



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 628**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02253716 .1**

96 Fecha de presentación : **27.05.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1260298**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.11.2002**

54 Título: **Herramienta rotatoria e inserto de corte.**

30 Prioridad: **25.05.2001 JP 2001-157805**
15.01.2002 JP 2002-5788

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.05.2011

73 Titular/es: **HITACHI TOOL ENGINEERING, Ltd.**
2-1, Shibaura 1-chome
Minato-ku, Tokyo, JP

72 Inventor/es: **Nagashima, Yoshimitsu**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 628 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

El presente invento se refiere a una herramienta rotatoria, con inserto intercambiable tal como una herramienta de fresado frontal, etc. adecuada para trabajos de avance rápido, y que utiliza un inserto desechable.

5 Como herramienta rotatoria con inserto intercambiable de avance rápido, la patente japonesa pendiente de asignación N° 2000-126920 expone un cabezal cortador de fresado frontal equipado con insertos desechables. Este cabezal cortador de fresado frontal comprende insertos redondos desechables, cada uno con un agujero para montaje en el centro, soportes cilíndricos teniendo cada uno en un extremo en punta un asiento de soporte para fijar el inserto redondo desechable mediante un tornillo de cabeza plana en una dirección tal que su superficie superior sirve como un lateral y su superficie lateral sirve como una cara, un cuerpo del cabezal cortador para fijar los soportes cilíndricos y
10 chavetas, insertada cada una en una pluralidad de agujeros circulares dispuestos en la parte periférica de una superficie frontal del cuerpo del cabezal cortador en paralelo con su eje y presionada en un espacio entre una superficie plana dispuesta en una periferia de cada soporte cilíndrico y el cuerpo del cabezal cortador. Cuando está fijado al soporte, el inserto desechable está inclinado en la dirección hacia atrás de rotación y hacia la periferia del cabezal cortador, con una arista cortante formada por una arista transversal de la cara superior y estando la superficie lateral curvada hacia fuera en la dirección superficial frontal y en la dirección de rotación del cabezal cortador. De este modo, con cada inserto redondo desechable colocado en la herramienta inclinada en dos direcciones, está dispuesta una arista cortadora circular de gran radio que ejerce un impacto reducido en un corte de avance rápido.

Debido a que esta herramienta de fresado frontal comprende insertos redondos desechables, las superficies de cada inserto con las que el inserto está fijado a la herramienta son una superficie inferior y una superficie lateral. Sin embargo, debido a que la superficie lateral del inserto es una superficie curva la colocación precisa es difícil, por lo que necesita un tornillo de control de la posición de la arista. Además, debido a que el inserto redondo está colocado inclinado en dos direcciones es posible que el inserto rote durante el corte, dando lugar a que la posición de la arista se desvíe. Por lo tanto, esta herramienta es adecuada para trabajar a una profundidad de corte tan pequeña como 0,1–1mm o menor, y si la herramienta está diseñada mayor para un corte más profundo, una arista encajada para corte se hace demasiado larga, dando lugar a una resistencia de corte demasiado grande.
25

Como otro ejemplo de herramientas rotatorias con insertos intercambiables de alta eficiencia, la patente japonesa pendiente de asignación N° 2000-5921 expone, como se muestra en la Figura 24, una herramienta rotatoria de tipo desechable de avance rápido que comprende una pluralidad de insertos desechables 301, teniendo cada inserto desechable 301 una arista de corte recta o periférica circular para tener una conicidad hacia atrás δ hacia una arista de corte principal circular 311 y un eje central de la herramienta 302, y teniendo la arista de corte principal 311 un ángulo k de la arista de corte comprendido entre 3° y 35°. Con la arista de corte principal 311 del inserto desechable 301, las virtudes generadas en la fase inicial de corte son delgadas y se hacen gradualmente más gruesas a medida que rota la herramienta. Por lo tanto, no se aplica a la herramienta una gran fuerza de impacto, lo que permite un avance rápido del acero que experimente pocas variaciones en sus condiciones de corte. Por ejemplo, en el caso de corte de acero, el cual está libre de corte intermitente, se consigue un corte estable incluso en las condiciones de un avance fz por diente de 2 mm/diente.
30

No obstante, se ha visto que esta herramienta rotatoria de tipo desechable de avance rápido no es necesariamente satisfactoria para conseguir un avance mayor por diente. Además, debido a que este inserto desechable 301 tiene las aristas de corte principales circulares 311 en dos superficies opuestas con otras dos superficies opuestas para que haga contacto la herramienta, no resulta económicamente ventajoso.
40

El documento FR 1.536.303 A expone un inserto de corte para colocación en una herramienta rotatoria, teniendo el inserto una cara y caras inferiores sustancialmente de forma cuadrada y un lateral curvado hacia fuera en cada superficie lateral. Una línea de arista curvada hacia fuera entre la cara anteriormente mencionada y un lateral sirve como una arista de corte. Cada lateral tiene una parte de superficie plana que se extiende hasta la superficie inferior pero no hace contacto con la arista de corte.
45

El documento GB 1.142.820 A expone una herramienta rotatoria que tiene insertos de corte colocados desmontables con un ángulo de ataque radial negativo y un ángulo de ataque axial positivo.

Es un objeto del presente invento proporcionar una herramienta rotatoria en la que los insertos de corte están colocados de forma desmontable y que sea capaz de realizar un corte estable sin que los insertos de agrieten, incluso para un trabajo de avance rápido en piezas de trabajo que tienen grandes variaciones de las condiciones de corte.
50

Este objeto se consigue mediante una herramienta rotatoria con insertos de corte intercambiables, como se expone en la Reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes están relacionadas con las realizaciones preferidas del invento.

En consecuencia, las realizaciones deseables son una herramienta rotatoria, con insertos intercambiables de larga vida útil, tales como una herramienta de fresado frontal capaz de realizar un corte estable sin que los insertos se agrieten, incluso para un trabajo de avance rápido a una profundidad de corte de aproximadamente 1-6 mm. especialmente para piezas que experimentan grandes variaciones de las condiciones de corte tales como las piezas que tienen muchos agujeros y acero preendurecido, etc. y para el que se usan insertos desechables.
55

Por lo tanto, las realizaciones proporcionan una herramienta rotatoria con inserto intercambiable tal como una herramienta de fresado frontal, la cual puede ser operada con avance rápido a la vez que tiene una alta precisión, y que puede cortar de manera estable piezas que experimentan grandes variaciones en las condiciones de corte tales como piezas con muchos agujeros, acero preendurecido, etc.

5 El inserto desechable usado en una herramienta rotatoria con inserto intercambiable tiene una larga vida útil y una excelente resistencia al agrietamiento.

10 Como resultado de una intensa investigación el inventor ha considerado que colocando insertos desechables de forma sustancialmente cuadrada que comprende laterales con una parte de superficie plana en una parte sustancialmente central de una herramienta rotatoria con inserto intercambiable, de forma que el ángulo de ataque radial sea negativo, y que una arista de corte principal formada por una línea de arista curvada hacia fuera se extienda circularmente desde el punto más bajo hacia una periferia de la herramienta, se suaviza el impacto aplicado en los insertos desechables en un proceso de corte, consiguiendo de este modo un corte de avance rápido y una vida útil larga con corte intermitente.

15 Por tanto, el inserto desechable colocado de forma desmontable en una herramienta rotatoria con inserto intercambiable del presente invento comprende sustancialmente una cara de forma cuadrada y una superficie inferior y un lateral curvado hacia fuera en cada superficie lateral, teniendo el inserto desechable una forma de tipo positivo en la que una línea de arista curvada hacia fuera formada por la cara y el lateral sirve como una arista de corte, teniendo cada lateral en una parte sustancialmente central una parte de superficie plana que se extiende hacia la superficie inferior sin hacer contacto con la arista de corte, y una arista de corte principal formada por la línea de arista curvada hacia fuera que se extiende circularmente desde su punto más bajo hacia la periferia de la herramienta cuando el inserto está colocado en la herramienta rotatoria con inserto intercambiable, de forma que tenga un ángulo de ataque radial negativo.

Un ángulo entre la parte de superficie plana y la cara es preferiblemente de 3° a 10° menor que un ángulo entre la cara y el lateral.

25 Parte de la arista de corte circular hacia fuera es preferiblemente recta. También, la arista de corte principal está preferiblemente constituida por una pluralidad de líneas rectas y/o líneas curvas.

El inserto desechable preferiblemente tiene una hendidura frontal en forma de fracturador a lo largo de la arista de corte principal.

30 El radio de curvatura de la línea de la arista curvada hacia fuera es preferiblemente 0,6–1,6 veces el diámetro de un círculo inscrito en el inserto.

35 La herramienta rotatoria con inserto intercambiable de acuerdo con el presente invento comprende insertos desechables colocados de forma desmontable en la herramienta rotatoria con inserto intercambiable, comprendiendo sustancialmente el inserto una cara y una superficie inferior de forma cuadrada y un lateral curvado hacia fuera en cada superficie lateral, y que tiene una forma de tipo positivo en la que una línea de arista curvada formada por la cara y el lateral sirve como arista de corte; teniendo cada lateral en una parte sustancialmente central una parte de superficie plana que se extiende hacia la superficie inferior sin hacer contacto con la arista de corte; una arista de corte principal formada por la línea de arista curvada hacia fuera que se extiende circularmente desde su punto más bajo hacia una periferia de la herramienta cuando el inserto está colocado en la herramienta rotatoria con inserto intercambiable, de forma que tenga un ángulo de ataque radial negativo; y estando el punto más bajo situado hacia dentro con respecto a un centro de la arista de corte principal curvada hacia fuera.

40 La arista de corte principal tiene preferiblemente un ángulo de corte de 35° o menor. También, el ángulo de ataque radial está preferiblemente comprendido entre -5° y -45°. Además, la arista de corte principal tiene un ángulo de rebaje real comprendido entre +3° y +15°.

45 En una realización preferida el ángulo de ataque radial de la arista de corte principal cambia de forma continua o intermitente hacia la periferia de la herramienta.

A continuación se describirán a modo de ejemplo ciertas realizaciones preferidas solamente y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la Figura 1 es una vista frontal que muestra un inserto desechable de acuerdo con una realización del presente invento;

50 la Figura 2(a) es una vista lateral del inserto desechable de la Figura 1, el cual está visto desde la dirección A con la Figura 2(b) que muestra una ampliación de la parte dentro de un círculo en la Figura 2(a);

la Figura 3 es una vista lateral del inserto desechable de la Figura 1, el cual está visto desde la dirección B;

la Figura 4 es una vista en perspectiva que muestra el inserto desechable de acuerdo con una realización del presente invento;

la Figura 5 es una vista inferior que muestra la herramienta de fresado frontal de acuerdo con una realización del presente invento;

la Figura 6 es una vista de la sección recta tomada a lo largo de la línea C-C en la Figura 5;

5

la Figura 7 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa los insertos desechables de acuerdo con una realización del presente invento;

la Figura 8 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable de acuerdo con otra realización del presente invento;

la Figura 9 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable de acuerdo con una realización adicional del presente invento;

10

la Figura 10 es una vista en perspectiva que muestra el inserto desechable de acuerdo con otra realización más del presente invento;

la Figura 11 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable de la Figura 10;

15

la Figura 12 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable de acuerdo con otra realización adicional más del presente invento;

la Figura 13 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable del Ejemplo Comparativo 1;

la Figura 14 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta, que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable del Ejemplo Comparativo 2;

20

la Figura 15 es una vista parcial, ampliada inferior que muestra la herramienta de fresado frontal del Ejemplo 2;

la Figura 16 es una vista parcial, ampliada inferior que muestra la herramienta de fresado frontal del Ejemplo 3;

la Figura 17 es una vista parcial, ampliada inferior que muestra la herramienta de fresado frontal del Ejemplo 4;

la Figura 18 es una vista en perspectiva que muestra un corte de la pieza en los Ejemplos y en los Ejemplos Comparativos;

25

la Figura 19 es un gráfico que muestra los resultados del ensayo de límite de avance en los Ejemplos 2-4 y en los Ejemplos Comparativos 1-3;

la Figura 20 es un gráfico que muestra los resultados del ensayo de vida útil en los Ejemplos 2-4 y en el Ejemplo Comparativo 1;

30

la Figura 21 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable de acuerdo con otra realización adicional más del presente invento;

la Figura 22 es una vista parcial, ampliada, de la sección recta, que muestra los detalles de un proceso de corte que usa el inserto desechable de acuerdo con otra realización adicional más del presente invento;

la Figura 23 es una vista parcial, ampliada inferior que muestra la herramienta de fresado frontal de acuerdo con otra realización adicional más del presente invento;

35

la Figura 24 es una vista parcial de la sección recta que muestra la herramienta rotatoria de tipo desechable de avance rápido descrita en la Patente japonesa pendiente de asignación N° 2000-5921.

40

La Figura 1 muestra un inserto desechable 1 de acuerdo con una realización del presente invento, la Figura 2(a) es una vista lateral de este inserto desechable 1 visto desde la dirección A, y la Figura 2(b) es una vista parcial, ampliada, de la sección recta, que muestra una parte dentro de un círculo en la Figura 2(a). La Figura 3 es una vista lateral del inserto desechable 1 de la Figura 1 visto desde la dirección B.

45

Este inserto desechable 1 tiene una forma sustancialmente cuadrada en su conjunto, con una arista de corte 11 curvada hacia fuera a cada lado. Con respecto a la forma de la arista de corte 11, el término "curvada hacia fuera" significa que el inserto 11 tiene una arista combada hacia fuera. Sin embargo, no es necesario que toda la arista de corte 11 tenga un único radio de curvatura, sino que puede constar de una pluralidad de líneas curvas y puede ser parcialmente recta. Además, el inserto 1 puede tener una ranura con cara en forma de fracturador a lo largo de la arista de corte principal 11 curvada hacia fuera. Aunque una parte de conexión de las aristas de corte contiguas está preferiblemente biselada con una curva que tiene un radio de curvatura apropiado, el bisel puede no ser necesario en algunos casos con conexión directa de ambas aristas de corte 11.

50

La arista de corte circular 11 tiene un radio de curvatura R preferiblemente de 0,6 a 1,6 veces el diámetro D de un círculo inscrito 13 en el inserto 1. Cuando R/D es menor de 0,6 veces, el inserto 1 tiene sustancialmente la misma

5 forma que un inserto redondo, dando lugar a un ángulo de arista de corte grande en aplicaciones con una profundidad de corte grande, lo que hace que sea imposible realizar el corte con un avance rápido. Para hacer que la profundidad de corte sea mayor con un ángulo de la arista de corte sin cambiar, el círculo inscrito 13 debería ser aumentado. Cuando R/D es mayor de 1,6 veces, la arista de corte 11 tiene sustancialmente la misma forma que una arista de corte recta, perdiendo las ventajas de la arista de corte curva, la cual tiene una vida útil larga debido a la longitud de contacto larga entre la arista de corte 11 y una pieza durante el corte, una alta resistencia en corte intermitente, y una alta resistencia a la fracturación incluso cuando se produce una fracturación por calor debido a una fuerza de compresión durante el corte.

10 Una parte 12 de la superficie plana dispuesta en una parte sustancialmente central del lateral 15 a cada lado del inserto 1 se extiende desde una posición 12a separada de la arista de corte curvada hacia fuera 11 una distancia pequeña T_s a una superficie inferior 16.

15 La parte 12 de superficie plana sirve como una superficie de tope cuando el inserto 1 está colocado en un cuerpo de la herramienta, que permite la colocación precisa del inserto 1. Un ángulo α de la parte 12 de superficie plana con la cara 14 es preferiblemente de 3° a 10° menor que un ángulo β de la cara 14 con el lateral 15. Cuando esta diferencia (ángulo θ) es menor de 3° no se obtiene un área de la superficie de tope suficiente. Por otra parte, cuando es menor de 10° la resistencia de la arista disminuye.

20 Las Figuras 5 y 6 muestran una herramienta de fresado frontal como un ejemplo de la herramienta rotatoria con inserto intercambiable del presente invento, siendo la Figura 5 una vista inferior y siendo la Figura 6 una vista de la sección recta tomada a lo largo de la línea C-C en la Figura 5. Como se muestra en la Figura 6, cada inserto desechable 1 está colocado en un cuerpo de la herramienta. El mecanismo de montaje del inserto 1 es conocido por sí mismo. Como se muestra en las Figuras 5 y 6, el inserto 1 puede ser sujetado por una chaveta 4 mediante un elemento 3 de soporte del inserto que tiene un asiento para soporte del inserto 1, de forma que el inserto 1 esté colocado en el cuerpo de la herramienta. Alternativamente, el inserto 1 puede estar provisto de un agujero de sujeción en la parte central de un mecanismo de sujeción.

25 Las Figuras 7-9 son vistas ampliadas de la sección recta que muestran en detalle cómo un inserto 1 colocado en la herramienta de fresado frontal mostrada en la Figura 6 corta una pieza W. Las Figuras 7-9 indican que con un ángulo k de la arista de corte fijado de forma que el punto más bajo 7 de la arista de corte 11 esté situado dentro de la herramienta con respecto a un centro de la arista de corte 11, una parte de corte en donde está colocada la arista de corte 11 puede ser larga para impedir que una parte del centro de la arista de corte 11 que tiene la resistencia más débil sea primero puesta en contacto con una pieza W, y de este modo sometida a impacto. El ángulo k de la arista de corte es preferiblemente 35° o menor.

30 Los inventores han investigado el mecanismo de generación de impacto en el inserto 1 en un proceso de corte, independientemente en (1) impacto cuando el inserto 1 comienza a morder la pieza W (en el comienzo del corte), (2) impacto durante un periodo desde la aplicación a la pieza W a la separación de ella. Como consecuencia, los inventores han considerado que el impacto (1) puede ser reducido haciendo que el punto más bajo 7 de una arista de corte principal 11 como un punto de comienzo de corte para morder poco profundamente en una pieza W, y el impacto (2) puede reducirse proporcionando un ángulo de ataque radial R_r negativo. Con la herramienta rotatoria con inserto intercambiable teniendo estas características, las virutas 8 generadas por el contacto con la pieza W en la fase inicial de corte son delgadas y se hacen gradualmente más gruesas a medida que gira la herramienta, como se muestra en la Figura 7. De este modo no se aplica una gran fuerza de impacto a la herramienta, lo que permite el avance rápido de la herramienta y el corte intermitente estable con una vida útil larga de los insertos desechables 1.

35 El inserto desechable 1 se coloca en la herramienta rotatoria con inserto intercambiable preferiblemente de forma que el sea negativo y comprendido entre -5° y -45° . El ángulo de ataque radial R_r de la arista de corte principal 11 puede cambiar de forma continua o intermitente a medida que se acerca a la periferia del inserto desechable 1. El ángulo de rebaje real de la arista de corte principal 11 está preferiblemente comprendido entre $+3^\circ$ y $+15^\circ$. Incidentalmente, el ángulo de rebaje real es un ángulo obtenido mediante sintetización del ángulo de ataque axial y el ángulo de ataque radial. El ángulo de rebaje real y el ángulo de ataque axial están definidos en el documento JIS B0170.

40 Para mejorar las condiciones de la superficie de la superficie trabajada, los insertos desechables 1 de acuerdo con las realizaciones anteriores pueden ser modificados como se describe más adelante. Por ejemplo, la Figura 8 muestra un ejemplo con una arista de corte secundaria 10, y la Figura 9 muestra un ejemplo con una arista de corte periférica interior 6. Las Figuras 10, 11 muestran un ejemplo biselado en una parte de esquina 21 con un ángulo y sustancialmente igual a, o mayor que, el ángulo de ataque radial, y la Figura 12 muestra un ejemplo de la Figura 11 con una arista de corte secundaria 10 añadida.

45 El presente invento se describirá con detalle haciendo referencia a los Ejemplos que vienen a continuación sin intención de limitar a ellos el presente invento.

Ejemplo 1, Ejemplos Comparativos 1, 2.

55 Las especificaciones del inserto desechable 1 del presente invento mostrado en las Figuras 1-4 se fijaron como sigue:

Diámetro D del círculo inscrito 13: 15,875 mm,

Radio de curvatura R de la arista de corte circular 11: 15 mm,

Ángulo α entre la cara 14 y la parte de superficie plana 12: 70°,

Ángulo β entre la cara 14 y el lateral 15: 75°, y

5 Espesor T: 4,76 mm.

10 Como se muestra en la Figura 2(b), la parte de superficie plana 12 que se extiende a lo largo del lateral 15 desde una posición 12a está desplazada hacia atrás 0,5 mm de la arista de corte 11 hasta la superficie inferior 16. Este inserto 1 fue colocado en el cuerpo de la herramienta de fresado frontal mostrada en la Figura 5. Un ángulo de ataque radial R_r fue fijado en -4° , y un ángulo de ataque axial fue fijado en 9° . Un ángulo de la arista de corte fue fijado en 15° , de forma que el punto más bajo 7 de la arista de corte 11 estuviera situado radialmente hacia dentro con respecto a un centro de la arista de corte 11.

15 Como comparación, un inserto desechable 101 de forma de triángulo regular que tiene una arista de corte recta 111 mostrada en la Figura 13 (Ejemplo Comparativo 1), y un inserto desechable 201 de forma cuadrada que tiene una arista de corte recta 211 mostrada en la Figura 14 (Ejemplo Comparativo 2) fueron colocados respectivamente en una herramienta de fresado frontal para un ensayo de corte. Un ángulo de la arista de corte era de 90° en el Ejemplo Comparativo 1 y comprendido entre 30° y 45° en el Ejemplo Comparativo 2.

Con estas herramientas se realizó un ensayo a la velocidad de avance máxima con las siguientes especificaciones de corte para comparar la velocidad de avance máxima F_{max} y la cantidad Q de virutas descargadas por unidad de tiempo.

20 Diámetro de las aristas de corte: 200 mm (teniendo el conjunto total 10 insertos),

Pieza: S50C,

Profundidad de corte Ad: 2 mm, y

Anchura de corte Rd: 180 mm.

25 El avance f_z del inserto 1 por diente podría hacerse tan grande como 2,5 mm/diente a una velocidad de corte V tan baja como los 100m/minuto del Ejemplo 1.

En estas condiciones el corte estable se mantuvo hasta que la velocidad de avance F de la plataforma alcanzó 4.000 mm/minuto y la cantidad Q de virutas descargadas alcanzó 1.440 cm^3 /minuto.

30 Por otra parte, F era 800 mm/minuto, y Q era 288 cm^3 /minuto en el Ejemplo Comparativo 1, debido a que el inserto 101 se agrietó cuando el avance por diente era mayor de 0,25 mm/diente a una velocidad de corte V de 180 m/minuto. También, el avance f_z por diente estuvo limitado a 0,4 mm/diente o menor con $F=1.280$ mm/minuto y $Q=460,8$ cm^3 /minuto en el Ejemplo Comparativo 2 debido al límite de resistencia del inserto 201 a una velocidad de corte V de 180 m/minuto.

35 De lo anterior se deduce que la velocidad de avance F de la plataforma por unidad de tiempo y la cantidad Q de virutas descargadas fue de 3 a 5 veces mejorada en el Ejemplo 1 con respecto a los Ejemplos Comparativos 1 y 2. Debido a que el inserto 1 del Ejemplo 1 tenía las aristas de corte principales 11 curvadas hacia fuera, cada arista de corte 11 muerde una pieza W con poca profundidad desde el punto más bajo 7 del inserto 1 en el comienzo de corte, dando lugar a un impacto pequeño. Por lo tanto, el avance f_z por diente podría hacerse tan grande como aproximadamente de 1,0 a 3,5 mm/diente incluso en el corte de un acero tal como el S50C.

40 Con un ángulo de ataque radial con un ángulo negativo grande, específicamente desde aproximadamente 0° hasta aproximadamente -40° , de forma que el ángulo de rebaje real sea grande y no negativo, existe un tiempo de mordido grande del inserto 1 en la pieza W desde el punto más bajo 7 hasta el contorno 9. Como consecuencia, el inserto 1 es suficientemente fuerte en el corte intermitente, y el inserto desechable 1 tiene una vida útil larga debido a una longitud de contacto grande entre la arista de corte 11 y la pieza W. Por otra parte, se generan virutas de espesor uniforme durante el corte en el caso de los insertos 101, 201 de los Ejemplos Comparativos 1 y 2. Por lo tanto, un ángulo menor de la arista de corte produciría unas virutas más delgadas. De este modo, el avance f_z por diente fue tan pequeño como aproximadamente de 0,2 a 0,4 mm/diente en el corte de un acero tal como el S50C.

Ejemplos 2-4, Ejemplo Comparativo 3

50 Usando el inserto del Ejemplo 1, el ángulo de ataque axial de un cuerpo de herramienta se fijó en 9° , y el ángulo k de la arista de corte se fijó en 15° de forma que el punto más bajo 7 de la arista de corte estuviera situado hacia dentro con respecto a un centro de la arista de corte. El ángulo de ataque radial R_r fue -10° en el Ejemplo 2 mostrado en la Figura 15, -15° en el Ejemplo 3 mostrado en la Figura 16, y -20° en el Ejemplo 4 mostrado en la Figura 17. Como comparación se ensayaron también una herramienta con un ángulo de ataque radial R_r de -4° (Ejemplo Comparativo 3), y las herramientas de los Ejemplos Comparativos 1 y 2.

5 Usando las herramientas de los Ejemplos 2 y 4 y de los Ejemplos Comparativos 1-3 (cada herramienta de fresado frontal con 6 dientes, en la que se colocó solamente un inserto), se realizó un ensayo sobre una pieza con un número de agujeros grande, cada uno con un diámetro de 8 mm mostrado en la Figura 18, que fácilmente provocó el agrietamiento de los insertos, para medir el avance fz por diente, lo que expresa la eficiencia de corte, hasta que cada inserto fue sometido a un agrietamiento inicial. Las especificaciones de corte estuvieron sometidas a un agrietamiento inicial. Las especificaciones de corte fueron las siguientes:

Diámetro de las aristas de corte: 125 mm,

Pieza: acero preendurecido [SCM440 (HS40)],

Velocidad de corte: 150 m/minuto,

10 Profundidad de corte Ad: 1 mm, y

Anchura de corte: 90 mm.

15 Los resultados del corte se muestran en la Figura 19. No se produjo agrietamiento en los insertos de los Ejemplos 2-4 y en el Ejemplo Comparativo 3, incluso a pesar de que el avance fz por diente fue aumentado de 0,1 mm/diente de 0,1 mm/diente a 0,8 mm/diente. Por otra parte, se produjo agrietamiento en un avance fz por diente de 0,25 mm/diente en el inserto del Ejemplo Comparativo 1. También se produjo agrietamiento en un avance por diente de 0,4 mm/diente en el inserto del Ejemplo Comparativo 2.

20 En condiciones tan duras que superan el sentido común, con un avance fz por diente aumentado hasta 1,5 mm/diente, se llevó a cabo un ensayo de corte para comparar la vida útil de cada herramienta. Los resultados se muestran en la Figura 20. Mientras que la vida útil fue 3 minutos en el Ejemplo Comparativo 3, fue 33 minutos en el Ejemplo 2, 40 minutos en el Ejemplo 3, y 17 minutos en el Ejemplo 4. De estos resultados quedó confirmado que el ángulo de ataque radial R_r aumentó en una dirección negativa, la vida útil de los insertos aumentó incluso en condiciones de corte intermitente extremadamente duras. El ángulo de rebaje real fue 6,1° en el Ejemplo 2, 4,8° en el Ejemplo 3, 3,4° en el Ejemplo 4, y 7,7° en el Ejemplo Comparativo 3. Estos resultados confirmaron que cuando el ángulo de rebaje real era 3° o mayor la vida útil de los insertos era larga incluso en condiciones de corte intermitente extremadamente duras.

25 *Ejemplos 5-8*

30 Se obtuvo el mismo efecto con una arista de corte principal 11 que consta de una línea curva que se extiende desde el punto más bajo 7 hacia la periferia y de una línea recta como se muestra en la Figura 21 (Ejemplo 5), con una arista de corte principal 11 que consta de una pluralidad de líneas rectas desde alrededor del punto más bajo 7 hacia la periferia con un ángulo k de la arista de corte de 35° o menor, como se muestra en la Figura 22 (Ejemplo 6), con un ángulo de ataque radial negativo R_r cambiado intermitentemente como se muestra en la Figura 23 (Ejemplo 7), o con un ángulo de ataque radial R_r cambiado uniforme y continuamente con una superficie superior convexa de un inserto (Ejemplo 8). Este efecto se obtiene ampliamente desde un diámetro pequeño a un diámetro grande independientemente del diámetro de la arista de la herramienta de corte.

35 Como se ha descrito anteriormente en detalle la herramienta rotativa con inserto intercambiable tal como una herramienta de fresado frontal, etc., equipada con el inserto desechable del presente invento puede cortar una pieza eficientemente con un avance rápido y una vida útil larga debido a una resistencia al agrietamiento mejorada. La herramienta rotatoria con inserto intercambiable del presente invento que tiene tales características muestra un excelente comportamiento en corte de piezas con muchos agujeros, de piezas de acero preendurecido, etc.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta rotatoria con inserto intercambiable en la que los insertos se colocan de forma desmontable; comprendiendo el inserto unas superficies (14, 16) frontal e inferior sustancialmente de forma cuadrada y un lateral curvado hacia fuera (15) en cada superficie lateral, y que tiene una forma de tipo positivo en la que una línea (11) formada por dicha cara y dicho lateral sirve como una arista de corte;
- 5 teniendo cada lateral (15) una parte de superficie plana (12) sustancialmente centrada que se extiende hacia dicha superficie inferior sin hacer contacto con dicha arista de corte;
- una arista de corte principal formada por dicha línea de arista curvada hacia fuera que se extiende circularmente desde su punto más bajo (7) hacia una periferia de dicha herramienta cuando dicho inserto está colocado en dicha herramienta rotatoria con inserto intercambiable, de forma que tenga un ángulo de ataque radial (R_r) negativo y un ángulo de rebaje
- 10 real comprendido entre $+3^\circ$ y $+15^\circ$; y
- estando dicho punto más bajo (7) situado hacia dentro con respecto a un centro de dicha arista de corte principal (11) curvada hacia fuera.
2. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha arista de corte principal tiene un ángulo de la arista de corte (11) de 35° o menor.
- 15 3. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la que dicho ángulo de ataque radial (R_r) está comprendido entre -5° y -45° .
4. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el ángulo de ataque radial (R_r) de dicha arista de corte principal (11) cambia de forma continua o intermitente hacia la periferia de dicha herramienta.
- 20 5. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que un ángulo (α) entre dicha parte de superficie plana (12) y dicha cara (14) está comprendido entre 3° y 10° menor que un ángulo (β) entre dicha cara y dicho lateral (15).
6. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 5, en la que parte de dicha arista de corte (11) curvada hacia fuera es recta.
- 25 7. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicha arista de corte principal (11) está constituida por una pluralidad de líneas rectas y/o líneas curvas.
8. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que tiene una hendidura frontal en forma de fracturador a lo largo de dicha arista de corte principal (11).
- 30 9. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el radio de curvatura de dicha línea de arista (11) curvada hacia fuera es de 0,6 a 1,6 veces el diámetro de un círculo (13) inscrito en dicho inserto (1).

Fig. 1

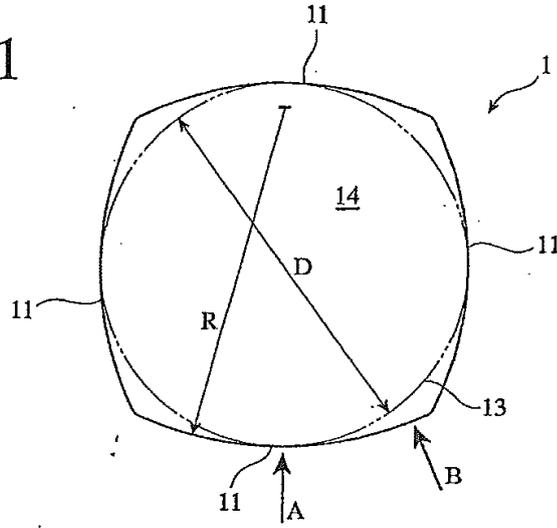


Fig. 2(a)

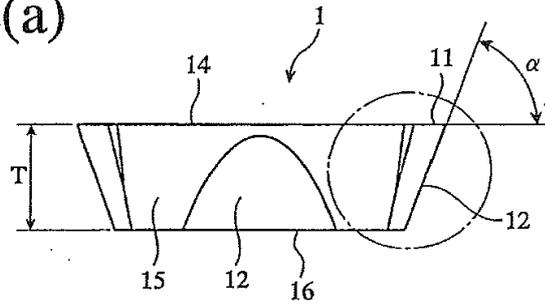


Fig. 2(b)

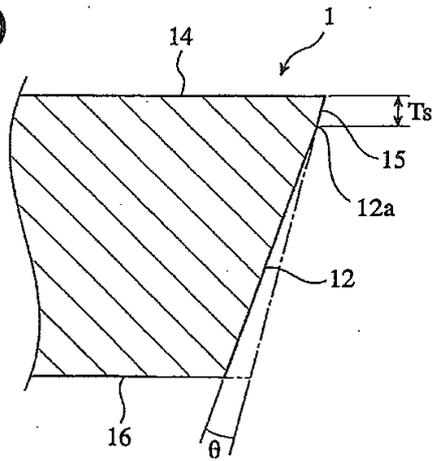


Fig. 3

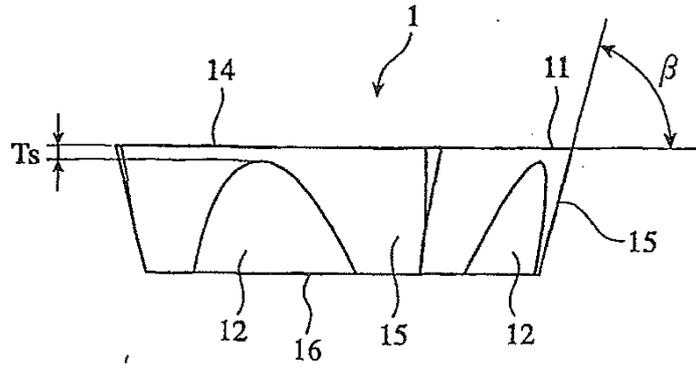


Fig. 4

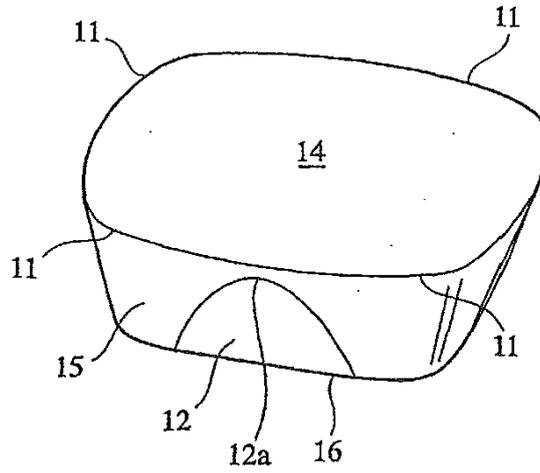


Fig. 5

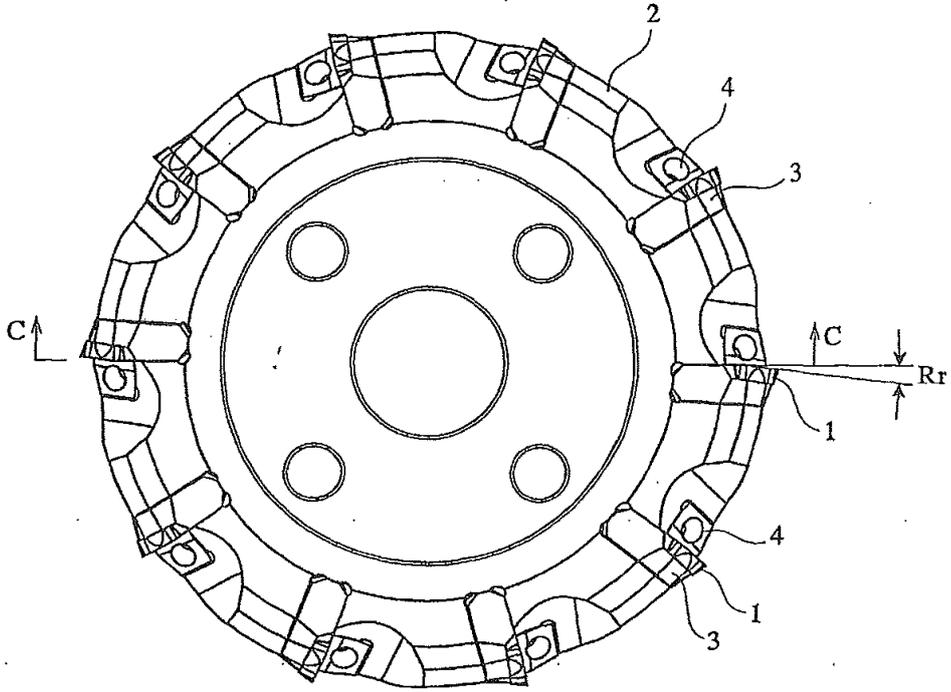


Fig. 6

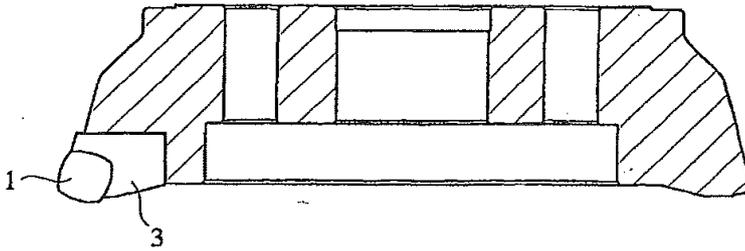


Fig. 7

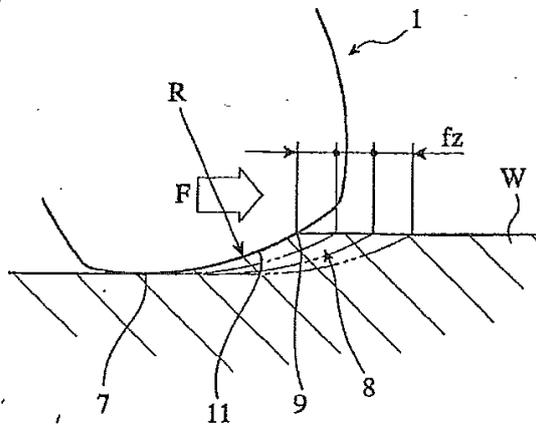


Fig. 8

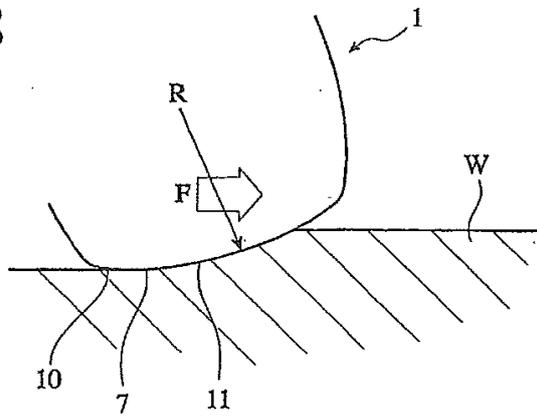


Fig. 9

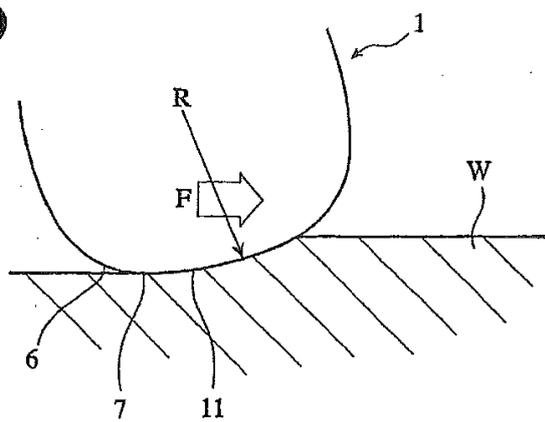


Fig. 10

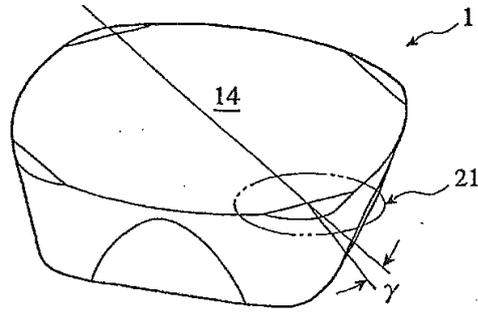


Fig. 11

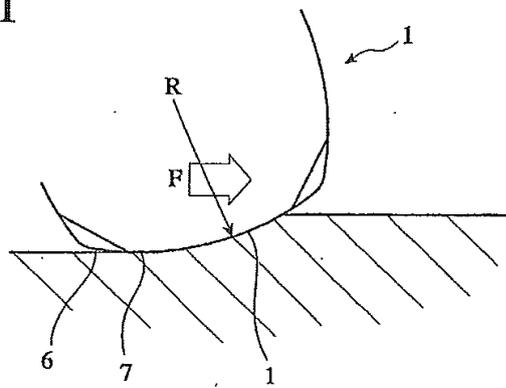


Fig. 12

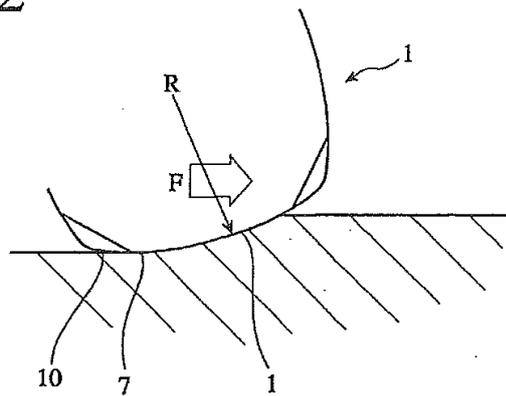


Fig. 13

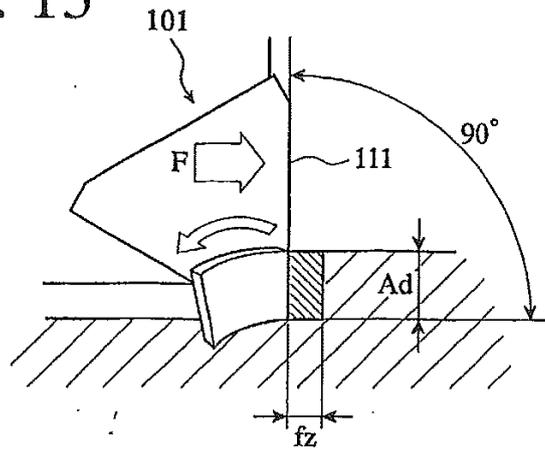


Fig. 14

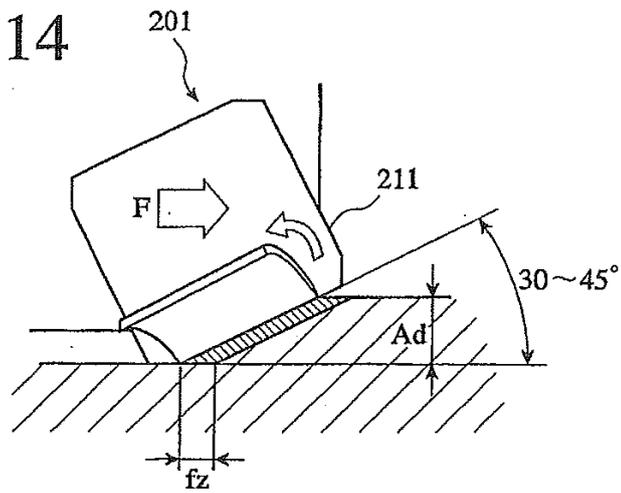


Fig. 15

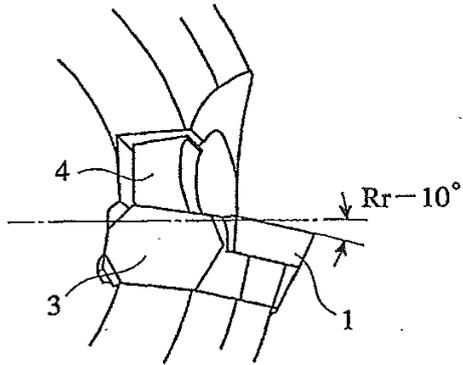


Fig. 16

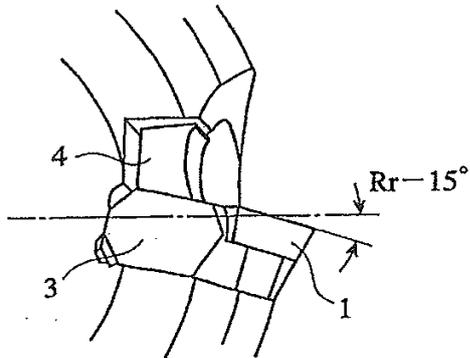


Fig. 17

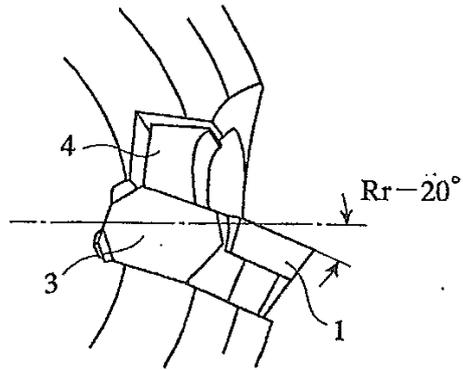


Fig. 18

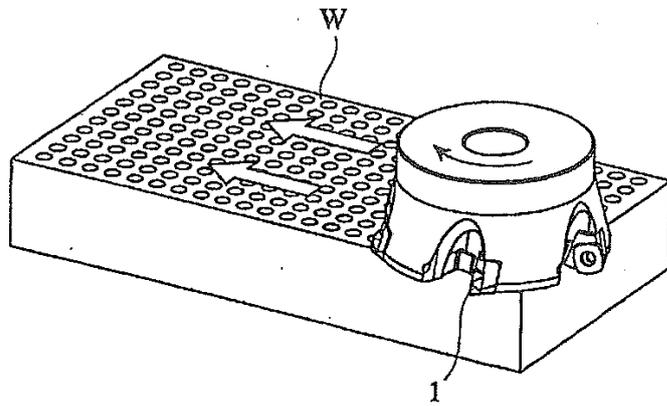


Fig. 19

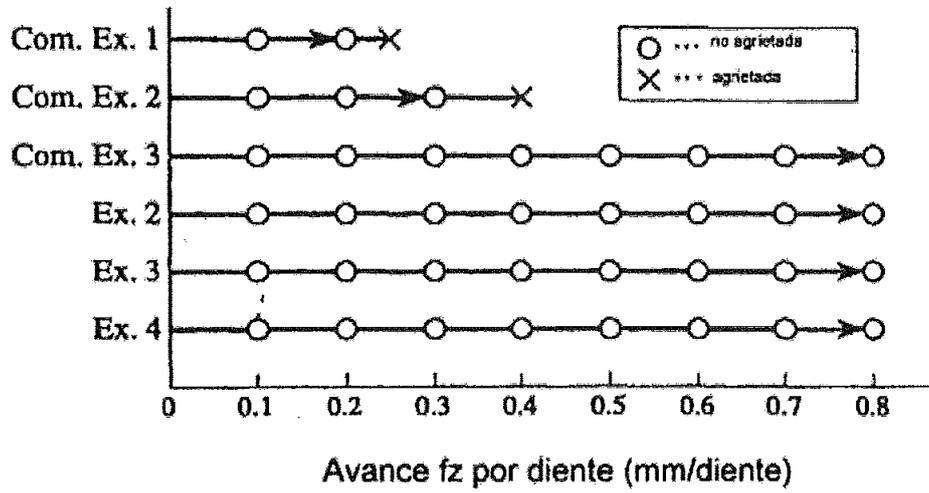


Fig. 20

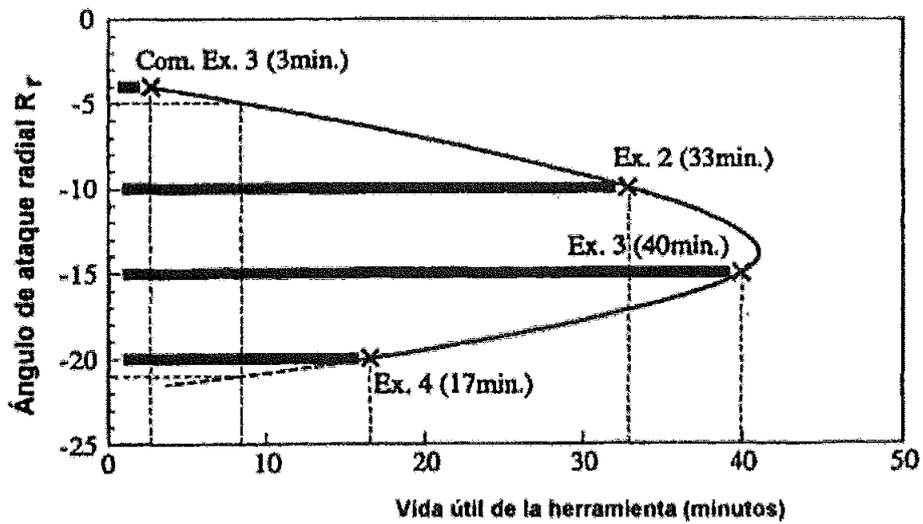


Fig. 21

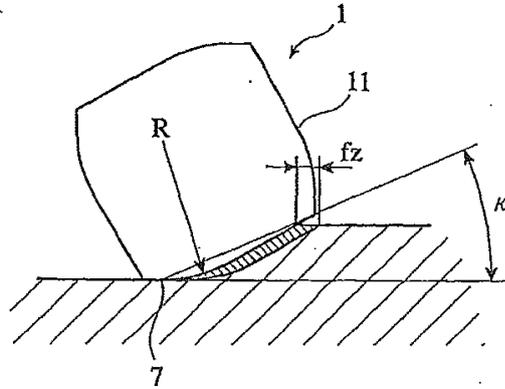


Fig. 22

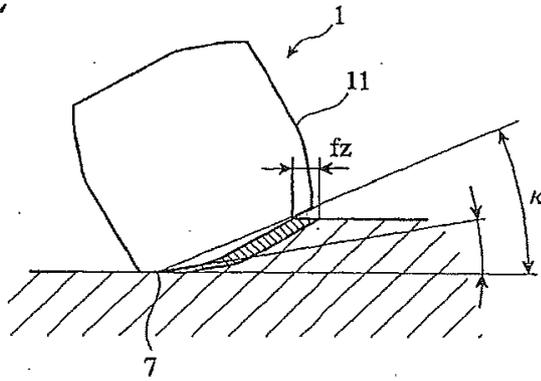


Fig. 23

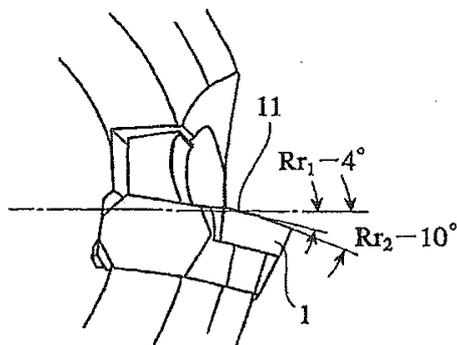


Fig. 24

