

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5470880号
(P5470880)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(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 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-26101 (P2009-26101)	(73) 特許権者	000006264
(22) 出願日	平成21年2月6日(2009.2.6)		三菱マテリアル株式会社
(65) 公開番号	特開2010-179424 (P2010-179424A)		東京都千代田区大手町一丁目3番2号
(43) 公開日	平成22年8月19日(2010.8.19)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成23年9月27日(2011.9.27)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100106057
			弁理士 柳井 則子
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラフィングエンドミル

(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外周に、上記エンドミル本体の先端から後端側に向かうに従いエンドミル回転方向後方側に擦れる切屑排出溝が形成され、この切屑排出溝のエンドミル回転方向を向く壁面をすくい面として、該すくい面の外周側辺稜部に、上記切屑排出溝が擦れる方向に向けて擦れつつ波形をなして上記エンドミル回転方向に凹凸する外周刃が形成されたラフィングエンドミルであって、上記外周刃の上記軸線回りの回転軌跡は該軸線を中心とした円筒状をなしており、上記外周刃がなす波形は、上記外周刃の擦れの方向に沿った長さにおいて、この波形が凸となる部分の山頂部からその上記軸線方向後端側の該波形が凹となる部分の谷底部までの長さが、この谷底部からその上記軸線方向後端側の該波形が次に凸となる部分の山頂部までの長さよりも長くされていることを特徴とするラフィングエンドミル。

10

【請求項2】

上記外周刃の擦れの方向に沿った長さにおいて、この波形が凸となる部分の山頂部からその上記軸線方向後端側の該波形が凹となる部分の谷底部までの長さが、この谷底部からその上記軸線方向後端側の該波形が次に凸となる部分の山頂部までの長さに対して、1.3倍以下の長さとしてされていることを特徴とする請求項1に記載のラフィングエンドミル。

【請求項3】

上記外周刃がなす波形は、上記軸線方向に沿った長さにおいては、この波形が凸となる部分の山頂部からその上記軸線方向後端側の該波形が凹となる部分の谷底部までの長さが

20

、この谷底部からその上記軸線方向後端側の該波形が次に凸となる部分の山頂部までの長さとして略等しくされていることを特徴とする請求項1に記載のラフィングエンドミル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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外周に、波形をなしてエンドミル回転方向に凹凸する外周刃が形成されて、被削材の中仕上げ加工等に用いられるラフィングエンドミルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種のラフィングエンドミルとしては、例えば特許文献1に、本体の中心軸線から一様な半径方向距離に位置決めされたほぼらせん状に延びる切れ刃（外周刃）を有し、少なくとも一つの切れ刃はほぼ正弦曲線形状をもち、すくい面には正と負のすくい角部分が交互に設けられているものが提案されている。

【0003】

このようなラフィングエンドミルでは、切れ刃がなす正弦曲線の凸となる部分と凹となる部分とで切屑の厚さが変化するために良好な切屑処理性を得ることができる。また、この特許文献1には、全ての正弦曲線状の刃が切削具の中心軸線から等距離に位置するならば（すなわち、切れ刃に沿って半径上の高さが均一であるならば）工作物は表面が比較的滑らかに成形されるとも記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭62-68217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、この特許文献1に記載のラフィングエンドミルでは、上記切れ刃は、該切れ刃がなすらせんに沿った方向において、正弦曲線形状をなしてエンドミル回転方向Tに凹凸するように形成されており、従って図3に示すように、この切れ刃10がなす正弦曲線が凸となる部分の山頂部10Aから、エンドミルの軸線O方向後端側（図3において右側）に向けて該正弦曲線が凹となる部分の谷底部10Bまでの長さとして、この谷底部10Bから上記軸線O方向後端側に向けて次に正弦曲線が凸となる部分の山頂部10Aまでの長さとは、このらせんに沿った方向の長さA、Bとしては、正弦曲線の1波長の1/2ずつで互いに等しくなる。

【0006】

ところが、これら山頂部10Aから谷底部10Bまでの長さとして、谷底部10Bから次の山頂部10Aまでの長さを、エンドミルの軸線O方向でみると、この軸線O方向における山頂部10Aから後端側の谷底部10Bまでの長さaに対して、該谷底部10Bから後端側の次の山頂部10Aまでの長さbの方が、正弦曲線が軸線Oに対して擦れ角 θ でねじれた基準線Lに関して凹凸するために、長くなる。すなわち、この正弦曲線の山頂部10Aから谷底部10Bまでの基準線Lに垂直な方向の深さ（正弦曲線の振幅）を r とすると、上記正弦曲線の軸線O方向に沿った波長の1/2の長さよりも、長さaは $r \cdot \sin \theta$ だけ短くなり、長さbは $r \cdot \sin \theta$ だけ長くなる。

【0007】

しかしながら、このうち波形の谷底部10Bから後端側に次の山頂部10Aに至る長さbの部分は、上記図3にも示されるように軸線Oに対する切れ刃10の擦れ角が基準線Lの擦れ角 θ よりも小さくなる弱擦れの部分であり、そのような弱擦れの切れ刃10部分の軸線O方向の長さbが長くなると、切削抵抗の増大を招いてしまう。すなわち、これとは逆に上記擦れ角 θ よりも大きな擦れ角となる長さaの部分では、切れ刃10が上記山頂部

10

20

30

40

50

10 A から谷底部 10 B に向けて徐々に被削材に切り込まれてゆくのに対し、上記長さ b の部分では切れ刃 10 が一気に被削材に食い付くような状態となり、そのような部分の軸線 O 方向の長さが長いと切れ刃 10 に作用する負荷も大きなものになってしまう。

【0008】

本発明は、このような背景の下になされたもので、上述のように波状に凹凸する切れ刃（外周刃）を有するラフィングエンドミルにおいて、外周刃に作用する負荷を低減して切削抵抗の増大を抑えることが可能なラフィング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】

【0009】

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外周に、上記エンドミル本体の先端から後端側に向かうに従いエンドミル回転方向後方側に擦れる切屑排出溝が形成され、この切屑排出溝のエンドミル回転方向を向く壁面をすくい面として、該すくい面の外周側辺稜部に、上記切屑排出溝が擦れる方向に向けて擦れつつ波形をなして上記エンドミル回転方向に凹凸する外周刃が形成されたラフィングエンドミルであって、上記外周刃の上記軸線回りの回転軌跡は該軸線を中心とした円筒状をなしており、上記外周刃がなす波形は、上記外周刃の擦れの方向に沿った長さにおいて、この波形が凸となる部分の山頂部からその上記軸線方向後端側の該波形が凹となる部分の谷底部までの長さが、この谷底部からその上記軸線方向後端側の該波形が次に凸となる部分の山頂部までの長さよりも長くされていることを特徴とする。

【0010】

このように構成されたラフィングエンドミルでは、外周刃の擦れの方向に沿った長さにおいて、波形の山頂部からその後端側の谷底部までの長さが、この谷底部からその後端側の次の山頂部までの長さに対して長くされているので、特許文献 1 のようにこれらの長さが等しくされたラフィングエンドミルに比べ、上述のように弱擦れとなる部分の軸線方向の長さを短く、逆に強擦れとなる部分の軸線方向の長さは長くすることができる。このため、弱擦れの部分が被削材に一気に食い付くことによる負荷を低減する一方で、長い強擦れの部分でできるだけ外周刃が徐々に切り込まれるようにすることができ、外周刃全体として切削抵抗を抑制することが可能となる。

【0011】

ただし、こうして弱擦れの部分を短くするとともに強擦れの部分を長くするにしても、強擦れの部分を長くし過ぎると、強擦れの部分ではその擦れ角が波形の基準線の擦れ角に近くなって外周刃を凹凸させることによる効果が損なわれるとともに、弱擦れの部分では谷底部から次の山頂部に向けて波形が急勾配で凸となるように延びるため、切刃強度が低下するおそれがある。このため、上記外周刃の擦れの方向に沿った長さにおいて、この波形が凸となる部分の山頂部からその上記軸線方向後端側の該波形が凹となる部分の谷底部までの長さは、この谷底部からその上記軸線方向後端側の該波形が次に凸となる部分の山頂部までの長さに対して、1.3 倍以下の長さとなることが望ましい。

【0012】

特に、上記外周刃がなす波形を、上記軸線方向に沿った長さにおいては、この波形が凸となる部分の山頂部からその上記軸線方向後端側の該波形が凹となる部分の谷底部までの長さが、この谷底部からその上記軸線方向後端側の該波形が次に凸となる部分の山頂部までの長さと同程度にすることができ、これらの部分に作用する負荷や切削抵抗の軸線方向におけるバランスをとることができ、外周刃 1 波長分に作用する切削抵抗や負荷を効果的に低減することが可能となる。ただし、これらの長さは厳密に等しくされていなくても、例えば上記波形の軸線方向に沿った 1 波長の 5% 以内程度の範囲で一致していればよい。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明によれば、波状に凹凸する外周刃において、弱擦れとなる部分による負荷を低減するとともに、強擦れとなる部分によって切削抵抗を抑制すること

10

20

30

40

50

ができ、これらにより被削材の中仕上げ加工を円滑に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態を示す側面図である。

【図2】図1に示す実施形態における外周刃の波形形状を説明する展開図である。

【図3】従来のラフィングエンドミルの切れ刃（外周刃）の波形形状を説明する展開図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本実施形態のラフィングエンドミルにおいて、そのエンドミル本体1は、超硬合金等の硬質材料により軸線Oを中心とした概略円柱状に一体形成され、その後端側（図1における右側）部分が当該エンドミル本体1を工作機械の主軸に装着するためのシャンク部2とされるとともに、先端側（図1において左側）は切刃部3とされ、上記工作機械によって軸線O回りに符号Tで示すエンドミル回転方向に回転されつつ送り出されることにより、この切刃部3によってワークに切削加工を施してゆく。

10

【0016】

この切刃部3の外周には、その先端から後端側に向けて軸線O回りにエンドミル回転方向Tの後方側に擦れる複数条（本実施形態では4条）の切屑排出溝4が、周方向に等間隔に形成されている。そして、これらの切屑排出溝4のエンドミル回転方向T側を向く壁面と、そのエンドミル回転方向T後方側に連なる切刃部3の外周面（外周逃げ面）との交差稜線部、すなわち上記壁面の外周側辺稜部には、この壁面を外周刃すくい面5とする外周刃6が、切屑排出溝4と同じく後端側に向かうに従い全体的に軸線O回りにエンドミル回転方向Tの後方側に擦れるように形成されている。

20

【0017】

また、この切刃部3の先端部すなわちエンドミル本体1の最先端部においては、各切屑排出溝4の先端側開口部の内周側が削り広げられるようにしてギャッシュ7が形成されており、このギャッシュ7のエンドミル回転方向T側を向く壁面は底刃すくい面8とされている。さらに、この底刃すくい面8を含めた切屑排出溝4のエンドミル回転方向T側を向く壁面の先端側辺稜部には、上記外周刃6の先端から軸線Oに対する径方向に向けて該軸線Oの近傍にまで延びる底刃9が形成されている。

30

【0018】

ここで、外周刃6は、図2に示すように上記軸線Oに対して一定の擦れ角 θ で軸線O方向後端側に向かうに従いエンドミル回転方向Tの後方側に擦れる基準線Lに対して、エンドミル回転方向Tの前方側と後方側とに等しい幅で凹凸するような波形をなしている。ただし、外周刃6の軸線O回りの回転軌跡は該軸線Oを中心とした円筒状をなすようにされており、すなわち外周刃6の外径は一定とされている。

【0019】

従って、この外周刃6の実際の擦れ角は、上記一定の擦れ角 θ を基準として、外周刃6がなす波形の凹凸の凸部の山頂部6Aから軸線O方向後端側に向けて漸次大きくなり、この山頂部6Aと凹凸の凹部の谷底部6Bとの中間部6aで最大となる。さらに、この外周刃6の擦れ角は、この中間部6aから軸線O方向後端側（エンドミル回転方向Tの後方側）の凹部の谷底部6Bに向けて漸次小さくなり、この谷底部6Bで上記一定の擦れ角 θ となる。すなわち、上記山頂部6Aから後端側に向けて、上記中間部6aを経て谷底部6Bまでの間が、外周刃6の擦れ角が上記基準線のなす一定の擦れ角 θ 以上となる、強擦れの部分となる。

40

【0020】

次いで、この谷底部6Bを越えて軸線O方向後端側に向かうに従い、外周刃6の擦れ角は上記一定の擦れ角 θ よりもさらに小さくなり、上記谷底部6Bと、次の凹凸の凸部の山頂部6Aとの中間部6bで最小となる。さらに、この中間部6bから後端側に向けては擦れ角は漸次大きくなり、次の山頂部6Aで再び上記一定の擦れ角 θ となり、これを繰り返

50

してゆく。なお、これらの中間部 6 a、6 b は、基準線 L 方向や軸線 O 方向において厳密に山頂部 6 A と谷底部 6 B との間や、この谷底部 6 B と次の山頂部 6 A との間の中心に位置していなくてもよい。

【0021】

従って、上記谷底部 6 B から軸線 O 方向後端側（エンドミル回転方向 T の後方側）に向けて、この次の山頂部 6 A までが、外周刃 6 の擦れ角が上記一定の擦れ角 以下となる、弱擦れの部分となる。なお、これら山頂部 6 A と谷底部 6 B とでは、外周刃 6 の擦れ角は上記基準となる一定の擦れ角 と等しい。また、この外周刃 6 がなす波形は、本実施形態では滑らかな凹凸曲線状をなしている。

【0022】

そして、こうして凹凸する外周刃 6 の波形が、上記構成のラフィングエンドミルでは図 2 に示すように、この外周刃 6 の擦れの方向に沿った長さ、すなわち上記基準線 L 方向に沿った長さにおいて、上記山頂部 6 A からその軸線 O 方向後端側の谷底部 6 B までの長さ A が、この谷底部 6 B からその軸線 O 方向後端側の山頂部 6 A までの長さ B よりも長くされている。つまり、この基準線 L に沿った方向で、上記強擦れの部分の長さ A が弱擦れの部分の長さ B よりも長くされている。

【0023】

ただし、これら強・弱擦れの部分の長さ A、B は、本実施形態では、山頂部 6 A から軸線 O 方向後端側の谷底部 6 B までの強擦れの部分の長さ A が、谷底部 6 B からその軸線 O 方向後端側の次の山頂部 6 A までの弱擦れの部分の長さ B に対して、1.3 倍以下の長さとなるようにされている。また、特に本実施形態では、この外周刃 6 がなす波形が、上記軸線 O 方向に沿った長さにおいては、上記山頂部 6 A からその軸線 O 方向後端側の谷底部 6 B までの強擦れ部分の長さ a と、この谷底部 6 B からその軸線 O 方向後端側の次の山頂部 6 A までの弱擦れ部分の長さ b とが、互いに略略等しくなるようにされている。

【0024】

なお、各外周刃 6 の凹凸する波形形状や擦れ角およびその変化、そして上記長さ A、B 矢永差 a、b は共通したものであるが、周方向に隣接する外周刃 6 同士では、両外周刃 6 がなす波形形状の位相が軸線 O 方向にずらされている。すなわち、上記山頂部 6 A や谷底部 6 B およびその中間部 6 a、6 b が、互いの間隔は同じまま、隣接する外周刃 6 同士では軸線 O 方向にずらされている。

【0025】

例えば、4 条の外周刃 6 が周方向に等間隔に形成された本実施形態では、軸線 O を挟んで反対側に位置する外周刃 6 同士の位相が一致させられるとともに、周方向に隣接する外周刃 6 同士では、一方の外周刃 6 の山頂部 6 A と他方の外周刃 6 の谷底部 6 B とが、また一方の外周刃 6 の谷底部 6 B と他方の外周刃 6 の山頂部 6 A とが、軸線 O 方向の位置を同じにするようにされていてよく、また、それぞれの外周刃 6 の山頂部 6 A、谷底部 6 B、および中間部 6 a、6 b の位置が軸線 O 方向に同じとなるように、すべての外周刃 6 の位相がずらされていてよい。

【0026】

このように構成されたラフィングエンドミルでは、波状に凹凸する外周刃 6 によって良好な切屑処理性が確保されるのは勿論、上述のように外周刃 6 の擦れに沿った基準線 L 方向の長さにおいて、波形の山頂部 6 A からその後端側の谷底部 6 B までの強擦れの部分の長さ A が、谷底部 6 B からその後端側の次の山頂部 6 A までの弱擦れの部分の長さ B に対して長くされているので、特にこの弱擦れの部分が被削材に食い付くことによる抵抗を抑えることができる。その一方で、長さ A が長くされた強擦れの部分によって、できるだけ外周刃 6 が徐々に被削材に切り込まれるようにすることができるので、外周刃 6 全体としての切れ味を向上させて、切削抵抗を抑制することができ、これらにより被削材の中仕上げ加工を円滑に行うことが可能となる。

【0027】

また、本実施形態では、こうして山頂部 6 A からその軸線 O 方向後端側の谷底部 6 B ま

10

20

30

40

50

での強擦れとなる部分の基準線 L に沿った長さ A が、谷底部 6 B からその軸線 O 方向後端側の次の山頂部 6 A までの弱擦れの部分の長さ B よりも長くされていても、この長さ A が長さ B に対して 1.3 倍以下の長さとしてされているので、弱擦れの部分が短くなりすぎて谷底部 6 B から次の山頂部 6 A への立ち上がりが急勾配となり過ぎることにより切刃強度が損なわれたりするのを防ぐことができる。また、これに対して強擦れの部分でも、その擦れ角が緩やかになって基準線 L の擦れ角に近くなることにより切れ味が損なわれたりするのを防ぐことができる。

【 0 0 2 8 】

しかも、特に本実施形態では、外周刃 6 の擦れの方向である基準線 L に沿ったこれらの長さ A、B は $A > B$ であるのに対して、軸線 O 方向に沿った上記強擦れの部分の長さ a と弱擦れの部分の長さ b とは $a \approx b$ であって、略等しくされている。従って、これにより、これら強擦れの部分と弱擦れの部分とに作用する抵抗や負荷を、軸線 O 方向についてはバランスさせて、1 波長分の外周刃 6 に作用する負荷や切削抵抗を効果的に低減することが可能となる。

10

【 0 0 2 9 】

ただし、このような場合でも、これら軸線 O 方向における強・弱擦れの部分の長さ a、b は厳密に等しくされていなくても、例えば波形の軸 O 線方向に沿った 1 波長の長さ $a + b$ に対して 5% 以内程度の範囲で一致していればよい。また、この長さ a を長さ b と等しくするには、上記基準線 L の擦れ角 θ と、上記波形の基準線 L に垂直な方向における山頂部 6 A から谷底部 6 B までの深さ（波形の振幅） h に対して、基準線 L に沿った強擦れ部分の長さ A を弱擦れ部分の長さ B に対して、 $2 \cdot h \cdot \tan \theta$ だけ長くすればよい。

20

【符号の説明】

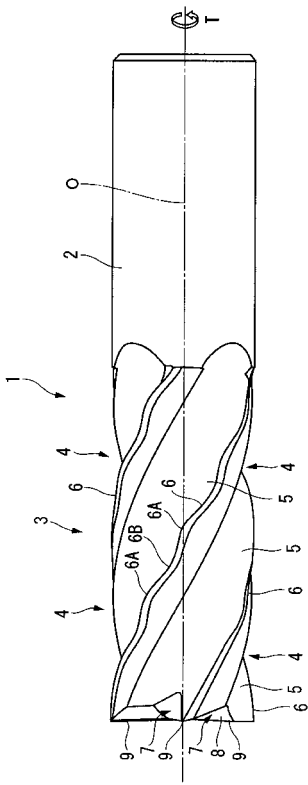
【 0 0 3 0 】

- 1 エンドミル本体
- 3 切刃部
- 4 切屑排出溝
- 5 外周刃すくい面
- 6 外周刃
- 6 A 外周刃 6 がなす波形の山頂部
- 6 B 外周刃 6 がなす波形の谷底部
- 9 底刃
- O エンドミル本体 1 の軸線
- T エンドミル回転方向
- L 波形をなす外周刃 6 の基準線
外周刃 6 の基準線 L の擦れ角
- A 山頂部 6 A から軸線 O 方向後端側に向けて谷底部 6 B までの外周刃 6 の擦れ（基準線 L）に沿った長さ
- B 谷底部 6 B から軸線 O 方向後端側に向けて次の山頂部 6 A までの外周刃 6 の擦れ（基準線 L）に沿った長さ
- a 山頂部 6 A から軸線 O 方向後端側に向けて谷底部 6 B までの軸線 O 方向に沿った長さ
- b 谷底部 6 B から軸線 O 方向後端側に向けて次の山頂部 6 A までの軸線 O 方向に沿った長さ

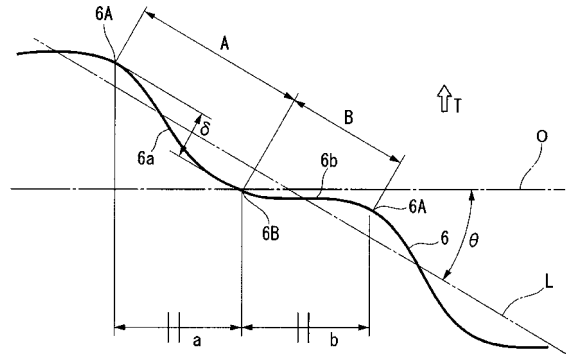
30

40

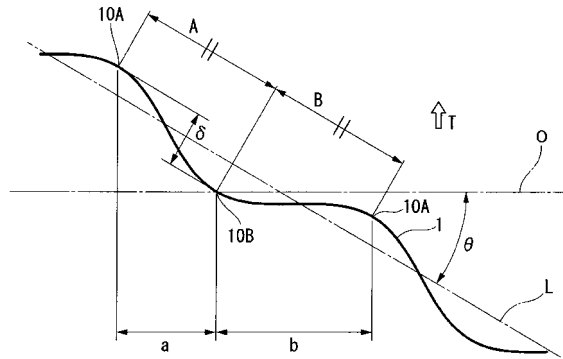
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 元基

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 大川 登志男

(56)参考文献 特開2002-273612(JP,A)

特表2005-507787(JP,A)

特開平08-132311(JP,A)

特開昭62-068217(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23C 5/10