



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 910**

51 Int. Cl.:
B23B 51/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03752969 .0**

96 Fecha de presentación : **16.05.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1507617**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2005**

54 Título: **Útil de taladrar para hacer agujeros en piezas de trabajo metálicas.**

30 Prioridad: **17.05.2002 SE 2002101517**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2010

73 Titular/es: **Sandvik Intellectual Property AB.
811 81 Sandviken, SE**

72 Inventor/es: **Frisendahl, Jörgen**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 336 910 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

Útil de taladrar para hacer agujeros en piezas de trabajo metálicas.

5 Campo del invento

El presente invento se refiere a una broca para la mecanización de piezas de trabajo metálicas. Más particularmente, el presente invento se refiere a una broca para la mecanización de piezas de trabajo metálicas que comprende un árbol con acanaladuras que transportan virutas y una cabeza de broca integral en la parte frontal del árbol, con dos o más insertos cortantes, cada uno de los cuales comprende al menos un filo y una superficie de destalonado y que al menos en la proximidad del centro geométrico o eje de rotación de la broca comprende una sección curvada.

Antecedentes del invento

Brocas del tipo antes citado son previamente conocidas a partir de los documentos US-4.983.079 y US-5.088.863. Con estas brocas de la técnica anterior, sin embargo, las superficies de holgura en los bordes se extienden de una manera ininterrumpida desde el extremo periférico del borde hasta su parte curvada adyacente a la parte central del núcleo. Esto significa que la cabeza de la broca tiene un ángulo de inclinación solamente en un plano principal que es paralelo con la parte de borde recta pero no en un plano que se extiende lateralmente desde el plano principal. A pesar de prever una parte de centrado del núcleo, tales brocas pueden llevar a cabo solamente un perfeccionamiento marginal de su capacidad de centrado comparados con brocas tradicionales que no están provistas de tales partes de centrado del núcleo. Una broca esencialmente similar está descrita en la patente norteamericana n° 4.583.888.

Compendio del invento

Un objeto del invento es eliminar los problemas antes mencionados de brocas previamente conocidas y crear una broca con una capacidad de centrado mejorada. Así, un objeto principal del presente invento es conferir a la cabeza de la broca una geometría tal que resulte auto-centradora en la colocación contra una pieza de trabajo y en la penetración inicial de la broca en dicha pieza de trabajo. La broca también mantendrá una buena capacidad de centrado durante la penetración continuada de la pieza de trabajo por lo que la buena capacidad de centrado será posible de conseguir sin la necesidad de grandes fuerzas de alimentación o colocación.

Otro objeto del presente invento es conseguir una buena capacidad de centrado sin la necesidad de reducir sustancialmente la longitud activa del filo o labio cortante. Es otro objeto del invento conseguir una broca que permita una velocidad de alimentación incrementada y de taladrado mayor. Aún otro objeto del invento es proporcionar una broca con una capacidad de evacuación de viruta mejorada durante la mecanización y simultáneamente conseguir un taladrado más estable y una estrechez de tolerancias mejorada. Es otro objeto del invento proporcionar una broca que tenga una geometría tal en la proximidad del centro de la broca que el reafileado de las partes de filo pueda tener lugar de un modo mejor que hasta ahora.

De acuerdo con un aspecto del invento, una broca incluye un árbol que tiene un eje de centrado. Unas acanaladuras de transporte de viruta están formadas en el árbol. Está prevista una cabeza de la broca con al menos dos insertos de corte, estando previsto cada uno de los insertos de corte con al menos un filo. Al menos el filo está delimitado entre una superficie de rotura de la viruta y una primera superficie de destalonado. El filo al menos incluye una sección de borde recta exterior, una sección de filo curvada en la proximidad del eje central del árbol, y un bisel de refuerzo adyacente. El filo al menos está en proximidad directa del eje central y está terminado por un borde tallado entre dichos insertos de corte a fin de servir como medio de centrado durante el taladrado. La sección de filo curvada está seguida hacia dentro por una parte recta principal sin un bisel de refuerzo adyacente en una dirección que está orientada en un ángulo de entre aproximadamente 40-50° en relación a una línea horizontal que se extiende a través del eje central de la broca.

Breve descripción de los dibujos

Otras características del presente invento resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada considerada con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos.

La fig. 1 muestra una vista lateral de una broca de acuerdo con el invento.

La fig. 2 muestra una vista de extremidad de la cabeza de la broca de acuerdo con la fig. 1.

La fig. 3 muestra una sección transversal a lo largo de la línea III-III de la broca en la fig. 1.

La fig. 4 muestra una ampliación de la misma broca que se ha mostrado en las figs. 1-3.

La fig. 5 muestra una ampliación de la sección de punta central de la cabeza de la broca, vista como una vista de extremidad.

La fig. 6 muestra una ampliación extrema de la punta de la cabeza de la broca.

ES 2 336 910 T3

La fig. 7 muestra una sección transversal paralela a lo largo de la línea VII-VII en la fig. 5.

La fig. 8 muestra los resultados de una medición de rugosidad superficial a partir de agujeros taladrados usando una broca como se ha descrito en el documento US-4.583.888.

La fig. 9 muestra los resultados de una medición superficial correspondiente tomada a partir de agujeros taladrados usando una broca del presente invento.

Las figs. 10 y 11 muestran el posicionamiento de valores medidos en direcciones x e y a partir de mediciones hechas sobre brocas de acuerdo con las figs. 8-9.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La broca mostrada en las figs. 1 y 2 comprende un árbol 1 y una cabeza de la broca designada en su totalidad por 2. dos acanaladuras 3, 3' helicoidales o en forma de tornillo están formadas en el árbol 1, cuyas acanaladuras están delimitadas por partes 4, 4' sobresalientes formadas helicoidalmente, análogas. La cabeza de la broca 2 comprende dos elementos de corte 5, 5', en el presente caso idénticos, pero invertidos que se extienden uno en extensión del otro en un plano principal común A-A que corta el eje central o de rotación de la broca (en la fig. 4, este eje está designado por C). En esta realización, los elementos de corte 5, 5' están hechos como partes de un cuerpo de corte común, por ejemplo de carburo cementado, que es una parte integrada del árbol hecha del mismo material y después de ello afilada a su forma final, como se ha mostrado en los dibujos. Esta conformación final del útil de taladrar puede tener lugar mediante afilado, moldeo por inyección o por otros medios.

Cada elemento de corte individual 5, 5' comprende un filo designado en su totalidad por 7, que está generalmente delimitado entre, por un lado, una superficie 8 de holgura principal y una superficie 8' de holgura secundaria prevista en ángulo obtuso con relación a ella, y por otro lado, una superficie de destalonado 9 mientras hay una fase de bisel prevista entre ellas.

La superficie de holgura 8 está prevista con un ángulo de holgura α_1 desde un plano horizontal H a través del filo mientras que la superficie de holgura 8' está prevista en otro ángulo de holgura α_2 desde dicho plano H. La parte radialmente interior 9'' de esta superficie de viruta está curvada de forma convexa y tiene una inclinación axial de aproximadamente cero grados en su parte próxima al centro mientras que la parte radialmente exterior 9''' tiene una forma cóncava que se extiende radialmente hacia afuera a una parte plana 9'''. En la zona de transición curvada entre la parte de extremidad exterior de la parte superficial 9'' y la parte de extremidad plana 9''', ocurrirá la rotura de viruta final antes de que la viruta resulte retirada hacia atrás durante la mecanización.

El filo individual 7 incluye una primera parte principal 11 esencialmente recta que se extiende hacia adentro desde la periferia de la cabeza de la broca y que se extiende a una parte curvada 12 más próxima al centro de la broca. La broca está provista con medios para refrigeración interna en forma de dos canales de refrigeración helicoidal 13 y 14 que se extienden a través de la broca. Con la broca vista en una vista lateral los bordes principales incluyen entre ellos un ángulo β que asciende a 116-152 grados, preferiblemente 138-142 grados.

A continuación después de la parte curvada 12, el borde se extiende a una parte 12' recta, que se corta radialmente hacia adentro con una parte afilada 12'', que en esta realización se corta con un borde tallado 15 así llamado, en ángulo obtuso, por lo que el borde tallado se extiende a través del centro de la broca. Esta parte 12'' podría estar curvada de forma cóncava alternativamente. Es una característica distintiva que la línea recta que define la dirección de la parte 12' no se extienda a través del centro de la broca sino que en vez de ello se extienda en una dirección situada a una distancia por debajo del centro de la broca adecuadamente a una distancia de aproximadamente 0,05 mm por debajo del centro de la broca. Esto permite obtener mejores posibilidades para evacuación de la viruta y al mismo tiempo posibilidades mejoradas para volver a afilar en el centro de la broca. La parte 12' debería extenderse en una dirección que está orientada en un ángulo de α_3 que asciende a 40-50 grados, preferiblemente 42-48 grados con relación a una línea vertical L_1 que se extiende a través del centro de la broca. Es otra característica distintiva que hay prevista una fase de bisel 10 afilada que se extiende a lo largo tanto de la parte curvada 12 como de la parte 11 de borde recta completa, por lo que dicha fase de bisel está prevista como una transición a la longitud de la superficie 8 de holgura. La extensión de este bisel 10 de refuerzo del borde termina cuando la parte curvada 12 se encuentra con la parte de borde recta 12' hacia el centro de la broca. Esta fase 10 de bisel mencionada debería tener una anchura b que ascienda a un valor de 0,04-0,16 mm dentro de un intervalo de diámetros de 3-20 mm. Además, el ángulo de viruta γ de dicha fase 10 de bisel debería ascender a 25-35 grados. Esto mejora la posibilidad de usar una alimentación de broca más eficiente al mismo tiempo que se prolongue la vida de la broca.

Otra regla de dimensionamiento importante es elegir la distancia a en la fig. 6 de tal modo que la geometría de punta sea mejor optimizada de modo que perfeccione la capacidad de centrado de la broca, por lo que dicha distancia a define la distancia radial lineal entre los puntos de intersección para las partes de filo 12 y 12' respectivamente, por lo que dicha distancia a debería ascender a un valor del orden del 17-21% del diámetro de la broca que está designado con D. Cuando se llega a reglas de dimensionamiento en otros aspectos se ha encontrado que es ventajoso asegurarse de que el ángulo de holgura α_1 para la superficie de holgura principal 8 ascienda a un valor del orden de 4-9 grados para brocas de diámetros del orden de 3-20 mm donde los valores angulares inferiores son válidos para la parte superior del intervalo de diámetros. El ángulo α_1 debería por ejemplo ser de aproximadamente 4 grados para brocas que tienen

un diámetro del orden de 16-20 mm mientras que el ángulo α_2 correspondiente debería ascender aproximadamente a 9 grados en el intervalo de diámetros de 3-5 mm. En lo que concierne al tamaño del ángulo α_2 para la superficie de holgura secundaria 8', debería ser un valor variable en el intervalo angular de 20-27 grados en el que los valores angulares mayores deberían ser aplicables para el intervalo de diámetros menor.

Además, en lo que se refiere al tamaño del área del núcleo de la broca, tomado en una sección trasversal a lo largo de la línea III-III en la fig. 1, éste debería ascender a 48-54% del área completa del círculo que se extiende todo alrededor por lo que se ha hecho referencia a este respecto a la fig. 3 donde d_1 designa el diámetro del núcleo. Como aparece además en la fig. 3, la superficie de manto 18, en la transición a los rebajes 3 y 3', está provista con un nervio 17 que está situado sobre una superficie de manto de diámetro algo mayor que la superficie periférica situada a continuación de ella. La anchura c del nervio 17 que se extiende de una manera helicoidal en dirección longitudinal debería ser de 0,20-0,90 mm para un intervalo de diámetro de broca de 3-20 mm. En lo que se refiere a la anchura del borde tallado 15 se ha encontrado adecuado elegir un valor que ascienda a 0,010-0,020, preferiblemente 0,016 veces el diámetro de la broca para conseguir los mejores resultados. Ha de observarse que el tamaño del ángulo α_4 entre la dirección del borde tallado y una línea horizontal L2 a través del centro debería ascender a 44-67,5 grados, preferiblemente 50-55 grados, donde 44 grados corresponden con un ángulo de punta β de 150 grados y 67,5 grados que corresponde con un ángulo de punta de 118 grados.

A fin de mejorar además el rendimiento de la broca y aumentar su vida, se ha encontrado que es ventajoso proveer al menos la parte frontal de la broca con una capa exterior de TiAIN que ha de ser provista por la técnica de depósito por vapor física normalmente denominada como revestimiento de PVD. El revestimiento de TiAIN tomado en combinación con la geometría de punta seleccionadas hace a la broca capaz de penetrar a través de la mayor parte de los materiales de las piezas de trabajo con una fuerza de corte menor que para las variantes de broca estándar que demandan un efecto inferior, aumenta la vida del útil y al mismo tiempo promueve la capacidad de corte y hace que el agujero de la broca sea más preciso.

En lo que se refiere a la uniformidad de la superficie del agujero completado, es importante que el afilado sea bueno y que la geometría de la broca sea tal que evite dejar que las virutas hagan contacto con la pared del agujero del agujero de la broca de una manera incorrecta. Se ha encontrado que con la broca actual se ha obtenido una viruta con una curvatura deseable dentro del rebaje 3 y 3' y después de ello es evacuada desde el rebaje cuando se rompe. Una contribución activa a esta formación de viruta es obtenida gracias a la superficie cóncava 9'' radialmente hacia afuera que proporciona una intersección en ángulo obtuso con la superficie afilada plana exterior 9''' como mejor aparece en la fig. 3. Esta superficie plana 9''' está entonces intersecando con el nervio exterior 17 para formar una intersección perpendicular designada. Los datos para la uniformidad de la superficie finalmente obtenida están ilustrados en la fig. 8 y en la fig. 9. En la fig. 8, se han mostrado resultados de penetración del agujero con una broca que tiene la apariencia de acuerdo a lo que se ha mostrado en la memoria de la patente norteamericana n° 4.583.888 mientras que los resultados dados en la fig. 9 corresponden con las realizaciones de broca de acuerdo con el presente invento. En cada una de estas figuras, el eje central representa datos a partir de diez (10) agujeros del material que ha de ser taladrado y el eje vertical representa el diámetro del agujero que ha sido taladrado. Para cada uno se han mostrado tres barras en los que la barra de la izquierda representa al valor a la entrada del agujero, la barra central representa la medición en el centro del agujero y el valor de la derecha representa el valor medido a la salida del agujero. Como aparece en las figuras, la uniformidad del agujero es obtenida con la broca de acuerdo con el invento de tal modo que la superficie finalmente obtenida está casi libre de defectos. La broca de comparación designada R411, cuyos resultados aparecen en la fig. 8, tiene una geometría de broca correspondiente con la broca descrita en la patente norteamericana n° 4.583.888. Es claro a partir de lo que se ha mostrado en la fig. 10 y en la fig. 11 que la superficie obtenida finalmente tiene una uniformidad que está mucho más libre de defectos de lo que sucede con la broca R411. Esto resulta evidente cuando se estudia la dispersión de los resultados de medición ya que la dispersión es mucho más clara que con la broca de acuerdo con el presente invento. Las posiciones principalmente en la dirección x están mucho más dispersas claramente para la broca designada R411. Los valores dados en las direcciones x e y están dados en milímetros. Como aparece a partir de ellos la dispersión es aproximadamente de trescientos en la dirección x para la broca de la técnica anterior y solamente alrededor de 100 para la nueva broca. Ello es de importancia principal para obtener virutas cortas deseables, que son fáciles de evacuar desde la zona central de la broca, que la superficie de holgura adyacente a la punta de la broca tenga una forma deseable. Se ha encontrado deseable que el ángulo de inclinación axial sea esencialmente igual a cero que, en combinación con el borde 12 curvado de forma convexa próximo al centro da como resultado virutas cortas, en forma de coma que pueden ser fácilmente evacuadas hacia atrás a través del rebaje de evacuación de viruta 3 y 3'.

Es importante para la optimización total de la broca que los rebajes de evacuación de viruta terminen hacia la superficie periférica 18 en la broca. En la fig. 3, se ha mostrado cómo los dos rebajes 3 y 3' llegan simétricamente a su salida y se cortan con la superficie periférica en los puntos 19 y 20. La información debería ser tal que la longitud l , del círculo circunscrito entre los puntos 19 y 20 ascienda a 25-31% de la longitud total del círculo circunscrito.

A fin de explicar el rendimiento de la broca en comparación con la broca de la técnica anterior de acuerdo con la patente norteamericana n° 4.583.888, la profundidad de penetración y la velocidad de taladrado han sido medidas durante la mecanización en tres materiales de pieza de trabajo representativos incluyendo acero tradicional al carbono, acero inoxidable ferrítico y hierro colado por lo que un fluido de corte soluble en agua ha sido usado durante la mecanización.

ES 2 336 910 T3

TABLA 1

Material	Dureza HB	Velocidad de corte m/min	Diámetro de la broca mm	Alimentación mm/rev	Alimentación/re v incrementada comparada con broca R411(%)
Acero al carbono	150	80-140	6-10	0,15-0,30	36
Acero inoxidable	200	40-80	6-10	0,08-0,20	42
Hierro colado	230	70-130	6-10	0,20-0,35	16

En la tabla 1 anterior, se han dado valores para mostrar qué clase de rendimiento se ha conseguido durante el taladrado con una broca R840 de acuerdo con el presente invento como se ha mostrado en comparación con el lado resultados del taladrado obtenidos con una broca de tipo R411 que corresponde con la patente norteamericana nº 4.583.888. Como es evidente por ello, se ha obtenido una sustancial mejora de resultados.

De acuerdo con una realización alternativa del invento la broca puede estar hecha en dos partes, en especial una parte frontal que lleva insertos de corte que están hechos parcial o totalmente de carburo cementado mientras que la parte posterior podría estar hecha de un material más blando que el carburo cementado tal como acero de herramientas. La parte situada hacia adelante de la broca podría estar conectada al árbol posterior de la broca por un acoplamiento mecánico o un acoplamiento resistente al par.

REIVINDICACIONES

1. Una broca, que comprende:

un árbol (1) que tiene un eje central; acanaladuras (3, 3') de transporte de virutas formadas en el árbol; una cabeza de la broca (2) con al menos dos insertos de corte (5, 5') estando provisto cada uno de dichos insertos de corte con al menos un filo (7), estando delimitados al menos dicho filo entre una superficie (9', 9'', 9''') de rotura de viruta y una primera superficie de destalonado (8), incluyendo al menos dicho filo una sección de borde recta exterior (11) una sección de filo curvada (12) en la proximidad del eje central (c) del árbol, y un bisel de refuerzo adyacente (10) y estando determinado al menos dicho filo en proximidad directa de dicho eje central por un borde tallado (15) entre dichos insertos cortantes a fin de servir como medios de centrado durante el taladrado, **caracterizado** porque la sección del filo (12) está seguida hacia dentro por una parte recta principal (12') sin un bisel de refuerzo adyacente en una dirección que está orientada en un ángulo (α_3) de entre aproximadamente 40-50° en relación a una línea vertical (L_1) que se extiende a través del eje central de la broca, y en el que una distancia lineal radial (a) entre los puntos de inserción entre puntos de extremidad radialmente exteriores de las partes rectas principales (12') a cada lado del eje central es de aproximadamente 0,17 a 0,21 veces un diámetro (D) de la broca.

2. La broca según la reivindicación 1, en el que el borde tallado (15) en el centro que en una longitud que es entre aproximadamente 0,010-0,020 veces un diámetro de la broca.

3. La broca según la reivindicación 1, en la que un ángulo entre la dirección del borde tallado (15) y una línea horizontal (L_2) a través del centro de la broca es de entre aproximadamente 44-67,5°.

4. La broca según la reivindicación 1, en la que la parte recta principal (12') está dispuesta junto a la sección curvada en una dirección hacia adentro seguida por una parte recta secundaria (12'') que está orientada formando un ángulo obtuso con relación a la parte recta principal.

5. La broca según la reivindicación 1, en la que un ángulo de holgura (α_1) para el primer relieve (8) a lo largo de al menos un filo (7) es de entre aproximadamente 4-9 grados para brocas que tienen un diámetro de entre aproximadamente 3-20 mm.

6. La broca según la reivindicación 4, en la que un ángulo de viruta a lo largo de la sección curvada en sentido convexo (12) y a lo largo de las partes (12') y (12'') de borde recto situadas desde ella hacia dentro es de aproximadamente cero grados.

7. La broca según la reivindicación 4, en la que un ángulo de holgura (α_2) para una superficie de holgura secundaria (8') es de aproximadamente entre 20-27 grados.

8. La broca según la reivindicación 1, en la que un tamaño de un área de núcleo de la broca tomada a lo largo de una sección transversal a una distancia axialmente por detrás de la cabeza de la broca delantera de la broca es de entre aproximadamente 48-52% del área completa de un círculo circunscrito de la broca.

9. La broca según la reivindicación 1, en la que hay previsto un nervio (17) junto a cada estría que transporta viruta, siendo la anchura de entre aproximadamente 0,20-0,90 mm para brocas que tienen un diámetro de entre aproximadamente 3-20 mm.

10. La broca según la reivindicación 1, en la que un bisel de refuerzos afilado en plano está previsto lo largo de la parte de borde recta (11) y a lo largo de la parte de borde curvada (12) cuya anchura es de entre aproximadamente 0,04-0,16 mm dentro de un intervalo de diámetro de brocas de entre aproximadamente 3-20 mm.

11. La broca según la reivindicación 1, en la que los insertos están previstos en un ángulo de entre aproximadamente 138-142°.

12. La broca según la reivindicación 1, en la que las partes radialmente exteriores de las acanaladuras (3, 3') están previstas cada una como una superficie afilada esencialmente en plano (9''') que está orientada formando un ángulo obtuso con una parte curvada cóncava radialmente interior (9'').

13. La broca según la reivindicación 9, en la que una longitud (L_1) del círculo circunscrito entre puntos (19, 20) en el que las acanaladuras que transportan viruta (3, 3') se cortan con una superficie periférica (18) de la broca es de entre aproximadamente 25-31% de la longitud total del círculo circunscrito de la broca.

14. La broca según la reivindicación 1 en la que al menos la parte delantera de la broca está provista con una capa de TiAIN.

15. La broca según la reivindicación 14, en la que una longitud de un arco circular que define la distancia entre los puntos (19, 20) a la que las acanaladuras que transportan viruta (3, 3') cortan a la superficie periférica de la broca es de entre aproximadamente el 25-31% de la longitud total del círculo circunscrito.

ES 2 336 910 T3

16. La broca según la reivindicación 1, en la que los insertos de corte (5, 5') están hechos de carburo cementado y están provistos como una parte integral del árbol de la broca que está hecho del mismo material.

5 17. La broca según la reivindicación 1 en la que una parte delantera de la broca está hecha total o parcialmente de carburo cementado, y porque dicha parte delantera de la broca está conectada con una parte posterior del árbol por una conexión mecánica o resistente al par, estando dicha parte posterior del árbol hecha de un material que es más blando en relación al carburo cementado.

10 18. La broca según la reivindicación 1 en la que el ángulo entre la parte recta principal y la línea horizontal que se extiende a través del eje central es de entre aproximadamente 42-48°.

19. La broca según la reivindicación 1, en la que el ángulo (α_4) entre la dirección del borde tallado (15) y una línea horizontal (L_2) a través del centro de una broca es de entre aproximadamente 50-55°.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

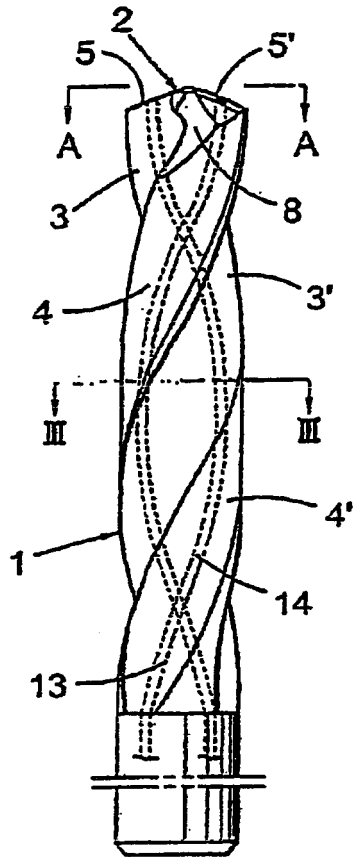


Fig. 2

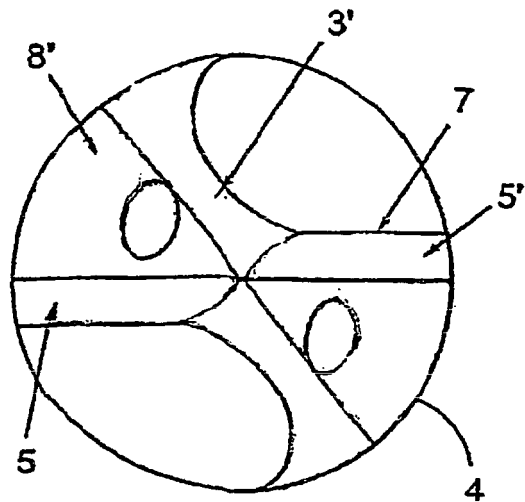


Fig. 3

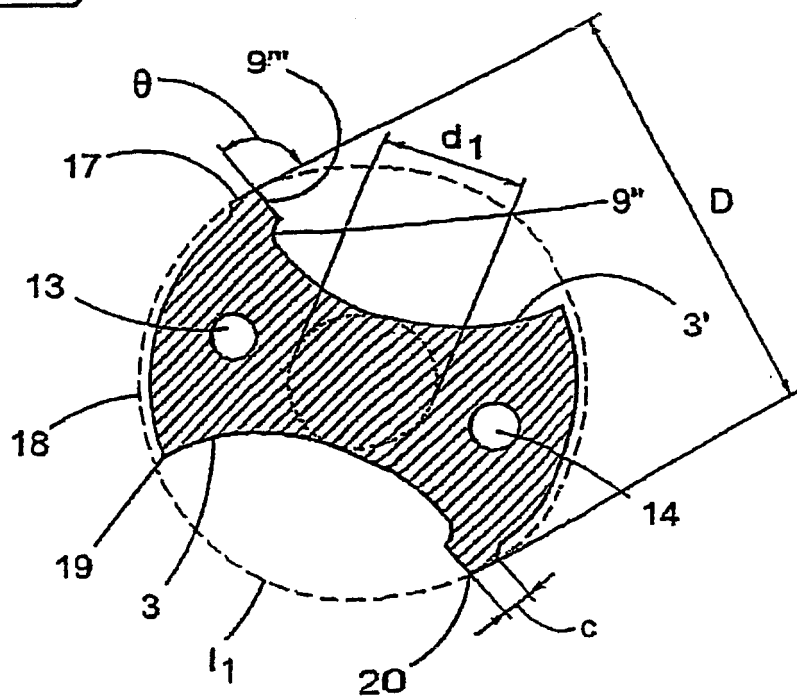


Fig. 4

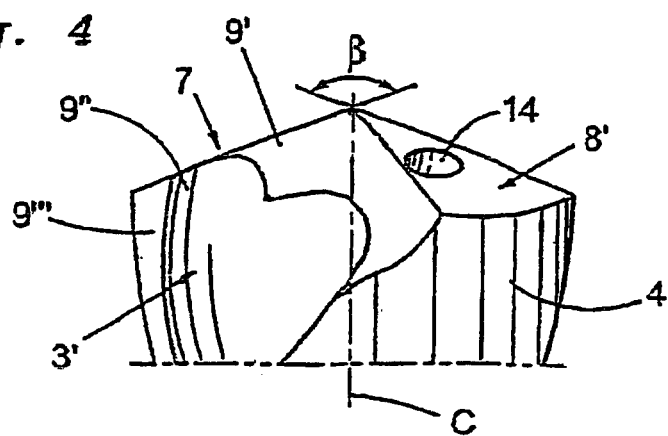


Fig. 5

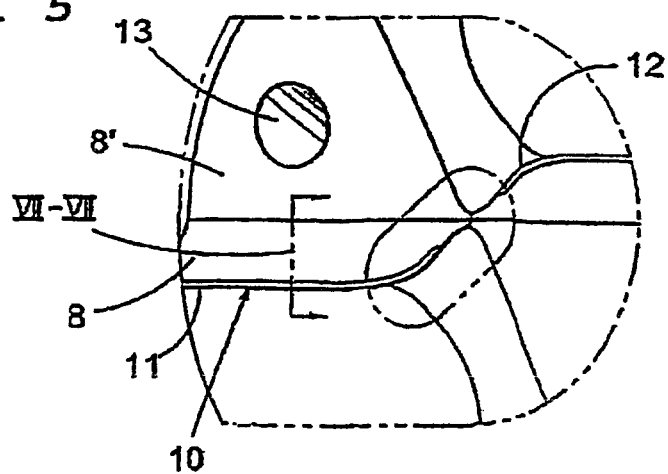
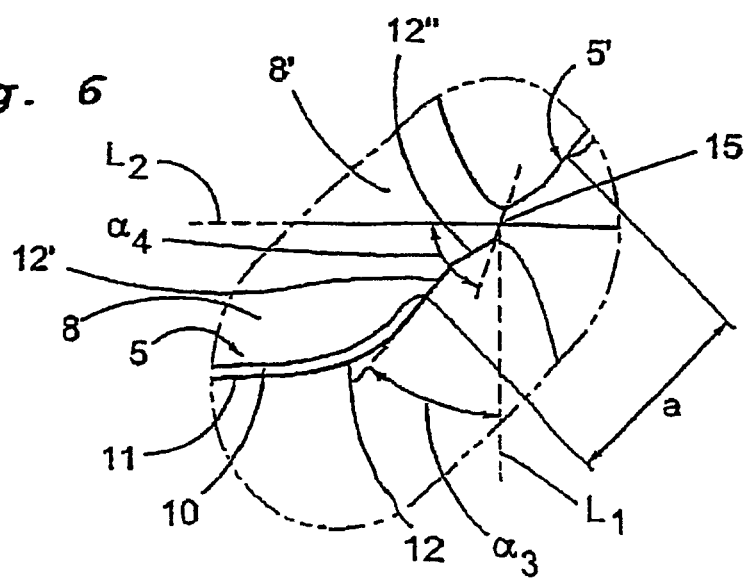
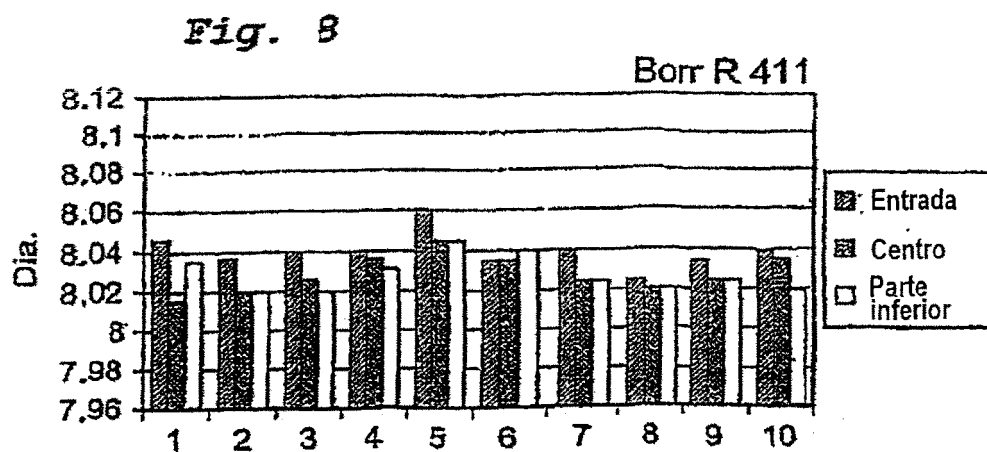
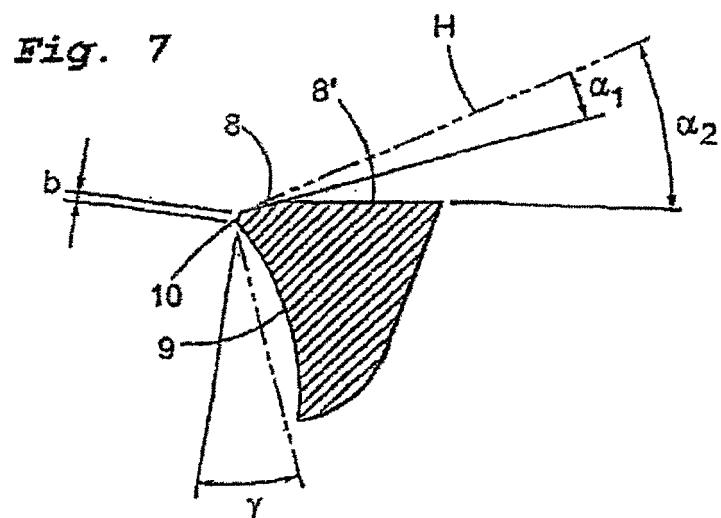


Fig. 6





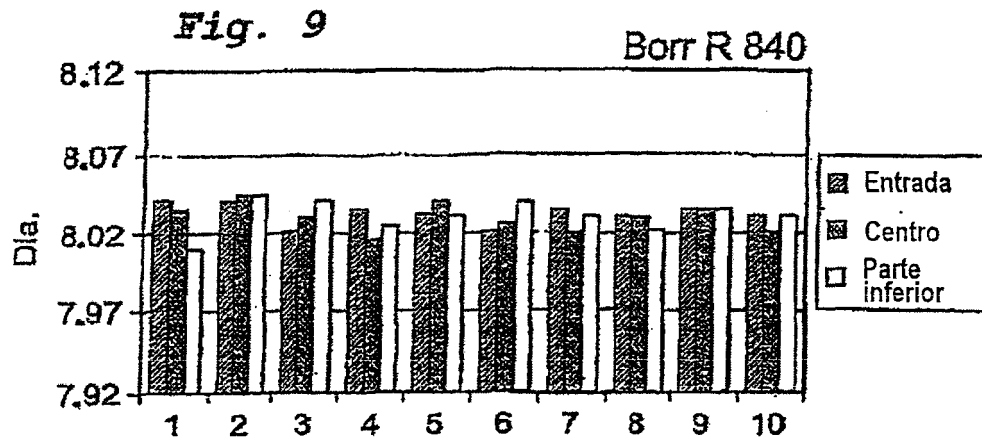


Fig. 10

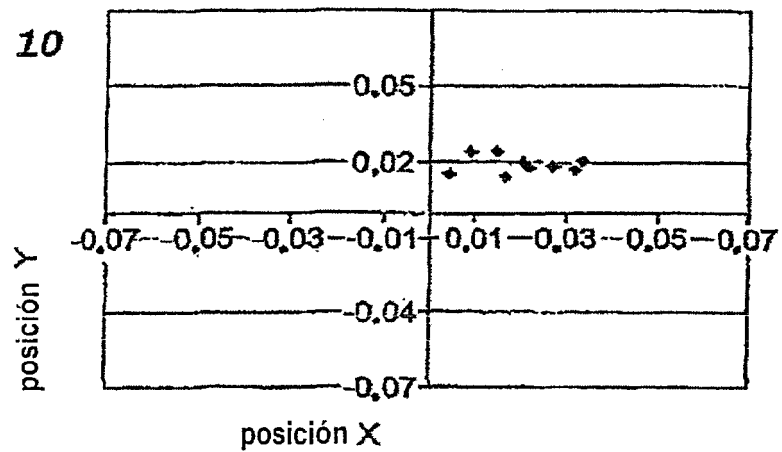


Fig. 11

