

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6965754号
(P6965754)

(45) 発行日 令和3年11月10日 (2021. 11. 10)

(24) 登録日 令和3年10月25日 (2021. 10. 25)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 3 C 5/20 (2006. 01)	B 2 3 C 5/20
B 2 3 C 5/10 (2006. 01)	B 2 3 C 5/10 D
B 2 3 C 5/06 (2006. 01)	B 2 3 C 5/06 A

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-1398 (P2018-1398)	(73) 特許権者	000233066
(22) 出願日	平成30年1月9日 (2018. 1. 9)		株式会社MOLDINO
(65) 公開番号	特開2019-119022 (P2019-119022A)		東京都墨田区両国四丁目31番11号
(43) 公開日	令和1年7月22日 (2019. 7. 22)	(74) 代理人	100149548
審査請求日	令和2年11月20日 (2020. 11. 20)		弁理士 松沼 泰史
		(74) 代理人	100175802
			弁理士 寺本 光生
		(74) 代理人	100142424
			弁理士 細川 文広
		(74) 代理人	100140774
			弁理士 大浪 一徳
		(72) 発明者	齊藤 博斗
			千葉県成田市新泉13番地の2 三菱日立 ツール株式会社 成田工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切削インサートおよび刃先交換式切削工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多角形状をなして一方がすくい面とされたときに他方が着座面とされる2つの多角形面と、これら2つの多角形面の周りに配されて該多角形面の上記すくい面と交差する逃げ面が形成される側面と、上記すくい面と上記逃げ面との交差稜線部に形成される切刃とを有する多角形板状のインサート本体を備えた切削インサートであって、

上記インサート本体は、上記2つの多角形面の中心を通るインサート中心線に関して回転対称形状であるとともに、これら2つの多角形面に関して表裏反転対称形状であり、

上記切刃は、上記多角形面の角部に位置するコーナ刃と、このコーナ刃の一端から延びる主切刃と、上記コーナ刃の他端から延びる副切刃とを備えるとともに、

上記コーナ刃とは反対側の上記主切刃の端部から該コーナ刃側に向かうに従い上記インサート中心線に沿った断面におけるすくい角が漸次増大する第1領域と、この第1領域から上記コーナ刃側に向かうに従い上記すくい角が漸次減少する第2領域と、この第2領域から上記コーナ刃と上記副切刃との少なくとも一部を含む部分で該副切刃側に向かうに従い上記すくい角が漸次増大する第3領域とを有し、

上記第3領域は上記第1領域よりも領域の大きさが小さく、

上記第3領域における上記すくい角が15°～18°の範囲であることを特徴とする切削インサート。

【請求項2】

上記切刃は、上記第3領域から上記コーナ刃とは反対側の上記副切刃の端部に向かうに

10

20

従い、上記第1領域から第3領域よりも大きな変化率で上記すくい角が漸次減少する第4領域を有していることを特徴とする請求項1に記載の切削インサート。

【請求項3】

上記第2領域における上記すくい角が $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ の範囲であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の切削インサート。

【請求項4】

上記インサート本体は、上記2つの多角形面がそれぞれ3つの角部を有する三角形板状であり、

上記第1領域と第2領域との境界において上記すくい角が最大となる位置は、上記インサート中心線に沿って上記多角形面に対向する方向から見て、上記コーナ刃とは反対側の
10
上記主切刃の端部と上記インサート中心線とを通る直線から上記インサート中心線を中心に上記コーナ刃側に向けて $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の角度範囲内であ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切削インサート。

【請求項5】

軸線回りに回転される工具本体の先端部外周に形成されたインサート取付座に、請求項1から請求項4のうちいずれか一項に記載の切削インサートが、

上記2つの多角形面のうちの一方の多角形面をすくい面として工具回転方向に向け、

この一方の多角形面の1つの上記コーナ刃を上記工具本体の外周側に向けるとともに、

この1つの上記コーナ刃の一端から延びる1つの上記主切刃を上記工具本体の先端側に向け、この1つの上記主切刃の上記コーナ刃とは反対側の端部を上記工具本体の最先端に
20
突出させて着脱可能に取り付けられていることを特徴とする刃先交換式切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、刃先交換式のエンドミル等の刃先交換式切削工具に着脱可能に取り付けられて、特に高切り込み加工を行うのに好適な切削インサート、およびこのような切削インサートを着脱可能に取り付けた刃先交換式切削工具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

高送り加工を行う切削インサートおよび刃先交換式切削工具としては、例えば特許文献1に、インサート本体が3つの角部を備えた2つの略三角形をなす2つの三角形面を有する三角形板状の切削インサート、およびこの切削インサートの1つの三角形面をすくい面として工具回転方向に向け、この1つの三角形面の1つの角部に形成されたコーナ刃を工具本体の外周側に向けるとともに、この1つのコーナ刃の一端から延びる主切刃を工具本体の先端側に向け、さらにこの主切刃の一端から延びる副切刃（ワイパー刃）を工具本体の回転軸線に垂直な平面上に略位置させて着脱可能に取り付けられた刃先交換式切削工具が記載されている。

【0003】

このような切削インサートでは、工具本体の先端側に向けられて工具本体の外周側に向かうに従い上記回転軸線に垂直な平面に対して緩やかな角度で後端側に向かうことになる
40
主切刃により、この主切刃の工具本体内周側や上記ワイパー刃では厚さの薄い切屑が生成されることになるので、工具本体を高い送り量で送り出しても切削抵抗が増大するのを抑制することができ、金型等の加工において効率的な切削加工を行うことができる。また、この特許文献1には、傾斜切削加工においてZ軸方向への切り込み量を大きく設定した場合には、第1の副切刃に繋がっている第2の副切刃も切刃として作用することになることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5983901号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、このようにZ軸方向への切り込み量を大きく設定した高切り込み加工では、幅の広い切屑が生成されて切屑排出性が損なわれ易く、切屑の流出方向を安定させることが困難となって切屑が噛み込みを生じ、被削材の加工面品位を劣化させるおそれがある。このような切屑の噛み込みを防ぐには、切刃のすくい角を正角側において大きな角度に設定して切屑のカール径を小さくし、切屑の流出方向を安定させて排出性を向上させることが考えられる。

【0006】

しかしながら、切刃のすくい角を正角側において大きくすると、切刃の刃物角は小さくなって切刃強度が損なわれ、大きな切削負荷や応力が作用した場合には切刃の欠損を招いてしまう。特に、工具本体の先端側に向けられる主切刃の外周部から工具本体の外周側に向けられるコーナ刃、および切り込み量が多い場合に切刃として作用するコーナ刃の他端に連なる副切刃には、このような大きな切削負荷や応力が作用し易い。

【0007】

本発明は、このような背景の下になされたもので、高切り込み加工において切屑の噛み込みを防いで被削材の加工面品位の向上を図りつつ、切刃強度は確保して切刃の欠損等を防止することが可能な切削インサート、およびこのような切削インサートを着脱可能に取り付けた刃先交換式切削工具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】

上述した課題を解決して、このような目的を達成するために、本発明の切削インサートは、多角形状をなして一方がすくい面とされたときに他方が着座面とされる2つの多角形面と、これら2つの多角形面の周りに配されて該多角形面の上記すくい面と交差する逃げ面が形成される側面と、上記すくい面と上記逃げ面との交差稜線部に形成される切刃とを有する多角形板状のインサート本体を備えた切削インサートであって、上記インサート本体は、上記2つの多角形面の中心を通るインサート中心線に関して回転対称形状であるとともに、これら2つの多角形面に関して表裏反転対称形状であり、上記切刃は、上記多角形面の角部に位置するコーナ刃と、このコーナ刃の一端から延びる主切刃と、上記コーナ刃の他端から延びる副切刃とを備えるとともに、上記コーナ刃とは反対側の上記主切刃の端部から該コーナ刃側に向かうに従い上記インサート中心線に沿った断面におけるすくい角が漸次増大する第1領域と、この第1領域から上記コーナ刃側に向かうに従い上記すくい角が漸次減少する第2領域と、この第2領域から上記コーナ刃と上記副切刃との少なくとも一部を含む部分で該副切刃側に向かうに従い上記すくい角が漸次増大する第3領域とを有し、上記第3領域は上記第1領域よりも領域の大きさが小さく、上記第3領域における上記すくい角が15°～18°の範囲であることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の刃先交換式工具は、軸線回りに回転される工具本体の先端部外周に形成されたインサート取付座に、このような切削インサートが、上記2つの多角形面のうちの一方の多角形面をすくい面として工具回転方向に向け、この一方の多角形面の1つの上記コーナ刃を上記工具本体の外周側に向けるとともに、この1つの上記コーナ刃の一端から延びる1つの上記主切刃を上記工具本体の先端側に向け、この1つの上記主切刃の上記コーナ刃とは反対側の端部を上記工具本体の最先端に突出させて着脱可能に取り付けられていることを特徴とする。

【0010】

このようにして刃先交換式切削工具の工具本体に取り付けられる上述のように構成された切削インサートでは、高切り込み加工においては、工具本体の先端側に向けられた上記1つの主切刃のコーナ刃とは反対側の端部から工具本体の外周側に向けられたコーナ刃、およびこのコーナ刃の他端から延びる副切刃のコーナ刃側の部分が専ら切削に使用される

10

20

30

40

50

ことになる。

【0011】

ここで、コーナ刃とは反対側の主切刃の端部からコーナ刃側に向かう工具本体内周側の部分では、比較的厚さの薄い切屑が生成されるのに対し、上記構成の切削インサートではこの部分が上記インサート中心線に沿った断面におけるすくい角が漸次増大する第1領域とされており、厚さの薄い切屑に対する切刃強度は確保しながら、主切刃に鋭い切れ味を与えて幅広に生成される切屑全体を工具本体の内周側（軸線側）に案内するように流出方向を制御することができ、切屑排出性の向上を図ることができる。

【0012】

また、この第1領域から主切刃のコーナ刃側に向かう部分は、上記すくい角が漸次減少する第2領域とされており、切屑の厚さが工具本体の外周側に向かうに従い漸次厚くなって切削負荷や応力が大きくなるのに対し、切刃強度を確保して欠損等を防止することが可能となる。

【0013】

さらに、この第2領域からコーナ刃と副切刃との少なくとも一部を含む部分は、副切刃側に向かうに従い上記すくい角が第1領域よりも小さな範囲で漸次増大する第3領域とされている。従って、工具本体の最外周に位置することとなるこの第3領域では、第2領域を経て減少した上記すくい角によって切刃強度は維持しつつ、上記すくい角を副切刃側に向かうに従い漸次増大させることにより、切屑を小さなカール径で工具本体の内周側に巻き込ませることができ、第1領域による切屑排出性の向上と相俟って切屑の噛み込みを防止し、良好な加工面品位を得ることができる。そして、この第3領域における切刃の上記すくい角が $15^{\circ} \sim 18^{\circ}$ の範囲とされているので、後述する実施例で実証するように確実に切刃強度を確保しつつ切屑の噛み込みを防止することができる。

【0014】

ここで、上記切刃は、上記第3領域から上記コーナ刃とは反対側の上記副切刃の端部に向かうに従い、上記第1領域から第3領域よりも大きな変化率で上記すくい角が漸次減少する第4領域を有していてもよい。このような第4領域は、上述した傾斜切削加工において専ら使用されるが、生成される切屑の厚さは依然厚いままであるのに対し、第3領域において増加した上記すくい角を第4領域において第1領域から第3領域よりも大きな変化率で減少させることにより、切刃強度を再び確保して欠損等の発生を防止することが可能となる。

【0015】

また、上記第2領域における上記すくい角は $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ の範囲であることが望ましい。第2領域における上記すくい角が 15° を下回ると、第3領域における上記すくい角を $15^{\circ} \sim 18^{\circ}$ の範囲とすることができなくなる一方、第2領域における上記すくい角が 25° を上回ると、第2領域における切刃の刃物角が小さくなって切刃強度を確保することが困難となるおそれがある。

【0016】

さらに、上記インサート本体が、特許文献1に記載された切削インサートのように上記2つの多角形面がそれぞれ3つの角部を有する三角形板状である場合には、上記第1領域と第2領域との境界において上記すくい角が最大となる位置は、上記インサート中心線に沿って上記多角形面に対向する方向から見て、上記コーナ刃とは反対側の上記主切刃の端部と上記インサート中心線とを通る直線から上記インサート中心線を中心に上記コーナ刃側に向けて $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の角度範囲内であることが望ましい。

【0017】

この上記すくい角が最大となる位置が 15° 未満の上記角度範囲にあると、第1領域が小さくなって切屑を十分に工具本体の内周側に案内するように流出方向を制御することが困難となるおそれがある一方、上記すくい角が最大となる位置が 45° を上回る上記角度範囲にあると、切屑が厚く生成される部分で主切刃の刃物角が小さくなり、切刃の欠損等を確実に防止することができなくなるおそれが生じる。なお、この上記すくい角が最大と

10

20

30

40

50

なる上記角度範囲は、 $17^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲であることが望ましく、 $19^{\circ} \sim 35^{\circ}$ の範囲であることがより望ましい。

【発明の効果】

【0018】

以上説明したように、本発明によれば、高切り込み加工において切屑の流出方向を工具本体の内周側に案内するように制御して、切屑の噛み込みを防ぐことにより被削材の加工面品位の向上を図ることができるとともに、切刃強度は生成される切屑の厚さに応じて十分に確保して切刃の欠損等を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

10

【図1】本発明の切削インサートの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す実施形態をインサート中心線方向から見た平面図である。

【図3】図2における矢線X方向視の側面図である。

【図4】図2における矢線Y方向視の側面図である。

【図5】図2におけるA-L断面図である。

【図6】図2におけるB-L断面図である。

【図7】図2におけるC-L断面図である。

【図8】図2におけるD-L断面図である。

【図9】図1に示す実施形態の切削インサートが着脱可能に取り付けられる刃先交換式切削工具の工具本体の斜視図である。

20

【図10】図1に示す実施形態の切削インサートが図9に示す工具本体に着脱可能に取り付けられた刃先交換式切削工具の斜視図である。

【図11】本発明の実施例の切削インサートと比較例1、2の切削インサートにおけるインサート中心線に沿った断面における切刃のすくい角を示す図である。

【図12】(a)本発明の実施例の切削インサートにおける切屑の流出状態を示す図、(b)、(c)比較例の切削インサートにおける切屑の流出状態を示す図である。

【図13】(a)本発明の実施例の切削インサートにおける応力の集中状態を示す図、(b)、(c)比較例の切削インサートにおける応力の集中状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

30

図1ないし図8は、本発明の切削インサートの一実施形態を示すものであり、図9は、この実施形態の切削インサートが着脱可能に取り付けられる刃先交換式切削工具の工具本体を示すものであり、図10は、この工具本体に上記実施形態の切削インサートが着脱可能に取り付けられた本発明の刃先交換式切削工具の一実施形態を示すものである。本実施形態の切削インサートは、超合金等の硬質材料により形成された多角形板状のインサート本体11を備え、このインサート本体11は、2つの多角形面12がそれぞれ3つの角部を有する三角形板状であって、これら2つの多角形面12の中心を通るインサート中心線Lに関して回転対称形状であるとともに、2つの多角形面12に関して表裏反転対称形状である。

【0021】

40

これら2つの多角形面12は、図10に示すように刃先交換式切削工具の工具本体21に取り付けられたときに、一方の多角形面12がすくい面とされるときに、他方の多角形面12は工具本体21に形成されたインサート取付座22への着座面とされる。これら2つの多角形面12の周りに配されるインサート本体11の側面13には、2つの多角形面12のすくい面と交差する逃げ面14が形成され、これらのすくい面(多角形面12)と逃げ面14との交差稜線部に切刃15が形成される。なお、2つの多角形面12の中央部には、インサート本体11をインサート取付座22に取り付けるためのインサート中心線Lを中心とした断面円形の取付孔16が、インサート本体11を上記インサート中心線L方向に貫通して開口している。

【0022】

50

切刃 1 5 は、インサート中心線 L 方向から見て、多角形面 1 2 の 3 つの角部に配置される円弧等の凸曲線状をなすコーナ刃 1 5 a と、このコーナ刃 1 5 a の一端（図 2 においてインサート中心線 L を中心として時計回り方向側の端部）からコーナ刃 1 5 a に接して延びる直線状またはコーナ刃 1 5 a がなす凸曲線よりも曲率半径が大きい凸曲線状の主切刃 1 5 b と、この主切刃 1 5 b の一端において主切刃 1 5 b と鈍角に交差する方向に延びる直線状または主切刃 1 5 b がなす凸曲線よりも曲率半径が大きい凸曲線状のワイパー刃 1 5 c を備えている。また、切刃 1 5 はさらに、コーナ刃 1 5 a の他端からコーナ刃 1 5 a に接して延びるインサート中心線 L 方向から見て直線状の副切刃 1 5 d を備えており、この副切刃 1 5 d は 1 つの切刃 1 5 の他端側（図 2 において反時計回り方向側）に隣接する他の切刃 1 5 のワイパー刃 1 5 c と鈍角に交差する方向に延びている。

10

【0023】

逃げ面 1 4 は、インサート本体 1 1 の側面 1 3 のうち、2 つの多角形面 1 2 側の縁部に形成されており、これらの逃げ面 1 4 の間には、インサート中心線 L に沿った断面においてインサート中心線 L 方向に延びる複数のインサート拘束面 1 7 が、インサート中心線 L 方向から見て互いに交差する方向に形成されている。これらのインサート拘束面 1 7 は、本実施形態ではインサート中心線 L に平行な平面状であって、主切刃 1 5 b と副切刃 1 5 d のインサート中心線 L 方向の内側に形成されており、隣接するインサート拘束面 1 7 の間においてコーナ刃 1 5 a のインサート中心線 L 方向内側に位置する部分は凸曲面で繋がられている。

20

【0024】

また、すくい面とされる上記多角形面 1 2 には、上記取付孔 1 6 の開口部の周りにインサート中心線 L に垂直な平面部 1 2 a が形成されるとともに、コーナ刃 1 5 a 側には、この平面部 1 2 a から切刃 1 5 側に向かうに従いインサート中心線 L 方向に突出するように傾斜する傾斜部 1 2 b が形成されている。本実施形態では、切刃 1 5 のうち、コーナ刃 1 5 a および主切刃 1 5 b の全長と、ワイパー刃 1 5 c の主切刃 1 5 b と交差する側の一部と、副切刃 1 5 d のコーナ刃 1 5 a に接する側の一部とが傾斜部 1 2 b と逃げ面 1 4 との交差稜線部に形成され、ワイパー刃 1 5 c と副切刃 1 5 d の残りの部分は平面部 1 2 a と逃げ面 1 4 との交差稜線部に形成されている。なお、切刃 1 5 のインサート中心線 L 方向に最も突出した位置と上記平面部 1 2 a との間のインサート中心線 L 方向における高さの差は、たとえば 0.6 mm とされている。

30

【0025】

そして、上記切刃 1 5 は、コーナ刃 1 5 a とは反対側の主切刃 1 5 b の端部 1 5 e からコーナ刃 1 5 a 側に向かうに従いインサート中心線 L に沿った断面における上記平面部 1 2 a に対するすくい角 θ が漸次増大する第 1 領域 1 5 A と、この第 1 領域 1 5 A からコーナ刃 1 5 a 側に向かうに従い上記すくい角 θ が漸次減少する第 2 領域 1 5 B と、この第 2 領域 1 5 B からコーナ刃 1 5 a と副切刃 1 5 d との少なくとも一部を含む部分で副切刃 1 5 d 側に向かうに従い上記すくい角 θ が第 1 領域 1 5 A よりも小さな範囲で漸次増大する第 3 領域 1 5 C とを有している。さらに、この第 3 領域 1 5 C における上記すくい角 θ は $15^\circ \sim 18^\circ$ の範囲とされている。なお、本明細書においては、上述のように切削インサート単体での平面部 1 2 a を基準とした傾斜部 1 2 b のすくい面の傾斜角度のことを、便宜上すくい角 θ とする。

40

【0026】

また、切刃 1 5 はさらに、上記第 3 領域 1 5 C からコーナ刃 1 5 a とは反対側の副切刃 1 5 d の端部 1 5 f に向かうに従い、上記第 1 領域 1 5 A から第 3 領域 1 5 C よりも大きな変化率で上記すくい角 θ が漸次減少する第 4 領域 1 5 D を有している。なお、切刃 1 5 のうち上記平面部 1 2 a と逃げ面 1 4 との交差稜線部に形成される部分の上記すくい角 θ は 0° である。

【0027】

ここで、図 1 1 に符号 A で示すのは、三角形板状のインサート本体 1 1 を有する本実施形態の切削インサートにおいて、インサート中心線 L に沿ってコーナ刃 1 5 a とは反対側

50

の主切刃 15b の端部 15e を通る断面を基準の 0° 位置とし、この基準の断面から図 2 においてインサート中心線 L を中心として反時計回り方向に 120° の位置にある上記他の切刃 15 のコーナ刃 15a とは反対側の主切刃 15b の端部 15e までのインサート中心線 L に沿った断面におけるすくい角 θ を 5° ずつ計算して表したものであり、これによると、本実施形態では断面位置の角度が $0^\circ \sim 25^\circ$ の角度範囲が上記第 1 領域 15A となる。

【0028】

また、この第 1 領域 15A からコーナ刃 15a 側の上記断面位置の角度が $25^\circ \sim 60^\circ$ の角度範囲が本実施形態における第 2 領域 15B となり、従って上記すくい角 θ は、この第 2 領域 15B と第 1 領域 15A との境界である断面位置が 25° 付近で図 5 に示すように最大値となる。本実施形態では、この上記すくい角 θ の最大値は、 23.526° である。さらに、本実施形態では、主切刃 15b は、断面位置の角度が $0^\circ \sim 60^\circ$ の角度範囲に形成されていて、全体がこれら第 1、第 2 領域 15A、15B に形成されている。ここで、第 2 領域 15B における上記すくい角 θ は $15^\circ \sim 25^\circ$ の範囲であることが望ましく、図 6 に示す断面位置の角度が 45° の位置の上記すくい角 θ は 20.456° である。

【0029】

さらにまた、本実施形態では、第 3 領域 15C は上記断面位置の角度が $60^\circ \sim 75^\circ$ の角度範囲とされるとともに、コーナ刃 15a は断面位置の角度が $60^\circ \sim 70^\circ$ の角度範囲に形成されており、従って上記コーナ刃 15a の一端は第 2 領域 15B と第 3 領域 15C との境界に位置していて、図 7 に示すこの境界における上記すくい角 θ は例えば 16.572° である。すなわち、コーナ刃 15a はその全体が第 3 領域に形成されるとともに、副切刃 15d のコーナ刃 15a 側の一部も第 3 領域 15C に形成されている。

【0030】

さらに、本実施形態では、上記断面位置の角度が $75^\circ \sim 95^\circ$ の角度範囲は第 4 領域 15D とされている。従って、断面位置の角度が 75° の位置が第 3 領域 15C と第 4 領域 15D との境界となり、図 8 に示すこの境界の位置における上記すくい角 θ は 17.147° とされ、 $15^\circ \sim 18^\circ$ の範囲内とされている。

【0031】

また、図 11 に示すようにこの第 4 領域 15D においては、第 1～第 3 領域 15A～15C よりも大きな変化率で上記すくい角 θ が漸次減少している。ここで、 $[\text{すくい角 } \theta \text{ の変化量 } (^{\circ})] / [\text{断面位置の角度変化量 } (^{\circ})]$ を上記すくい角 θ の角度変化率とすると、第 1 領域 15A の角度変化率は $30\% \sim 45\%$ の範囲であって、本実施形態では 40% であり、第 2 領域 15B の角度変化率は $-15\% \sim -25\%$ の範囲であって、本実施形態では -20% であり、第 3 領域 15C の角度変化率は $0.3\% \sim 8\%$ の範囲であって、本実施形態では 5% であるのに対し、第 4 領域 15D における角度変化率は $-97\% \sim -77\%$ の範囲であり、本実施形態では -87% とされている。

【0032】

このような本実施形態の切削インサートは、図 9 に示すような刃先交換式切削工具の工具本体 21 の先端部外周に形成された上記インサート取付座 22 に着脱可能に取り付けられ、図 10 に示すような本発明の一実施形態の刃先交換式切削工具を構成する。この工具本体 21 は軸線 O を中心とした概略円筒状をなしており、切削加工時にはその後端部が工作機械の主軸に把持されて軸線 O 回りに工具回転方向 T に回転され、上記切削インサートによって被削材に切削加工を施す。

【0033】

工具本体 21 の先端部外周には複数（本実施形態では 5 つ）のチップポケット 23 が形成されていて、インサート取付座 22 は、これらのチップポケット 23 の工具回転方向 T を向く壁面の先端部外周に形成されており、工具回転方向 T 側を向く平面状の底面 22a と、この底面 22a から工具回転方向 T 側に間隔をあけて配置されてインサート本体 11 の上記インサート拘束面 17 に当接可能な複数の平面状の壁面 22b とを備えている。底

10

20

30

40

50

面 2 2 a には、上記取付孔 1 6 に挿通されたクランプネジ 2 4 がねじ込まれるネジ孔 2 2 c が形成されている。

【0034】

このようなインサート取付座 2 2 に、本実施形態の切削インサートは、インサート本体 1 1 の一方の多角形面 1 2 をすくい面として工具回転方向 T 側に向けるとともに、他方の多角形面 1 2 の平面部 1 2 a をインサート取付座 2 2 の底面 2 2 a に密着させて着座させられる。さらに、切削インサートは、この一方の多角形面 1 2 の 1 つの角部に位置するコーナ刃 1 5 a を工具本体 2 1 の外周側に突出させるとともに、このコーナ刃 1 5 a の一端から延びる主切刃 1 5 b を工具本体 2 1 の先端側に向け、この主切刃 1 5 b の工具本体 2 1 外周側に突出させられたコーナ刃 1 5 a とは反対側の端部 1 5 e を工具本体 2 1 の最先端に突出させて、取付孔 1 6 に挿通したクランプネジ 2 4 をネジ孔 2 2 c にねじ込むことにより固定される。

10

【0035】

なお、この工具本体 2 1 の最先端に突出させられた端部 1 5 e から延びるワイパー刃 1 5 c は、軸線 O に垂直な平面に対してすかし角が 2° 以下となるように配置され、すなわち、このワイパー刃 1 5 c は軸線 O に垂直な平面に沿って配置されるか、またはこの平面に対して 2° 以下の角度で工具本体 2 1 の内周側に向かうに従い後端側に向かうように傾斜して配置される。このとき、切削に使用されない切刃 1 5 に連なる側面 1 3 のインサート拘束面 1 7 はインサート取付座 2 2 の壁面 2 2 b に当接させられて、インサート中心線 L 回りのインサート本体 1 1 の回転が拘束される。

20

【0036】

このように切削インサートが取り付けられた刃先交換式切削工具は、軸線 O 回りに回転されつつ該軸線 O に垂直な方向に送り出されて、高切り込み加工の場合には工具本体 2 1 最先端に突出した主切刃 1 5 b の端部 1 5 e から外周側に突出したコーナ刃 1 5 a と、このコーナ刃 1 5 a の他端に連なる副切刃 1 5 d のコーナ刃 1 5 a 側の部分によって被削材を切削するとともに、端部 1 5 e に連なるワイパー刃 1 5 c によって加工面の底面を仕上げ加工する。

【0037】

主切刃 1 5 b は直線状またはコーナ刃 1 5 a よりも曲率半径の大きな凸曲線状をなしているので、その工具本体 2 1 の内周側部分によって生成される切屑の厚さは比較的薄くなる。これに対して、上記構成の切削インサートでは、この部分はインサート中心線 L に沿った断面におけるすくい角 θ が漸次増大する第 1 領域 1 5 A とされており、このような厚さの薄い切屑に対する切刃強度は確保しながら、主切刃 1 5 b に鋭い切れ味を与えることができ、幅広に生成される切屑全体を工具本体 2 1 の内周側（軸線側）に案内するように流出方向を制御することができ、切屑排出性の向上を図ることができる。

30

【0038】

このような主切刃 1 5 b の工具本体 2 1 内周側の部分から工具本体 2 1 外周側のコーナ刃 1 5 a に向かうに従って切屑の厚さは徐々に厚くなり、切刃 1 5 に作用する切削負荷や応力は漸次大きくなってゆく。これに対して、上記構成の切削インサートでは、この部分はコーナ刃 1 5 a 側に向かうに従い上記すくい角 θ が正角側でも漸次減少する第 2 領域 1 5 B とされており、こうして厚さが厚くなる切屑による切削負荷や応力に対して切刃強度を確保して欠損等が発生するのを防止することができる。

40

【0039】

そして、さらにこの第 2 領域 1 5 B からコーナ刃 1 5 a と副切刃 1 5 d との少なくとも一部を含む部分（本実施形態では、コーナ刃 1 5 a の全体と副切刃 1 5 d のコーナ刃 1 5 a 側の部分）は、副切刃 1 5 d 側に向かうに従い上記すくい角 θ が第 1 領域 1 5 A よりも小さな範囲で漸次増大する第 3 領域 1 5 C とされている。このため、工具本体 2 1 の最外周に位置するこの第 3 領域 1 5 C では、第 2 領域 1 5 B において減少した上記すくい角 θ により切刃強度は維持しながら、切屑を小さなカール径で工具本体 2 1 の内周側に巻き込ませることができ、第 1 領域 1 5 A によって切屑排出性が向上するのと相俟って切屑の嚙

50

み込みを防ぐことができ、良好な加工面品位を得ることができる。

【0040】

さらに、この第3領域15Cにおける切刃15の上記すくい角 θ は $15^{\circ} \sim 18^{\circ}$ の範囲とされているので、確実に切刃強度を確保しつつ切屑の噛み込みを防止することができる。すなわち、後述する実施例で実証するように、第3領域15Cにおける上記すくい角 θ が 15° を下回ったり 18° を上回ったりすると、切屑を小さなカール径でカールさせることが困難となって噛み込みを生じてしまうおそれがある。また、上記すくい角 θ が 18° を上回ると刃物角が小さくなって切刃強度が損なわれ、容易に欠損を生じるおそれもある。

【0041】

また、本実施形態では、切刃15が、上記第3領域15Cからコーナ刃15aとは反対側の副切刃15dの端部15fに向かうに従い、第1～第3領域15A～15Cよりも大きな変化率（角度変化率）で上記すくい角 θ が漸次減少する第4領域15Dを有している。このような第4領域15Dは、工具本体21を軸線Oに対して斜め先端側に送り出して切削を行う傾斜切削加工において専ら使用されるが、この第4領域15Dにおいて生成される切屑の厚さは依然厚いままであるのに対し、第3領域15Cにおいて増加した上記すくい角 θ を第4領域15Dにおいて第1領域15A～第3領域15Cよりも大きな角度変化率で減少させることにより、切刃強度を再び確保して欠損等の発生を防止することが可能となる。

【0042】

ここで、第2領域15Bにおける上記すくい角 θ は、上述のように $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ の範囲であることが望ましい。この第2領域15Bにおける上記すくい角 θ が 15° を下回ると、第3領域15Cにおける上記すくい角 θ を $15^{\circ} \sim 18^{\circ}$ の範囲とすることができなくなって切屑処理性が損なわれるおそれがある一方、第2領域15Bにおける上記すくい角 θ が 25° を上回ると、第2、第3領域15B、15Cにおける切刃15の刃物角が小さくなりすぎて欠損等を招くおそれがある。

【0043】

なお、インサート本体11が上記2つの多角形面12にそれぞれ3つの角部を有する三角形板状である本実施形態の切削インサートでは、上記第1領域15Aと第2領域15Bとの境界において上記すくい角 θ が最大となる位置は、インサート中心線Lに沿って多角形面12に対向する方向から見て、コーナ刃15aとは反対側の主切刃15bの端部15eとインサート中心線Lとを通る直線からインサート中心線Lを中心にコーナ刃15a側に向けて $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の角度範囲内にあるのが望ましく、本実施形態では上述のように断面位置が 25° 付近となる。

【0044】

この上記すくい角 θ が最大となる位置が 15° 未満の上記角度範囲にあると、第1領域15Aが小さくなって切屑を十分に工具本体の内周側に案内するように流出方向を制御することが困難となるおそれがある。その一方で、上記すくい角 θ が最大となる位置が 45° を上回る上記角度範囲にあると、切屑が厚く生成される部分で切刃15の刃物角が小さくなり、切刃15の欠損等を確実に防止することができなくなるおそれが生じる。なお、この上記すくい角 θ が最大となる上記角度範囲は、 $17^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲であることが望ましく、 $19^{\circ} \sim 35^{\circ}$ の範囲であることがより望ましい。

【0045】

また、本実施形態の切削インサートでは、インサート本体11の側面13において2つの多角形面12側の逃げ面14の間に、インサート中心線Lに沿った断面においてこのインサート中心線L方向に延びる複数のインサート拘束面17が、インサート中心線L方向から見て互いに交差する方向に形成されている。従って、上述のようにこれらのインサート拘束面17をインサート取付座22の壁面22bに当接させることにより、インサート本体11のインサート中心線L回りの回転を拘束することができ、一層安定した切削加工を行うことが可能となる。

【実施例】

【0046】

次に、実施例を挙げて、本発明の特に第3領域15Cにおける上記すくい角 θ の効果について実証する。本実施例では、図11に符号Aで示したように第3領域15Cにおける上記すくい角 θ が $15^{\circ} \sim 18^{\circ}$ の範囲である切削インサートを用いて、主軸回転速度808.0rpm、1刃当たりの送り量0.7mm、半径方向切り込み深さ45.0mm、軸方向切り込み深さ3.0mmの切削条件でS50Cよりなる被削材に高切り込み加工を行った場合を解析した。また、この実施例に対する比較例1として、上記図11に符号Bで示す第3領域15Cにおける上記すくい角 θ が 15° を下回るものと、比較例2として上記図11に符号Cで示す第3領域15Cにおける上記すくい角 θ が 18° を上回るもので、実施例と同様の切削条件により高切り込み加工を行った場合も解析した。

10

【0047】

図12(a)～(c)は、これら実施例および比較例1、2による切屑の流出状態を示すものであり、図12(a)は実施例、図12(b)は比較例1、図12(c)は比較例2の結果を示すものである。これら図12(a)～(c)により、実施例では切屑が小さなカール径でカールしているのに対し、比較例1、2では切屑がカールせずに延び気味となり、噛み込みを生じるおそれがあることが分かる。

【0048】

また、図13(a)～(c)は、実施例と比較例1、2の応力集中を解析したものであり、図13(a)は実施例、図12(b)は比較例1、図12(c)は比較例2の結果を示すものであって、切刃側の色の濃い部分が高い応力が作用している部分である。これら図12(a)～(c)の結果により、実施例および比較例1、2ともに切削に使用される切刃15には応力が集中していることが分かるが、特に上記すくい角 θ が 18° を上回る比較例2では高い応力が作用しており、刃物角が小さくなっていることにより切刃に欠損を生じるおそれがあることが分かる。

20

【0049】

なお、以下に、切削インサートのすくい面の傾斜角度（本明細書における上述したすくい角 θ ）の測定方法の一例を述べる。まず、第1のステップとして、非接触三次元測定器を用いてインサート本体1の三次元形状の測定を行い、これらの測定結果を電子データとして保存する。次に、第2ステップとして、この三次元測定データと形状測定ソフトを用いて、インサート本体1の切刃15の稜線部分において、インサート中心線Lからの所定の放射角度の間隔幅毎に、インサート中心線Lに沿った複数の断面図を作成する。最後に、第3のステップとして、図5から図8に示すようなインサート本体1の切刃15の稜線部分の断面図を得ることによって、インサート本体の平面部12aを基準面として、すくい面となる傾斜部12bのすくい面の傾斜角度、すなわち上記すくい角 θ を求めることができる。

30

【符号の説明】

【0050】

- 11 インサート本体
- 12 多角形面
- 12a 平面部
- 12b 傾斜部
- 13 側面
- 14 逃げ面
- 15 切刃
- 15a コーナ刃
- 15b 主切刃
- 15c ワイパー刃
- 15d 副切刃
- 15A 第1領域

40

50

- 1 5 B 第 2 領域
1 5 C 第 3 領域
1 5 D 第 4 領域
1 6 取付孔
1 7 インサート拘束面
2 1 工具本体
2 2 インサート取付座
2 3 チップポケット
2 4 クランプネジ
L インサート中心線
 θ インサート中心線に沿った断面における切刃 1 5 のすくい角
O 工具本体 2 1 の軸線
T 工具回転方向

【図 1】

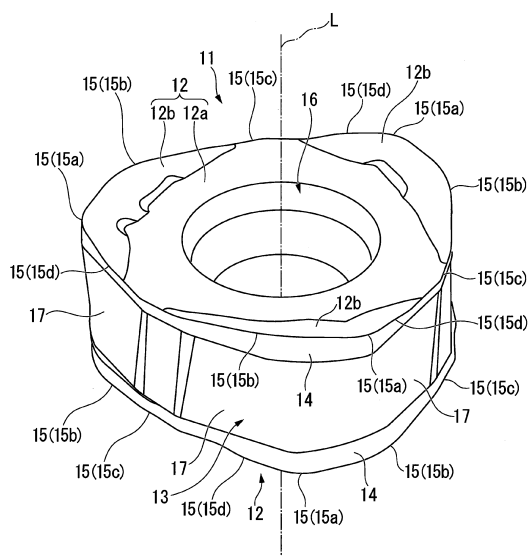


图 1

【図 2】

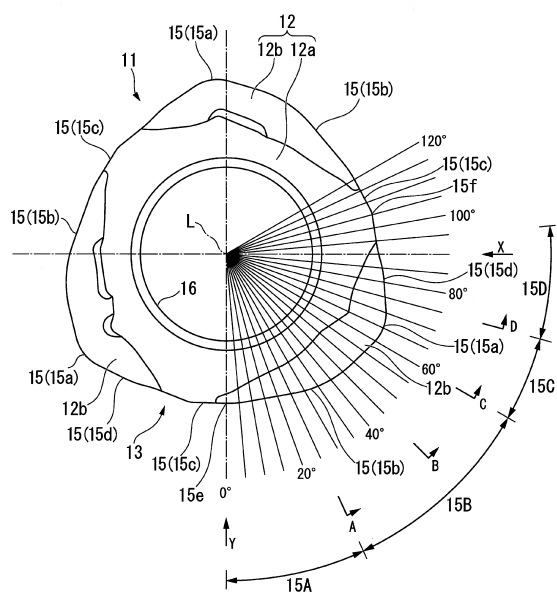


图 2

【図 3】

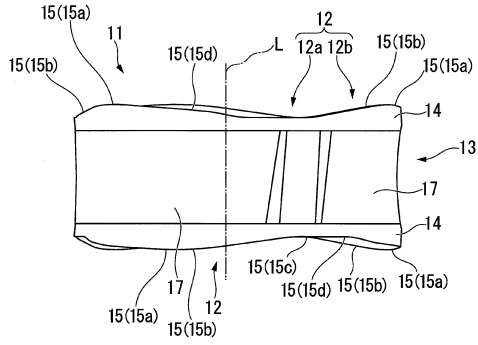


図 3

【図 5】

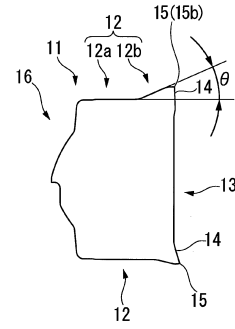


図 5

【図 4】

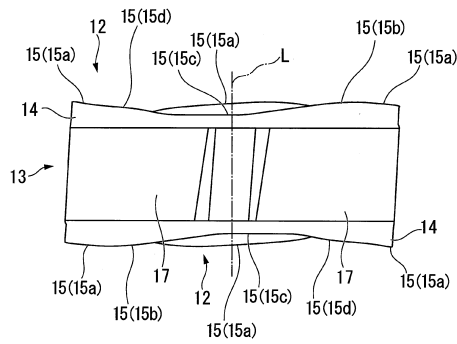


図 4

【図 6】

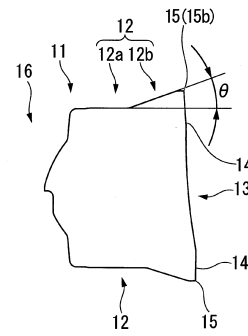


図 6

【図 7】

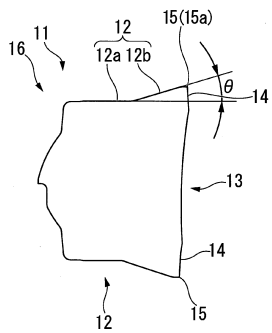


図 7

【図 8】

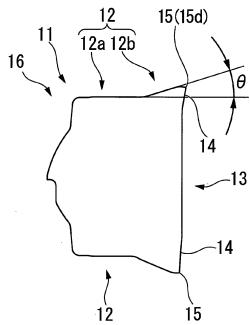


図 8

【図 9】

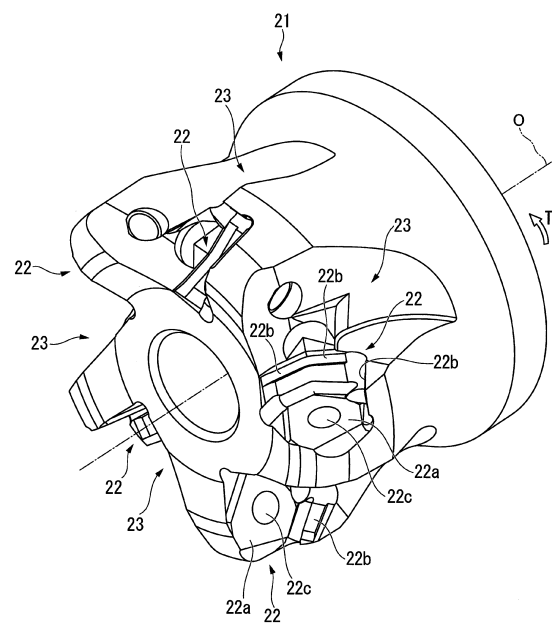


図 9

【図 10】

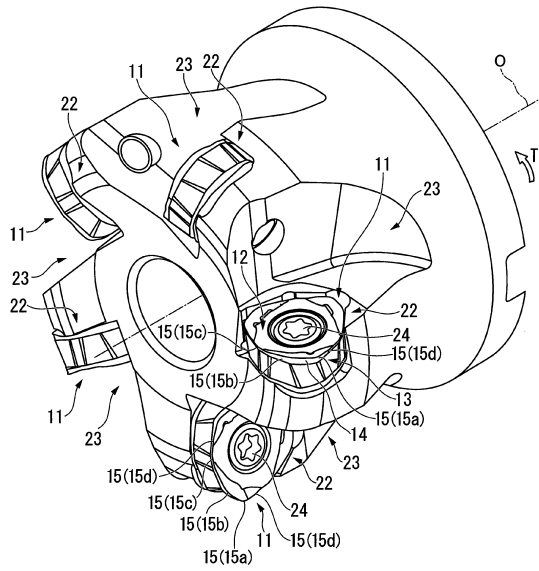


図 10

【図 11】

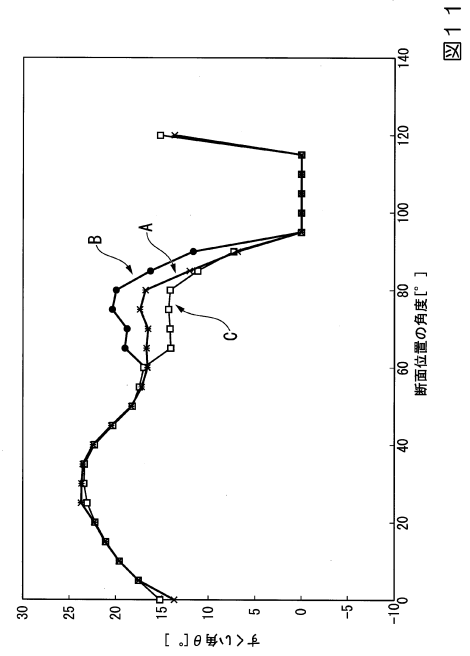


図 11

【図 12】

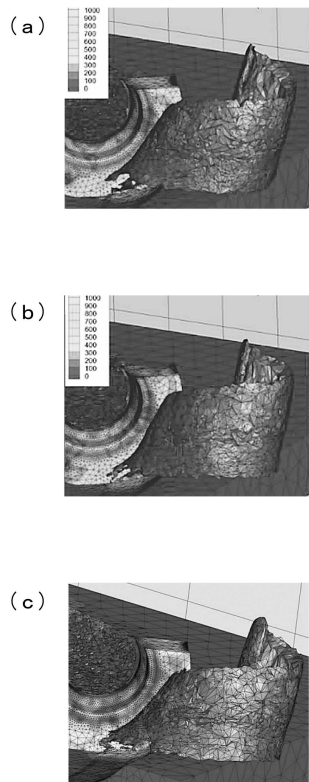


図 12

【図 13】

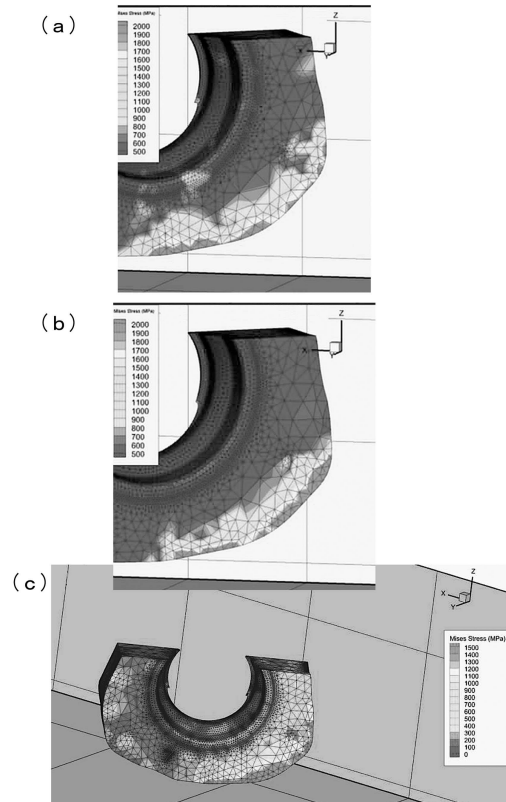


図 13

フロントページの続き

(72)発明者 當麻 昭次郎

千葉県成田市新泉13番地の2 三菱日立ツール株式会社 成田工場内

審査官 小川 真

(56)参考文献 国際公開第2014/196573 (WO, A1)

特開平08-300214 (JP, A)

特開2011-121131 (JP, A)

特表2010-503545 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23C 5/20

B23C 5/10

B23C 5/06