

(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2017-7050

(P2017-7050A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 B 1/00 (2006.01)	B 2 3 B 1/00	Z 3 C 0 4 5
B 2 3 B 27/00 (2006.01)	B 2 3 B 27/00	A 3 C 0 4 6
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-126140 (P2015-126140)
 (22) 出願日 平成27年6月24日 (2015. 6. 24)

(71) 出願人 504139662
 国立大学法人名古屋大学
 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番
 (71) 出願人 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番
 4 号
 (74) 代理人 100061745
 弁理士 安田 敏雄
 (74) 代理人 100120341
 弁理士 安田 幹雄
 (72) 発明者 社本 英二
 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大
 学法人名古屋大学内

最終頁に続く

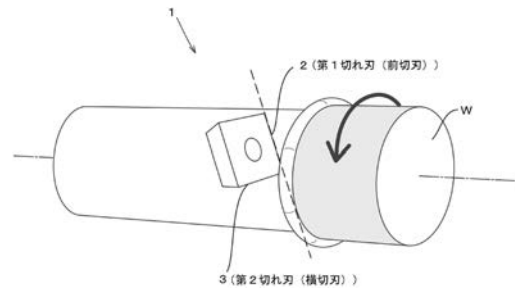
(54) 【発明の名称】 切削加工方法および切削工具

(57) 【要約】

【課題】 黒皮など硬質な表層を有する被削材を切削する切削加工方法において、切削工具の摩耗や欠損を抑制して、切削工具の長寿命化を可能とする。

【解決手段】 本発明の切削加工方法は、仕上げ面 6 側で切削領域と交差する第 1 切れ刃 2 と、前加工面 7 側で切削領域と交差する第 2 切れ刃 3 を有する切削工具 1 を用いて被削材 W を切削する切削加工方法であって、被削材 W を、切削工具 1 に対して相対的に、仕上げ面 6 に沿った方向へ切削運動させる第 1 ステップと、被削材 W の表層と切削工具 1 との接触を回避するように、切削工具 1 の第 1 切れ刃 2 を切削運動の方向となす角度が小さくなるように傾けて配置し、当該配置された第 1 切れ刃 2 を切削運動する被削材 W に当接させる第 2 ステップと、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

仕上げ面側で切削領域と交差する第 1 切れ刃と、前加工面側で切削領域と交差する第 2 切れ刃を有する切削工具を用いて被削材を切削する切削加工方法であって、

前記被削材を、前記切削工具に対して相対的に、前記仕上げ面に沿った方向へ切削運動させる第 1 ステップと、被削材の表層と切削工具との接触を回避するように、前記切削工具の第 1 切れ刃を前記切削運動の方向となす角度が小さくなるように傾けて配置し、当該配置された第 1 切れ刃を前記切削運動する被削材に当接させる第 2 ステップと、を備えることを特徴とする切削加工方法。

【請求項 2】

前記第 2 ステップにおいて、前記第 1 切れ刃が、前記仕上げ面に沿った方向であって前記切削方向と垂直な方向に対して、第 2 切れ刃にとってすくい角が負となる向きに 60° 以上 90° 未満の仰角をなす角度に傾けて配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の切削加工方法。

【請求項 3】

前記切削工具の第 2 切れ刃が、欠損防止のために 20° 以下の逃げ角を有するものであり、当該切削工具を用いて、前記第 1 ステップ及び第 2 ステップを行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の切削加工方法。

【請求項 4】

仕上げ面側で切削領域と交差する第 1 切れ刃と、前加工面側で切削領域と交差する第 2 切れ刃とを有する切削工具であって、

前記第 1 切れ刃により切り分けられた被削材のうち、切り屑として排出される被削材が、前記第 1 切れ刃から前加工面の表層に向かう方向に、前記第 1 切れ刃及び前記第 2 切れ刃からせん断変形が生じるように、前記第 1 切れ刃及び第 2 切れ刃が設定されていることを特徴とする切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被削材を切削加工する切削加工方法および切削工具に関する。

【背景技術】

【0002】

旋回する金属の被削材を旋削工具を用いて削り取ったりする加工は旋削加工、エンドミルやフライスなどを回転させることで被削材を切削したりすることはフライス加工と呼ばれ、金属に対する切削加工の手法として従来から広く採用されている。特にこの切削加工の効率化を図るべく、切削工具の耐摩耗性や耐欠損性を向上させ長寿命化を実現する様々な技術が開発されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、工具の本体部に、すくい面と逃げ面とを設け、これらのすくい面及び逃げ面の交差部を切刃部とした切削工具が開示されている。この特許文献 1 では、すくい面のうち切刃部の近傍領域の最大高さ粗さ (Rz_A) を $0.5 \mu m \sim 1 \mu m$ とし、かつ、スキューネス (Rsk_A) を負の値とすることで、切削工具の長寿命化が達成できるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 313636 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

上述した特許文献1の切削工具では、生じた切屑が切刃部の近傍領域に対して激しく衝突し、切刃部の近傍領域が切屑の流れによって激しくこすられることから、この切刃部の近傍領域の凹凸状態を最適化することで、切刃の温度上昇に伴う耐摩耗性の低下や、被削材の溶着、切刃の欠損や異常摩耗の発生等の突発的な工具損傷を回避している。

しかしながら、被削材には、チタン合金のような硬質な材料が用いられる場合があり、このような被削材の表面には、素材を製造した際に「黒皮」と呼ばれる被削材自体よりもさらに硬質な被膜（酸化膜）が形成されている。被削材の切削においても、素材製造後には、まずこの硬質な黒皮の切削が行われることになり、切削工具の摩耗や欠損を引き起こし、切削工具の寿命を著しく低下させる原因となっていた。

【0006】

このような黒皮の切削は、特許文献1に開示された切削工具での切削においても発生し、特許文献1の切削工具を用いて切刃部の近傍領域の凹凸状態を最適化できたとしても、切削工具の摩耗や欠損を十分に抑制することはできず、切削工具の寿命が短くなってしまいう可能性がある。

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、黒皮を有する被削材を切削する際にも、切削工具の摩耗や欠損を抑制して、切削工具の長寿命化が可能となる切削加工方法および切削工具を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的を達成するため、本発明においては以下の技術的手段を講じた。

本発明に係る切削加工方法は、仕上げ面側で切削領域と交差する第1切れ刃と、前加工面側で切削領域と交差する第2切れ刃を有する切削工具を用いて被削材を切削する切削加工方法であって、前記被削材を、前記切削工具に対して相対的に、前記仕上げ面に沿った方向へ切削運動させる第1ステップと、被削材の表層と切削工具との接触を回避するように、前記切削工具の第1切れ刃を前記切削運動の方向となす角度が小さくなるように傾けて配置し、当該配置された第1切れ刃を前記切削運動する被削材に当接させる第2ステップと、を備えることを特徴とする。

【0008】

なお、好ましくは、前記第2ステップにおいて、前記第1切れ刃が、前記仕上げ面に沿った方向であって前記切削方向と垂直な方向に対して、第2切れ刃にとってすくい角が負となる向きに60°以上90°未満の仰角をなす角度に傾けて配置されているとよい。

なお、好ましくは、前記切削工具の第2切れ刃が、欠損防止のために20°以下の逃げ角を有するものであり、当該切削工具を用いて、前記第1ステップ及び第2ステップを行うとよい。

【0009】

一方、本発明の切削工具は、仕上げ面側で切削領域と交差する第1切れ刃と、前加工面側で切削領域と交差する第2切れ刃とを有する切削工具であって、

前記第1切れ刃により切り分けられた被削材のうち、切り屑として排出される被削材が、前記第1切れ刃から前加工面の表層に向かう方向に、前記第1切れ刃及び前記第2切れ刃からせん断変形が生じるように、前記第1切れ刃及び第2切れ刃が設定されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明による切削加工方法によれば、黒皮を有する被削材などを切削する際にも、切削工具の摩耗や欠損を抑制して、切削工具の長寿命化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の切削加工方法を旋削加工に適用した例であり、本方法を用いて黒皮を旋削している状況を模式的に示した斜視図である。

【図2A】本発明の切削加工方法を旋削加工に適用した例であり、本方法を用いて黒皮を

10

20

30

40

50

旋削している状況を模式的に示した正面図である。

【図 2 B】本発明の切削加工方法を旋削加工に適用した例であり、本方法を用いて黒皮を旋削している状況を模式的に示した側面図である。

【図 3】被削材に対する切削工具の接触状態を示した図である。

【図 4】切削工具の先端部の様子を拡大して示した図である。

【図 5】本発明の切削加工方法をフライス加工に用いた例を示した図である。

【図 6 A】従来の切削加工方法を用いて黒皮を旋削（切削）している状況を模式的に示した正面図である。

【図 6 B】従来の切削加工方法を用いて黒皮を旋削（切削）している状況を模式的に示した側面図である。

【図 7 A】従来の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した斜視図である。

【図 7 B】従来の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した上面図である。

【図 7 C】従来の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した正面図である。

【図 8 A】本発明の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した斜視図である。

【図 8 B】本発明の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した上面図である。

【図 8 C】本発明の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した正面図である。

【図 9 A】変形例の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した斜視図である。

【図 9 B】変形例の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した上面図である。

【図 9 C】変形例の切削加工方法で被削材 W を切削加工する切削工具によって、せん断変形がどの方向に加わるかを示した正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の構成をその具体例のみに限定するものではない。従って、本発明の技術的範囲は、本実施形態の開示内容のみに限定されるものではない。

まず、本発明の切削加工方法の説明に先立って、従来の切削加工方法について説明する。

[従来の切削方法]

図 6 A 及び図 6 B に示すように、従来の切削加工方法は、第 1 切れ刃 101 及び第 2 切れ刃 102 を有する工具インサートと言われる切削工具 100 を、この切削工具 100 に対して相対移動する被削材 W に押し当てて（切り込んで）、被削材 W の表面を切削加工（旋削加工）するものとなっている。

【0013】

例えば、従来の切削加工方法の例として旋削加工を挙げれば、長尺円柱状の被削材 W が水平方向に軸心に向けて旋盤などの旋削加工機に取り付けられ、回転する被削材 W に切削工具 100 を押し当てることで切削（旋削）が行われる。

この被削材 W は、鋼やアルミ、チタンのような金属材料であり、この被削材 W の外周面には、図 6 A , 図 6 B 中にグレーで示すような黒皮（酸化膜）が形成されている。この黒皮は内部の金属より一般に硬質となっている。

【0014】

旋盤のような切削加工機においては、回転する被削材 W に対して、切削工具 100（工

10

20

30

40

50

具インサート)を用いて切削が行われる。具体的には、この切削工具100は、旋回する被削材Wに対して近接・離反自在とされており、切削工具100の表面に形成された切れ刃(旋削刃)を被削材Wに接触させて切削加工が可能とされている。

この従来の切削加工方法で切削に用いられる切削工具100は、表面に被削材Wを切削加工する切れ刃を備えたものであり、本実施形態ではそれぞれ平坦な6つの平面で囲まれた略直方体の外観、より正確には厚みのある板状の外観を備えたものが用いられている。そして、この切削工具100を形成する6つの平面のうち、隣り合う平面同士の間形成される稜部に被削材Wを切削加工する切れ刃(切削刃)がそれぞれ形成されている。

【0015】

図6Aに示すように、切削中の切削工具100において、被削材Wの仕上げ面に対面する稜部(図6Aの場合であれば、切削工具100の上側に位置する稜部)に形成された切れ刃が第1切れ刃101(前切刃)である。また、切削中の工具インサート100において、被削材Wの前加工面に対面する稜部(図6Aの場合であれば、切削工具100の右側に位置する稜部)に形成された切れ刃が第2切れ刃102(横切刃)である。これら2つの切れ刃101、102は、切削工具100の一つの頂部(被削材W側に最も突き出た頂部)を境に互いに接しており、この頂部でそれぞれ切れ刃が互いに直交するように配備されている。

10

【0016】

また、上述した切削工具100の2つの切れ刃101、102は、実際には次のような取り付け姿勢で被削材Wに押し当てられる。

20

すなわち、従来の切削加工方法に用いられる切削工具100は、この切削工具100の8つの頂点のうち、1つの頂点を被削材W側に向かって突き出すような姿勢で切削加工機の刃物台などに固定状態で取り付けられている。それゆえ、切削加工機の刃物台を被削材Wの長手方向に移動させれば、刃物台に取り付けられた切削工具100が被削材Wの表面に沿って移動し、旋回する被削材Wの表面に対して切削を行うことができ、被削材Wを切削工具100に対して相対的に、所望の仕上げ面に沿った方向へ切削運動させることが可能となる。なお、この切削工具100を装着した刃物台の移動方向は、被削材Wの回転軸心に平行または直交する方向となっており、被削材Wの外周面または端面(言い換えれば、仕上げ面)に沿って切削工具100を移動させてこれらの表面の切削を可能としている。

30

【0017】

なお、実際に切削工具100を移動させる際には、仕上げ面に対して切削工具1の移動方向が 10° ~ 20° 傾く場合もあるが、このような傾斜角がある場合も本発明では「仕上げ面に沿って移動させる」に含めるものとする。

さらに詳しくは、上述した第1切れ刃101は、図6Aに示すように、被削材Wの外周面に対して、刃先の方向が傾斜角 j だけ傾斜する、言い換えれば送り方向に対して傾斜角 j だけ傾斜するように取り付けられており、仕上げ面側で切削領域と交差するようになっている。この傾斜角 j は、目的や被削材Wの種類、切削条件などによって異なり、通常は 0° より大きい角度とされている。このように第1切れ刃101を傾斜角 j で取り付ければ、切削後の被削材Wの表面に第1切れ刃101が接触することを防止することが可能となる。なお、ワイパー工具を用いる場合や、フラットバイトでのアルミ等のダイヤモンド切削の場合には、 0° より小さい角度(負の角度)になることもある。

40

【0018】

また、第1切れ刃101を送り方向に対して傾斜角 j だけ傾斜させると、第1切れ刃101に対して略直交する第2切れ刃102も、法線方向から送り方向側に向かって少し傾斜した方向を向くようになり、前加工面側で切削領域と交差するようになる。

さらに、被削材Wを水平方向に沿って側方から見た場合には、図6Bに示すように、第1切れ刃101の刃先は被削材Wの回転軸心と重なり合う位置に設けられ、回転軸心に対して第1切れ刃101が傾斜しないように切削工具100は取り付けられている。言い換えれば、切削工具100の上面と被削材Wの回転軸心とはほぼ平行とされ、仮に傾いたと

50

しても $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 程度の角度とされている(傾斜角 $i = 0^{\circ} \sim 20^{\circ}$)

上述した傾き(傾斜角 i 、傾斜角 j)を維持するように切削工具100を刃物台などに取り付けた上で、被削材Wの切削を行う。すなわち、被削材Wを、当該被削材Wの内部を貫通する回転軸心を中心に回転させる(第1ステップ)。そして、切削工具100を旋回する被削材Wに対して近接させ、所定の切り込み量だけ切り込むようにする。この切り込みによる切削は主として第2切れ刃102で行われる。その後、切削工具100を被削材Wの回転軸心に沿って移動させることで、被削材Wの外周面の切削が行われる。このとき、切削工具100の第2切れ刃102が、黒皮及び黒皮が形成された部分を含めてやや内側の被削材Wを削り取り、図6Bに示すように切屑が連続して排出され、被削材Wの表面が連続して切削される。

10

【0019】

ところで、上述した従来の切削加工方法の場合、被削材Wの表層に対して第1切れ刃101がまず切り込みを入れ、次に第1切れ刃101に対して直交するように取り付けられた第2切れ刃102が黒皮ごと被削材Wの表層を切削する。このとき、硬質の黒皮を切断する第2切れ刃102が激しく摩耗し、結果として切削工具100の刃先が短時間で摩耗し、切削工具100の寿命を短くしてしまうという問題を生じさせる。

[本実施形態の切削方法]

そこで、本発明の切削加工方法では、第1切れ刃2を回転する被削材Wに当接させる際に、この第1切れ刃2を、切削方向(相対的な切削運動の方向)となす角度が小さくなるように傾けて配置する。このように第1切れ刃2を傾けて配置すれば、切れ刃から被削材Wの表面に貫けるせん断変形方向(せん断方向)が従来の切削方法と異なったものとなり、切れ刃が硬質の黒皮を切断せずに被削材Wを切削することが可能となって、切削工具100の寿命を延ばすことが可能となる。

20

【0020】

具体的には、本発明の切削加工方法におけるせん断変形方向は、以下に示すようなものとなっている。

まず、比較のために、従来の切削加工方法におけるせん断変形方向を図を用いて説明する。

図7A~図7Cは、従来の切削加工方法で、被削材Wを切削加工した場合に、切れ刃から被削材Wの表面に貫けるせん断変形方向がどのようになるかを示したものである。図7Aに示すように、従来の切削加工方法で、切削工具100を被削材Wの表面に押し付けると、第1切れ刃102が仕上げ面106側で切削領域と交差すると共に、第2切れ刃103が前加工面107側で切削領域と交差し、被削材Wの切削が行われる。このとき、第1切れ刃102及び第2切れ刃103から被削材Wの内部を貫通して被削材Wの表面に貫ける方向にせん断変形が発生する。

30

【0021】

この切削に伴って被削材Wに加わるせん断変形方向は、図7Bのように旋削工具100の切り込み方向から(仕上げ面106に対して法線方向から)見ると、切削方向に沿って前加工面107から離間するものとなっている。また、図7Cのように旋削工具100の切削方向から見ると、仕上げ面106から離間する方向となっている。

40

つまり、従来の切削加工方法で、被削材Wに加わるせん断変形は、仕上げ面106からも前加工面107からも離間するように作用する。それ故、第1切れ刃102で切削された被削材Wは、切削後の被削材Wから離れるように連続して分離し、分離した被削材Wが切り屑となって排出される。

【0022】

ところが、本発明の切削加工方法で、被削材Wを切削加工した場合には、切れ刃から被削材Wの表面に貫けるせん断変形方向は全く異なったものとなる。

つまり、図8Aに示すように、本発明の切削加工方法で、切削工具1を被削材Wの表面に押し付けると、従来の切削加工方法と同様に第1切れ刃2が仕上げ面6側で切削領域と交差すると共に、第2切れ刃3が前加工面7側で切削領域と交差し、被削材Wの切削が行

50

われる。なお、本発明の切削加工方法で用いられる第1切れ刃2と第2切れ刃3とは、直線状の2つの切れ刃が異なる場所に区別可能な状態で存在する場合だけでなく、同じ刃の一部を第1切れ刃2、他の部分を第2切れ刃3とする場合も含んでいる。例えば一つの円弧で切れ刃が構成されるロータリー刃の場合に、切れ刃の一部を第1切れ刃2、切れ刃の他の部分を第2切れ刃3としても良い。

【0023】

なお、この「第1切れ刃2が仕上げ面6側で切削領域と交差する」とは、第1切れ刃2の一部が仕上げ面6に切り込まれていて、この切り込まれた部分で切削が行われているという意味である。また、「第2切れ刃3が前加工面7側で切削領域と交差する」とは、第2切れ刃3の一部が前加工面7に切り込まれていて、この切り込まれた部分で切削が行われるという意味である。

10

【0024】

ここで、本発明の切削加工方法では、第1切れ刃2は切削方向（相対的な切削運動の方向）となす角度が小さくなるように傾いて取り付けられている。そのため、図8Bに示すように、切削工具1の切り込み方向から（仕上げ面6に対して法線方向から）見ると、図7Bの場合とは異なり、本発明の切削加工方法では、切削方向に沿って前加工面7側に近接する向きにせん断変形が発生する。なお、図8Cのように切削工具100の切削方向から見た場合には、図7Cの場合と同様に仕上げ面6側から離れる向きにせん断変形が発生する。

【0025】

つまり、本発明の切削加工方法は、被削材Wに加わるせん断変形を、切込み方向から見て、前加工面7から離れる方向から前加工面7に近づく方向に変更したのようになっており、そのため切削後の被削材Wが切りくずとなって前加工面7から分離することがなくなり、被削材Wの前加工面側につながったまま成長するようになる。その結果、表面の黒皮を切断する必要がなくなり、切削工具1の刃先の摩耗が抑制され、切削工具1の長寿命化が可能となる。

20

【0026】

以下、本発明の切削加工方法の実施形態を、図面に基づき詳しく説明する。

なお、本発明の切削加工方法の実施形態についての説明については、従来の切削加工方法と重複する箇所があるが、これらの箇所については省略せずに説明することとする。

30

図1は、本実施形態の切削加工方法を模式的に示したものである。図1に示すように、本実施形態の切削加工方法は、従来の切削加工方法と同様に第1切れ刃2及び第2切れ刃3を有する切削工具1を、切削工具1に対して相対移動する被削材Wに押し当てて（切り込んで）、被削材Wの表面を切削加工するものとなっている。具体的には、この切削加工方法は、切削工具に対して相対的に、所望の仕上げ面に沿った方向へ切削運動させる第1ステップと、切削工具の第1切れ刃を相対的な切削運動の方向（切削方向）となす角度が小さくなるように傾けて配置し、当該配置された第1切れ刃を切削運動する被削材に当接させる第2ステップで構成されている。この「相対的な切削運動の方向（切削方向）となす角度が小さくなる」とは、切削運動の方向となす角度の絶対値が小さくなるという意味であり、第2切れ刃にとって、すくい角（横すくい角などと呼ばれる）が負になり、逃げ角（横逃げ角などと呼ばれる）が大きくなる側に傾斜することを示している。

40

【0027】

なお、以降に示す本実施形態の切削加工方法は、例えば、長尺円柱状の被削材Wが水平方向に軸心に向けて旋盤などの旋削加工機に取り付けられ、切削工具1（旋削工具）を用いて旋削するものを例に挙げる。

この被削材Wは、鋼やアルミ、チタンのような金属材料であり、この被削材Wの外周面には、図1～図4中にグレーで示すように従来の被削材Wと同様に内部の金属より硬質な黒皮（酸化膜）が形成されている。

【0028】

旋盤のような旋削加工機（切削加工機）においては、回転する被削材Wに対して、切削

50

工具 1 により切削が行われる。具体的には、この切削工具 1 は、旋回する被削材 W に対して近接・離反自在とされており、切削工具 1 の表面に形成された切れ刃（切削刃）を被削材 W に接触させて切削加工が可能とされている。

本実施形態の切削加工方法で切削に用いられる切削工具 1 も、従来の切削加工方法と同様にそれぞれ平坦な 6 つの平面で囲まれた略直方体の外観、より正確には厚みのある板状の外観を備えている。そして、この切削工具 1 を形成する 6 つの平面のうち、隣り合う平面同士の間形成される稜部に被削材 W を切削加工する切れ刃（切削刃）がそれぞれ形成されている。

【0029】

なお、実際の切削工具 1 には、図 3 の逃げ面 4 のように、逃げ角を小さくするために面取り部分の小さな面が追加されることが多い。このように、本発明の切削工具 1 には、6 つの平面で囲まれたものだけでなく、これ以外のさまざまな形状のものを用いることもできる。

図 2 A に示すように、切削中の切削工具 1 において、図面の上側に位置する稜部に形成された切れ刃が第 1 切れ刃 2（前切れ刃）である。

【0030】

また、切削中の切削工具 1 において、図面の右側に位置する稜部に形成された切れ刃が第 2 切れ刃 3（横切れ刃）である。これら 2 つの切れ刃 2、3 は、切削工具 1 の一つの頂部（被削材 W 側に最も突き出た頂部）を境に互いに接しており、それぞれが互いに直交するように配備されている。なお、本実施形態の第 1 切れ刃 2 と第 2 切れ刃 3 とは切削工具 1 の頂部を境に接しているが、両切れ刃 2、3 の間に微小円弧（ノーズ R などと呼ばれるもの）や微小直線の切れ刃を持つものが存在するような切削工具 1、言い換えれば前切れ刃と横切れ刃の間に各種微小切れ刃が存在するような切削工具 1 を用いる場合に対しても、本発明の切削加工方法は適用することができる。

【0031】

上述した切削工具 1 の 2 つの切れ刃 2、3 は、従来とは異なる取り付け姿勢で被削材 W に押し当てられており、この切削工具 1 の形状または取り付け姿勢の違いが本発明の特徴の一つとなっている。

すなわち、本実施形態の切削加工方法に用いられる切削工具 1 も、この切削工具 1 の 8 つの頂点のうち、1 つの頂点を被削材 W 側に向かって突き出すような姿勢で切削加工機の刃物台などに固定状態で取り付けられている。それゆえ、切削加工機の刃物台を被削材 W の長手方向に移動させれば、刃物台に取り付けられた切削工具 1 が被削材 W の表面に沿って移動し、旋回する被削材 W の表面に対して切削を行うことができる。

【0032】

なお、この切削工具 1 を装着した刃物台の移動方向は、被削材 W の回転軸心に平行または直交する方向となっており、被削材 W の外周面または端面に沿って切削工具 1 を移動させてこれらの表面の切削を可能としている。また、刃物台の移動方向としては、回転軸心に平行または直交する方向ではなく、これらの中間となる斜め方向に移動させて円錐面を加工しても良く、曲線送りで曲面加工しても良い。いずれの場合にも、前加工面に概ね沿って移動させて皮をめくるように加工する。本発明の切削加工方法は主に素材の 1 次加工に利用されるため、単純形状の円筒面または端面を加工対象とすることが多い。

【0033】

さらに詳しくは、上述した第 1 切れ刃 2 は、図 2 A に示すように、被削材 W の外周面に対して、刃先の方向が傾斜角 j だけ傾斜する、言い換えれば送り方向に対して傾斜角 j だけ傾斜するように取り付けられている。本実施形態の場合にも、被削材 W の外周面に対する第 1 切れ刃 2 の傾斜角 j は、従来の切削加工方法と同じ程度となっている。

さらに、被削材 W を水平方向に沿って側方から見た場合には、図 2 B に示すように、第 1 切れ刃 2 の刃先は、回転軸心に沿った切削工具の送り方向とは逆の方向に向かって、回転軸心に対して 60° 以上 90° 未満の仰角をなす角度に傾けて配置されている。言い換えれば、第 1 切れ刃 2 の刃先は、図 2 B 中において左側の端部（送り方向とは反対側の端

10

20

30

40

50

部)を被削材Wの旋回方向とは反対側に向って傾けるように傾斜している。

【0034】

上述した傾き(傾斜角*i*、傾斜角*j*)を維持するように切削工具1を刃物台などに取り付けた上で、被削材Wの切削を行う。すなわち、被削材Wを、切削工具1に対して相対的に、所望の仕上げ面6に沿った方向へ切削運動させる、具体的には被削材Wの内部を貫通する回転軸心を中心に被削材Wを回転させる(第1ステップ)。そして、切削工具1を旋回する被削材Wに対して近接させ、所定の切り込み量だけ食い込ませる。

【0035】

そうすると、本発明の切削加工方法では、上述したように被削材Wに加わるせん断変形は、切込み方向から見て、前加工面7の側に近づく方向を向くため、切りくずが前加工面7から分離することなく、被削材につながったまま成長する。その結果、表面の黒皮を切断する必要がなくなり、黒皮に工具(切れ刃3)が接触することがなくなる。つまり、図4に示すように、第1切れ刃2で切り取られた表層の被削材Wが、傾斜したすくい面5によって連続して前加工面の表層に向かってせん断され、ちょうどバリが成長するように表層の被削材Wが黒皮ごとにはぎ取られる(めくり取られる)ように塑性変形するため、硬質の黒皮が第2切れ刃3で切断されることがなくなり、切り屑が分離して流出することもなくなる。それゆえ、本発明の切削加工方法では、黒皮を有する被削材Wを切削する際にも、切削工具1の摩耗や欠損を抑制して、切削工具1の長寿命化が可能となるのである。つまり、本発明の切削加工方法は、表層の被削材Wを黒皮ごと皮を剥くように切削加工するものとなっており、この点から「皮むき切削」と呼ぶこともできる。

10

20

【0036】

また、本発明の切削工具1は、仕上げ面6側で切削領域と交差する第1切れ刃2と、前加工面7側で切削領域と交差する第2切れ刃3とを有する切削工具1であって、第1切れ刃2により切り分けられた被削材Wのうち、切り屑として排出される被削材Wが、第1切れ刃2から前加工面7の表層に向かう方向に、第1切れ刃2及び第2切れ刃3からせん断変形が生じるように、第1切れ刃2及び第2切れ刃3が設定されていることを特徴とするものである。

【0037】

なお、図3に示すように、切削工具1に設けられる第2切れ刃3については、逃げ面4が形成されているのが好ましい。具体的には、切削工具1の第2切れ刃3は、すくい面5と逃げ面4との2つの表面の間に形成される。このすくい面5は、刃先に対して被削材Wの旋回方向の反対側に位置する切削工具1の表面であり、また逃げ面4は、刃先に対してすくい面5の反対側に位置する切削工具1の表面である。そして、第2切れ刃3の形状をこのような逃げ面4が設けられたものとするれば、チップングなどの工具の欠損が抑制され、切削工具1の寿命をさらに延長することが可能となる。

30

【0038】

ところで、上述した切り屑を連続的に分離して出さない本発明の切削加工方法(皮むき切削)を、従来の切り屑を排出する切削加工方法と複合的に組み合わせて行うこともできる。この複合的な切削加工方法(複合プロセス)を本発明の切削加工方法の変形例として以降に説明する。

40

例えば、図9Aに示すように、切削方向に面する表面に第1すくい面9と第2すくい面10とのような2つのすくい面が設けられたような切削工具1を考える。これらの第1すくい面9と第2すくい面10は互いに隣接状態で形成されており、これら2つのすくい面9、10の境界には第3切れ刃8が形成されている。そして、これら2つのすくい面9、10のうち、第2すくい面10は切削方向と垂直な方向に対して60°以上90°未満の仰角をなす角度に傾けて配置されるが、第1すくい面9は60°未満の仰角をなす角度に傾けて配置される。すなわち、第1すくい面9は、従来からのすくい面の性状を有し、第2すくい面10は、本願発明のすくい面の性状を有するものとなっている。

【0039】

このような変形例の切削加工方法では、第2すくい面10によるせん断方向は切込み方

50

向から見て前加工面7の側に近づく方向を向くが、第1すくい面9のせん断方向は切込み方向から見て前加工面7から遠ざかる方向を向く。そのため、第3切り刃8より内側（前加工面側）では切り屑が分離して発生しないが、第3切り刃8より外側（前加工面とは反対側）では切り屑が分離して発生する。

【0040】

上述した変形例（複合プロセス）の切削加工方法にすると、従来の切削加工方法に比べて切削抵抗やエネルギーが低いため、切削抵抗、切削エネルギーの低減、びびり振動の抑制などが可能となる。また、この変形例の切削加工方法は、上述した切削加工方法（皮むき切削）だけでは送り量が小さい場合に、送り量を上げてより高能率加工を行いたい場合に、好ましく用いられる。例えば、変形例の複合工具を用いて、黒皮の影響がなくなる程度の送り量以上の幅は皮むき切削せず（第3切れ刃を、その送り量に相当する切込み位置より上側で、切込み方向と平行にすればよい）、通常の切削の割合が増えるだけにしておけば、必要以上に皮むき切削を行わないため、望ましい。

10

【0041】

ところで、今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。特に、今回開示された実施形態において、明示的に開示されていない事項、例えば、動作条件や測定条件、各種パラメータ、構成物の寸法、重量、体積などは、当業者が通常実施する範囲を逸脱するものではなく、通常の当業者であれば、容易に想定することが可能な値を採用している。

20

【0042】

例えば、上述した実施形態は略円筒状の被削材Wの外周面を旋削加工するものであったが、本発明の旋削加工方法は、被削材Wの端面を旋削加工する場合にも適用することができる。

また、上述した実施形態では、切削工具の形状として略直方体の外観のものを例に挙げたが、本発明の切削工具は、刃先が鋭利に尖ったボジ形状や三角形、ひし形、あるいは刃先にノーズRと呼ばれる微小な円弧を持つ形状など様々な形状のものを用いることができる。

【0043】

なお、上述した実施形態では旋盤加工を例に挙げて本発明の旋削加工方法を説明したが、本発明の切削加工方法は、図5に示すようなフライス工具やエンドミルのような工具、フライス盤に取り付けられるその他の工具など、あるいは平削りや形削りに用いられる様々な切削工具にも適用可能である。

30

特に、本発明の切削加工方法（皮むき切削）では、せん断方向が前加工面側を向くような極端な傾斜切削を行うため、切削エネルギーが増大する傾向がある。これを避けるには、本発明の切削工具1としてロータリー工具に用いるとよい。例えば、図5に示す概ね直方体形状の工具インサートを円板状でその中心軸回りに回転自在な従動ロータリー工具とした場合には、自然に、工具インサートと切りくず間で、切れ刃稜線方向の切削抵抗がなくなるように、工具が回転する。従って、切れ刃に対して相対的に垂直な方向に切りくずが流出することとなり、相対的には傾斜切削ではなくなる（それぞれの切削工具に着目すれば極端な傾斜切削だが、相対的な切削方向は切れ刃に垂直になる）。ただし、正確には、インサートの回転軸受に摩擦力が発生するため、それを相殺するように、切りくず流出が若干切れ刃に垂直ではなくなり、その切りくずから受ける摩擦力の切れ刃方向分力によって軸受を駆動することとなる。従って、若干の傾斜度は残るが、大きくはないため、従来の切削方法に比べて切削エネルギーをほとんど増大することがなく、本発明を有効に実現できる。

40

【符号の説明】

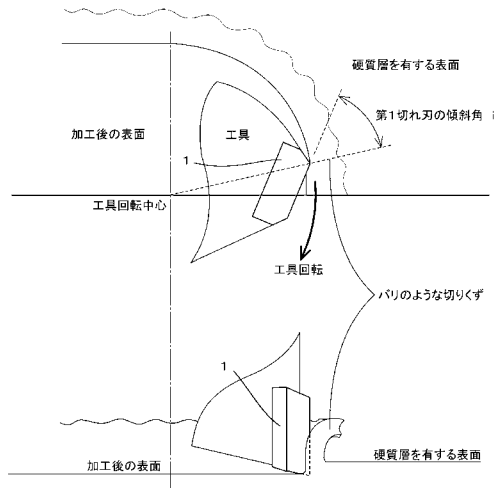
【0044】

- 1 工具インサート（切削工具）
- 2 第1切れ刃
- 3 第2切れ刃

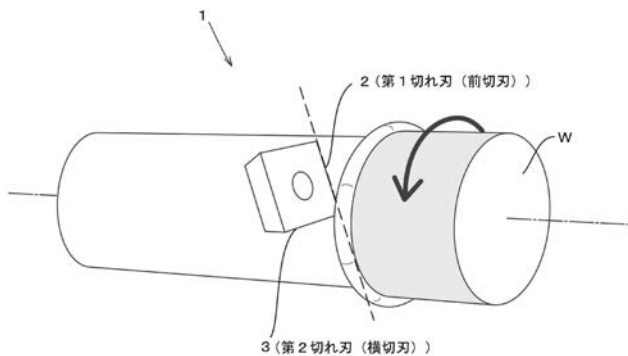
50

- 4 第2切れ刃の逃げ面
- 5 すくい面
- 6 仕上げ面
- 7 前加工面
- 8 第3切れ刃
- 9 第1すくい面
- 10 第2すくい面
- 100 従来の工具インサート(従来の切削工具)
- 101 従来の工具インサートの第1切れ刃
- 102 従来の工具インサートの第2切れ刃
- 106 従来の切削加工方法における仕上げ面
- 107 従来の切削加工方法における前加工面
- W 被削材

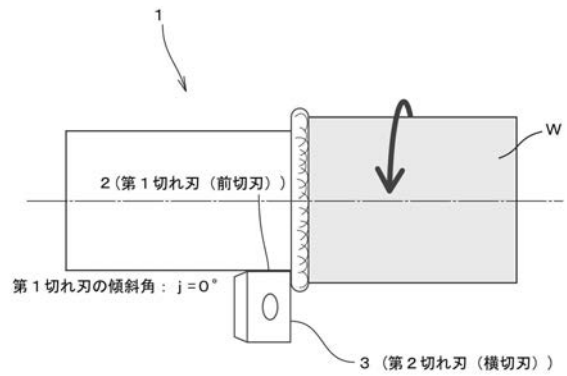
【図5】



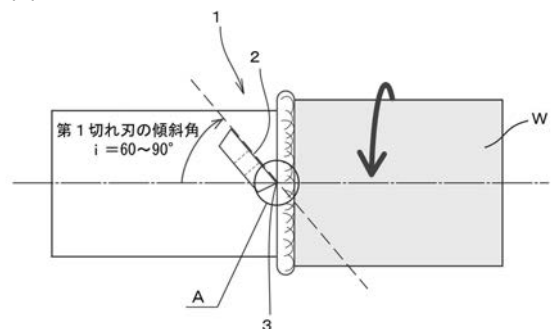
【図1】



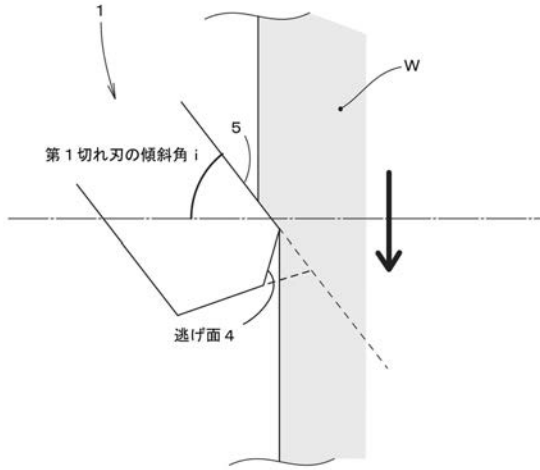
【図2A】



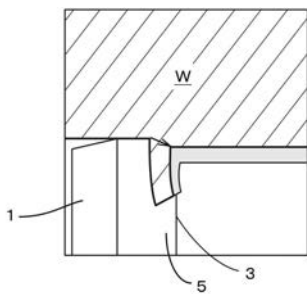
【図2B】



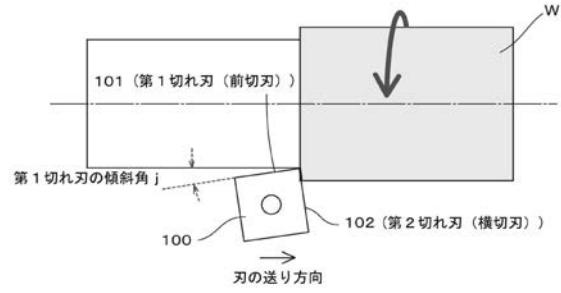
【図3】



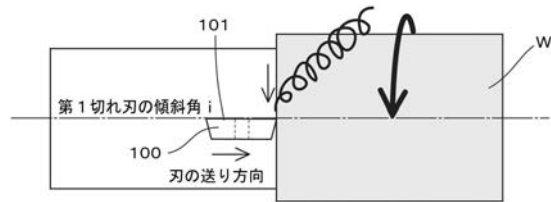
【図4】



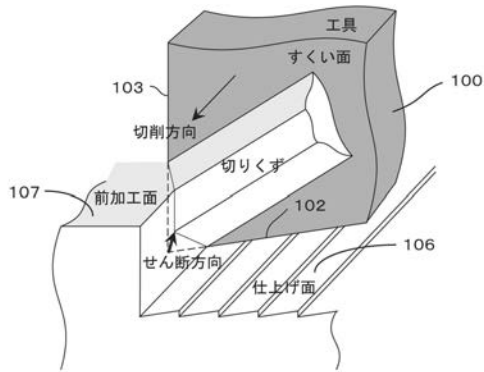
【図6A】



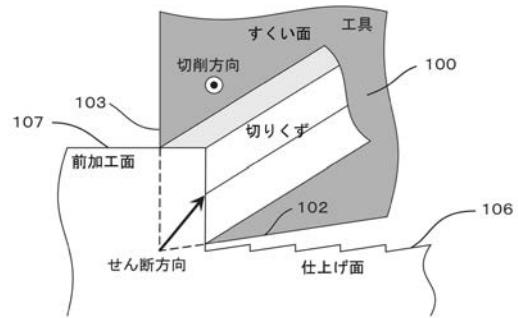
【図6B】



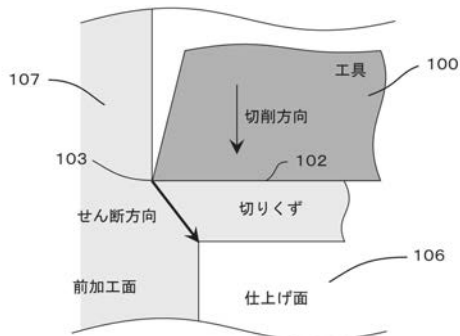
【図7A】



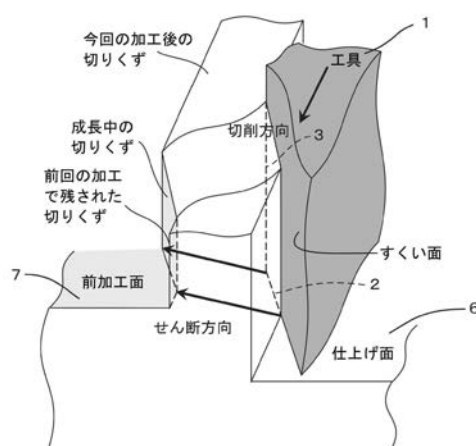
【図7C】



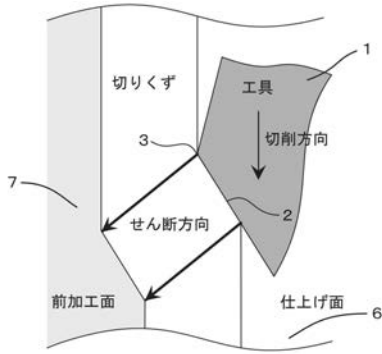
【図7B】



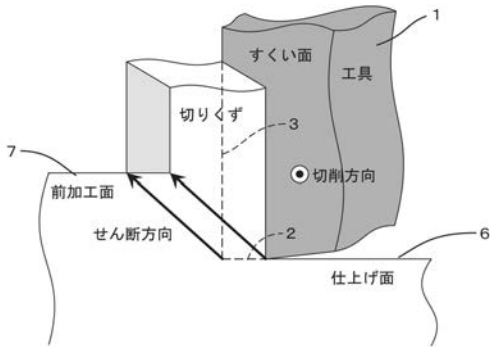
【図8A】



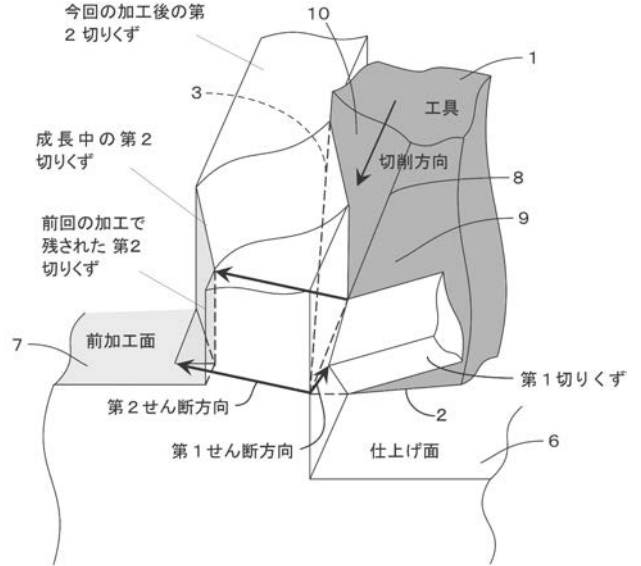
【図 8 B】



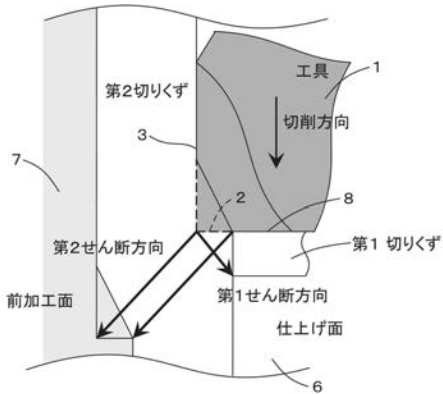
【図 8 C】



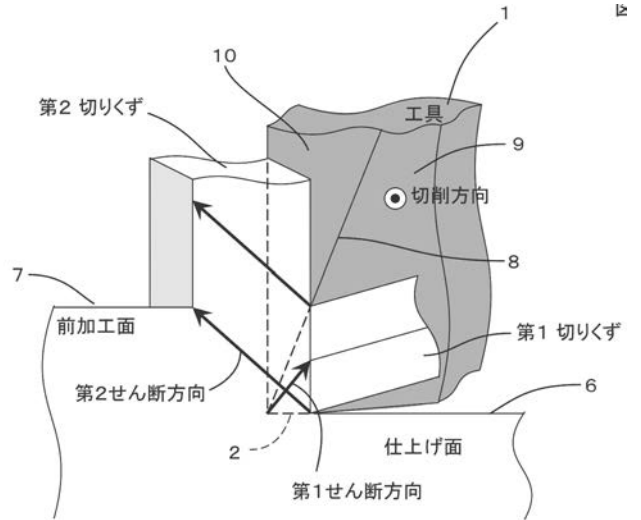
【図 9 A】



【図 9 B】



【図 9 C】



フロントページの続き

(72)発明者 赤澤 浩一

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

(72)発明者 嘉村 浩之

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 3C045 AA10

3C046 CC05 CC06