



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 297 510**

(51) Int. Cl.:
B23C 5/20 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04794151 .3**

(86) Fecha de presentación : **05.10.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1689548**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

(54) Título: **Inserto de corte para fresado de caras a gran velocidad.**

(30) Prioridad: **15.10.2003 US 686308**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2008

(73) Titular/es: **TDY Industries, Inc.**
1000 Six PPG Place
Pittsburgh, Pennsylvania 15222, US

(72) Inventor/es: **Festeau, Gilles;**
Dufour, Jean-Luc;
Fang, Daniel, X. y
Wills, David, J.

(74) Agente: **Isern Jara, Jaime**

ES 2 297 510 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Inserto de corte para fresado de caras a gran velocidad.

5 **Campo de la invención**

La presente descripción se refiere a un inserto de corte según el preámbulo de la reivindicación 1, que es conocido por WO 02/18083. El nuevo inserto de corte presenta una combinación de una favorable resistencia del filo de corte y una única geometría del propio filo de corte, que permite así unas operaciones de fresado a niveles relativamente elevados de velocidad de corte y que pueden ser útiles en el fresado de caras, fresado de ranuras, fresado de inmersión y operaciones de elevación.

Descripción de los antecedentes de la invención

Los procedimientos tradicionales de mecanizado, que son los principales medios para eliminar el metal de las piezas de trabajo, comprenden el arranque de material (tal como el fresado, el taladrado, el torneado, el brochado, el escariado y el terrajado) y procedimientos de mecanizado con abrasivos (como el arenado, el amolado y el pulido). Uno de tales procesos de arranque de viruta, el fresado de caras, puede ser útil para producir una superficie generalmente plana en una pieza de trabajo. Una herramienta de fresado de caras o "fresa de caras" se llama así porque la superficie plana de la pieza de trabajo se produce por la acción de la cara de la herramienta, aunque el diámetro exterior o el filo cortante en bisel elimina la mayor parte del material. En una aplicación típica, una herramienta de corte para fresado que comprende cierto número de insertos de corte puede ser accionada por un árbol sobre un eje situado perpendicular a la superficie que se está fresando. Manual ASM, volumen 16: "Mecanizado" (ASM Intern. 1989) p. 311.

Una herramienta de corte para fresado produce virutas de espesor variable. El espesor de la viruta puede utilizarse en el cálculo de la carga máxima por unidad de longitud ejercida sobre los filos de una herramienta de corte para fresado. En tales cálculos se utiliza normalmente un espesor medio de la viruta. El espesor medio de la viruta puede calcularse y varía con el ángulo de ataque del inserto de corte para la misma velocidad de avance del material. Por ejemplo, para un inserto de forma prácticamente cuadrada que tiene cuatro filos de corte idénticos, un mayor ángulo de ataque produce un mayor espesor medio de la viruta durante el mecanizado, en tanto que un menor ángulo de ataque produce virutas de un menor espesor medio. En la figura 1 se representa un ejemplo de la variación del espesor medio de la viruta con el ángulo de ataque del inserto. La figura 1 presenta una comparación de un mecanizado idéntico con un inserto de forma cuadrada con ángulos de ataque de 90°, 75° y 45°. Como se ve en la figura 1, el ángulo de ataque va de 45° en la fig. 1(a) a 75° en la fig. 1(b) hasta 90° en la fig. 1(c), el espesor medio (h_m) de la viruta aumenta de 0,71 veces el avance por diente del soporte (f_z) a 0,97 X (f_z) hasta f_z . Más en general el espesor de la viruta para un inserto de corte de forma cuadrada o cualquier otro inserto que tenga un filo de corte lineal usado en una herramienta de corte para fresado, puede calcularse empleando la fórmula $h_m = f_z \cdot \tan K$, donde h_m es el espesor medio de la viruta y K el ángulo de ataque medido de la manera representada en la figura 1.

La figura 1 indica igualmente que la longitud del filo de corte implicado cuando se adopta un ángulo de ataque de 90° es la más corta entre todos los casos de la fig. 1, mientras que dicha longitud es la mayor cuando el ángulo de ataque es de 45°. Esto significa que un fresado de cara con un ángulo de ataque de 90° produce una mayor carga, es decir, mayores tensiones, sobre el filo de corte por unidad de longitud comparado con un fresado a 45°, para una misma profundidad de corte. Una ventaja de reducir la carga sobre el filo de corte por unidad de longitud es que una carga reducida permite adoptar una mayor velocidad de avance por diente en la operación de fresado y mejorar la vida útil de la herramienta. Así, para reducir las tensiones de carga media sobre el filo de corte implicado, usar un menor ángulo de ataque es claramente una ventaja.

Los insertos de forma cuadrada se emplean corrientemente en el fresado de caras y de inmersión porque son fuertes, señalizables y tienen múltiples filos de corte. Los insertos que tienen una forma sensiblemente cuadrada u otra, incluyendo cuatro filos de corte, se describen, por ej. en las patentes US n°s 5.951.212 y 5.454.670, la solicitud de patente publicada n° US 2002/0098049, la referencia japonesa n° 08174327 y la publicación PCT n° WO 96/35538. Una característica común de los insertos descritos en aquellas referencias es la combinación de cuatro filos de corte rectos y una superficie plana o un espacio plano (o relieve) en bisel debajo de cada filo de corte.

Es bien sabido que los insertos de forma circular, sin embargo, tienen el filo de corte más fuerte. Además, los insertos de forma circular proporcionan una combinación favorable de máxima resistencia en las esquinas, buena capacidad de extracción del material, resistencia al choque y distribución térmica. Por ello, los insertos de fresado de caras de forma circular se usan a menudo en las aplicaciones de mecanizado más exigentes, tales como las que implican materiales difíciles de cortar, materiales duros, materiales resistentes al calor, titanio, etc. En el fresado de caras que emplea un inserto de corte de forma circular, el ángulo de ataque y la prolongación del filo de corte implicado variarán con la profundidad de corte, como se ve en la fig.2. El espesor medio de la viruta producida por un inserto de forma circular puede calcularse aproximadamente por la siguiente fórmula:

$$h_m = \frac{f_z}{R} \cdot \sqrt{R^2 - (R - \text{doc})^2} \quad (1)$$

donde h_m es el espesor medio de la viruta, f_z es la velocidad de avance por diente de un útil de corte de fresado, R el radio del inserto de corte de forma circular, y doc es la profundidad de corte. La fórmula anterior indica que cuando se trabaja con un inserto de forma circular, el espesor de la viruta varía con la profundidad de corte. Por el contrario, cuando se trabaja usando un inserto de forma cuadrada o un inserto que tenga un filo de corte lineal, el espesor de la viruta no varía con los cambios en la profundidad de corte si el ángulo de ataque permanece el mismo (ver figura 1).

Además, para la misma profundidad de corte, un mayor radio de un inserto de forma circular corresponde a una parte mayor del filo de corte que afecte la pieza de trabajo, como se representa en la figura 3; reduciendo así la carga de tensión media por unidad de longitud del filo de corte. Esto, a su vez, permite el uso de mayores velocidades de avance en el fresado sin pérdida de calidad. Sin embargo, una limitación de un inserto de corte de forma circular estriba en que, cuanto mayor sea el radio, mayor es el inserto. Es difícil utilizar por completo las ventajas proporcionadas por los insertos de forma circular de aumentar radios mayores en las aplicaciones convencionales de mecanizado debido a su tamaño.

En consecuencia, para superar los problemas de carga del filo de corte que pueden presentarse en el fresado de caras con ángulos de ataque grandes, existe la necesidad de un diseño perfeccionado del inserto de corte que permita valores considerablemente más elevados del avance durante las operaciones de fresado de caras, mientras se mantiene la misma o una mayor vida útil de servicio de los insertos de corte. Asimismo, existe la necesidad de disponer de un nuevo inserto de corte que sea similar a un inserto de forma circular en que presente una resistencia del filo de corte favorable, pero que también sea similar a un inserto de forma cuadrada en que comprenda múltiples filos de corte, sea señalizable y permita un alto grado de velocidad de avance y favorables propiedades contra el desgaste.

Resumen

Los problemas antedichos se solucionan con un inserto de corte de acuerdo con la reivindicación 1.

Con objeto de afrontar las necesidades indicadas, la presente invención proporciona un inserto de corte para las operaciones de fresado, tales como operaciones de fresado de caras, fresado de ranuras, fresado de inmersión y de formación de rampas. El nuevo inserto presenta una combinación de una favorable resistencia del filo de corte y una única geometría del propio filo de corte, permitiendo así realizar operaciones de fresado con velocidades de avance relativamente elevadas. El nuevo inserto de corte comprende, por lo menos, cuatro filos de corte convexos. Ciertas realizaciones de insertos de corte de forma cuadrada tendrán cuatro filos de corte convexos que pueden unirse por sus extremos. El filo de corte convexo puede además comprender por lo menos una parte de una elipse, una parte de una parábola, una curva de tira multisegmento o una línea recta, o bien una combinación de ellas. Cuando el filo de corte convexo comprende un arco de círculo, éste puede tener un radio mayor que o igual a dos veces el radio del mayor círculo que pueda inscribirse en la superficie superior.

Las realizaciones del inserto de corte según la presente invención pueden hacerse, por ejemplo, en la forma de insertos para el fresado de caras. En cuanto a los insertos de corte convencionales que tienen filos de corte lineales, las realizaciones de los insertos de corte según la presente invención permiten obtener velocidades de avance considerablemente elevadas, reducidas fuerzas de corte radial, elevadas velocidades de arranque de material y prolongada vida de servicio útil del inserto. Las realizaciones de los insertos de corte pueden diseñarse con robustez para su empleo en operaciones de fresado, tales como de rampas, inmersión y ranurado. Además, ciertas realizaciones de un cuerpo cortante descrito aquí se diseñan para incluir alojamientos para los insertos que aceptarán diversos tipos de insertos con filos de corte convexos.

Éstas y otras ventajas se pondrán de manifiesto con la consideración de la siguiente descripción de ciertas realizaciones.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones de la presente invención se comprenderán con referencia a las siguientes figuras, en las cuales:

Las figuras 1(a), 1(b) y 1(c) ilustran variantes del espesor medio de la viruta para ángulos de ataque de 45°, 75° y 90° de un inserto de corte de forma prácticamente cuadrada con un filo de corte lineal para una operación de fresado típica, en que el ángulo de ataque se mide desde la dirección de avance del inserto al filo de corte del inserto.

La figura 2 ilustra la variación del ángulo de avance medio para diferentes profundidades de corte en su aplicación a un inserto de corte de forma sensiblemente circular en una operación típica de fresado.

La figura 3 ilustra la diferencia en la longitud del filo de corte implicado entre un inserto de corte de forma sensiblemente circular de 80 mm de diámetro y un inserto de corte de 20 mm de diámetro para una operación de fresado con una profundidad de corte de 5 mm.

Las figuras 4(a) a 4(c) ilustran diferentes vistas de una realización de un inserto de corte con filos de corte convexos según la presente invención.

Las figuras 5(a) a 5(d) ilustran varios posibles diseños de filos de corte convexos de insertos de corte según la presente invención.

Las figuras 6(a) a 6(d) representan pasos en el procedimiento de la presente invención para preparar una realización de la herramienta de corte de la presente invención que comprende por lo menos cuatro filos de corte convexos.

La figura 7 es una vista en perspectiva de una herramienta de corte para fresado que comprende un cuerpo de corte que lleva una pluralidad de insertos de corte.

La figura 8 comprende una ampliación de un alojamiento de un cuerpo de corte que incluye un inserto de corte y representa la relación entre el filo de corte de una realización del inserto de corte de la presente invención y el eje del cuerpo de corte y también indica el movimiento lineal del inserto respecto a la pieza de trabajo para un fresado de caras, un fresado de inmersión, un fresado de ranuras y de rampas.

La figura 9(a) comprende vistas en planta y lateral de una realización del inserto de corte de la presente invención que comprende un filo de corte convexo definido parcialmente por un arco de círculo con un radio de 22,5 mm, y la figura 9(b) comprende vistas en planta y lateral de una realización del inserto de corte de la presente invención que comprende un filo de corte convexo definido parcialmente por un arco de círculo con un radio de 55 mm, y

La figura 10 comprende vistas en planta y lateral de otra realización del inserto de corte de la presente invención que incluye una geometría de rotura de la viruta en la superficie superior.

Descripción de realizaciones

Debe comprenderse que ciertas descripciones de la presente invención se han simplificado para ilustrar únicamente aquellos elementos y limitaciones que son importantes para una perfecta comprensión de la presente invención, a la vez que se eliminaban, en aras de la claridad, otros elementos. Los expertos en la materia, al considerar la presente descripción de la invención, reconocerán que pueden ser deseables otros elementos y/o limitaciones con objeto de poner en práctica la presente invención. Sin embargo, debido a que dichos otros elementos y/o limitaciones pueden ser fácilmente asumidos por un experto en la materia al considerar la presente descripción de la invención, y que no son necesarios para una completa comprensión de la presente invención, no se ha dispuesto aquí una explicación de tales elementos y limitaciones. Por ejemplo, como se indicará aquí, las realizaciones de los insertos de corte de la presente invención pueden efectuarse en la forma de insertos de corte para el fresado de caras y otros insertos para el corte de materiales. Las maneras en que se fabrican los insertos de corte es generalmente conocida por los expertos en la materia y, por consiguiente, no se describen en detalle aquí. Además, debe considerarse que todas las formas geométricas pueden afectarse por el término “substancialmente”, cuando el término “substancialmente” significa que la forma se incluye en el diseño y las tolerancias típicas de los insertos de corte.

Asimismo, ciertas realizaciones de la invención según la presente descripción se explican en la forma de insertos de corte para el fresado de caras. Debe entenderse, sin embargo, que la presente invención puede realizarse en formas y aplicarse en usos que no se describen aquí concreta y expresamente. Por ejemplo, un experto en la materia apreciará que las realizaciones de la presente invención pueden presentarse como insertos de corte para otros procedimientos de arranque de material de las piezas de trabajo.

Ciertas realizaciones de la presente invención se refieren a insertos de corte que proporcionan una combinación de ventajas exhibidas por los insertos de corte de forma circular que tienen un radio muy grande, e insertos de forma cuadrada de tamaño convencional destinados a su uso en una gran variedad de aplicaciones de mecanizado. Ciertas otras realizaciones de la presente invención se refieren a una herramienta de fresado que comprende realizaciones de insertos de corte únicos de la presente invención.

Estas características son proporcionadas por una realización de la presente invención de un inserto de corte que presenta un filo de corte relativamente grande definido por un arco de radio de curvatura. El inserto de corte mantiene el tamaño global del inserto definido por el diámetro de un círculo inscrito. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención pueden comprender insertos de corte con la forma general de cualquier inserto de corte normal de cuatro o más lados, tal como una cuadrada, rómbica o de otra forma. En su versión más sencilla, el filo de corte convexo presenta la forma de un arco de círculo que tiene un radio de curvatura relativamente grande cuando se compara con el radio de un círculo inscrito en la cara superior del inserto. El arco de círculo se considera que es relativamente grande si el radio del arco es mayor o igual a dos veces el radio del mayor círculo que puede inscribirse en la superficie superior del inserto de corte. En ciertas realizaciones, el radio del arco puede ser mayor o igual a 5 veces el radio del mayor círculo que puede inscribirse en la superficie superior del inserto de corte; para ciertas otras aplicaciones se pueden mejorar los resultados si el radio del arco es mayor o igual que 10 veces el radio del mayor círculo que puede inscribirse en la superficie superior del inserto de corte. El filo de corte convexo se ha descrito inicialmente como comprendiendo un arco circular; sin embargo, el filo de corte convexo puede comprender también tramos de una elipse, tramos de una parábola, curvas de líneas multisegmento, líneas rectas y combinaciones de las mismas.

Como resultado, las realizaciones del inserto de corte de la presente invención pueden tener un filo de corte convexo, tal como un radio de curvatura relativamente grande en un filo de corte curvo, y generar un corte relativamente liso y una viruta relativamente delgada. Un inserto de corte que tiene un filo de corte convexo permite una mayor longitud

de contacto del filo de corte que un inserto de corte convencional similar con un filo de corte lineal para la misma profundidad de corte. Esto reduce la tensión por unidad de longitud del filo de corte y, a su vez, puede permitir el uso de velocidades de avance relativamente altas o una vida útil más larga del inserto en comparación con los insertos de corte convencionales empleados en las operaciones de fresado. El filo de corte convexo puede formarse en uno o más filos de corte del inserto. Preferentemente, todas las superficies de corte tienen filos convexos, de manera que la herramienta es completamente señalizable.

Otra ventaja proporcionada por ciertas realizaciones del inserto de corte de la presente invención derivan de las características de un inserto de forma cuadrada, que típicamente se diseñan con relativa robustez de manera que el mismo inserto puede utilizarse en aplicaciones de fresado de inmersión, de ranuras y de rampas. Asimismo, un cuerpo de corte según ciertas realizaciones de la presente invención puede diseñarse de modo que el mismo alojamiento del inserto pueda recibir insertos de diferentes filos de corte. En consecuencia, las realizaciones del inserto de corte de la presente descripción funcionan de una manera similar a un inserto de corte de forma circular que tiene un radio relativamente grande, pero son más versátiles que el mismo.

Las realizaciones de la presente invención comprenden un inserto de corte de forma generalmente cuadrada con cuatro filos de corte convexos. Los cuatro filos pueden ser idénticos o no. Además, cada uno de los filos de corte convexos pueden comprender varias zonas. Por ejemplo, una primera zona puede comprender una parte de filo curvada que tenga un radio de curvatura relativamente grande. Una o más otras zonas de cada filo de corte convexo puede comprender un filo substancialmente recto o lineal, visto desde una parte superior del inserto de corte. La primera zona de la parte de filo convexo del inserto puede formar una superficie de espacio libre (o relieve) generalmente cónica en una superficie lateral del inserto de corte. En base a combinar características de un inserto de forma circular relativamente grande y un inserto de forma cuadrada de tamaño convencional se ha desarrollado un procedimiento explicado a continuación, que puede utilizarse para guiar el diseño de los filos de corte de ciertas realizaciones del filo de la presente invención.

Algunas operaciones de mecanizado requieren una acción de corte relativamente positivas. Por lo tanto, en realizaciones de los insertos de corte de la presente descripción puede incluirse opcionalmente una característica de ruptura de la viruta. Un rompedor de viruta es normalmente un aspecto incorporado en la parte superior de un inserto de corte para el fresado. Un rompedor de viruta se caracteriza a menudo por ciertos parámetros básicos, tales como la profundidad del surco, ángulo de rastro, tierra de pared trasera y anchura de surco, para proporcionar acciones positivas de corte con una menor energía de corte en operaciones de fresado de caras.

En la figura 4 se muestra una realización del inserto de corte, indicado con el número 10. El inserto 10 puede hacerse con cualquiera de los materiales empleados para aplicaciones de corte. Dichos materiales comprenden materiales resistentes al desgaste, tales como acero, carburos metálicos, composites como el óxido aluminico y los carburos metálicos, cerámicas, cermets y otros materiales conocidos en la especialidad. El material puede recubrirse adicionalmente para mejorar las propiedades del inserto de corte en ciertas aplicaciones. Como se indica en la fig. 4(a), una realización del inserto de corte 10 define un orificio central 13, una cara superior 15, una cara inferior 17 y cuatro filos de corte 12 idénticos formados alrededor de la periferia de la cara superior 15. La figura 4(b) es una vista en planta del inserto de corte 10 vista mirando hasta abajo de la superficie superior 15 y con el filo inferior 21 y los diversos filos formados en cada superficie lateral 19 indicada con líneas de trazos. La figura 4(c) es una vista lateral en alzado del inserto de corte 10 en la dirección de las flechas A-A de la figura 4(a). Como se ve mejor en las figuras 4(a) y 4(c), cada superficie lateral 19 del inserto 10 incluye varias superficies de espacios libres formadas entre el filo de corte 12 y el filo inferior 21, formado alrededor de la periferia de la cara inferior 17. En esa realización, cada uno de los cuatro filos de corte convexos 12 consta de varias zonas, incluyendo una zona 25 de filo curvado con un radio de curvatura grande, y dos zonas 27 y 29 de filos substancialmente rectos (esto es, lineales). Los cuatro filos convexos 12 del inserto 10 están unidos por los vértices 23.

Aunque los filos 12 del inserto 10 comprenden dichas varias zonas, realizaciones alternativas del inserto de corte de la presente invención pueden incluir sólo un radio de arista y una parte de filo curvado con un radio de curvatura grande, tal como las zonas 23 y 25 del inserto 10 en que el arco de radio de curvatura grande se extiende desde el vértice 23 a otro vértice adyacente 23. Por consiguiente, dichas realizaciones no comprenden una o más zonas de filo substancialmente rectas (esto es, lineales), como se incluye en el inserto 10 como zonas 27 y 29.

Volviendo al inserto 10 de la figura 4, cada zona del filo de corte 12 del inserto 10 forma una diferente superficie de discontinuidad en una superficie lateral 19 del inserto 10. Cada una de dichas superficies de discontinuidad se extiende hacia abajo desde el filo 12 del inserto 10 hasta el filo inferior 21. Por ejemplo, como se ve mejor en las figuras 4(a) y (c), la superficie cónica de discontinuidad 26 se extiende hacia abajo a partir del vértice 23, la superficie cónica 28 se extiende hacia abajo desde el filo curvado 25, la superficie plana 31 se extiende hacia abajo desde el filo recto 27, y la superficie plana 33 se extiende hacia abajo desde el filo recto 29. El inserto de corte 10 comprende asimismo la superficie secundaria plana 35, que extiende las superficies 28, 31 y 33 hacia el filo inferior 21 del inserto 10.

Según la realización de la figura 4, un inserto 10 de corte de forma substancialmente cuadrada comprende cuatro filos de corte 12, y la zona 25 de filo curvado del filo 12 presenta un radio de curvatura relativamente grande si se mira desde la superficie superior 15 del inserto 10. Ese radio de curvatura grande es preferentemente bastante mayor que el radio nominal del círculo inscrito del inserto. La zona 25 del filo de corte curvado forma entonces la superficie cónica 28 en la superficie lateral 19 del inserto 10.

ES 2 297 510 T3

En consecuencia, se comprenderá que las diferentes realizaciones del inserto de corte de la presente invención pueden comprender diferentes combinaciones de zonas distintas del filo de corte. Por ejemplo, la figura 5 representa diversos diseños de los filos de corte de los insertos de la presente invención. La figura 5(a) ilustra un inserto 110 de filo de forma substancialmente cuadrada que comprende cuatro filos de corte 112 idénticos, el inserto 110 comprende una zona 114 de radio de vértice y una zona 116 de filo de corte curvado. Los filos 112 del inserto 110 carecen de zonas lineales. La figura 5(b) representa un inserto 120 de forma substancialmente cuadrada que comprende cuatro filos de corte 122 idénticos, el inserto 120 incluye una zona de vértice de radio 124, una zona de filo 126 substancialmente lineal, y una zona de filo curvado 128 que tiene un radio de curvatura relativamente grande. La figura 5(c) representa un inserto de corte 130 de forma substancialmente cuadrada que posee cuatro filos de corte 132 idénticos, el inserto de corte 130 comprende una zona de vértice de radio 134, dos zonas adyacentes 135 y 136 de filos de corte substancialmente lineales, y una zona 138 de filo de corte curvado con un radio de curvatura relativamente grande. La figura 5(d) representa un inserto de corte 140 de forma substancialmente cuadrada que comprende cuatro filos de corte 142 idénticos, el inserto 140 incluye una zona de vértice curvada 143, tres zonas adyacentes 144, 145 y 146 de filos de corte substancialmente lineales, y una zona 148 de filo de corte curvado que tiene un radio de curvatura relativamente grande.

Algunas realizaciones de insertos de corte según la presente invención pueden describirse de manera general matemáticamente. Como ejemplo se hace referencia a la figura 6. Como es sabido en la especialidad, el diámetro del círculo inscrito A (esto es, el círculo de mayor radio que cabe dentro del perímetro de la superficie del inserto) representa en general el tamaño de un inserto de corte. Con referencia a la figura 6(a), supóngase que el origen (esto es, el punto (0,0)) del sistema X-Y de coordenadas cartesianas se halla en el centro, CP, del círculo inscrito A del inserto representado por el cuadrado 210. La ecuación del círculo inscrito A puede expresarse por la siguiente fórmula (II):

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (II)$$

donde R es el radio del círculo inscrito A. Una característica única de ciertas realizaciones de insertos de corte según la presente invención es la combinación de ciertas ventajas de un inserto de forma circular relativamente grande y ciertas ventajas de un inserto de forma cuadrada de tamaño convencional. Cada uno de los cuatro filos de corte 212 del inserto de forma substancialmente cuadrada serán tangentes al círculo inscrito A en sus puntos de contacto P1, P2, P3 y P4 que pueden determinarse por la ecuación antedicha y pueden representarse por un grupo de ecuaciones tangenciales del círculo inscrito, como sigue:

$$P_{ix}x + P_{iy}y = R^2 \quad (III)$$

donde P_{ix} y P_{iy} son las coordenadas X e Y de los puntos de tangencia, y $i = 1...4$. El inserto cuadrado se determina por un ángulo de inclinación α que está directamente relacionado con la profundidad máxima del corte M que debe adoptarse cuando se trabaja con un inserto de corte de forma circular. Supóngase que el lado inferior del cuadrado 210 de la figura 6(a) es tangente al círculo inscrito A en el punto $P_1(P_{1x}, P_{1y})$. En tal caso, $P_{1x} = R \cdot \sin \alpha$ y $P_{1y} = R \cdot \cos \alpha$. Substituyendo el punto (P_{1x}, P_{1y}) en la ecuación anterior, se obtiene la siguiente ecuación (IV) para el lado inferior del cuadrado 210 de la figura 6:

$$(\sin \alpha) \cdot x - (\cos \alpha) \cdot y = R^2 \quad (IV)$$

donde α es el ángulo de ataque.

De manera similar pueden deducirse las ecuaciones que definen los tres lados restantes del cuadrado 210 de la figura 6, resultando el siguiente sistema de ecuaciones (V)-(VIII), cada una de las cuales representa un lado del cuadrado:

$$(\sin \alpha) \cdot x - (\cos \alpha) \cdot y = R^2$$

$$(\cos \alpha) \cdot x + (\sin \alpha) \cdot y = R^2$$

$$-(\sin \alpha) \cdot x + (\cos \alpha) \cdot y = R^2$$

$$-(\cos \alpha) \cdot x - (\sin \alpha) \cdot y = R^2$$

El anterior grupo de ecuaciones se basa en el ángulo de ataque que corresponde a la máxima profundidad de corte. Cada uno de los filos de corte del inserto, incluyendo la zona del filo de corte curvado de radio de curvatura relativamente grande, estará limitado por el cuadrado 210 definido por las ecuaciones (V)-(VIII).

ES 2 297 510 T3

Una vez que se hayan generado las antedichas ecuaciones (V)-(VIII), se dispone para cada lado del cuadrado 210 un arco de idéntica longitud con un radio mayor que el del círculo inscrito A, tangente al cuadrado 210 en cada uno de los puntos P1 a P4. Los cuatro arcos idénticamente situados se representan en la figura 6(a) como arcos B1 a B4. En ciertas realizaciones del inserto de corte, una cuerda de cada uno de los cuatro arcos B1-B4 que es paralelo al correspondiente lado adyacente del cuadrado 210 define la zona del filo de corte curvado. Así, con referencia a la figura 6(a), el arco B1 tiene un radio de curvatura mayor que el radio del círculo inscrito A. La línea de trazos z es paralela al lado del cuadrado 210 tangente al arco B1 y corta al arco B1 en los puntos z' y z''. La cuerda C1 de los puntos intermedios z' y z'' del arco B1 define la zona 220 del filo de corte curvado del inserto. El relativamente grande radio de curvatura de la zona 220 del filo de corte curvado se ha indicado con los segmentos R1 y R2, que se extienden desde la zona 220 del filo de corte curvado hacia el punto central del radio de curvatura que define el arco B1. Si se prolonga la distancia del radio de curvatura del arco B1, los segmentos de línea R1 y R2 se encontrarán en un punto mucho más allá del punto central CP del círculo A.

Dado que en esta realización la cuerda C1 del arco B1 es paralela al lado adyacente del cuadrado 210, la zona de filo curvado y de gran radio de curvatura definida tiene el mismo ángulo de ataque, como se ve en el anterior sistema de ecuaciones. En situaciones en que el inserto de corte que se describe en la presente invención deba utilizarse principalmente en el fresado de caras, la línea tangencia) en el punto z' del extremo inferior izquierdo del arco B1 ha de ser perpendicular al eje del cuerpo de corte, de modo que puede asegurarse un buen acabado superficial de la superficie mecanizada que es perpendicular al eje del cuerpo de corte. Entonces, según la relación geométrica indicada en la figura 6, la longitud de la cuerda C1 puede representarse como una función de la profundidad de corte máxima y del ángulo de ataque α , tal como expresa la siguiente ecuación (IX):

$$L_b = \text{doc}_{\max} / \sin \alpha \quad (\text{IX})$$

En tal caso, el radio de curvatura Rb de la zona del filo de corte curvado se determina por la siguiente fórmula:

$$R_b = \frac{L_b}{2 \cdot \sin(\theta/2)} = \frac{L_b}{2 \cdot \sin \alpha} \quad (\text{X})$$

donde θ es el ángulo del centro del arco.

Un segundo paso dentro del procedimiento de diseño de ciertas realizaciones de los insertos de corte según la presente invención puede ser agregar una segunda zona al filo de corte, tal como en el presente ejemplo, una zona de filo de corte lineal que es perpendicular al eje del inserto de corte y tangente al punto del extremo inferior izquierdo del arco formante de la zona de filo de corte curvado del inserto. Este segundo paso se representa en la figura 6(b), donde se agrega una primera zona 214 de filo de corte lineal y de longitud similar al extremo de cada zona 220 de filo de corte curvado. El paso siguiente puede ser agregar una segunda zona de filo de corte lineal al extremo de la primera región en cada filo de corte. La segunda zona 216 de filo lineal puede fijarse a un ángulo relativamente pequeño respecto a la primera zona de filo de corte lineal. Este paso se representa en la figura 6(c), donde se agrega una segunda zona de filo de corte lineal en cada filo de corte al extremo de la primera zona 214 de filo de corte lineal. Otro paso adicional puede ser agregar unos vértices al inserto de corte. En esta realización, los vértices 218 tienen cada uno un radio idéntico que enlaza suavemente y es tangente con la segunda zona 216 de filo de corte lineal y la zona 220 de filo de corte curvado que une cada uno de los vértices 218. Este paso se representa en la figura 6(d), donde cuatro vértices 218 idénticos completan el perfil 220 del inserto de corte.

Una vez que se ha definido por completo el filo de corte convexo 214, 216 y 220 indicado en la figura 6(d), pueden formarse las superficies de espacio libre (esto es las facetas) de las superficies laterales del inserto de corte. En la realización representada en la figura 4, la superficie cónica de espacio libre (o relieve) lateral 28 puede formarse debajo de la parte 25 de filo curvado que tiene un gran radio de curvatura, después unido por una cara plana 35 que se extiende al filo inferior 21 del inserto 10. El gran radio de curvatura de cada filo de corte curvado del inserto arriba descrito es mucho mayor que el radio de esquina 23 de cada vértice del inserto, por ejemplo, un radio de curvatura de 55 mm en la parte del filo de corte curvado del filo de corte convexo se compara con el radio de esquina de 0,8 mm en el vértice del inserto. La faceta plana 33 se forma debajo de la parte 29 de filo recto y la faceta plana 31 se forma debajo de la parte 27 de filo recto, ambas en cada una de las cuatro superficies laterales del inserto de corte 10. La faceta 33 funciona como cara de corte para producir una superficie mecanizada perpendicular al eje de corte, mientras que la faceta 31 tiene un ángulo de aproximación para el fresado de inmersión a lo largo de la dirección de corte. Y finalmente la superficie lateral cónica 26 se forma debajo de la esquina de vértice 23.

En un cuerpo de corte 41 puede montarse una pluralidad de insertos de corte como la realización del inserto 10, como se representa en la figura 7, los cuales se colocan con seguridad en el alojamiento 42 mediante un tornillo 43 a través del orificio central 13 del inserto de corte 10. El cortador puede presentar asimismo una canaladura 44 que ayuda a evacuar las virutas producidas durante el mecanizado.

En ciertas aplicaciones de fresado de caras como las representadas en la figura 8, el filo de corte recto 29 puede ser perpendicular al eje de corte 46 para garantizar un buen acabado superficial de la superficie mecanizada. El cuerpo de corte 41 se diseña de manera que un mismo alojamiento puede recibir el inserto de corte que tenga el mismo tamaño

ES 2 297 510 T3

pero diferentes filos de corte convexos, y mantener la relación de perpendicularidad entre el filo de corte recto 29 del inserto 10 y el eje 46 del cuerpo cortante. La figura 9 muestra un ejemplo del inserto de corte del mismo tamaño que tiene un diámetro de 12,7 mm o un radio de 6,35 mm en el círculo inscrito en el inserto con dos diferentes radios de curvatura grandes en el filo de corte convexo, es decir, el inserto de corte 48 tiene un radio de curvatura de 22,5 mm como parte del filo de corte convexo y el inserto de corte 49 tiene un radio de curvatura de 55 mm como parte del filo de corte convexo.

El cuerpo de corte 41 representado en la figura 8 se puede diseñar también de manera que permita usar el mismo asiento para insertos del mismo alojamiento a fin de realizar múltiples funciones de fresado (facetado, ranurado, rampado e inmersión) como ya se ha indicado en la figura 8. Esto significa que si la acción de corte sigue una dirección a lo largo de la superficie mecanizada que sea perpendicular al eje 46 del cuerpo de corte, los insertos están realizando operaciones de fresado de caras o de ranuras; y si la acción de corte sigue una dirección que sea paralela al eje 46 del cuerpo de corte, los insertos realizan una operación de inmersión; y además, si la acción de corte sigue un ángulo pequeño en la superficie de la pieza de trabajo a mecanizar, como se representa en la figura 8, los insertos de corte realizan una operación de formación de rampas.

Los insertos de corte proporcionados por esta invención no se limitan al inserto de corte con una superficie superior plana, sino también a los insertos de corte con un dispositivo rompedor de viruta en la parte superior de la superficie del inserto. En la figura 10 se muestra un diseño del inserto de corte 61 proporcionado por esta invención que tiene un rompedor de viruta sobre la superficie superior de 61. Un tal rompedor de viruta puede caracterizarse por, como mínimo, cinco parámetros básicos, como la profundidad del surco 62, el ángulo de ataque 63, la pared inversa 64, el borde (tierra) 65 y la anchura del surco 66, así como por otros aspectos de la rotura de la viruta conocidos en el sector. La función del rompedor de viruta que puede introducirse en las realizaciones de los insertos de corte de la presente invención permite que el inserto de corte y el cortador asociado se adapten a su empleo en una amplia variedad de materiales de trabajo.

Se comprenderá que la presente descripción ilustra aquellos aspectos de la invención relevantes para una clara comprensión de la invención. Ciertos aspectos de la invención que se pondrían de manifiesto a los expertos en la especialidad y que, por lo tanto, no facilitarían una mejor comprensión de la invención no se han expuesto aquí con objeto de simplificar la presente descripción. Aunque se han descrito realizaciones de la presente invención, un experto en la materia, al considerar la descripción que antecede, reconocerá que pueden introducirse muchas modificaciones y variaciones de la invención. Todas esas variaciones y modificaciones de la invención se pretende que estén cubiertas por la descripción que antecede y las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un inserto de corte, que comprende:

una superficie superior (15);

una superficie inferior (17);

por lo menos cuatro filos de corte convexos (12),

en los que cada filo de corte convexo comprende un arco de círculo (25) y por lo menos una línea substancialmente recta (27, 29), **caracterizado** por comprender un espacio libre cónico (26, 28) entre la superficie superior (15) y la superficie inferior (17).

2. El inserto de corte de la reivindicación 1, **caracterizado** porque el inserto de corte tiene cuatro filos de corte convexos.

3. El inserto de corte de la reivindicación 2, **caracterizado** porque el inserto de corte comprende además cuatro vértices (23) que unen los cuatro filos de corte convexos (12).

4. El inserto de corte de la reivindicación 3, **caracterizado** porque cada uno de los vértices (23) comprende por lo menos un arco circular, una serie de arcos de círculo y una curva de tiras multisegmento.

5. El inserto de corte de la reivindicación 2, **caracterizado** porque cada arco de círculo (25) tiene un radio mayor que o igual a dos veces el radio del mayor círculo que pueda inscribirse en la superficie superior.

6. El inserto de corte de la reivindicación 2, **caracterizado** porque cada arco de círculo (25) tiene un radio mayor que o igual a cinco veces el radio del mayor círculo que pueda inscribirse en la superficie superior.

7. El inserto de corte de la reivindicación 2, **caracterizado** porque cada arco de círculo (25) tiene un radio mayor que o igual a diez veces el radio del mayor círculo que pueda inscribirse en la superficie superior.

8. El inserto de corte de la reivindicación 5, **caracterizado** porque el filo de corte convexo (12) comprende dos líneas substancialmente rectas (27, 29).

9. El inserto de corte de la reivindicación 5, **caracterizado** porque el filo de corte convexo (12) comprende tres líneas substancialmente rectas.

10. El inserto de corte de la reivindicación 1, **caracterizado** porque el filo de corte convexo (12) comprende además por lo menos una de una parte de una elipse, una parte de una parábola, una curva de tiras multisegmento y una línea recta.

11. El inserto de corte de la reivindicación 10, **caracterizado** porque comprende además unos vértices (23) que unen los filos de corte convexos.

12. El inserto de corte de la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además una geometría de rotura de la viruta sobre la superficie superior (15).

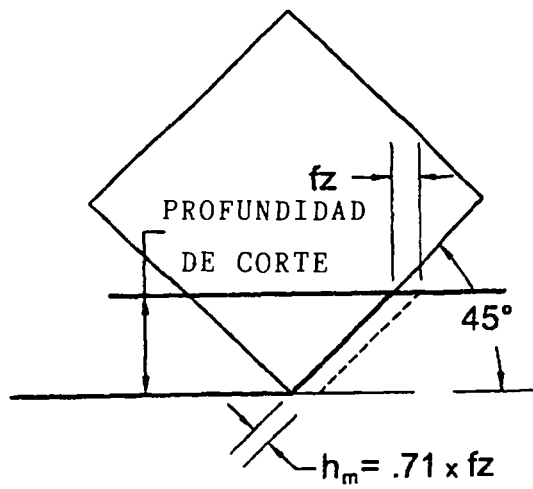


FIG. 1A

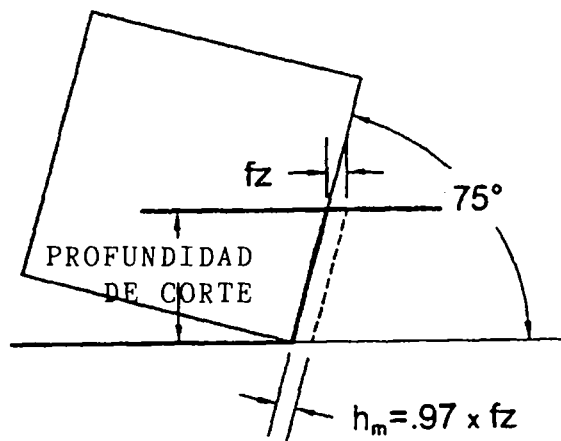


FIG. 1B

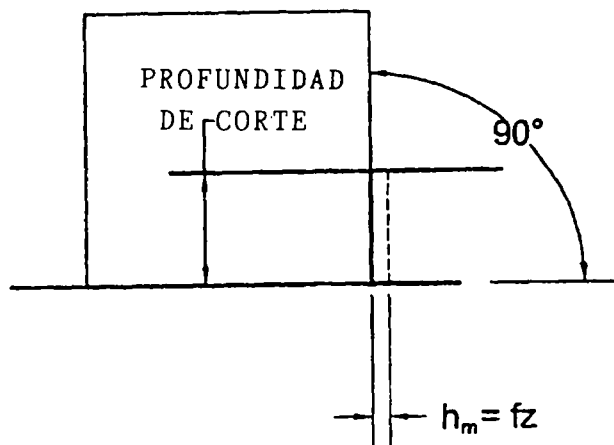


FIG. 1C

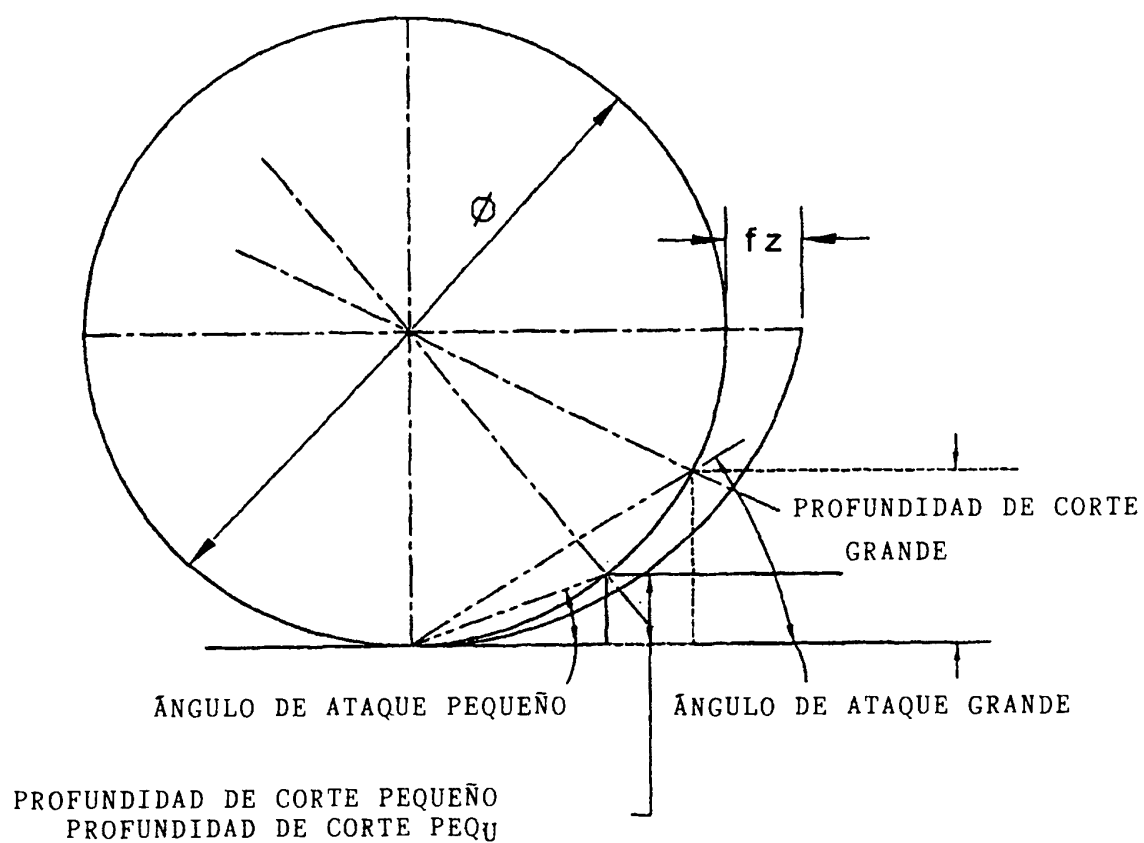


FIG. 2

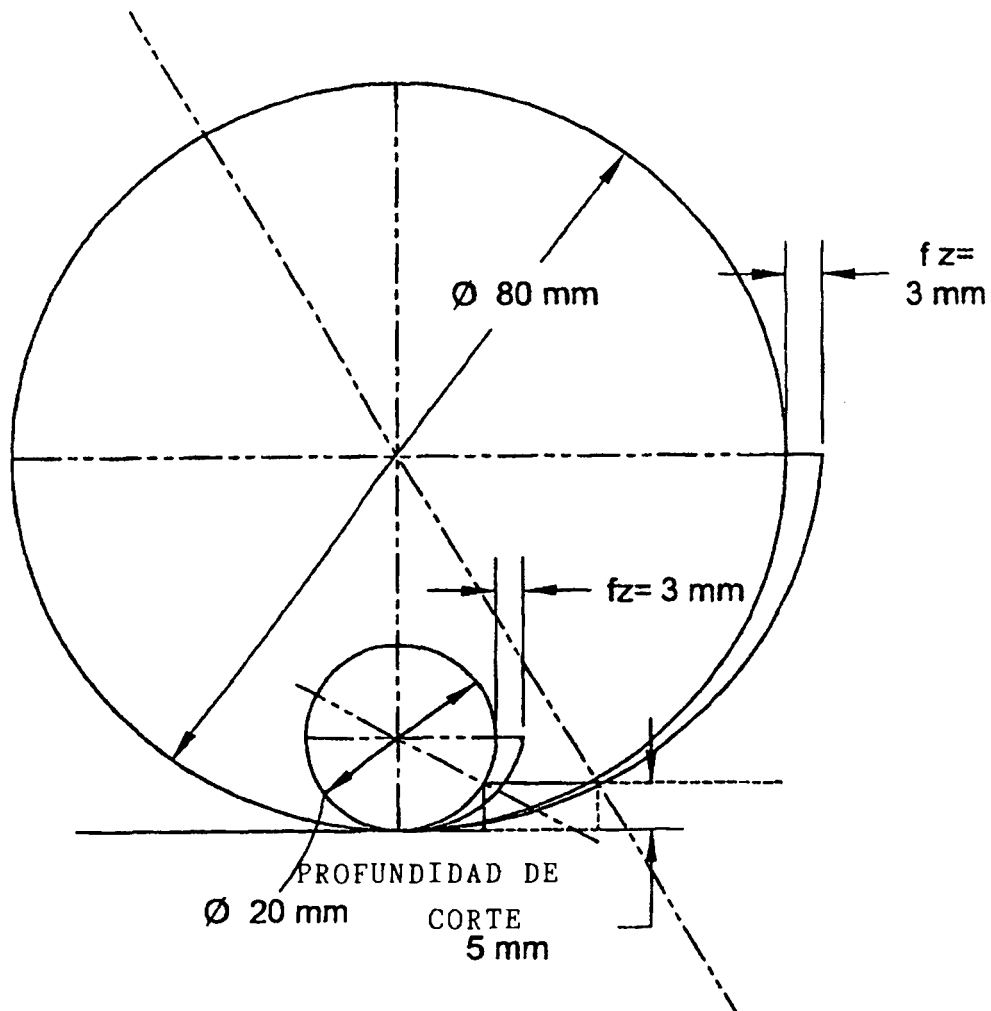


FIG. 3

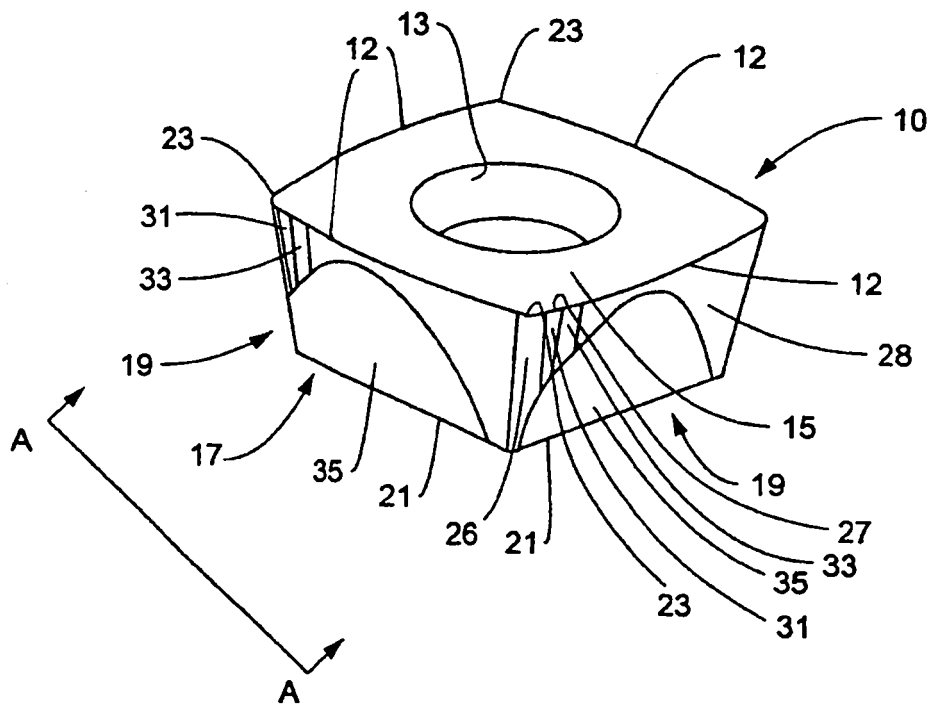


FIG. 4A

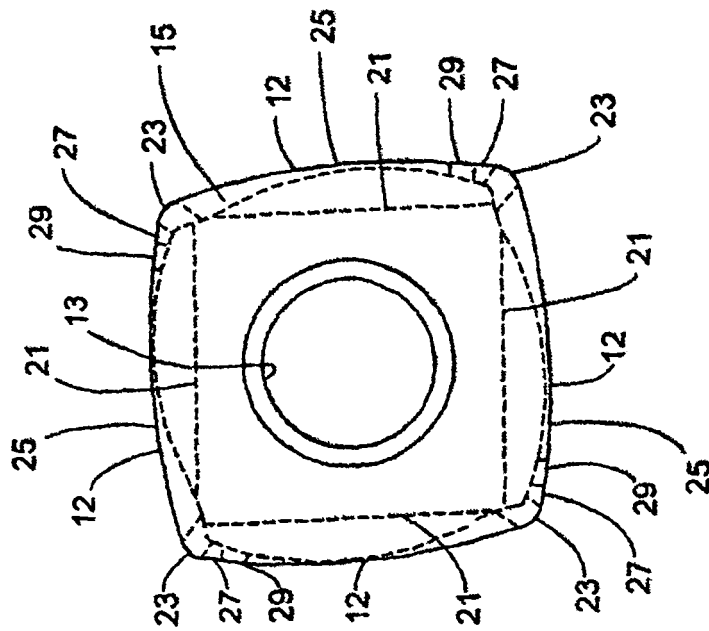


FIG. 4B

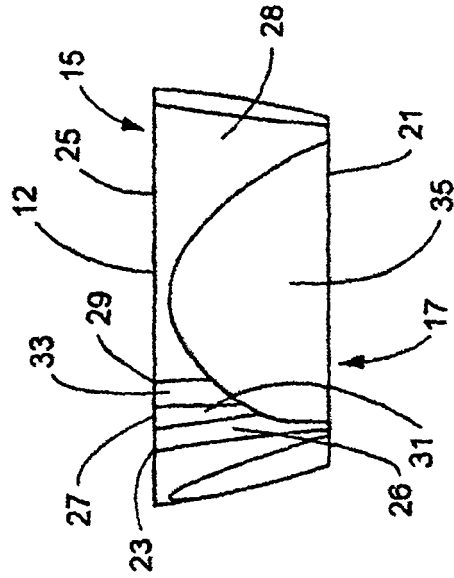


FIG. 4C

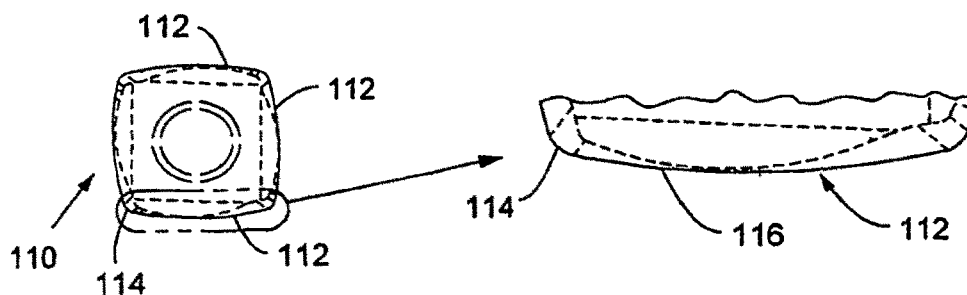


FIG. 5A

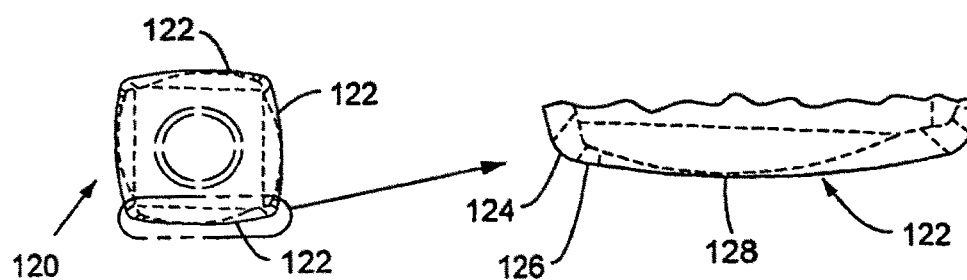


FIG. 5B

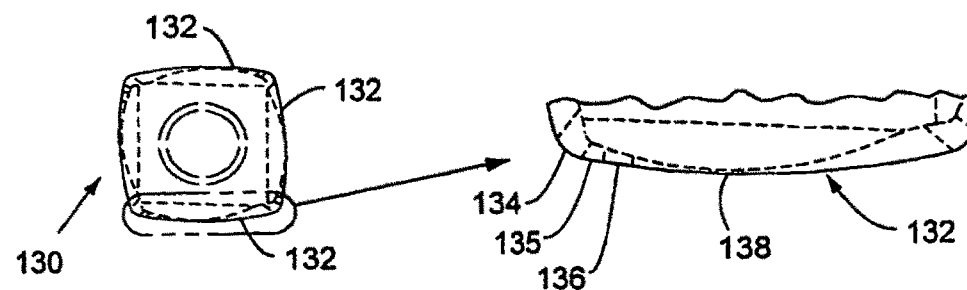


FIG. 5C

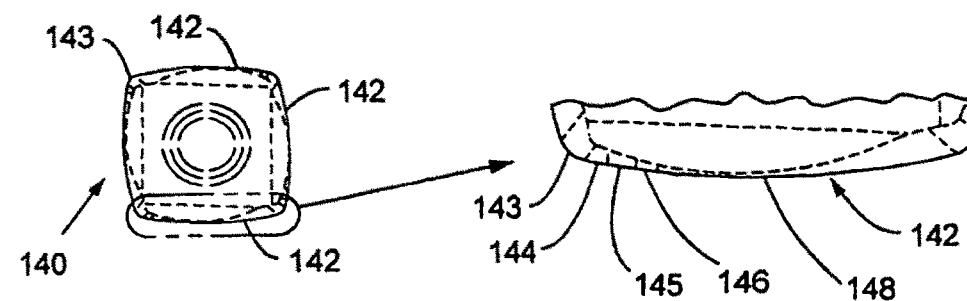


FIG. 5D

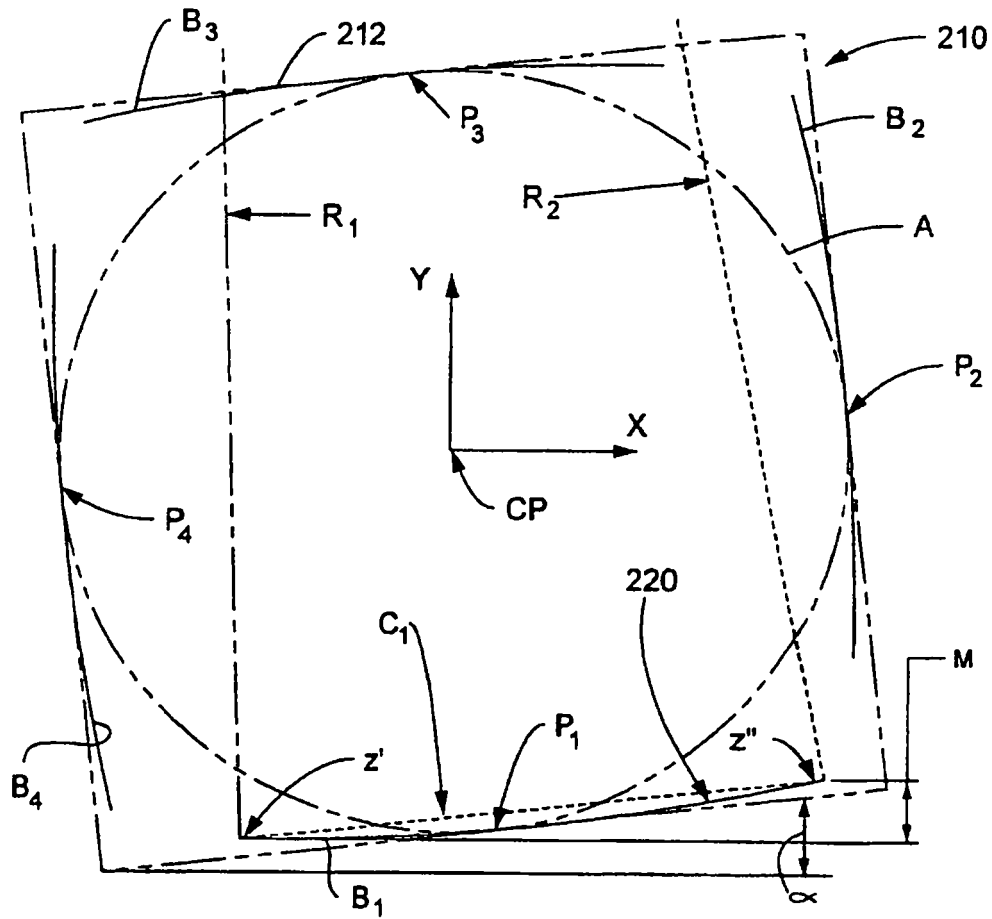


FIG. 6A

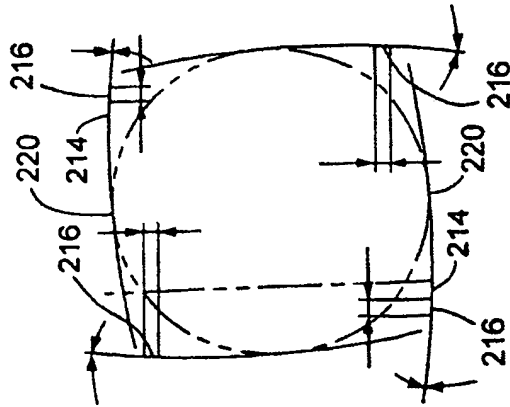


FIG. 6C

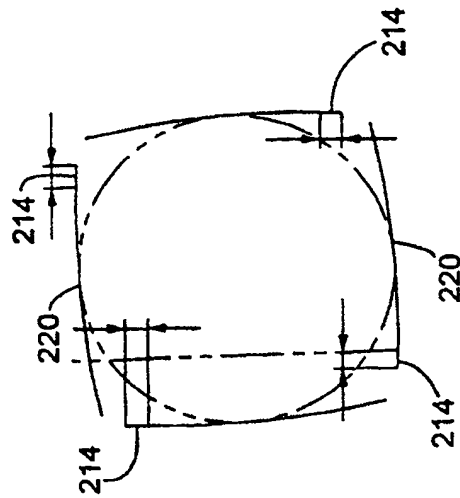


FIG. 6B

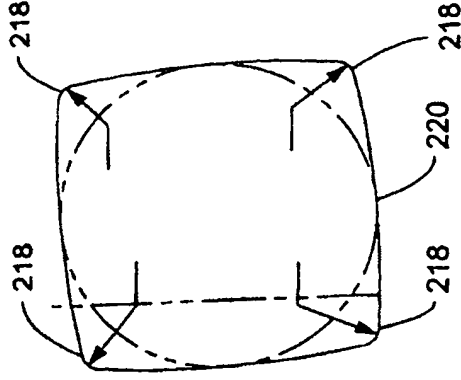


FIG. 6D

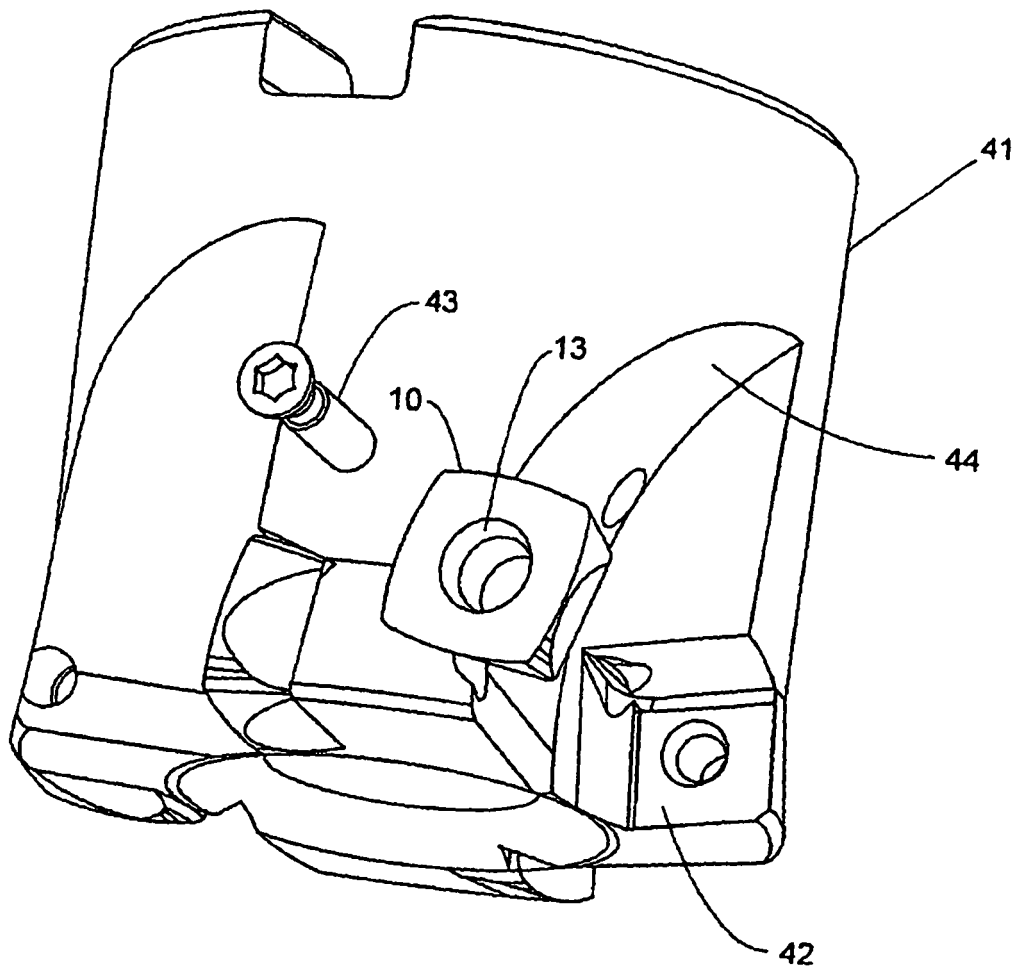


FIG. 7

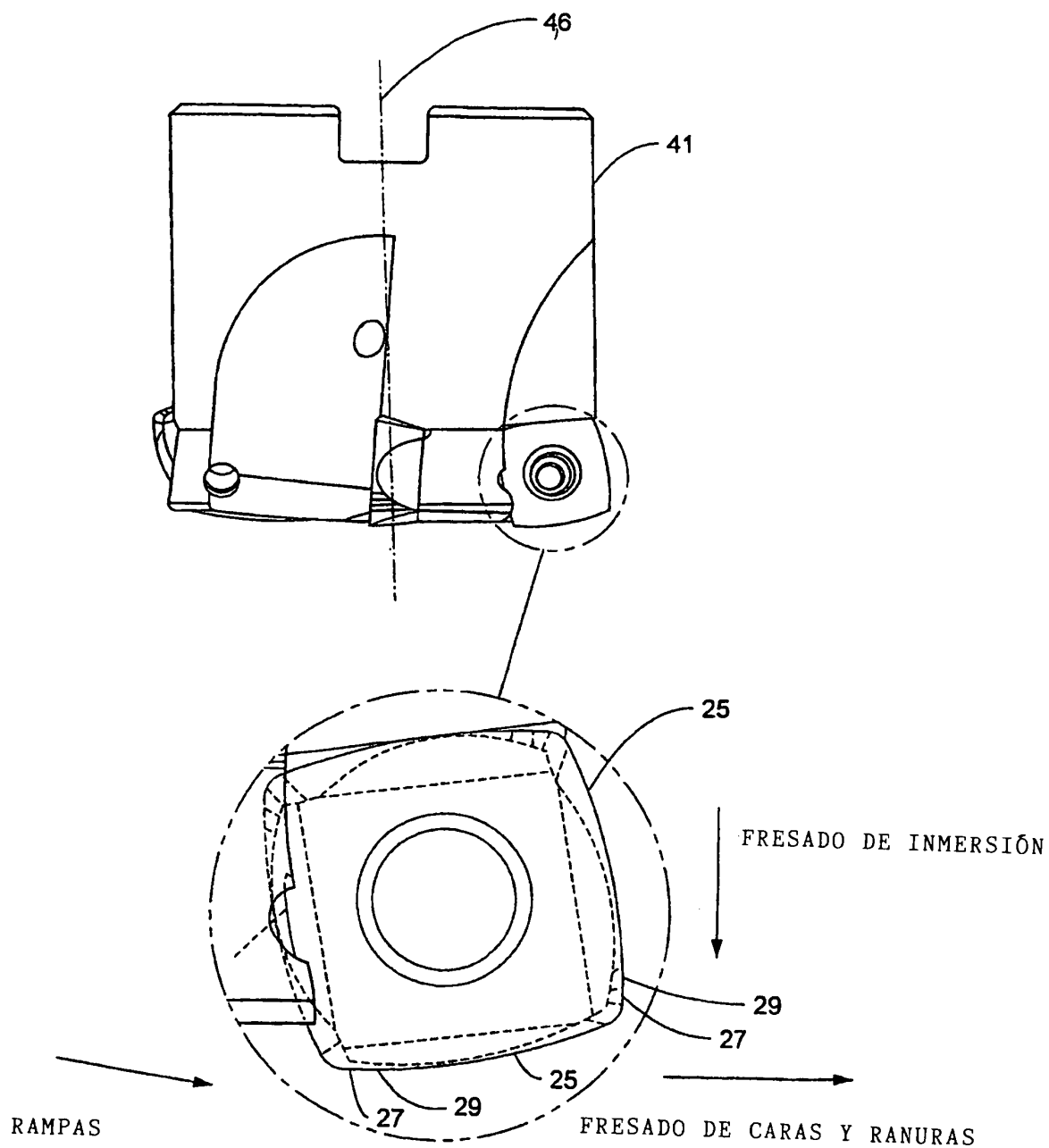


FIG. 8

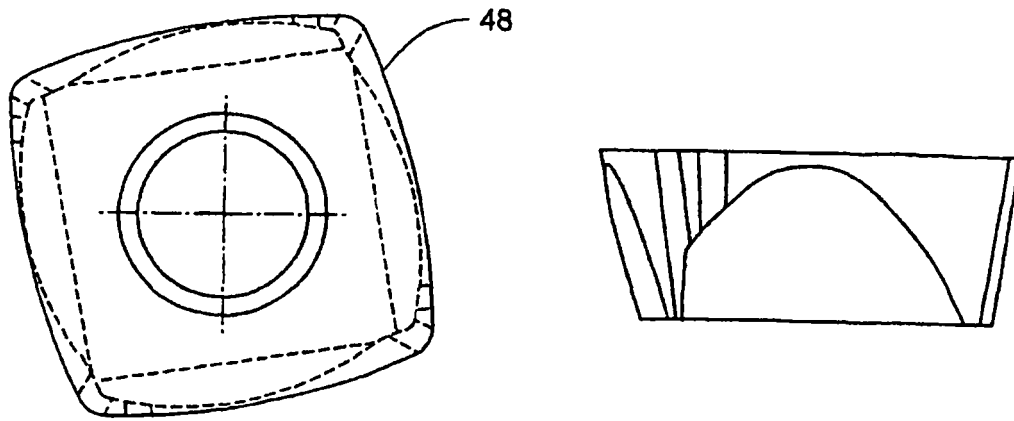


FIG. 9A

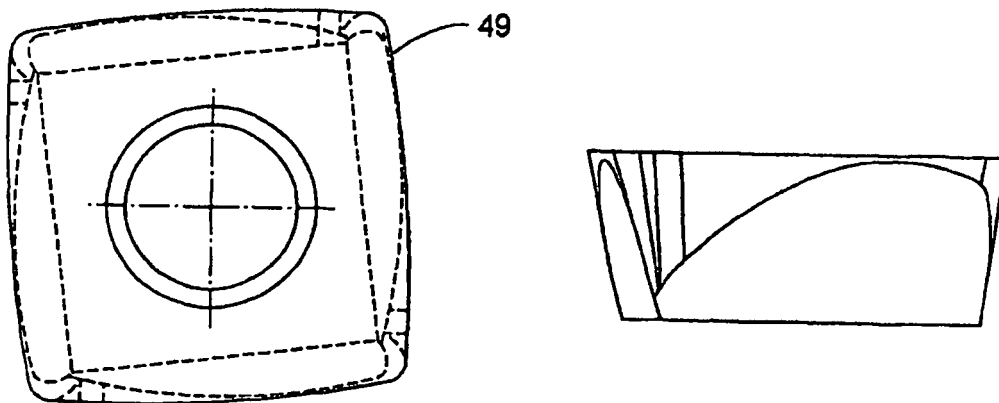


FIG. 9B

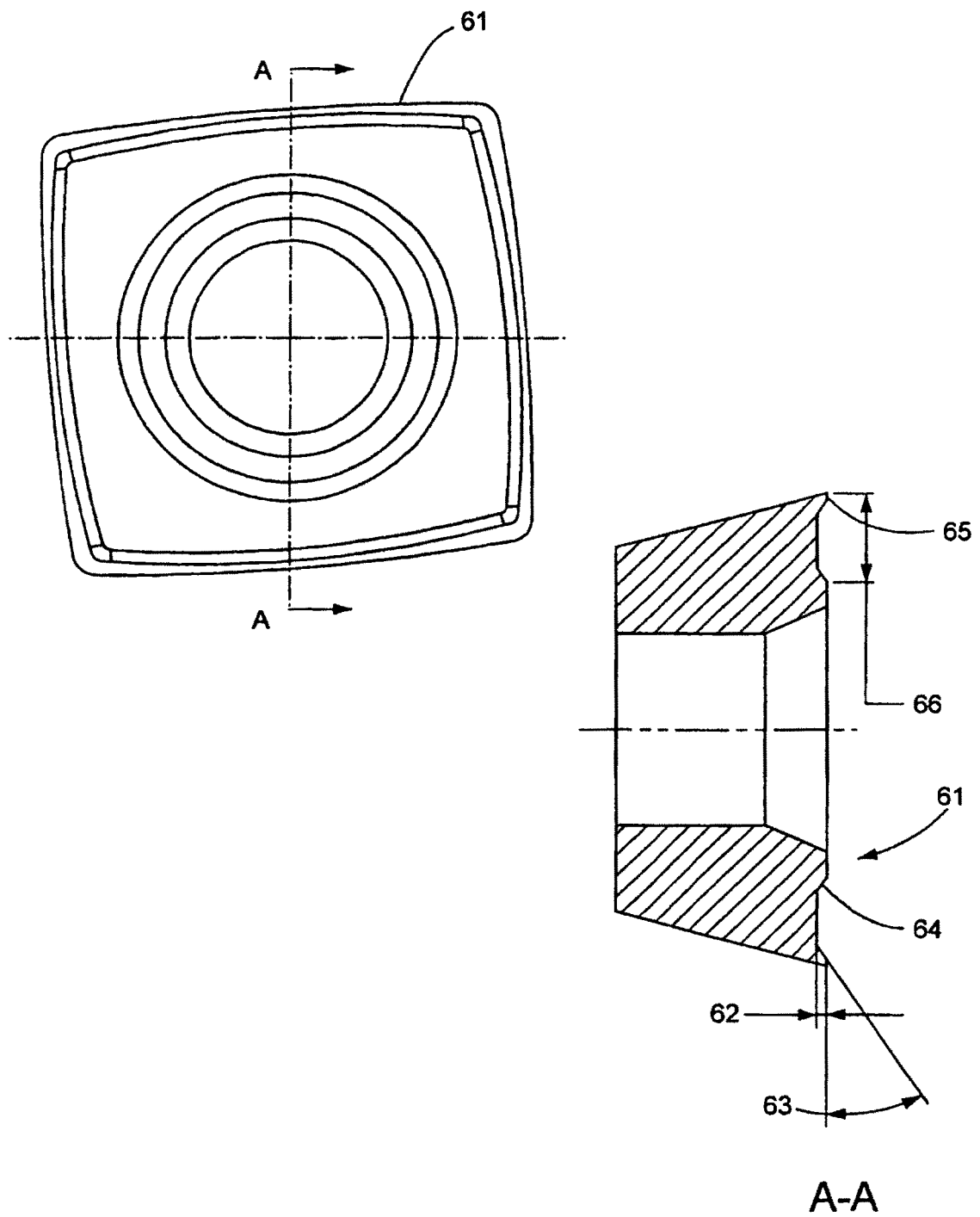


FIG. 10