

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7465980号
(P7465980)

(45)発行日 令和6年4月11日(2024.4.11)

(24)登録日 令和6年4月3日(2024.4.3)

(51)国際特許分類	F I
B 2 3 C 5/10 (2006.01)	B 2 3 C 5/10 Z
B 2 3 D 77/00 (2006.01)	B 2 3 D 77/00

請求項の数 7 (全13頁)

(21)出願番号	特願2022-544011(P2022-544011)	(73)特許権者	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(86)(22)出願日	令和3年8月20日(2021.8.20)	(74)代理人	110003029 弁理士法人ブナ国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/030500	(72)発明者	高竹 祐作 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/039248	(72)発明者	小川 浩 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
(87)国際公開日	令和4年2月24日(2022.2.24)	審査官	山本 忠博
審査請求日	令和5年2月10日(2023.2.10)		
(31)優先権主張番号	特願2020-139440(P2020-139440)		
(32)優先日	令和2年8月20日(2020.8.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転工具及び切削加工物の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸に沿って第1端から第2端にかけて延びた円柱形状の本体を有し、前記本体は、

前記第1端から前記第2端に向かって延びた第1排出溝と、

前記第1排出溝に対して前記回転軸の回転方向の後方に位置する第1外周面と、

前記第1排出溝及び前記第1外周面の交わりに位置する第1稜線と、

前記第1排出溝から前記回転方向の後方に向かって延び、前記第1稜線を分断する分断溝と、

前記第1稜線に位置し、前記分断溝によって分断された2つ以上の第1刃と、

前記第1外周面に対して前記回転方向の後方に位置し、前記第1端から前記第2端に向かって延びた第2排出溝と、

前記第2排出溝に対して前記回転方向の後方に位置する第2外周面と、

前記第2排出溝及び前記第2外周面の交わりに位置する第2稜線と、

前記第2稜線のうち前記分断溝に対して前記回転方向の後方に少なくとも位置する第2刃と、を有し、

前記回転軸に直交する断面において、前記第1外周面及び前記第2外周面は、それぞれ凸曲線形状であって、

前記回転軸から前記第1稜線までの長さが第1長さ、前記回転軸から前記第2稜線までの長さが第2長さであって、

10

20

前記第 2 長さが、前記第 1 長さよりも短く、

前記回転軸に直交する断面において、前記第 1 排出溝及び前記第 1 外周面のなす角度が第 1 角度、前記第 2 排出溝及び前記第 2 外周面のなす角度が第 2 角度であって、

前記第 2 角度が、前記第 1 角度よりも大きい、回転工具。

【請求項 2】

側面視において、前記回転軸に直交する方向での前記第 1 外周面の幅が第 1 幅、前記回転軸に直交する方向での前記第 2 外周面の幅が第 2 幅であって、

前記第 2 幅が、前記第 1 幅よりも大きい、請求項 1 に記載の回転工具。

【請求項 3】

側面視において、前記回転軸に直交する方向での前記第 1 排出溝の幅が第 1 溝幅、前記回転軸に直交する方向での前記第 2 排出溝の幅が第 2 溝幅であって、

前記第 1 溝幅が、前記第 2 溝幅よりも大きい、請求項 1 又は 2 に記載の回転工具。

【請求項 4】

前記回転軸に直交する断面において、前記第 1 排出溝の深さが第 1 溝深さ、前記第 2 排出溝の深さが第 2 溝深さであって、

前記第 1 溝深さが、前記第 2 溝深さよりも深い、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の回転工具。

【請求項 5】

前記第 1 溝深さが、前記分断溝の溝深さよりも深い、請求項 4 に記載の回転工具。

【請求項 6】

前記本体は、

前記第 2 外周面に対して前記回転方向の後方に位置し、前記第 1 端から前記第 2 端に向かって延びた第 3 排出溝と、

前記第 3 排出溝に対して前記回転方向の後方に位置する第 3 外周面と、

前記第 3 排出溝及び前記第 3 外周面の交わりに位置する第 3 稜線と、

前記第 3 稜線に位置する第 3 刃と、をさらに有し、

前記回転軸から前記第 3 稜線までの長さが第 3 長さであって、

前記第 2 長さが、前記第 3 長さよりも短い、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の回転工具。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の回転工具を回転させる工程と、

前記回転工具を被削材に接触させる工程と、

前記回転工具を前記被削材から離す工程と、を備えた切削加工物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、2020年8月20日に出願された日本国特許出願2020-139440号の優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

【技術分野】

【0002】

本開示は、一般的には、被削材の転削加工に用いられる回転工具に関する。回転工具として、例えば、エンドミル、ドリル及びリーマが挙げられる。エンドミルとして、例えば、スクエアエンドミル及びボールエンドミルが挙げられる。

【背景技術】

【0003】

切削工具の一例として、特開平07-299634号公報（特許文献1）及び特開2011-020248号公報（特許文献2）に記載の回転工具（エンドミル）が知られる。特許文献1に記載のエンドミルは、複数の主切刃と、各主切刃に対して回転方向の後方に位置する副切刃と、を有する。特許文献2に記載のエンドミルは、複数の主切刃と、逆ね

10

20

30

40

50

じれ角で配列された複数のニック状切削刃と、を有する。

【0004】

特許文献2のようにエンドミルがニック状切削刃を有する場合、ニックの部分では被削材が切削されない。そのため、切削刃におけるニックの部分に対して回転方向の後方に位置する部分には、過度に大きな切削負荷が加わる恐れがある。そのため、ニックを有しつつ耐久性の高い回転工具が求められていた。

【発明の概要】

【0005】

本開示の限定されない態様に基づく回転工具は、回転軸に沿って第1端から第2端にかけて延びた円柱形状の本体を有する。前記本体は、前記第1端から前記第2端に向かって延びた第1排出溝と、前記第1排出溝に対して前記回転軸の回転方向の後方に位置する第1外周面と、前記第1排出溝及び前記第1外周面の交わりに位置する第1稜線と、前記第1排出溝から前記回転方向の後方に向かって延び、前記第1稜線を分断する分断溝と、前記第1稜線に位置し、前記分断溝によって分断された2つ以上の第1刃と、前記第1外周面に対して前記回転軸の回転方向の後方に位置し、前記第1端から前記第2端に向かって延びた第2排出溝と、前記第2排出溝に対して前記回転軸の回転方向の後方に位置する第2外周面と、前記第2排出溝及び前記第2外周面の交わりに位置する第2稜線と、前記第2稜線のうち前記分断溝に対して前記回転方向の後方に少なくとも位置する第2刃と、を有する。前記回転軸から前記第1稜線までの長さが第1長さ、前記回転軸から前記第2稜線までの長さが第2長さであって、前記第2長さが、前記第1長さよりも短い。前記回転軸に直交する断面において、前記第1排出溝及び前記第1外周面のなす角度が第1角度、前記第2排出溝及び前記第2外周面のなす角度が第2角度であって、前記第2角度が、前記第1角度よりも大きい。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本開示の限定されない態様における回転工具を示す斜視図である。

【図2】図1に示す領域A1の拡大図である。

【図3】図1に示す回転工具を第1端の側から見た正面図である。

【図4】図3に示す回転工具をB1方向から見た側面図である。

【図5】図4に示す領域A2における拡大図である。

【図6】図5に示す回転工具におけるV I - V I断面の断面図である。

【図7】図5に示す回転工具におけるV I I - V I I断面の断面図である。

【図8】本開示の限定されない態様における切削加工物の製造方法での一工程を示した図である。

【図9】本開示の限定されない態様における切削加工物の製造方法での一工程を示した図である。

【図10】本開示の限定されない態様における切削加工物の製造方法での一工程を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

限定されない複数の実施形態の回転工具1について図面を用いて詳細に説明する。なお、限定されない実施形態においては、回転工具1の一例としてスクエアエンドミルを示されてもよい。ただし、回転工具1はスクエアエンドミルに限定されない。

【0008】

以下で参照する各図では、説明の便宜上、限定されない実施形態を構成する部材における主要な部材のみが簡略化して示される。したがって、回転工具1は、本明細書が参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各部材の寸法比率を忠実に表したものではない。これらの点は、後述する切削加工物の製造方法においても同様である。

【0009】

回転工具 1 (エンドミル) は、図 1 などに示すように、円柱形状の本体 3 を有してもよい。本体 3 は、回転軸 R 1 に沿って第 1 端 3 a から第 2 端 3 b にかけて延びてもよい。一般的には、第 1 端 3 a が「先端」と呼ばれ、第 2 端 3 b が「後端」と呼ばれる。本体 3 は、切削加工物を製造するための被削材の切削加工時において、図 1 に示す限定されない態様のように回転軸 R 1 を中心に矢印 R 2 の方向に回転可能であってもよい。

【 0 0 1 0 】

図 1 に示す限定されない態様において、本体 3 の右下側の端部が第 1 端 3 a、左上側の端部が第 2 端 3 b であってもよい。また、図 4 に示す限定されない態様において、本体 3 の左側の端部が第 1 端 3 a、右側の端部が第 2 端 3 b であってもよい。

【 0 0 1 1 】

本体 3 は、シャンク (shank) と呼ばれる把持部 5 及びボディー (body) と呼ばれる切削部 7 によって構成されてもよい。把持部 5 は、工作機械のスピンダル等で把持される部分であってもよい。把持部 5 の形状は、スピンドルの形状に応じて設計されてもよい。切削部 7 は、把持部 5 よりも第 1 端 3 a の側に位置してもよい。切削部 7 は、被削材と接触する部位であってもよい。すなわち、切削部 7 は、被削材の切削加工において主たる役割を有する部位であってもよい。

【 0 0 1 2 】

本体 3 の大きさは、特定の値には限定されない。例えば、本体 3 の直径 (外径) D_0 が、 $5\text{ mm} \sim 40\text{ mm}$ に設定されてもよい。また、切削部 7 の回転軸 R 1 に沿った方向の長さは、 $1.5 \times D_0\text{ mm} \sim 25 \times D_0\text{ mm}$ 程度に設定されてもよい。

【 0 0 1 3 】

このとき、本体 3 の外径 D_0 は、第 1 端 3 a の側から第 2 端 3 b の側にかけて一定であってもよく、変化してもよい。例えば、本体 3 の外径 D_0 が、第 1 端 3 a の側から第 2 端 3 b の側にかけて小さくなってもよい。

【 0 0 1 4 】

本体 3 を構成する材質としては、例えば、金属、超硬合金、サーメット及びセラミックなどが挙げられてもよい。金属としては、例えば、ステンレス及びチタンが挙げられてもよい。超硬合金の組成としては、例えば、WC (炭化タングステン) - Co (コバルト)、WC - TiC (炭化チタン) - Co、WC - TiC - TaC (炭化タンタル) - Co 及び WC - TiC - TaC - Cr₃C₂ (炭化クロム) - Co が挙げられてもよい。ここで、WC、TiC、TaC 及び Cr₃C₂ は硬質粒子であってもよく、Co は結合相であってもよい。

【 0 0 1 5 】

また、サーメットは、セラミック成分に金属を複合させた焼結複合材料であってもよい。具体的には、サーメットとして、TiC 及び TiN (窒化チタン) などのチタン化合物を主成分としたものが一例として挙げられ得る。セラミックスとしては、例えば、Al₂O₃ (酸化アルミニウム)、Si₃N₄ (窒化珪素) 及び cBN (立方晶窒化ホウ素: Cubic Boron Nitride) が挙げられ得る。

【 0 0 1 6 】

本体 3 は、上記の材質のみによって構成されてもよく、また、上記の材質によって構成された部材と、この部材を被覆する被覆層と、によって構成されてもよい。被覆層を構成する材質としては、例えば、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン (DLC)、TiC、TiN、TiCN (炭窒化チタン)、TiMN (M は、Ti 以外の周期表 4、5、6 族金属、Al 及び Si から選ばれる少なくとも 1 種の金属元素)、並びに Al₂O₃ が挙げられ得る。本体 3 が、上記の被覆層を有する場合には、切削刃の耐摩耗性を向上させ易い。

【 0 0 1 7 】

被覆層は、例えば気相合成法にて成膜してもよい。気相合成法としては、例えば、化学蒸着 (CVD) 法又は物理蒸着 (PVD) 法が挙げられ得る。被覆層の厚みは、例えば、 $0.3\text{ }\mu\text{ m} \sim 20\text{ }\mu\text{ m}$ に設定されてもよい。なお、被覆層の組成によって好適な範囲は異なる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

本体 3 は、第 1 排出溝 9、第 1 外周面 1 1、第 1 稜線 1 3、1 つ以上の第 1 分断溝 1 5、2 つ以上の第 1 刃 1 7、第 2 排出溝 1 9、第 2 外周面 2 1、第 2 稜線 2 3、及び、1 つ以上の第 2 刃 2 5、を有してもよい。

【 0 0 1 9 】

第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 1 9 は、それぞれ第 1 端 3 a から第 2 端 3 b に向かって延びてもよく、また、それぞれ切削加工において生じた切屑が流れる溝であってもよい。第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 1 9 は、それぞれ回転軸 R 1 に沿って真っすぐに延びた形状であってもよく、また、回転軸 R 1 の周りでねじれた螺旋形状であってもよい。回転軸 R 1 に直交する断面において、第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 1 9 は、それぞれ凹曲線形状で示されてもよい。

10

【 0 0 2 0 】

第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 1 9 が回転軸 R 1 の周りでねじれた螺旋形状である場合において、側面視における第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 1 9 の回転軸 R 1 に対する傾斜角は、ねじれ角と呼ばれ得る。ねじれ角は、第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 1 9 における第 1 端 3 a の側の端部から第 2 端 3 b の側の端部にかけて一定であってもよく、また、変化してもよい。ねじれ角は、特定の値に限定されず、例えば $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に設定されてもよい。

【 0 0 2 1 】

第 1 外周面 1 1 及び第 2 外周面 2 1 は、それぞれ凸曲面形状であってもよい。回転軸 R 1 を含む断面において、第 1 外周面 1 1 及び第 2 外周面 2 1 は、それぞれ直線形状で示されてもよい。回転軸 R 1 に直交する断面において、第 1 外周面 1 1 及び第 2 外周面 2 1 は、それぞれ凸曲線形状で示されてもよい。

20

【 0 0 2 2 】

第 1 外周面 1 1 は、第 1 排出溝 9 に対して回転軸 R 1 の回転方向 R 2 の後方に位置してもよい。第 2 排出溝 1 9 は、第 1 外周面 1 1 に対して回転方向 R 2 の後方に位置してもよい。第 2 外周面 2 1 は、第 2 排出溝 1 9 に対して回転軸 R 1 の回転方向 R 2 の後方に位置してもよい。

【 0 0 2 3 】

第 1 稜線 1 3 は、第 1 排出溝 9 及び第 1 外周面 1 1 の交わりに位置してもよい。2 つ以上の第 1 刃 1 7 は、第 1 稜線 1 3 に位置してもよい。第 1 刃 1 7 は、第 1 稜線 1 3 の全体に位置してもよく、また、第 1 稜線 1 3 の一部に位置してもよい。第 2 稜線 2 3 は、第 2 排出溝 1 9 及び第 2 外周面 2 1 の交わりに位置してもよい。1 つ以上の第 2 刃 2 5 は、第 2 稜線 2 3 に位置してもよい。第 2 刃 2 5 は、第 2 稜線 2 3 の全体に位置してもよく、また、第 2 稜線 2 3 の一部に位置してもよい。

30

【 0 0 2 4 】

1 つ以上の第 1 分断溝 1 5 は、第 1 排出溝 9 から回転方向 R 2 の後方に向かって延びてもよい。第 1 分断溝 1 5 が第 1 排出溝 9 から延びる場合には、第 1 稜線 1 3 が第 1 分断溝 1 5 によって複数の稜線部分に分断されてもよい。第 1 稜線 1 3 が分断される場合には、第 1 刃 1 7 が 2 つ以上であってもよい。第 1 分断溝 1 5 は、ニック溝と呼ばれ得る。また、第 1 分断溝 1 5 によって分断された複数の第 1 刃 1 7 は、ニック切刃と呼ばれ得る。第 1 分断溝 1 5 の数は、特定の値に限定されず、例えば 3 ~ 7 に設定されてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

第 1 刃 1 7 が位置する第 1 稜線 1 3 を分断する第 1 分断溝 1 5 を本体 3 が有する場合には、第 1 刃 1 7 の耐久性が高い。本体 3 が複数の第 1 分断溝 1 5 を有する場合には、各第 1 分断溝 1 5 が第 1 排出溝 9 から延びてもよい。このとき、第 1 刃 1 7 が 3 つ以上であってもよい。

【 0 0 2 6 】

第 1 分断溝 1 5 は、回転軸 R 1 に直交する方向から見た場合、言い換えれば側面視した場合に、回転軸 R 1 に直交するように延びてもよく、また、回転軸 R 1 に対して傾斜するように延びてもよい。例えば、側面視において、第 1 分断溝 1 5 は回転方向 R 2 の後方に

50

向かうにしたがって第2端3bに近づいてもよい。

【0027】

第2刃25は、第2稜線23のうち第1分断溝15に対して回転方向R2の後方に少なくとも位置してもよい。言い換えると、第2稜線23に位置する第2刃25の少なくとも一部は、第1分断溝15に対して回転方向R2の後方に位置してもよい。第2刃25の全体が第1分断溝15に対して回転方向R2の後方に位置してもよい。

【0028】

第1刃17及び第2刃25は、いわゆる外周刃として機能してもよい。本体3は、第1刃17及び第2刃25に加えて、いわゆる底刃27を複数有してもよい。複数の底刃27は、それぞれ本体3の第1端3aに位置してもよい。複数の底刃27は、第1刃17及び第2刃25に接続されてもよい。

10

【0029】

図6に示す限定されない一例のように、回転軸R1から第1稜線13までの長さが第1長さL1、回転軸R1から第2稜線23までの長さが第2長さL2であってもよい。また、図7に示す限定されない一例のように、回転軸R1に直交する断面において、第1排出溝9及び第1外周面11のなす角度が第1角度 θ_1 、第2排出溝19及び第2外周面21のなす角度が第2角度 θ_2 であってもよい。

【0030】

第2長さL2が第1長さL1より短くてもよい。また、第2角度 θ_2 が第1角度 θ_1 より大きくてもよい。第2刃25の少なくとも一部が第1分断溝15に対して回転方向R2の後方に位置するため、この一部には、大きな切削負荷が加わり易い。しかしながら、第2長さL2が、第1長さL1より短い場合には、切削加工時の第2刃25の切り込み深さが小さく抑えられる。そのため、第2刃25に加わる切削負荷が小さくなり得る。

20

【0031】

さらに、第2角度 θ_2 が、第1角度 θ_1 より大きい場合には、第2刃25の付近での本体3の肉厚が確保され易い。そのため、切削加工時の第2刃25の耐久性が高くなり易い。このように、第2刃25に加わる切削負荷が小さくなり、且つ、第2刃25の耐久性が高い。そのため、回転工具1の耐久性が高い。より具体的には、回転工具1は、ニックを有しつつ耐久性が高い。

【0032】

第1長さL1及び第2長さL2は、特定の値には限定されない。例えば、第1長さL1が、 $0.45 \times D0 \text{ mm} \sim 0.55 \times D0 \text{ mm}$ に設定されてもよい。また、第1長さL1及び第2長さL2の差 L が、 $0.005 \text{ mm} \sim 0.1 \text{ mm}$ に設定されてもよい。

30

【0033】

第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 は、特定の値には限定されない。例えば、第1角度 θ_1 が、 $50^\circ \sim 85^\circ$ に設定されてもよい。また、第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 の差が、 $5^\circ \sim 20^\circ$ に設定されてもよい。

【0034】

図5に示す限定されない一例のように、側面視において、回転軸R1に直交する方向での第1外周面11の幅が第1幅W11、回転軸R1に直交する方向での第2外周面21の幅が第2幅W12であってもよい。このとき、第2幅W12が第1幅W11より大きくてもよい。

40

【0035】

第2幅W12が第1幅W11より大きい場合には、第2刃25の付近での本体3の肉厚が確保され易い。そのため、切削加工時の第2刃25の耐久性が高くなり易い。そのため、回転工具1の耐久性がさらに高い。

【0036】

第1幅W11及び第2幅W12は、特定の値には限定されない。例えば、第1幅W11が、 $0.005 \times D0 \text{ mm} \sim 0.1 \times D0 \text{ mm}$ に設定されてもよい。また、第1幅W11及び第2幅W12の差 $W1$ が、 $0.03 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$ に設定されてもよい。

50

【 0 0 3 7 】

本体 3 は、第 2 排出溝 1 9 から回転方向 R 2 の後方に向かって延びた 1 つ以上の第 2 分断溝 2 9 をさらに有してもよい。第 2 分断溝 2 9 が第 2 排出溝 1 9 から延びる場合には、第 2 稜線 2 3 が第 2 分断溝 2 9 によって複数の稜線部分に分断されてもよい。第 2 稜線 2 3 が分断される場合には、第 2 刃 2 5 が 2 つ以上であってもよい。第 2 分断溝 2 9 は、第 1 分断溝 1 5 と同様にニック溝と呼ばれ得る。また、第 2 分断溝 2 9 によって分断された複数の第 2 刃 2 5 は、第 1 刃 1 7 と同様にニック切刃と呼ばれ得る。

【 0 0 3 8 】

第 2 長さ L 2 が第 1 長さ L 1 より短い場合には、第 1 刃 1 7 が第 2 刃 2 5 よりも回転軸 R 1 から離れて位置する。回転方向 R 2 の前方に位置する第 1 刃 1 7 が、回転方向 R 2 の後方に位置する第 2 刃 2 5 よりも回転軸 R 1 から離れて位置する場合には、第 1 刃 1 7 で生じる切屑の厚みが大きくなり易い。すなわち、第 1 刃 1 7 で生じる切屑が第 2 刃 2 5 で生じる切屑よりも多くなり易い。

10

【 0 0 3 9 】

回転軸 R 1 に直交する断面において、第 1 排出溝 9 の大きさ（スペース）が第 2 排出溝 1 9 の大きさよりも広い場合には、第 1 刃 1 7 で生じる切屑が第 2 刃 2 5 で生じる切屑よりも多くなっても、安定して切屑が処理され易い。

【 0 0 4 0 】

図 5 に示す限定されない一例のように、側面視において、回転軸 R 1 に直交する方向での第 1 排出溝 9 の幅が第 1 溝幅 W 2 1、回転軸 R 1 に直交する方向での第 2 排出溝 1 9 の幅が第 2 溝幅 W 2 2 であってもよい。このとき、回転軸 R 1 に直交する断面における第 1 排出溝 9 の大きさを第 2 排出溝 1 9 の大きさよりも広くするため、第 1 溝幅 W 2 1 が第 2 溝幅 W 2 2 より大きくてもよい。

20

【 0 0 4 1 】

第 1 溝幅 W 2 1 が第 2 溝幅 W 2 2 より大きい場合には、回転軸 R 1 に直交する断面において、第 1 排出溝 9 の大きさが第 2 排出溝 1 9 の大きさよりも広くなり易い。第 1 排出溝 9 の大きさが相対的に大きい場合には、第 1 刃 1 7 で生じる切屑が第 2 刃 2 5 で生じる切屑よりも多くなっても、安定して切屑が処理され易い。

【 0 0 4 2 】

第 1 溝幅 W 2 1 及び第 2 溝幅 W 2 2 は、特定の値には限定されない。例えば、第 1 溝幅 W 2 1 が、 $0.1 \times D_0 \text{ mm} \sim 0.5 \times D_0 \text{ mm}$ に設定されてもよい。また、第 1 溝幅 W 2 1 及び第 2 溝幅 W 2 2 の差 W 2 が、 $0.5 \text{ mm} \sim 5 \text{ mm}$ に設定されてもよい。

30

【 0 0 4 3 】

図 7 に示す限定されない一例のように、回転軸 R 1 に直交する断面において、第 1 排出溝 9 の深さが第 1 溝深さ D 1 1、第 2 排出溝 1 9 の深さが第 2 溝深さ D 1 2 であってもよい。このとき、第 1 溝深さ D 1 1 が第 2 溝深さ D 1 2 より深くてもよい。

【 0 0 4 4 】

第 1 溝深さ D 1 1 が第 2 溝深さ D 1 2 より深い場合もまた、回転軸 R 1 に直交する断面において、第 1 排出溝 9 の大きさが第 2 排出溝 1 9 の大きさよりも広くなり易い。第 1 排出溝 9 の大きさが相対的に大きい場合には、第 1 刃 1 7 で生じる切屑が第 2 刃 2 5 で生じる切屑よりも多くなっても、安定して切屑が処理され易い。

40

【 0 0 4 5 】

なお、本開示における溝深さとは、以下の手順によって評価されてもよい。まず、断面視した場合において、測定対象の溝での回転軸 R 1 に最も近接する部分を溝底とする。次に、この溝底及び回転軸 R 1 を通る仮想直線を設定する。また、本体 3 に対して外接する仮想円を設定する。このとき、仮想直線に沿った溝底から仮想円までの長さを溝深さとしてもよい。

【 0 0 4 6 】

第 1 溝深さ D 1 1 及び第 2 溝深さ D 1 2 は、特定の値には限定されない。例えば、第 1 溝深さ D 1 1 が、 $0.05 \times D_0 \text{ mm} \sim 0.2 \times D_0 \text{ mm}$ に設定されてもよい。また、第

50

1 溝深さ D_{11} 及び第 2 溝深さ D_{12} の差 D_1 が、 $1\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ に設定されてもよい。

【0047】

図 7 に示す限定されない一例のように、回転軸 R_1 に直交する断面において、第 1 分断溝 15 の深さが溝深さ D_2 であってもよい。このとき、第 1 溝深さ D_{11} が、第 1 分断溝 15 の溝深さ D_2 より深くてもよい。

【0048】

第 1 溝深さ D_{11} が第 1 分断溝 15 の溝深さ D_2 より深い場合には、第 1 刃 17 で生じて第 1 排出溝 9 を流れる切屑が、第 1 分断溝 15 へと流れにくい。そのため、第 1 分断溝 15 における切屑の詰まりが生じにくい。また、第 1 排出溝 9 を流れる切屑が、第 1 分断溝 15 を通り第 2 排出溝 19 へと流れにくい。

10

【0049】

溝深さ D_2 は、特定の値には限定されない。例えば、溝深さ D_2 が、 $0.05 \times D_0\text{ mm} \sim 0.2 \times D_0\text{ mm}$ に設定されてもよい。また、第 1 溝深さ D_{11} 及び溝深さ D_2 の差 D_2 が、 $0.3\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ に設定されてもよい。

【0050】

本体 3 は、第 3 排出溝 31、第 3 外周面 33、第 3 稜線 35、及び、第 3 刃 37、をさらに有してもよい。

【0051】

第 3 排出溝 31 は、第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 19 と同様に、第 1 端 3a から第 2 端 3b に向かって延びてもよく、また、切削加工において生じた切屑が流れる溝であってもよい。第 3 排出溝 31 は、第 2 外周面 21 に対して回転軸 R_1 の回転方向 R_2 の後方に位置してもよい。

20

【0052】

第 3 排出溝 31 は、第 1 排出溝 9 及び第 2 排出溝 19 と同様に、回転軸 R_1 に沿って真っすぐに延びた形状であってもよく、回転軸 R_1 の周りでねじれた螺旋形状であってもよい。回転軸 R_1 に直交する断面において、第 3 排出溝 31 は凹曲線形状で示されてもよい。

【0053】

第 3 外周面 33 は、第 3 排出溝 31 に対して回転軸 R_1 の回転方向 R_2 の後方に位置してもよい。第 3 外周面 33 は、第 1 外周面 11 及び第 2 外周面 21 と同様に、凸曲面形状であってもよい。第 3 外周面 33 は、回転軸 R_1 を含む断面において、第 1 外周面 11 及び第 2 外周面 21 と同様に直線形状で示されてもよい。また、第 3 外周面 33 は、回転軸 R_1 に直交する断面において、第 1 外周面 11 及び第 2 外周面 21 と同様に凸曲線形状で示されてもよい。

30

【0054】

第 3 稜線 35 は、第 3 排出溝 31 及び第 3 外周面 33 の交わりに位置してもよい。1 つ以上の第 3 刃 37 は、第 3 稜線 35 に位置してもよい。第 3 刃 37 は、第 3 稜線 35 の全体に位置してもよく、また、第 3 稜線 35 の一部に位置してもよい。第 3 刃 37 は、第 1 刃 17 及び第 2 刃 25 と同様に外周刃として機能してもよい。

【0055】

図 6 に示す限定されない一例のように、回転軸 R_1 から第 3 稜線 35 までの長さが第 3 長さ L_3 であってもよい。このとき、第 2 長さ L_2 が第 3 長さ L_3 より短くてもよい。言い換えれば、第 3 長さ L_3 が第 2 長さ L_2 より長くてもよい。第 3 長さ L_3 が第 2 長さ L_2 より長い場合には、切削加工時の第 2 刃 25 において小さくなった切り込み深さが第 3 刃 37 において再度大きくなり易い。すなわち、切削加工時の加工面の面精度が向上し易い。

40

【0056】

第 3 長さ L_3 が第 1 長さ L_1 と同じであってもよい。第 3 長さ L_3 が第 1 長さ L_1 と同じである場合には、切削加工時の加工面の面精度がさらに向上し易い。なお、第 3 長さ L_3 が第 1 長さ L_1 と同じであるとは、2 つの長さの値が厳密に同じでなくてもよい。具体

50

的には、第3長さL3に対する2つの長さの差(L3 - L1)の値((L3 - L1) / L3)が、-0.05 ~ 0.05程度である場合に、第3長さL3が第1長さL1と同じであると見做してもよい。

【0057】

<切削加工物(machined product)の製造方法>

次に、実施形態の切削加工物101の製造方法について、上述の実施形態に係る回転工具を用いる場合を例に挙げて詳細に説明する。以下、図8~図10を参照しつつ説明する。なお、図8~図10においては、切削加工物101の製造方法の一例として、被削材103への肩加工の工程を図示している。また、視覚的な理解を容易にするため、図9及び図10において、回転工具1によって切削された加工面にハッチングを付している。

10

【0058】

実施形態にかかる切削加工物101の製造方法は、以下の(1)~(3)の工程を備えてもよい。

【0059】

(1) 回転工具1を、回転軸R1を中心に矢印R2の方向に回転させ、被削材103に向かってY1方向に回転工具1を近づける(図8参照)。

【0060】

本工程は、例えば、被削材103を、回転工具1を取り付けた工作機械のテーブル上に固定し、回転工具1を回転した状態で近づけることにより行うことができる。なお、本工程では、被削材103と回転工具1とは相対的に近づけばよく、被削材103を回転工具1に近づけてもよい。

20

【0061】

(2) 回転工具1をさらに被削材103に近づけることによって、回転している回転工具1を被削材103の表面の所望の位置に接触させて、被削材103を切削する(図9参照)。

【0062】

本工程においては、第1刃17及び第2刃25を被削材103の表面の所望の位置に接触させている。なお、切削加工としては、例えば、図9に示すような肩加工の他にも、溝加工及びフライス加工などが挙げられる。

【0063】

(3) 回転工具1を被削材103からY2方向に離す(図10参照)。

30

【0064】

本工程においても、上述の(1)の工程と同様に、被削材103から回転工具1を相対的に離せばよく、例えば被削材103を回転工具1から離してもよい。

【0065】

以上のような工程を経る場合には、優れた加工性を発揮することが可能となる。

【0066】

なお、以上に示したような被削材103の切削加工を複数回行う場合であって、例えば、1つの被削材103に対して複数の切削加工を行う場合には、回転工具1を回転させた状態を保持しつつ、被削材103の異なる箇所に回転工具1を接触させる工程を繰り返してもよい。

40

【符号の説明】

【0067】

- 1・・・回転工具(エンドミル)
- 3・・・本体
- 3a・・・第1端
- 3b・・・第2端
- 5・・・把持部
- 7・・・切削部
- 9・・・第1排出溝

50

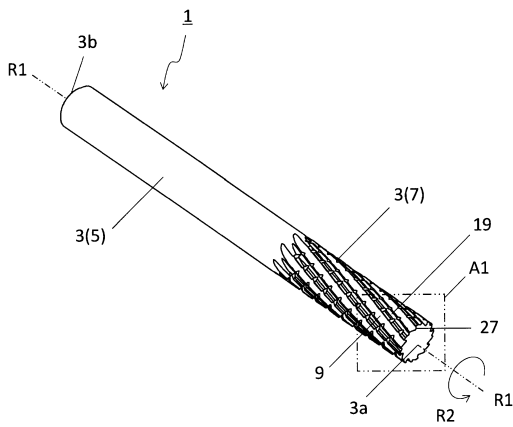
- 1 1 . . . 第 1 外周面
- 1 3 . . . 第 1 稜線
- 1 5 . . . 第 1 分断溝
- 1 7 . . . 第 1 刃
- 1 9 . . . 第 2 排出溝
- 2 1 . . . 第 2 外周面
- 2 3 . . . 第 2 稜線
- 2 5 . . . 第 2 刃
- 2 7 . . . 底刃
- 2 9 . . . 第 2 分断溝
- 3 1 . . . 第 3 排出溝
- 3 3 . . . 第 3 外周面
- 3 5 . . . 第 3 稜線
- 3 7 . . . 第 3 刃
- 1 0 1 . . . 切削加工物
- 1 0 3 . . . 被削材
- R 1 . . . 回 転 軸
- R 2 . . . 回 転 方 向
- L 1 . . . 第 1 長 さ
- L 2 . . . 第 2 長 さ
- L 3 . . . 第 3 長 さ
- 1 . . . 第 1 角 度
- 2 . . . 第 2 角 度
- W 1 1 . . . 第 1 幅
- W 1 2 . . . 第 2 幅
- W 2 1 . . . 第 1 溝 幅
- W 2 2 . . . 第 2 溝 幅
- D 1 1 . . . 第 1 溝 深 さ
- D 1 2 . . . 第 2 溝 深 さ

10

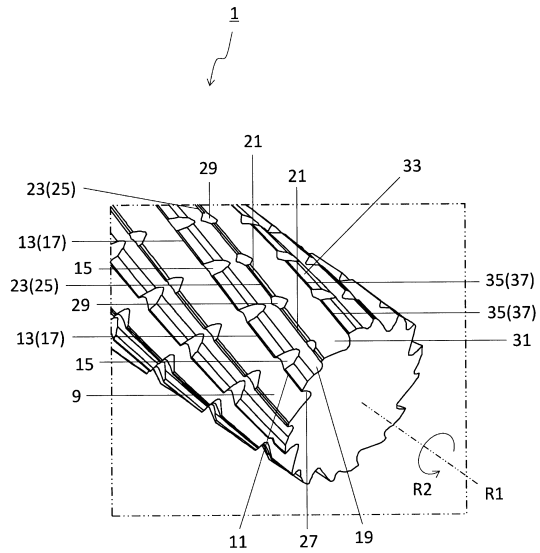
20

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

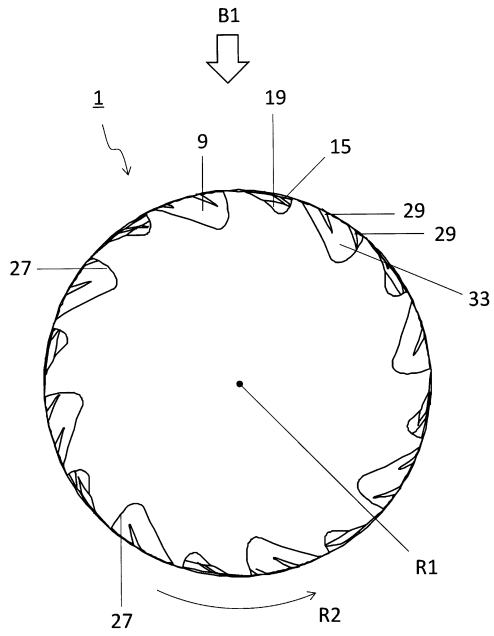


30

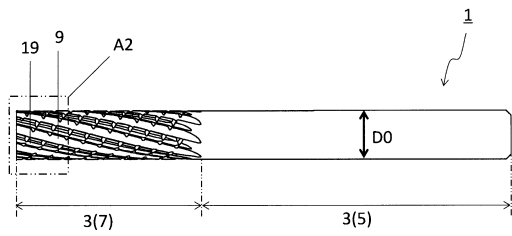
40

50

【 図 3 】

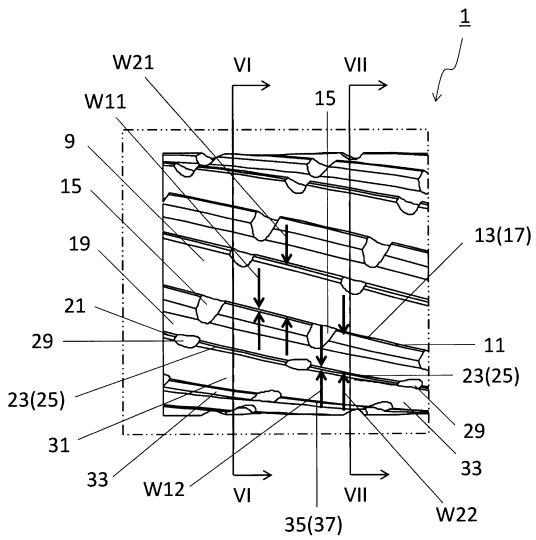


【 図 4 】

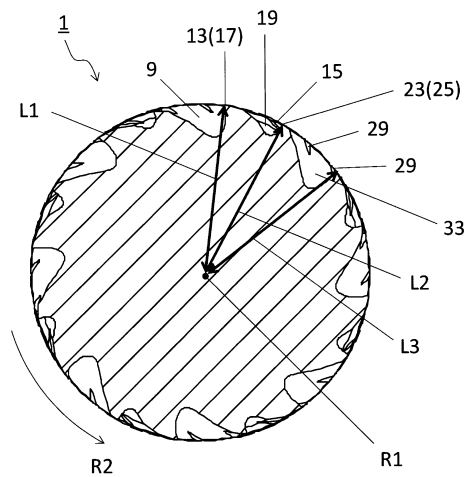


10

【 図 5 】



【 図 6 】



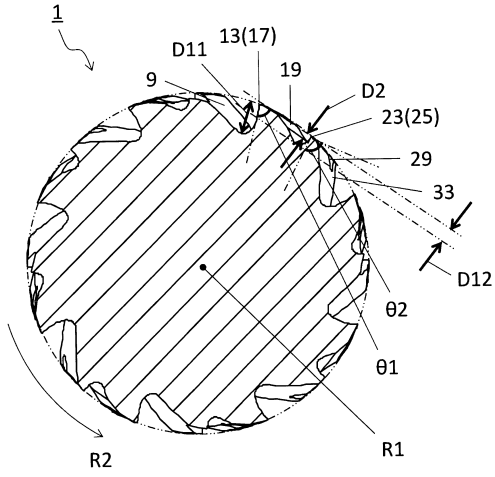
20

30

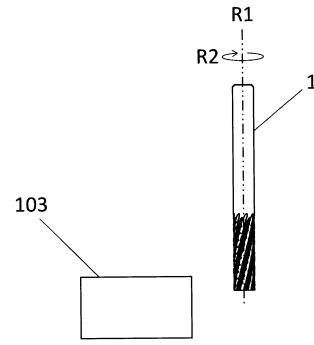
40

50

【 図 7 】

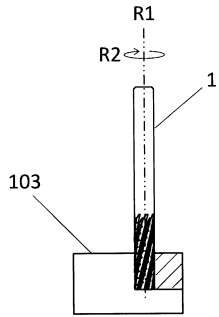


【 図 8 】

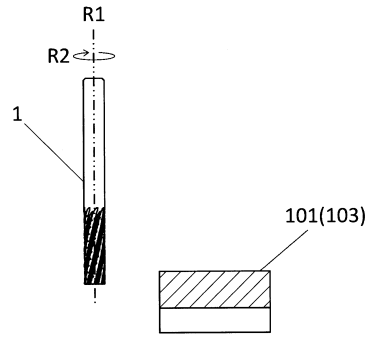


10

【 図 9 】



【 図 10 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 8 - 5 2 9 5 4 1 (J P , A)
実開平 0 1 - 1 1 4 2 2 3 (J P , U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 2 3 C 5 / 1 0 ;
 - B 2 3 D 7 7 / 0 0 ;
 - B 2 3 B 5 1 / 0 0