

(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

B23C 5/28 (2006.01)
B23C 5/10 (2006.01)B23C 5/28
B23C 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掠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っ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るクーラント穴は、上記長底刃が形成されたギャッシュに開口させられていることを特徴とするクーラント穴付きエンドミル。

【請求項 2】

10

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】

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。 20

【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、エンドミル本体内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ているとともに、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対の第1ギャッシュに沿って軸心付近まで設けられた一対の長底刃と、軸心まわりにおいてこれら一対の長底刃から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対の短底刃とを有し、一対の長底刃の逃げ面に開口する一対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

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】

【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。

【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。

【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挨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っ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るクーラント穴は、上記長底刃が形成されたギャッシュ

10

20

30

40

50

ユに開口させられていることを特徴とする。

【0009】

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。

【0010】

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身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。

10

【0011】

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。

20

【0012】

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。

30

【0013】

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過することになるが、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過することになる。

40

【0014】

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掠れていると、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つて強度が低下し、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。

【0015】

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ますので、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。

【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。20

【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】

【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

20

30

40

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後方側に掠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4A～4Cがエンドミル回転方向Tに向けて順に形成されている。

【0023】

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4aの外周側辺稜部、すなわち該壁面4a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4a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6A～6C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6A～6Cは、それぞれ第1～第3の切屑排出溝4A～4C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後方側に掠れることになる。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。

【0024】

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4a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7aとエンドミル回転方向T後方側を向く壁面7b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4A～4Cの先端部に、それぞれ第1～第3のギャッシュ7A～7C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。

【0025】

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7a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8aと、この第1逃げ面8a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8bとにより形成されている。

【0026】

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4A～4Cおよびギャッシュ7A～7Cによって第1～第3の3つの先端逃げ面8A～8C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との交差稜線部に第1の底刃9Aが形成され、第2のギャッシュ7Bの壁面7aと第2の先端逃げ面8Bとの交差稜線部に第2の底刃9Bが形成され、第3のギャッシュ7Cの壁面7aと第3の先端逃げ面8Cとの交差稜線部に第3の底刃9Cが形成される。

【0027】

これら第1～第3の底刃9A～9C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。

【0028】

上記第1～第3の底刃9A～9Cのうち、第1の底刃9Aは、他の第2、第3の底刃9B、9C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9Aは、軸線O方向先端視に図2に示すように、外周刃6A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。

10

20

30

40

50

【0029】

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

【0030】

このような第1～第3の底刃9A～9Cの長短は、第1～第3のギャッシュ7A～7C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9Aが壁面7aと第1の先端逃げ面8Aとの交差稜線部に形成された第1のギャッシュ7A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8Bの内周部分を大きく切り欠いて第2のギャッシュ7Bに連通するように形成されている。10

【0031】

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

【0032】

これら第1、第2のギャッシュ7B、7Cに対して、第3の底刃9Cが壁面7aと第3の先端逃げ面8Cとの交差稜線部に形成された第3のギャッシュ7C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8Aを第1のギャッシュ7A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7A、7C間には第1の先端逃げ面8A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9A～9Cがそれぞれ長、短、中底刃とされる。20

【0033】

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後方側に掠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同士の間を通って該切刃部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

【0034】

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、この第1の切屑排出溝4A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4Cとの間を通る第1のクーラント穴10Aは、この長底刃とされた第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。40

【0035】

また、長底刃とされた第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、この第1の切屑排出溝4A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、長底刃とされた第1の底刃9Aが形成された第1のギャッシュ7Aに開口させられている。なお、第2、第3の切屑排出溝4B、4Cの間を通る第3のクーラント穴10Cは、中底刃とされた第3の底刃9Cに連なる第3の先端逃げ面8Cに開口させられている。50

【0036】

このうち、第1のクーラント穴10Aは、その全体が第1の先端逃げ面8A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8A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。また、第2のクーラント穴10Bは、その全体が第1のギ

ヤッショウ 7 A 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 8 B 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 10 B は、第 2 の先端逃げ面 8 B と第 1 のギャッショウ 7 A のエンドミル回転方向 T 後方側を向く壁面 7 b 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 10 B の第 1 のギャッショウ 7 A における開口面積は、第 2 のクーラント穴 10 B の第 2 の先端逃げ面 8 B 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 10 C も、その全体が第 3 の先端逃げ面 8 C 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 のギャッショウ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 10 C の第 3 の先端逃げ面 8 C における開口面積は、第 3 のクーラント穴 10 C の第 2 のギャッショウ 7 B 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 10 B は、第 1 のギャッショウ 7 A のエンドミル回転方向 T 後方側を向く壁面 7 b と第 2 の先端逃げ面 8 B の第 2 逃げ面 8 b 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 8 B の第 1 逃げ面 8 a 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 10 C は、第 3 の先端逃げ面 8 C においては、その第 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。

【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 9 A と第 1 のクーラント穴 10 A との間隔が最も小さく、短底刃とされた第 2 の底刃 9 B と第 2 のクーラント穴 10 B 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 9 C と第 3 のクーラント穴 10 C との間隔は、これらの中間の大きさとされている。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、互いに同じ方向に掠れる外周刃 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 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 に開口させられた第 1 のクーラント穴 10 A のリードと、この第 1 の底刃 9 A に連なる第 1 の外周刃 6 A 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 9 A が形成された第 1 のギャッショウ 7 A に開口させられた第 2 のクーラント穴 10 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。

【0042】

ここで、本実施形態では、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 に開口させられた第 1 のクーラント穴 10 A のリードと、この第 1 の底刃 9 A が形成された第 1 のギャッショウ 7 A に開口させられた第 2 のクーラント穴 10 B 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 9 A に連なる第 1 の外周刃 6 A のリードが、第 1 の底刃 9 A 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 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ることにより、上述のように第 2 のクーラント穴 10 B のリードが第 2 の外周刃 6 B 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 10 A ~ 10 C 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の後端側の例えれば切屑排出溝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、揃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つて、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、例えは図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Pa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、例えは上記断面における交点Qa、Qbの中点が接線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て効果的な冷却、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できる。

【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。

【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。

【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の後端側に亘ってこのように第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。

【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

10

20

30

40

50

排出溝4Aのエンドミル回転方向T後方側を向く壁面4b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10Aと同様にこの第2のクーラント穴10Bのリードが第2の底刃9Bに連なる第2の外周刃6Bのリードと等しくされると、第2のクーラント穴10Bはこの壁面4b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4bと第2のクーラント穴10Bとの間の肉厚が小さくなつてエンドミル本体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。

【0057】

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。従って、第2のクーラント穴10Bは、切刃部3の後端側に向かうに従い、第2の外周刃6Bが外周側辺稜部に形成された第2の切屑排出溝4Bのエンドミル回転方向T側を向く壁面4aに近づくことになる。

【0058】

このため、切刃部3の後端側では第1のクーラント穴10Aと同様に、第2のクーラント穴10Bと第2の切屑排出溝4Bの上記壁面4aとの間に、第1の切屑排出溝4Aのエンドミル回転方向T後方側を向く壁面4b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10C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10のすべてにおいて壁面4a、4b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。

【0059】

さらに、本実施形態では、このように第2のクーラント穴10Bのリードを第2の外周刃6B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10Bのリードは第1のクーラント穴10Aおよび第1の外周刃6Aのリードと等しくして、この第1の外周刃6Aのリードを第2の外周刃6Bのリードよりも大きくし、すなわち第2の外周刃6Bのリードを第1、第2のクーラント穴10A、10Bおよび第1の外周刃6Aのリードよりも小さくしている。また、第3のクーラント穴10Cのリードも第1、第2のクーラント穴10A、10Bおよび第1の外周刃6Aと等しくするとともに、第3の外周刃6Cのリードは第1、第2の外周刃6A、6Bのリードの中間としている。

【0060】

すなわち、第1、第2の外周刃6A、6B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6A～6C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。

【0061】

また、本実施形態では、第1～第3の外周刃6A～6C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6A～6Cの先端に連なる第1～第3の底刃9A～9C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9A～9Cに作用する切削負荷による振動も互いに打ち消し合させて、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6A～6Cを等間隔とすると、切刃部3の先端で第1～第3の外周刃6A～6Cや第1～第3の底刃9A～9C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6A～6C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。

【0062】

なお、本実施形態では、第2の底刃9Bが短底刃、第3の底刃9Cが中底刃とされているが、逆に第2の底刃9Bが中底刃、第3の底刃9Cが短底刃とされていてもよく、また第2、第3の底刃9B、9Cが互いに等しい長さとされていてもよい。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アスエンドミルや、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

【0063】

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、ギャッショウ、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やギャッショウ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】

【0064】

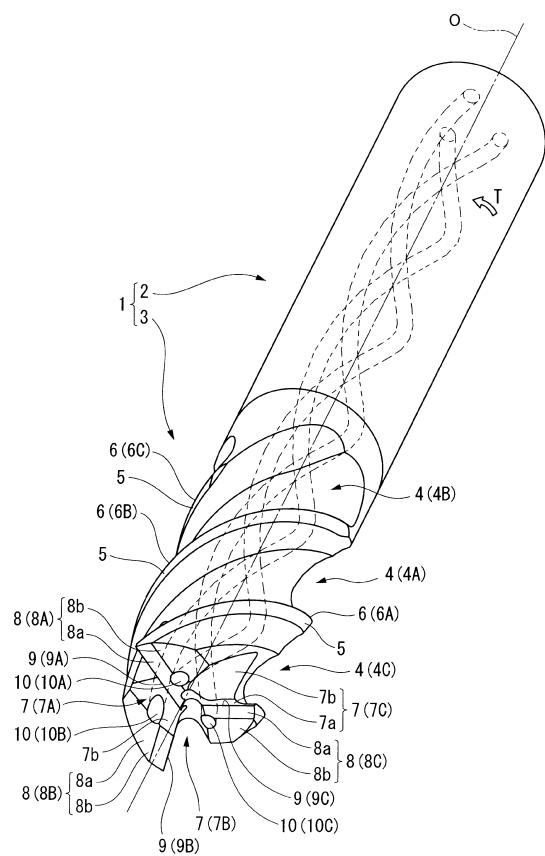
20

- 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 ギャッショウ
- 7 A ~ 7 C 第1 ~ 第3のギャッショウ
- 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4a、4bとの間の肉厚

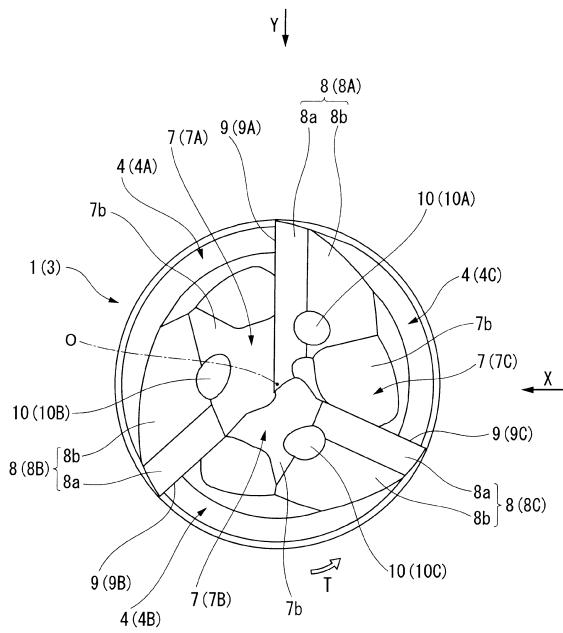
30

40

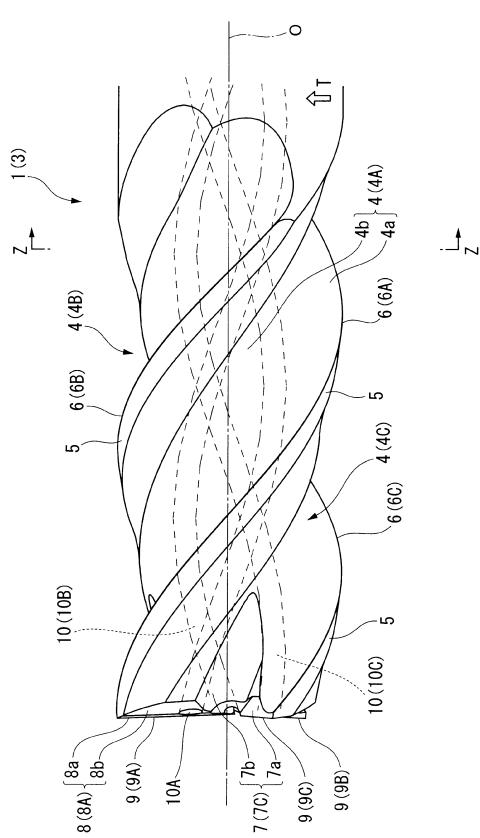
【図1】



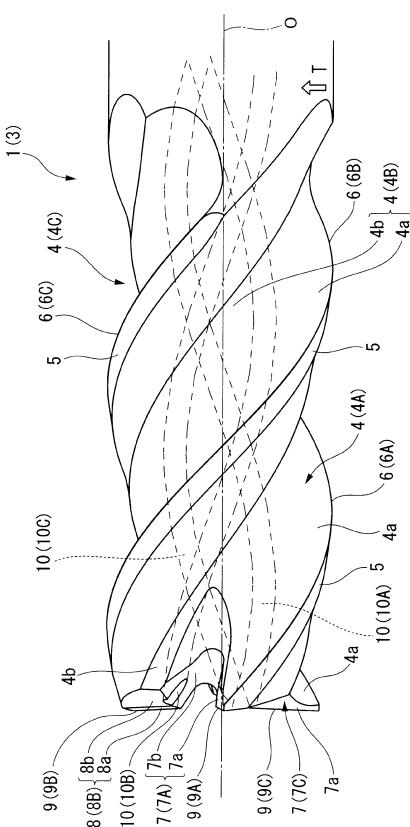
【図2】



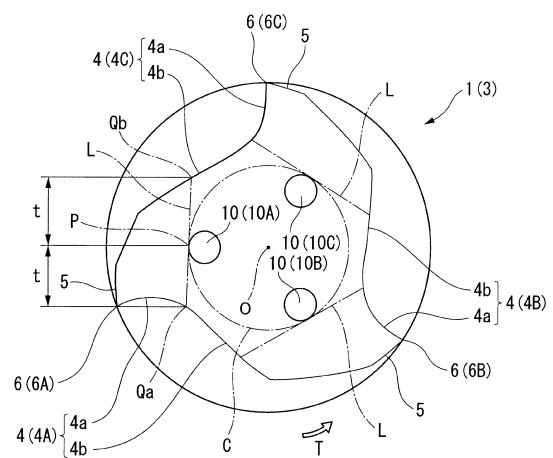
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 畑上 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