリ振動による加工精度の低下やエンドミル本体 1 の損傷を防止することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C は、上述のように切刃部 3 の後端側で周方向に等間隔とされた上で互いに不等リードとされており、従ってこれら第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C の先端に連なる第 1 ~ 第 3 の底刃 9 A ~ 9 C の周方向の間隔も互いに異なるものとされている。従って、これら第 1 ~ 第 3 の底刃 9 A ~ 9 C に作用する切削負荷による振動も互いに打ち消し合わせて、ビビリ振動の発生を一層確実に防止することが可能となる。ただし、このように切刃部 3 の後端側で不等リードの第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C を等間隔とすると、切刃部 3 の先端で第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C や第 1 ~ 第 3 の底刃 9 A ~ 9 C の間隔に極端な広狭が生じるおそれがあるので、そのような場合には、例えば外周刃 6 の有効切刃長の中央部で第 1 ~ 第 3 の外周刃 6 A ~ 6 C を周方向に

10

20

30

40

50

等間隔となるように形成してもよい。

【 0 0 6 2 】

なお、本実施形態では、第 2 の底刃 9 B が短底刃、第 3 の底刃 9 C が中底刃とされているが、逆に第 2 の底刃 9 B が中底刃、第 3 の底刃 9 C が短底刃とされていてもよく、また第 2、第 3 の底刃 9 B、9 C が互いに等しい長さとなされていてもよい。さらに、本実施形態では、外周刃 6 と底刃 9 とが回転軌跡で互いに直交または僅かに鋭角に交差するスクエアエンドミルに本発明を適用した場合について説明したが、外周刃と底刃とが 1 / 4 円弧等の凸曲線状をコーナ刃を介して連なるラジラスエンドミルや、場合によっては底刃自体が回転軌跡において 1 / 4 円弧等の凸曲線状をなすボールエンドミルに本発明を適用することも可能である。

10

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態では 3 枚刃エンドミルに本発明を適用した場合について説明したが、切屑排出溝や外周刃、ギャッシュ、底刃等が複数であれば 2 枚刃のエンドミルや 4 枚刃以上のエンドミルに適用することも可能である。例えば、4 枚刃のエンドミルであれば、特許文献 2 に記載のエンドミルのように長底刃と短底刃とが交互に形成されていてもよい。ただし、切屑排出溝 4 やギャッシュ 7、およびクーラント穴 10 によって切り欠かれる切刃部 3 の強度等のバランスを考慮すると、本実施形態のような 3 枚刃のエンドミルに本発明を適用するのが好適である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 4 】

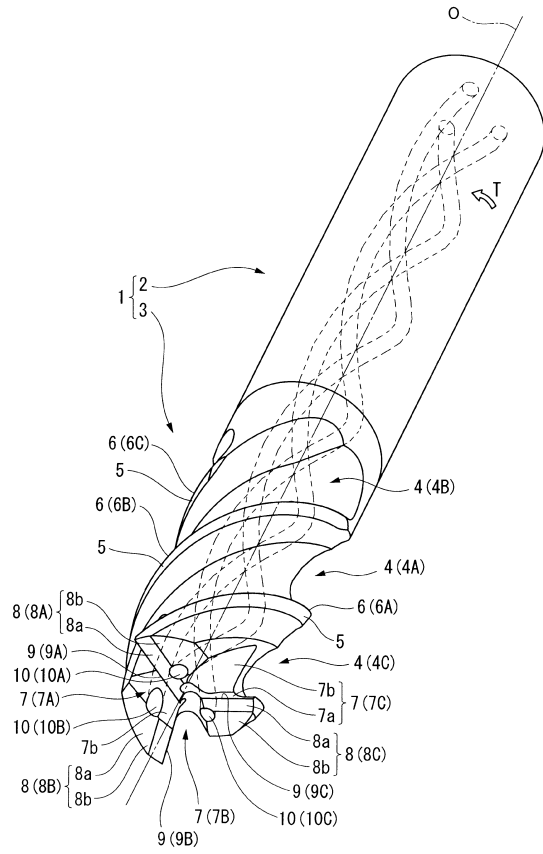
20

- 1 エンドミル本体
- 2 シャンク部
- 3 切刃部
- 4 切屑排出溝
- 4 A ~ 4 C 第 1 ~ 第 3 の切屑排出溝
- 4 a 切屑排出溝 4 のエンドミル回転方向 T を向く壁面
- 4 b 切屑排出溝 4 のエンドミル回転方向 T 後方側を向く壁面
- 5 外周逃げ面
- 6 外周刃
- 6 A ~ 6 C 第 1 ~ 第 3 の外周刃
- 7 ギャッシュ
- 7 A ~ 7 C 第 1 ~ 第 3 のギャッシュ
- 8 先端逃げ面
- 8 A ~ 8 C 第 1 ~ 第 3 の先端逃げ面
- 8 a 先端逃げ面 8 の第 1 逃げ面
- 8 b 先端逃げ面 8 の第 2 逃げ面
- 9 底刃
- 9 A 第 1 の底刃 (長底刃)
- 9 B 第 2 の底刃 (短底刃)
- 9 C 第 3 の底刃 (中底刃)
- 10 クーラント穴
- 10 A ~ 10 C 第 1 ~ 第 3 のクーラント穴
- O エンドミル本体 1 の軸線
- T エンドミル回転方向
- t 切刃部 3 後端側におけるクーラント穴 10 と切屑排出溝 4 の壁面 4 a、4 b との間の肉厚

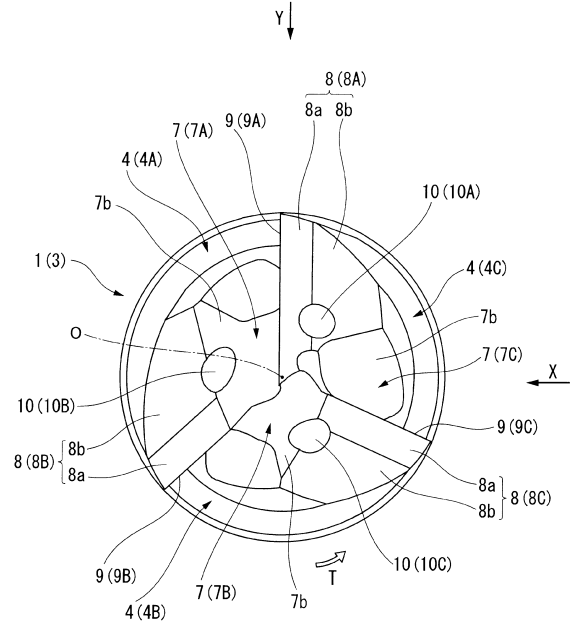
30

40

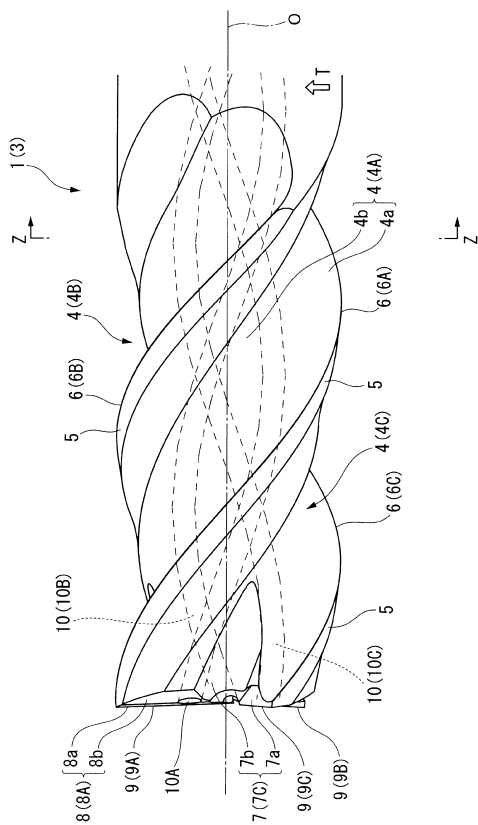
【図 1】



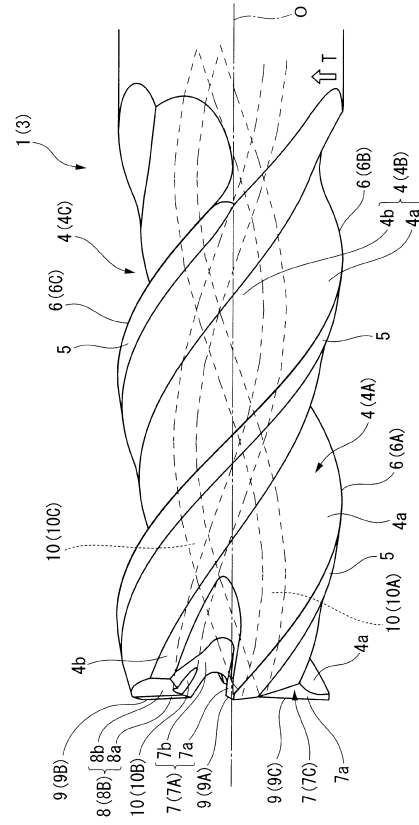
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 畔上 貴行

兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地1 三菱マテリアル株式会社 明石製作所内

審査官 五十嵐 康弘

(56)参考文献 特開平08-290319(JP,A)

特開2001-025915(JP,A)

特開2003-340626(JP,A)

特表2003-505259(JP,A)

特開2004-276142(JP,A)

特表2005-502484(JP,A)

独国実用新案第202009014216(DE,U1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23C 5/28

B23C 5/10

B23B 51/00-51/14

WPI