

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 082**

51 Int. Cl.:

**B23B 51/02** (2006.01)

**B23B 51/06** (2006.01)

**B24B 19/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2003 E 03019535 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 1396303**

54 Título: **Broca y procedimiento para su producción**

30 Prioridad:

**03.09.2002 JP 2002257597**

**03.09.2002 JP 2002257598**

**16.12.2002 JP 2002363602**

**16.12.2002 JP 2002363603**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**21.01.2014**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION**

**(100.0%)**

**5-1, OTEMACHI 1-CHOME**

**CHIYODA-KU, TOKYO, JP**

72 Inventor/es:

**MABUCHI, MASAYUKI;**

**YANAGIDA, KAZUYA;**

**SUZUKI, KATSUYUKI y**

**TAKIGUCHI, SYOJI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 439 082 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

Broca y procedimiento para su producción

## Antecedentes de la invención

## 1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una broca, en la que está formado un surco de salida de virutas con forma de espiral en la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo de la broca, y a un procedimiento para su producción. Además, la presente invención se refiere a una broca utilizada para taladrar agujeros para formar un agujero mecanizado con un nivel elevado de precisión en la colocación del agujero en un material taladrado y, por ejemplo, se refiere a una broca para formar un agujero mecanizado profundo en un material metálico.

## 10 2. Técnica antecedente

Como se muestra en las FIG. 22 a la FIG. 24, un ejemplo conocido de una broca (broca sólida), en la que se forma un surco de salida de virutas con forma de espiral en la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo de la broca, es una denominada broca de rosca de doble acanaladura, en la que se forman un par de surcos 2 de salida de virutas, que se enrosca hasta la parte trasera en la dirección de giro de la broca en torno a un eje O hacia el extremo posterior desde el flanco de la punta del cuerpo de la broca, de manera simétrica en la periferia externa de la sección de la punta de un cuerpo aproximadamente cilíndrico 1 de la broca que gira en torno al eje O, y se forma un borde 3 de corte en la sección de la línea de arista intersectante entre las superficies de pared de estos surcos 2 de salida de virutas encaradas a la dirección de giro T de la broca y del flanco de la punta mencionado anteriormente. En este tipo de broca espiral, como se indica en, por ejemplo, la Solicitud de Modelo de Utilidad Japonés No Examinada, Primera Publicación nº 5-60715, al aumentar gradualmente la anchura de surco de los surcos 2 de salida de virutas desde  $W_1$  hasta  $W_2$  ( $> W_1$ ) desde el punto A hasta el punto B, cuando se toma el diámetro externo de la broca como D, y la distancia hasta el punto A aproximadamente a 2D desde la punta de la sección de broca se toma como  $W_1$ , y haciéndolo  $W_2$  en la sección que se extiende desde el punto B hasta el extremo posterior de la sección de broca, se evita la obstrucción de las virutas en el lado del extremo posterior de los surcos 2 de salida de virutas, sirviendo de esta manera para mejorar la salida de las virutas.

Además se conoce una broca de tipo doble margen, como la indicada en la Solicitud No Examinada de Patente Japonesa, Primera Publicación nº 7-40117, como un ejemplo de este tipo de broca. En esta broca, como se muestra en las FIGURAS 25 y 26, se forma el borde 3 de corte en la sección de la línea de arista intersectante entre las superficies 2A de pared que dan al lado de los surcos 2 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca y del flanco 1A de la punta del extremo perforador 1' que gira en torno al eje O, secciones primera y segunda 4 y 5 de margen adyacentes, que son adyacentes a los lados trasero y frontal en la dirección de giro T de la broca de los surcos 2 de salida de virutas, están formadas respectivamente en la sección 1B de la superficie del extremo perforador 1', y estas secciones primera y segunda 4 y 5 de margen realizan la función de guía del extremo perforador 1' al contactar con la superficie de la pared interna del agujero mecanizado que se forma.

Además, las secciones de adelgazamiento 6 están formadas en los lados de la punta de las superficies de la pared interna de los surcos 2 de salida de virutas, que son continuos con el borde periférico interno del borde 3 de corte y está comprendido al vaciar una región que se extiende hasta la sección 1B de la superficie, que incluye una sección de talón 1C del extremo perforador 1', y virutas generadas por el borde 3 de corte y rizadas por esta sección de adelgazamiento 6, sirviendo de esta manera para mejorar la salida de las virutas.

40 Sin embargo, en la broca mostrada en las FIGURAS 22 a 24, en el caso del aumento gradual de la anchura del surco de los surcos 2 de salida de virutas desde el punto A hacia el punto B, como se muestra en la FIG. 22, se aumenta la anchura del surco al extender la superficie 2A de la pared que da hacia el lado de los surcos 2 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca desde el lado de la punta con un ángulo helicoidal fijo, mientras que se ensancha la superficie de la pared en el lado opuesto de la superficie 2A de la pared, es decir, la superficie 2B de la pared (la superficie de la pared en el lado del talón) que da hacia el lado posterior de los surcos 2 de salida de corte en la dirección de giro T de la broca, hasta el lado en la dirección de giro T de la broca. Sin embargo, dado que a las virutas se les da salida a través de los surcos 2 de salida de virutas enroscados en una forma espiral, son enviados de esta forma al lado del extremo posterior mientras que se deslizan sobre la superficie 2A de la pared, de forma que son empujados contra la superficie 2A de la pared que da a la dirección de giro T de la broca, existe la posibilidad de que la salida de virutas sea inadecuada simplemente al ensanchar el lado de la superficie 2B de la pared en el lado opuesto de la superficie 2A de la pared.

Además, normalmente en la producción de una broca que tiene surcos 2 de salida de virutas enroscados en una forma espiral en la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo 1 de la broca, se corta la periferia externa mencionada anteriormente en la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo 1 de la broca al aplicar un ángulo fijo de deflexión a una muela abrasiva, de forma que el plano que se intersecta con la línea central de la muela abrasiva sigue la dirección de giro de los surcos 2 de salida de virutas en el caso de observar el cuerpo 1 de la broca desde afuera en la dirección radial, mientras se gira la muela abrasiva con forma de disco en el que se

- forma una capa abrasiva de partículas en la sección periférica externa alrededor de la línea central mencionada anteriormente, y luego se mueve un cuerpo 1 de la broca a lo largo del eje O conforme al ángulo helicoidal mencionado anteriormente mientras gira en torno al eje O (normalmente la línea central de la muela abrasiva es fija, y se mueve el cuerpo 1 de la broca a lo largo del eje O mientras gira). Como resultado, las superficies 2A y 2B de la pared son rectificadas con muela abrasiva hasta una forma predeterminada por la capa abrasiva de partículas, lo que tiene como resultado la formación del surco 2 de salida de virutas. En este tipo de procedimiento de producción, para ensanchar la anchura de surco del surco 2 de salida de virutas al lado de la dirección de giro T de la broca en el lado del extremo posterior, se lleva a cabo en primer lugar el rectificado con muela abrasiva sobre la longitud completa del surco 2 de salida de virutas al colocar la muela abrasiva a un ángulo predeterminado de deflexión, y se forma la superficie 2A de la pared que da hacia la dirección de giro T de la broca. A continuación, después de desplazar la muela abrasiva desde la ubicación del punto A mencionado anteriormente hacia la dirección de giro T de la broca mientras se mantiene el mismo ángulo de deflexión, de nuevo se mueve el cuerpo 1 de la broca hasta el lado del extremo posterior a lo largo del eje O conforme al ángulo helicoidal mencionado anteriormente mientras gira en torno al eje O para formar la superficie 2B de la pared.
- 5 Sin embargo, en este procedimiento de producción, se requieren al menos dos pasos para rectificar con muela abrasiva respectivamente las superficies 2A y 2B de la pared para formar el surco 2 de salida de virutas. Además, en el caso de utilizar la misma muela abrasiva para ambos de estos pasos, existe la posibilidad de que se formen secciones de arista R que tienen un corte transversal con forma de cresta entre el lado de la superficie 2A de la pared rectificada con muela abrasiva en el primer paso y el lado de la superficie 2B de la pared rectificada con muela abrasiva en el paso subsiguiente en el lado del extremo posterior desde el punto A mencionado anteriormente, como se indica por medio de la línea discontinua en la FIG. 24. Si permanece este tipo de sección R de arista, dado que la calidad de la salida disminuye debido a que las virutas se quedan atrapadas en esta sección de arista, se requiere un paso adicional para eliminar esta sección R de arista, lo que resulta de esta manera en una disminución considerable en la eficacia de producción de las brocas.
- 10 Además, en el caso de una broca convencional de tipo doble margen, cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O como se muestra en la FIG. 25, la segunda sección 5 de margen, que se forma de manera que sea adyacente al lado frontal en la dirección de giro T de la broca del surco 2 de salida de virutas en la sección 1B de la superficie del extremo perforador 1', solo se encuentra presente en la región extremadamente pequeña que da hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca desde la sección de talón 1C del extremo perforador 1'.
- 15 Por consiguiente, en el caso de haber formado una gran sección de adelgazamiento 6 que alcanza la sección 1B de la superficie que incluye la sección de talón 1C, como se muestra en la FIG. 26, la punta de la segunda sección 5 de margen retrocede de manera considerable hacia el lado del extremo posterior la cantidad de la que está formada la sección de adelgazamiento 6, haciendo de esta manera que la distancia a lo largo del eje O entre la punta de la primera sección 4 de margen y la punta de la segunda sección 5 de margen sea extremadamente grande.
- 20 Sin embargo, como se muestra en las FIGURAS 27A y 27B, un mecanizado en el que se va a formar un agujero mecanizado K, que se abre hacia una posición desplazada desde el centro C1 de un agujero transversal C en el agujero transversal C formado de antemano en un material taladrado, es un ejemplo de perforación utilizando una broca de tipo doble margen. En este caso, cuando el extremo perforador 1' pasa a través de la superficie interna de la pared del agujero transversal C, se aplica fuerza en la dirección horizontal (dirección X en el dibujo) que se intersecta con el eje O a la sección de la punta del extremo perforador 1'. Sin embargo, en el caso de una broca convencional de tipo doble margen como fue descrita anteriormente, dado que la segunda sección 5 de margen está fabricada para retroceder considerablemente hacia el lado del extremo posterior debido a la presencia de la sección de adelgazamiento 6, la segunda sección 5 de margen es incapaz de entrar en contacto con la superficie interna de la pared de la sección de salida del agujero mecanizado K formado durante un breve tiempo después de que el extremo perforador 1' pasa a través de la superficie interna de la pared del agujero transversal C (el tiempo hasta que la cantidad avanzada al lado de la punta en la dirección del eje O impartida al extremo perforador 1 se convierte en la distancia h mencionada anteriormente). Como resultado, incluso aunque las secciones primera y segunda 4 y 5 estuviesen formadas para guiar el extremo perforador 1' de forma estable, durante este tiempo, el extremo perforador 1' solo está guiado por la primera sección 4 de margen, haciendo de esta manera que sea guiado de forma inestable.
- 25 Por consiguiente, el extremo perforador 1' es incapaz de ser guiado de forma estable con respecto a la fuerza de la dirección X en las FIGURAS 27A y 27B, lo que da como resultado la incidencia de ondulaciones en el extremo perforador 1' y que provoca problemas como una mayor aspereza superficial de la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K formado o del borde 3 de corte de virutas debido al contacto con la superficie de la pared del agujero mecanizado K (y la rotura del extremo perforador 1' en casos de ondulaciones particularmente excesivas).
- 30 Además, en el caso de brocas convencionales, se puede mejorar la resistencia al desgaste al cubrir la superficie del extremo perforador 1' (incluyendo las superficies del flanco 1A de la punta del extremo perforador 1', la sección 1B de la superficie y las superficies internas de la pared de los surcos 2 de salida de virutas) con un revestimiento duro como TiN o TiCN.
- 35 Sin embargo, dado que la aspereza de la superficie de estos revestimientos duros es relativamente grande con 2-4

- 5  $\mu\text{m}$ , si se cubren las secciones primera y segunda 4 y 5 de margen que entran en contacto con la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K con un revestimiento duro que tiene dicha gran aspereza de la superficie, la aspereza superficial de la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K aumenta junto con el contacto con las secciones primera y segunda 4 y 5 de margen. En particular, el aumento de la aspereza superficial en la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K se vuelve destacado en la etapa inicial de perforación, durante la que hay una ausencia del fenómeno en el que la aspereza de la superficie de las secciones primera y segunda 4 y 5 de margen se vuelve menor debido a la fricción con la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K. Además, aunque las virutas generadas por la perforación son expulsadas y sacadas al lado del extremo posterior, mientras se desliza sobre la superficie periférica interna del surco 2 de salida de virutas de la cara inclinada ubicada en el lado de la punta de la sección que da hacia la parte frontal en la dirección de giro T de la broca, si se cubre la superficie periférica interna del surco 2 de salida de virutas con un revestimiento duro que tiene una aspereza de la superficie relativamente grande como se ha mencionado anteriormente, la resistencia aumenta y la calidad de la salida de virutas disminuye. Como resultado, las virutas son obstruidas fácilmente en el surco 2 de salida de virutas y cuando esta obstrucción es importante, puede llevar a la rotura del extremo perforador 1'.
- 10
- 15 Además, la perforación de agujeros profundos, que habían sido realizados de manera convencional con una pistola taladradora, recientemente ha llegado a realizarse frecuentemente utilizando un tipo de broca en el que la longitud total de la sección 1' de broca se extiende hasta  $10 \times D$ , hasta  $20 \times D$ , e incluso hasta  $25 \times D$ , dependiendo del caso particular, con respecto al diámetro externo D de la broca para mejorar la eficacia de la perforación. Sin embargo, en el caso de una broca como esta para taladrar agujeros profundos en los que la longitud total de la sección 1' de broca es larga, dado que la distancia sobre la que las virutas generadas por medio del borde 3 de corte son sacadas a través del surco 2 de salida de virutas también se vuelve mayor, las virutas pueden ser obstruidas fácilmente en el surco 2 de salida de virutas. Además, dado que la rigidez y la resistencia de la broca también tienden a disminuir según aumenta la longitud total de la sección 1' de broca, la broca es cada vez más susceptible a una rotura debido a la obstrucción de las virutas en el surco 2 de salida de virutas.
- 20
- 25 Además, en el caso de brocas convencionales, se crean ahusamientos invertidos en las secciones primera y segunda 4 y 5 de margen que entran en contacto con la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K, de forma que el diámetro externo del extremo perforador 1' disminuye gradualmente con una relación constante en dirección hacia el lado del extremo posterior para reducir el área superficial de contacto con la superficie interna de la pared y para disminuir la resistencia a la perforación.
- 30 Sin embargo, dado que los ahusamientos invertidos se encuentran a todo lo largo del extremo perforador 1', cuando se crean grandes ahusamientos invertidos para impartir una holgura adecuada a la superficie periférica externa del extremo perforador 1', el diámetro externo del extremo perforador 1' se vuelve menor de lo necesario en su sección de extremo posterior, provocando de esta manera el problema de una menor rigidez del extremo perforador 1'. Esto es particularmente evidente en el caso de una broca utilizada para formar agujeros mecanizados profundos, es decir, una broca en la que la longitud total del extremo perforador 1' es larga.
- 35
- El documento JP 08155713 A se refiere a una broca helicoidal que tiene dos márgenes, en la cual el primer margen se forma a lo largo de una ranura helicoidal y con un ahusamiento invertido con dos etapas. Además, se establece un intervalo del lado de la base del ahusamiento invertido superior a un intervalo del lado de la punta. Finalmente, el segundo margen tiene un intervalo establecido de aproximadamente la misma dimensión que el intervalo del lado de la base del primer margen.
- 40
- El documento US 5.599.144 A describe una broca de perforación que tiene un revestimiento de baja fricción.
- En el documento EP0549548 se describe una broca según el preámbulo de la reivindicación 1. A una cierta distancia de la punta se proporcionan canales de gran anchura.
- 45 En base a estos antecedentes, un objetivo de la presente invención es proporcionar una broca que mejora adicionalmente, de manera fiable, la salida de virutas mientras que evita de manera efectiva la obstrucción de las virutas, mientras que también proporciona un procedimiento de producción de una broca que permite que sea producida dicha broca sin disminuir la eficacia de la producción.
- Además, es un objetivo de la presente invención proporcionar una broca que permite la obtención de una acción estable de guiado para el extremo perforador por medio de secciones primera y segunda de margen, incluso en el caso de una broca de tipo doble margen en el que se forma una gran sección de adelgazamiento.
- 50
- Además, es un objetivo de la presente invención proporcionar una broca capaz de evitar la obstrucción de las virutas y la rotura de la broca al disminuir la resistencia durante la salida de virutas, mientras que también es capaz de reducir la aspereza superficial de la superficie interna de la pared de un agujero mecanizado formado mediante perforación, incluso en el caso de tener una mejorada resistencia al desgaste al cubrir la superficie del extremo perforador con un revestimiento duro.
- 55

## Sumario de la invención

Para lograr los objetivos mencionados anteriormente, la presente divulgación se refiere a una broca que comprende: un surco de salida de virutas enroscado en forma de una espiral con respecto a un eje formado en la periferia externa de la sección de la punta de un cuerpo de la broca aproximadamente cilíndrico que gira en torno al eje, y un borde de corte formado en la línea de arista intersectante entre una superficie de la pared que da a la dirección de giro de la broca de este surco de salida de virutas y un flanco de la punta del cuerpo de la broca; en la que, junto con la sección en el lado de la punta del surco continuo de salida de virutas, siendo el borde de corte una sección de poca anchura en la que el ángulo helicoidal con respecto al eje y la anchura del surco son constantes, se forma una sección de gran anchura en el surco de salida de virutas más hacia el extremo posterior que esta sección de poca anchura, en la que el ángulo helicoidal es igual a la sección de poca anchura y en la que la anchura del surco se ensancha con respecto a la sección de poca anchura en la dirección de giro de la broca y hacia la parte posterior en la dirección de giro de la broca y tiene una anchura constante.

Conforme a esta broca, junto con el ensanchamiento del surco de salida de virutas hacia la dirección de giro de la broca con respecto a la sección de poca anchura en el lado de la punta en la sección de gran anchura, dado que también se ensancha hacia la parte posterior en la dirección de giro de la broca, las virutas ubicadas hacia la parte posterior en la dirección de giro de la broca de este surco de salida de virutas, que se deslizan por el mismo mientras presionan contra la superficie de la pared que da a la dirección de giro de la broca, pueden hacerse avanzar de manera fiable al lado del extremo posterior y ser expulsadas.

En este caso, para facilitar la salida de virutas sin problemas de la sección de poca anchura en el lado de la punta de este surco de salida de virutas a la sección de gran anchura del lado del extremo posterior, es preferente formar una sección de anchura creciente en la que la anchura de surco del surco de salida de virutas se vuelve gradualmente mayor en dirección al extremo posterior, y en este momento, el límite entre esta sección de anchura creciente y la sección de poca anchura está ubicado preferentemente en el intervalo de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro externo  $D$  del borde de corte desde el borde periférico externo del borde de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección axial. Si la ubicación de este límite está más allá de la punta que este intervalo, se vuelve excesivamente grande la proporción de la sección en la que es grande la anchura de surco del surco de salida de virutas, que se extiende más desde la sección de anchura creciente hacia el lado del extremo posterior a la sección de gran anchura, lo que da como resultado una disminución del grosor del cuerpo de la broca y una rigidez insuficiente, lo que de esta manera da como resultado la posibilidad de un aumento de la susceptibilidad a una rotura durante la perforación. Por el contrario, si la ubicación del límite se encuentra más hacia el lado del extremo posterior que el anterior intervalo, la longitud de la sección de poca anchura del surco de salida de virutas más hacia la punta se vuelve larga, lo que da como resultado la posibilidad de que las virutas sean obstruidas en esta sección de poca anchura.

Además, la presente divulgación proporciona también un procedimiento de producción de la broca para producir una broca que tiene la constitución descrita anteriormente. En este procedimiento, al hacer que la periferia externa de una muela abrasiva con forma de disco, sobre el que se forma una capa abrasiva de partículas en la periferia externa, corte en la periferia externa de la sección de la punta de un cuerpo de broca al aplicar un ángulo fijo de deflexión a la muela abrasiva, de forma que un plano que intersecta la línea central de la muela abrasiva se encuentra a lo largo de la dirección de enroscamiento del surco de salida de virutas, en el caso de observar el cuerpo de la broca desde el exterior en la dirección radial, mientras se gira la muela abrasiva en torno a la línea central, y al mover el cuerpo de la broca a lo largo de su eje al enroscarse mientras se gira en torno a ese eje, en la formación del surco de salida de virutas por la capa abrasiva de partículas, se hace que el ángulo de deflexión de la muela abrasiva sea mayor en el lado del extremo posterior que la sección en el lado de la punta del surco de salida de virutas que es continuo con el borde de corte.

En este procedimiento de producción de la broca, cuando se intenta rectificar con muela abrasiva las superficies de pared del surco de salida de virutas, por ejemplo, al mover el cuerpo de la broca hacia el lado de la punta en la dirección axial mientras se gira en torno al eje, al hacer que el ángulo de deflexión de la muela abrasiva sea mayor en un punto intermedio del movimiento del cuerpo de la broca hacia el lado de la punta en la dirección axial, ambas superficies de la pared del surco de salida de virutas pueden ser rectificadas con muela abrasiva una cantidad mayor en el lado del extremo posterior del cuerpo de la broca que el lado de la punta. Como resultado, el surco de salida de virutas de una broca, como se ha descrito anteriormente, puede formarse en un único paso de rectificado con muela abrasiva, y se puede evitar la formación de aristas en el surco de salida de virutas.

Además, la presente divulgación se refiere también a una broca que comprende: un surco de salida de virutas en forma de una espiral con respecto a un eje formado en la periferia externa de la sección de la punta de un cuerpo de la broca aproximadamente cilíndrico que gira en torno al eje, y se forma un borde de corte en la línea de arista intersectante entre una superficie de la pared que da a la dirección de giro de la broca de este surco de salida de virutas y un flanco de la punta del cuerpo de la broca; en la que junto con la sección en el lado de la punta del surco de salida de virutas continuo con el borde de corte, siendo una sección de poca anchura en la que el ángulo helicoidal con respecto al eje y la anchura del surco son constantes, se forma una sección de anchura creciente en el surco de salida de virutas más hacia el lado del extremo posterior que la sección de poca anchura, en la que se

ensancha gradualmente la anchura del surco en la dirección de giro de la broca y hacia la parte posterior en la dirección de giro de la broca según se acerca al lado del extremo posterior con respecto a un surco virtual, en el que se extiende la sección de poca anchura hacia el extremo posterior.

5 Conforme a esta broca, junto con el surco de salida de virutas en la sección de anchura creciente que se ensancha hacia la dirección de giro de la broca con respecto a la sección de poca anchura en el lado de la punta, se aumenta gradualmente la anchura del surco de forma que también se ensancha el surco de salida de virutas hacia la parte posterior en la dirección de giro de la broca. Por lo tanto, las virutas que se deslizan a través de la superficie de la pared, mientras que presionan contra la misma hacia la dirección de giro de la broca, al estar ubicadas en el lado posterior en la dirección de giro de la broca del surco de salida de virutas también pueden hacerse avanzar de manera fiable al lado del extremo posterior y ser expulsadas.

También en este caso, el límite entre la sección de poca anchura y la sección de anchura creciente está ubicada preferentemente dentro del intervalo de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro externo  $D$  del borde de corte desde el borde periférico externo del borde de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección axial.

15 Además, si la anchura de surco del surco de salida de virutas se deja que aumente gradualmente por parte de la sección de anchura creciente en el lado del extremo posterior del surco de salida de virutas, en el caso, por ejemplo, de que la longitud en la dirección axial de la sección de la punta del cuerpo de la broca, en la que se forma un surco de salida de virutas en la broca de rosca de doble acanaladura mencionada anteriormente, sea larga, existe la posibilidad de que se solapen ambos surcos de salida de virutas en la sección del extremo posterior de este surco de salida de virutas. Por consiguiente, se puede hacer de nuevo que la anchura de surco del surco de salida de virutas tenga un tamaño fijo que es más ancho que la sección de poca anchura en el lado del extremo posterior de la sección de anchura creciente. Además, esta sección de anchura creciente también puede estar compuesta de una pluralidad de etapas de secciones de anchura creciente en las que difiere la relación por la cual se expande la anchura del surco hacia el lado del extremo posterior. En este caso, es preferente que la sección de anchura creciente de la etapa en el lado de la punta tenga una mayor relación creciente que el lado del extremo posterior, para garantizar una salida fiable de las virutas de la sección de poca anchura.

20 Además, la presente divulgación proporciona también un procedimiento de producción de brocas para producir una broca que tiene la constitución mencionada anteriormente. En este procedimiento, al hacer que una muela abrasiva con forma de disco, sobre el que se forma una capa abrasiva de partículas en la periferia externa, corte en la periferia externa de la sección de la punta de un cuerpo de broca, de forma que la sección periférica se encuentra a lo largo de la dirección de giro del surco de salida de virutas mientras se gira la muela abrasiva en torno a su línea central, y al mover el cuerpo de la broca en la dirección axial hacia la dirección de giro mientras se gira en torno al eje con respecto a la muela abrasiva, en la formación del surco de salida de virutas por la capa abrasiva de partículas, en la sección que sirve de sección de anchura creciente del surco de salida de virutas, se mueve respectivamente el cuerpo de la broca mientras gira con respecto a la muela abrasiva a una velocidad mayor y a una velocidad menor que la velocidad relativa de movimiento giratorio del cuerpo de la broca con respecto a la muela abrasiva en la sección que sirve de sección de poca anchura.

25 En este procedimiento de producción de brocas, al llevar a cabo al menos dos pasos de rectificado con muela abrasiva, a velocidades superiores e inferiores a la velocidad relativa de movimiento giratorio de la broca y de la muela abrasiva, cuando se forma la sección de poca anchura, en el caso de rectificado con muela abrasiva en el que se ha aumentado la velocidad relativa de movimiento giratorio, se forma un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal mayor que la sección de poca anchura, y se ensancha gradualmente su anchura de surco hacia la parte posterior en la dirección de giro de la broca según se acerca al lado del extremo posterior. Por otra parte, en el caso de rectificado con muela abrasiva en el que se ha disminuido la velocidad relativa de movimiento giratorio, se forma un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal menor que la sección de poca anchura, y su anchura del surco se ensancha gradualmente en la dirección de giro de la broca según se acerca al lado del extremo posterior. Como resultado, se forma una sección de anchura creciente en la que estos surcos espirales se solapan, y se ensancha gradualmente la anchura del surco en la dirección de giro de la broca y su lado posterior según se acerca al lado del extremo posterior con respecto al surco virtual que se extiende desde la sección de poca anchura. En una sección de anchura creciente formada de esta forma, incluso si se forma una sección de la línea de arista en la sección en la que los surcos espirales se solapan, la altura de esta sección de la línea de arista disminuye gradualmente hacia el lado de la punta. Por lo tanto, hay poca posibilidad de que las virutas expulsadas de la sección de poca anchura sean atrapadas, y, aunque se eliminase esta sección de la línea de arista, se podrían eliminar fácilmente.

La presente invención se caracteriza por ser una broca según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 3.

55 Otra broca que no es parte de la presente invención puede comprender: un surco de salida de virutas que se extiende hacia el lado del extremo posterior formado en la periferia externa de una sección de extremo perforador, que es la sección en el lado de la punta de un cuerpo de broca que gira en torno a un eje, se forma un borde de corte en la sección de la línea de arista intersectante entre una superficie interna de la pared que da a la parte frontal en la dirección de giro de la broca del surco de salida de virutas y el flanco de la punta de la sección del extremo perforador, y una primera sección de margen, que es adyacente al lado posterior en la dirección de giro de la broca

del surco de salida de virutas, y una segunda sección de margen, que es adyacente al lado frontal en la dirección de giro de la broca del surco de salida de virutas, que están formadas en una sección de la superficie de la sección del extremo perforador; en la que, se forma una sección de adelgazamiento en el lado de la punta de la superficie interna de la pared del surco de salida de virutas que es continuo con el borde periférico interno del borde de corte y se extiende hasta la sección de la superficie, y cuando se observa la sección del extremo perforador desde el lado de la punta en la dirección axial, el ángulo intersectante entre una línea recta X, que conecta un punto en la segunda sección de margen ubicado lo más lejano hacia la parte frontal en la dirección de giro de la broca y el eje, y se define una línea recta Y, que conecta el borde periférico externo ubicado en la sección de la superficie en la línea de arista intersectante entre el flanco de la punta y la sección de adelgazamiento y el eje, para que se encuentre en el intervalo de  $-5^\circ$  hasta  $+10^\circ$  cuando se toma la línea recta X como positiva cuando está ubicada más hacia la parte frontal en la dirección de giro T de la broca que la línea recta Y mencionada anteriormente.

Conforme a esta broca, como resultado de la colocación de la segunda sección de margen cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección axial, de forma que la punta ubicada lo más alejada hacia la parte frontal en la dirección de giro de la broca satisfaga el intervalo descrito anteriormente, incluso si la sección de adelgazamiento está formada en una región grande que se extiende hasta la sección de la superficie de la sección del extremo perforador, la punta en la dirección axial de la segunda sección de margen es capaz de acercarse a la punta en la dirección axial de la primera sección de margen, haciendo que sea posible de esta manera reducir la distancia en la dirección axial entre la punta de la primera sección de margen y la punta de la segunda sección de margen.

Como resultado, incluso en el caso de, por ejemplo, la formación de un agujero mecanizado de forma que pase a través de la superficie interna de la pared de un agujero transversal en un plano inclinado, dado que tanto la primera sección de margen como la segunda sección de margen son capaces de entrar en contacto con la superficie interna de la pared de la sección de salida del agujero mecanizado que se forma cuando la sección del extremo perforador pasa a través del agujero transversal, las secciones primera y segunda de margen son capaces de demostrar la acción de un guiado estable de la sección del extremo perforador.

En este caso, junto con un revestimiento duro que cubra la superficie de la sección del extremo perforador, el pulido se lleva a cabo preferiblemente en las superficies de al menos la primera sección de margen y de la segunda sección de margen.

Cuando se compone de esta forma, se reviste un revestimiento duro que tiene una aspereza de la superficie relativamente áspera sobre la superficie de la sección del extremo perforador para mejorar la resistencia al desgaste de la sección del extremo perforador, mientras que el pulido se lleva a cabo en la superficie de las secciones de margen que entran en contacto con la superficie interna de la pared de un agujero mecanizado formado, haciendo posible de esta manera también mantener un nivel bajo de aspereza de la superficie. Por lo tanto, no se empeora innecesariamente la aspereza de la superficie interna de la pared de un agujero mecanizado.

Además, es preferente que la sección del extremo perforador esté compuesta de una sección de ahusamiento invertido, en la que el diámetro externo de la sección del extremo perforador disminuye gradualmente en dirección hacia el lado del extremo posterior en la dirección axial, y una sección recta, en la que el diámetro externo de la sección del extremo perforador es constante aproximadamente a lo largo de la dirección axial.

Cuando está compuesta de esta forma, se puede proporcionar un ahusamiento invertido para la sección de ahusamiento invertido que sirve de sección del lado de la punta de la sección del extremo perforador que es capaz de garantizar una holgura de forma adecuada con respecto a su superficie periférica externa. Además, en la sección recta que es continua con el lado del extremo posterior de la sección de ahusamiento invertido y que sirve como la sección del lado del extremo posterior de la sección del extremo perforador, dado que se mantiene el diámetro externo aproximadamente constante y no se vuelve más pequeño que el diámetro externo en el extremo posterior de la sección de ahusamiento invertido, la rigidez de la sección del extremo perforador no disminuye excesivamente.

Además, la presente divulgación se refiere a una broca que comprende: un surco de salida de virutas que se extiende hacia el lado del extremo posterior formado en la periferia externa de una sección del extremo perforador que es la sección del lado de la punta de un cuerpo de la broca que gira en torno a un eje, y un borde de corte formado en una sección de la línea de arista intersectante entre una superficie interna de la pared que da hacia la parte frontal en la dirección de giro de la broca del surco de salida de virutas y un flanco de la punta de la sección del extremo perforador; en la que, junto con un revestimiento duro que cubre la superficie de la sección del extremo perforador, se lleva a cabo el pulido en la superficie de al menos una sección de margen formada en una sección de la superficie de la sección del extremo perforador.

Conforme a esta broca, se reviste un revestimiento duro que tiene una aspereza de superficie relativamente áspera sobre la superficie de la sección del extremo perforador para mejorar la resistencia al desgaste de la sección del extremo perforador, mientras que el pulido se lleva a cabo en la superficie de una sección de margen que entra en contacto con la superficie interna de la pared de un agujero mecanizado que está formada, haciendo también posible fijar de esta manera la aspereza de la superficie a un nivel bajo y evitar un empeoramiento excesivo de la aspereza de la superficie interna de la pared de un agujero mecanizado.

En este caso, en consideración del efecto de evitar el empeoramiento de la aspereza de la superficie interna de la pared de un agujero mecanizado y del tiempo y dificultad implicados en el pulido, preferentemente se fija la aspereza Ra de la superficie de una sección de margen sobre la que se ha llevado a cabo el pulido en el intervalo de 0,1  $\mu\text{m}$  hasta 0,3  $\mu\text{m}$ .

5 Además, en esta broca, el pulido también se lleva a cabo, preferentemente, en la superficie periférica interna del surco de salida de virutas después de cubrirla con el revestimiento duro. En dicha broca, dado que la superficie de la superficie periférica interna del surco de salida de virutas está alisada mediante el pulido después de cubrirla con un revestimiento duro que tiene una aspereza tosca de la superficie, hay poca resistencia al rozamiento durante el contacto de deslizamiento de las virutas, y las virutas son expulsadas sin problemas al ser empujadas hacia el lado del extremo posterior, evitando de esta manera la incidencia de la obstrucción de las virutas.

10 Este pulido se lleva a cabo al pulir la superficie periférica interna del surco de salida de virutas con un cepillo revestido con un abrasivo tal como una pasta de diamante. Preferentemente, la aspereza superficial de la superficie periférica interna del surco pulido de salida de virutas de esta forma se encuentra en el intervalo de 0,5-1,5  $\mu\text{m}$  en la dirección en la que se extiende el surco de salida de virutas, y en el intervalo de 1,0-2,0  $\mu\text{m}$  en la dirección circunferencial de la superficie periférica interna. Cuanto más supere la aspereza de la superficie los anteriores intervalos, menor será el efecto de reducción de la fricción generada mediante el contacto deslizante de las virutas, y en cambio, cuanto más corta se quede la aspereza de la superficie por debajo de los anteriores intervalos, mayor será la cantidad de tiempo y de trabajo requerida para el pulido. Además, es preferente que la aspereza de la superficie en la superficie periférica interna del surco pulido de salida de virutas según se mide en la dirección en la que se extiende el surco de salida de virutas sea más liso que la aspereza de la superficie según se mide en la dirección circunferencial de la superficie periférica interna.

#### Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista lateral de una broca que explica además un ejemplo de un procedimiento de producción de brocas.

25 La FIG. 2 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de X-X en la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de Y-Y en la FIG. 1.

La FIG. 4 es un dibujo de ampliación de un surco de salida de virutas de la broca mostrada en la FIG. 1.

La FIG. 5 es una vista lateral de una realización de una broca según la presente invención.

La FIG. 6 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de X-X en la FIG. 5.

30 La FIG. 7 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de Y-Y en la FIG. 5.

La FIG. 8 es un dibujo de ampliación de un surco de salida de virutas de la broca mostrada en la FIG. 5.

La FIG. 9A es una vista lateral virtual de un surco de salida de virutas que ha sido extendido en línea recta cuando se rectifica con muela abrasiva una superficie de la pared en una realización del procedimiento de producción de brocas.

35 La FIG. 9B es una vista de corte transversal tomada a lo largo de E-E en la FIG. 9A.

La FIG. 9C es una vista de corte transversal tomada a lo largo de F-F en la FIG. 9A.

La FIG. 9D es una vista de corte transversal tomada a lo largo de G-G en la FIG. 9A.

La FIG. 9E es una vista de corte transversal tomada a lo largo de H-H en la FIG. 9A.

40 La FIG. 10A es una vista lateral virtual de un surco de salida de virutas que ha sido extendido en línea recta cuando se rectifica con muela abrasiva la otra superficie de la pared en una realización del procedimiento de producción de brocas.

La FIG. 10B es una vista de corte transversal tomada a lo largo de E-E en la FIG. 10A.

La FIG. 10C es una vista de corte transversal tomada a lo largo de F-F en la FIG. 10A.

La FIG. 10D es una vista de corte transversal tomada a lo largo de G-G en la FIG. 10A.

45 La FIG. 10E es una vista de corte transversal tomada a lo largo de H-H en la FIG. 10A.

La FIG. 11 es una vista lateral de otra broca.

La FIG. 12 es una vista desde un extremo de la sección del extremo perforador de la broca mostrada en la FIG.



11.

La FIG. 13 es una vista en la dirección de la flecha A en la FIG. 12.

La FIG. 14 es una vista en la dirección de la flecha B en la FIG. 12.

La FIG. 15 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de C-C en la FIG. 12.

5 La FIG. 16A es un dibujo aclaratorio que muestra el estado de perforación utilizando una broca.

La FIG. 16B es un dibujo aclaratorio que muestra el estado de perforación utilizando una broca.

La FIG. 16C es un dibujo aclaratorio que muestra el estado de perforación utilizando una broca.

La FIG. 17 es una vista desde un extremo que muestra una variación de la sección del extremo perforador de una broca.

10 La FIG. 18 es un dibujo que muestra los datos de una prueba de perforación usando una broca según un ejemplo y una broca de la técnica anterior. .

La FIG. 19 es una vista lateral de otra broca.

La FIG. 20 es una vista lateral ampliada del lado de la punta del extremo perforador de la broca mostrada en la FIG. 19.

15 La FIG. 21 es una vista frontal ampliada según se observa desde el lado de la punta de la broca mostrada en la FIG. 19.

La FIG. 22 es una vista lateral de una broca de la técnica anterior.

La FIG. 23 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de X-X en la FIG. 22.

La FIG. 24 es una vista de corte transversal tomada a lo largo de Y-Y en la FIG. 22.

20 La FIG. 25 es una vista desde un extremo que muestra la sección del extremo perforador de una broca de la técnica anterior.

La FIG. 26 es una vista lateral que muestra la sección del extremo perforador de una broca de la técnica anterior.

La FIG. 27A es un dibujo aclaratorio que muestra el estado de perforación utilizando una broca de la técnica anterior.

25 La FIG. 27B es un dibujo aclaratorio que muestra el estado de perforación utilizando una broca de la técnica anterior.

### Descripción de las realizaciones preferentes

A continuación se proporciona con referencia a las figuras 5 a 10E una explicación de las realizaciones preferentes de la presente invención junto con sus dibujos.

30 Las FIGURAS 1 a 4 explican una broca y un procedimiento de producción de brocas. En estos dibujos, se forma un cuerpo 11 de broca a partir de un material duro como carburo de tungsteno, tiene una forma aproximadamente cilíndrica que se centra en torno a un eje O, y junto con su sección de extremo posterior (sección extrema en el lado derecho en los dibujos) sirve de sección 12 del vástago, la sección de la punta tiene forma de una sección 13 de  
35 borde de corte que tiene un diámetro ligeramente menor que esta sección 12 de vástago. Además, se forma un par de surcos 15 de salida de virutas en la periferia externa de la sección 13 del borde de corte mutuamente simétricos en torno al eje O de forma espiral que están enroscados hasta el lado del extremo posterior en la dirección de giro T de la broca durante la perforación mientras están centrados en torno al eje O moviéndose hacia el lado del extremo posterior, desde un flanco 14 de la punta en la punta del cuerpo 11 de la broca hasta inmediatamente antes de la  
40 sección 12 del vástago hacia el lado del extremo posterior. Los lados de la punta de la superficie 15A de la pared que dan a la dirección de giro T de la broca de estos surcos 15 de salida de virutas tienen forma de caras inclinadas, y bordes 16 de corte, que se extienden desde el lado periférico interno del flanco 14 de la punta hasta la periferia externa de la sección 13 del borde de corte, se forman respectivamente en la sección de la línea de arista que se intersecta con el flanco 14 de la punta. Además, se forman mutuamente, de manera simétrica, un par de agujeros 17 de suministro para suministrar lubricante de corte y aire con respecto al eje O, y de forma que son enroscados al  
45 lado posterior en la dirección de giro T de la broca centrados en torno al eje O en dirección hacia el lado del extremo posterior, dentro del cuerpo 11 de la broca desde el extremo posterior de la sección 12 del vástago hacia el lado de la punta. Estos agujeros 17 de suministro se abren en el flanco 14 de la punta en la sección 13 del borde de corte de forma que se evitan los surcos 15 de salida de virutas.

La sección en el lado de la punta de los surcos 15 de salida de virutas que es continua con el borde 16 de corte tiene forma de una sección 18 de poca anchura en la que el ángulo helicoidal  $\theta$  con respecto al eje O y la anchura W del surco son constantes, y se forma una sección 19 de gran anchura en los surcos 15 de salida de virutas más hacia el lado del extremo posterior que esta sección 18 de poca anchura en la que el ángulo helicoidal  $\theta$  es igual al de la sección 18 de poca anchura, y la anchura W del surco tiene una anchura constante que es más ancha que la sección 18 de poca anchura en la dirección de giro T de la broca y hacia la parte posterior de la dirección de giro T de la broca. Además, se forma una sección 20 de anchura creciente entre esta sección 18 de poca anchura y esta sección 19 de gran anchura en la que la anchura del surco de los surcos 15 de salida de virutas se vuelve gradualmente mayor hacia el lado del extremo posterior, y se fija un límite A entre esta sección 20 de anchura creciente y la sección 18 de poca anchura para estar ubicado dentro del intervalo L de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro de un círculo, es decir, el diámetro externo D del borde 16 de corte, en el que el borde periférico externo del borde 16 de corte está formado en torno al eje, desde el borde periférico externo del borde 16 de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O. Además, se pueden formar las secciones de margen en la superficie periférica externa de la sección 13 del borde de corte de forma que sigan a lo largo de los surcos 15 de salida de virutas en una sección de borde de abertura en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca o en una sección de borde de abertura en el lado en la dirección de giro de la broca de los surcos 15 de salida de virutas formados de esta manera.

Además, se forman los surcos 15 de salida de virutas de forma que la superficie 15A de la pared que da a la dirección de giro T de la broca en el corte transversal que se intersecta con el eje O, y la superficie 15B de la pared en el lado del talón que da hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en oposición a la misma crean de manera alisada una forma curvada continua como se muestra en las FIGURAS 2 y 3. Además, como se muestra en la FIG. 3, como resultado de que el grosor del núcleo es el mismo que el de la sección 18 de poca anchura, mientras se hace que el radio de curvatura de la curva sea mayor que la sección 18 de poca anchura en la sección 19 de gran anchura, la anchura W19 del surco se vuelve mayor que la anchura del surco W18. Sin embargo, el grosor del núcleo puede ser mayor que la sección 18 de poca anchura en esta sección 19 de gran anchura. Además, la FIG. 4 muestra un dibujo de ampliación cuando se extiende un surco 15 de salida de virutas enroscado en forma espiral, como se ha descrito anteriormente, en la dirección de giro T de la broca en torno al eje O. Como se muestra en la FIG. 4, la anchura de la ranura de este surco 15 de salida de virutas aumenta respectivamente a una relación constante en la dirección de giro T de la broca y en su lado posterior con respecto a la anchura W18 del surco moviéndose desde el límite A hacia el lado del extremo posterior del cuerpo 11 de la broca, y llega a ser la anchura W19 del surco en el límite B entre la sección 20 de anchura creciente y la sección 10 de gran anchura. Además, en la FIG. 4, se define una línea que pasa a través del centro de la anchura W18 del surco en la sección 18 de poca anchura y una línea que pasa a través del centro de la anchura W19 del surco en la sección 19 de gran anchura para ser continuas en la misma línea, y como resultado, el ángulo formado con el eje O por esta línea cuando se observa lateralmente el cuerpo 11 de la broca desde el lado periférico externo en la dirección radial con respecto al eje O, es decir, el ángulo helicoidal  $\theta$  de este surco 15 de salida de virutas, es constante desde la sección 18 de poca anchura hasta la sección 19 de gran anchura.

Por otra parte, en el procedimiento de producción de tal broca, mientras se hace girar una muela abrasiva 22 con forma de disco, sobre el que se forma una capa abrasiva 21 de partículas en la sección periférica externa de la misma forma que en la técnica anterior, en torno a su línea central 22C, cuando se observa lateralmente el cuerpo 11 de la broca desde el lado periférico externo en la dirección radial con respecto al eje O, como se muestra en la FIG. 1, se hace que la porción periférica externa corte en la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo 11 de la broca al aplicar un ángulo de deflexión a la muela abrasiva 22, de forma que un plano P, que se intersecta con la línea central 22C, se encuentra a lo largo de la dirección de giro del surco 15 de salida de virutas, y se mueve el cuerpo 11 de la broca conforme al ángulo helicoidal  $\theta$  mencionado anteriormente en la dirección del eje O mientras se gira relativamente en torno al eje O con respecto a la muela abrasiva 22. Con lo cual, las superficies 15A y 15B de la pared están formadas como resultado del rectificado con muela abrasiva por medio de la capa abrasiva 21 de partículas. Además, aunque en la FIG. 1 se muestra que el cuerpo 11 de la broca está fijo mientras que se mueve la muela abrasiva 22 en la dirección del eje O para el propósito de facilitar la explicación, el rectificado con muela abrasiva se lleva a cabo, normalmente, al fijar la ubicación de la muela abrasiva 22, y al mover el cuerpo 11 de la broca al lado de la punta en la dirección del eje O mientras se gira en torno al eje O. Además, en el caso en el que el cuerpo 11 de la broca esté formado a partir de carburo de tungsteno, etcétera, dado que se forma de antemano un surco espiral que sirve de patrón básico para los surcos 15 de salida de virutas en la sección de la punta del cuerpo 11 de la broca antes del rectificado con muela abrasiva, las superficies 15A y 15B de la pared están formadas al insertar la sección periférica externa de la muela abrasiva 22 en este surco espiral y luego haciendo que corte la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo 11 de la broca.

En el presente ejemplo, junto con la formación de la sección 18 de poca anchura mencionada anteriormente en una sección en el lado de la punta, se forma la sección 19 de gran anchura en una sección en el lado del extremo posterior al hacer que el ángulo mencionado anteriormente de deflexión de la muela abrasiva 22 sea más grande en el lado del extremo posterior que en la sección en el lado de la punta del surco 15 de salida de virutas continuo con el borde 16 de corte mencionado anteriormente. A saber, cuando se lleva a cabo el rectificado con muela abrasiva al fijar la ubicación de la muela abrasiva 22 como se ha descrito anteriormente y al mover el cuerpo 11 de la broca hacia el lado de la punta en la dirección del eje O mientras se gira en torno al eje O, al hacer que el ángulo  $\alpha$  de

deflexión sea un ángulo fijo aproximadamente igual al ángulo helicoidal  $\theta$  mencionado anteriormente (y se hace que sea en realidad aproximadamente  $+1^\circ$  mayor que el ángulo helicoidal  $\theta$ ) desde el flanco 14 de la punta a la ubicación del límite A, y al girar la muela abrasiva 22 en torno a una línea recta Q que pasa a través del eje O del cuerpo 11 de la broca y de la línea central 22C de la muela abrasiva 22 en la vista lateral mencionada anteriormente mientras se mueve el cuerpo 11 de la broca hacia el lado del extremo de la punta en la dirección del eje O entre el límite A y el límite B, este ángulo se vuelve mayor gradualmente, llegando a ser finalmente el ángulo  $\beta$  de deflexión que es mayor que el ángulo  $\alpha$  de deflexión en el límite B, después de lo cual permanece constante como el ángulo  $\beta$  de deflexión. Como resultado, junto con el movimiento relativo del cuerpo 11 de la broca, el plano de proyección del plano que intersecta el eje O de los lugares geométricos de la porción periférica externa de la muela abrasiva 22 que pasa a través del surco 15 de salida de virutas mantiene la forma de una curva convexa que forma una protrusión en la periferia interna del cuerpo 11 de la broca con respecto a la sección 18 de poca anchura en la sección 19 de gran anchura, y se ensancha en la dirección de giro T de la broca y se centra su lado posterior en torno a la línea recta Q. Como resultado, las superficies 15A y 15B de la pared, que están rectificadas con muela abrasiva por medio de la capa abrasiva 21 de partículas formada en la sección periférica externa, mantienen la forma de una curva que tiene un corte transversal cóncavo que mantiene una continuidad uniforme mutua con la sección 18 de poca anchura en la sección 19 de gran anchura, siendo ensanchada la superficie 15A de la pared en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, y siendo ensanchada la superficie 15B de la pared en el lado en la dirección de giro T de la broca.

En una broca que tiene la constitución descrita anteriormente que ha sido producida conforme a este tipo de procedimiento de producción, la anchura W19 del surco de un surco 15 de salida de virutas en esta sección 19 de gran anchura se ensancha en el lado en la dirección de giro T de la broca con respecto a la sección 18 de poca anchura, y dado que también está ensanchada en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en oposición a la misma, además de prevenir la obstrucción de las virutas de forma natural debido al aumento en el área superficial del corte transversal del surco 15 de salida de virutas como resultado de que la anchura W19 del surco es mayor que la anchura W18 del surco, las virutas que son expulsadas al lado posterior al deslizarse sobre la superficie 15A de la pared de forma que presionan contra la superficie 15A de la pared en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca acompañando el giro del cuerpo 11 de la broca durante la perforación son capaces de ser sacadas de forma más uniforme, haciendo de esta manera que sea posible evitar de manera fiable la obstrucción de las virutas en el lado del extremo posterior de la sección 13 del borde de corte. A saber, a diferencia de que las virutas se deslicen mientras presionan contra la superficie 15A de la pared del surco 15 de salida de virutas, dado que esta superficie 15A de la pared está fabricada para retroceder al lado posterior en la dirección de giro T de la broca en la sección 19 de gran anchura, en esta sección 19 de gran anchura, se alivia la fuerza de presión con la que las virutas pasan a través del surco 15 de salida de virutas presionando contra la superficie 15A de la pared, evitando de esta manera la incidencia de una situación en la que las virutas son comprimidas unas con otras, se enredan o se obstruyen debido a esta fuerza de presión. Como resultado, la calidad de la salida de virutas se puede mejorar adicionalmente al utilizar de manera efectiva el espacio dentro de los surcos 15 de salida de virutas en los que el área superficial de corte transversal ha sido ampliada en la sección 19 de gran anchura.

Además, en la broca del presente ejemplo, dado que la sección 20 de anchura creciente, en la que la anchura del surco se vuelve más ancha gradualmente hacia la sección 19 de gran anchura, se forma entre la sección 19 de gran anchura de un surco 15 de salida de virutas y la sección 18 de poca anchura de la sección 13 del borde de corte, la anchura del surco no aumenta de repente en la dirección desde la sección 18 de poca anchura hacia la sección 19 de gran anchura. Como resultado, la salida de las virutas, particularmente aquellas que se deslizan sobre la superficie 15A de la pared, puede hacerse aún más uniforme. Además, dado que el límite entre la sección 20 de anchura creciente, que se vuelve gradualmente más ancho hacia la sección 19 de gran anchura, y la sección 18 de poca anchura está ubicado en el intervalo de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro externo D del borde 16 de corte desde el borde periférico externo del borde 16 de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O, incluso si se forma la sección 19 de gran anchura, no tiene como resultado una rigidez inadecuada del cuerpo 11 de la broca, y se puede evitar la incidencia de rotura en casos como cuando la longitud de la sección 13 del borde de corte es extremadamente larga con respecto al diámetro externo D del borde 16 de corte. Por otra parte, se puede evitar la incidencia de la obstrucción de las virutas en la sección 18 de poca anchura antes de alcanzar la sección 19 de gran anchura y la sección 20 de anchura creciente, como resultado de que la sección 18 de poca anchura es excesivamente larga en el lado de la punta.

Por otra parte, en el procedimiento de producción de brocas del presente ejemplo, dado que solo se requiere aumentar el ángulo de deflexión de la muela abrasiva 22 durante el curso de rectificar con muela abrasiva las superficies 15A y 15B de la pared por medio de la muela abrasiva 22 en el paso de formación de los surcos de salida de virutas en una broca normal como se ha descrito anteriormente, el mecanizado desde la sección 18 de poca anchura a través de la sección 20 de anchura creciente a la sección 19 de gran anchura puede llevarse a cabo con un único paso de la muela abrasiva 22 en la dirección del eje O con respecto a un único surco 15 de salida de virutas debido al movimiento relativo con el cuerpo 11 de la broca. Por lo tanto, se puede producir una broca que tiene la constitución mencionada anteriormente sin perjudicar la eficacia de la producción. Además, en una broca producida de esta forma, al cambiar el ángulo de deflexión de la muela abrasiva 22 de forma que el ángulo  $\beta$  de deflexión de la sección 19 de gran anchura sea mayor que el ángulo  $\alpha$  de deflexión en la sección 18 de poca anchura, en esta sección 19 de gran anchura, se ensancha la anchura W19 del surco en el lado en la dirección de giro T de la broca y su lado posterior es mayor que la anchura W18 del surco mientras que se mantiene la forma

curvada que tiene un corte transversal con forma de U, con la que las superficies 15A y 15B de la pared mantienen una continuidad uniforme, como se ha descrito anteriormente, desde la sección 18 de poca anchura hasta la sección 20 de anchura creciente. Por lo tanto, no se forma una sección de línea de arista entre estas superficies de la pared como en la técnica anterior, no hay una disminución en la calidad de la salida de las virutas, y no existe la necesidad de llevar a cabo un rectificado adicional con muela abrasiva para eliminar esta sección de línea de arista, haciendo de esta manera que sea posible proporcionar una broca en la que la calidad de la salida de las virutas se mejora adicionalmente aún mientras que se mantiene un nivel elevado de eficacia de la producción.

Además, en el procedimiento de producción del presente ejemplo, aunque se intenta producir la broca de la presente realización al cambiar el ángulo de deflexión de la muela abrasiva 22 de esta forma, la propia broca no está limitada a dicho procedimiento de producción, sino que más bien, puede ser producida, por ejemplo, mediante el rectificado con muela abrasiva de forma que se ensanchan ambas superficies de la pared al desplazar la muela abrasiva en la dirección de giro de la broca y su lado posterior en el mismo ángulo de deflexión que la sección de poca anchura en la sección de gran anchura. Además, incluso si no se cambia el ángulo de deflexión de la muela abrasiva, también se puede aumentar la anchura del surco, por ejemplo, al ensanchar ambas superficies de la pared al utilizar una muela abrasiva en la que el grosor de la sección periférica externa es más grueso que la sección de poca anchura en la sección de gran anchura, o al aumentar la cantidad de corte de la muela abrasiva en la periferia interna del cuerpo de la broca. Sin embargo, en estos procedimientos, dado que el paso de formación del surco de salida de virutas comprende una pluralidad de pasos y se vuelve complejo, o hay una susceptibilidad aumentada a una rotura debida a un grosor reducido del núcleo en la sección de gran anchura, es preferente utilizar el procedimiento de producción del procedimiento mencionado anteriormente. Al contrario, en el lado del extremo posterior de la sección 20 de anchura creciente, es decir, el lado del extremo posterior de la sección 13 del borde de corte, dado que la calidad de la salida de las virutas está garantizada al aumentar gradualmente la anchura del surco, a diferencia de lo descrito anteriormente, preferentemente el grosor del núcleo del cuerpo 11 de la broca aumenta gradualmente en dirección hacia el lado del extremo posterior.

Las FIGURAS 5 a 10E muestran una realización de una broca según la invención. Además, en la siguiente descripción, aquellos miembros que tienen las mismas constituciones que las indicadas en las FIGURAS 1 a 4 están indicados utilizando los mismos símbolos de referencia que en las FIGURAS 1 a 4, y se omite su explicación.

En la presente realización, la porción del lado de la punta de un surco 15 de salida de virutas continuo con un borde 16 de corte tiene forma de una sección 18 de poca anchura en la que el ángulo helicoidal  $\theta$  con respecto al eje O mencionado anteriormente y la anchura W del surco son constantes. Además, se forma una sección 20 de anchura creciente en el surco 15 de salida de virutas más al lado del extremo posterior que la sección 18 de poca anchura en la que la anchura W<sub>20</sub> del surco se ensancha gradualmente en la dirección de giro T de la broca y hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, como se muestra en la FIG. 7, en dirección hacia el lado del extremo posterior con respecto a un surco virtual 19A extendido hacia el lado del extremo posterior desde la sección 18 de poca anchura como se indica por medio de las líneas discontinuas en las FIGURAS 5 y 7. Además, la FIG. 8 indica un dibujo de ampliación cuando se extiende el surco 15 de salida de virutas, que está enroscado en forma de una espiral como se ha descrito anteriormente, en la dirección de giro T de la broca en torno al eje O. Como se muestra en la FIG. 8, la sección 20 de anchura creciente está compuesta de una pluralidad de etapas (dos etapas en la presente broca) que consisten en secciones 20A y 20B de anchura creciente en las que difiere la relación por la cual la anchura 20W del surco se expande hacia el lado del extremo posterior. En la presente broca, la relación por la cual la primera sección 20A de anchura creciente en el lado de la punta se expande es mayor que la relación por la cual se expande la segunda sección 20B de anchura creciente en el lado del extremo posterior, aunque se forma en un corto intervalo en la dirección del eje O. Además, el límite A entre la sección 18 de poca anchura y la sección 20 de anchura creciente (la primera sección 20A de anchura creciente) está ubicado en un intervalo L de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro externo D del borde 16 de corte desde el borde periférico externo del borde 16 de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O. Además, el símbolo B de referencia en la FIG. 8 indica el límite entre las secciones primera y segunda 20A y 20B de anchura creciente.

En la presente realización, el ensanchamiento de la anchura W<sub>20</sub> de la broca en la sección 20 de anchura creciente crea una forma espiral en la que las líneas de arista intersectantes de la superficie 15A de la pared del surco 15 de salida de virutas que da a la dirección de giro T de la broca y la superficie 15B de la pared que da al lado posterior en la dirección de giro T de la broca con la superficie periférica externa de la sección 13 del borde de corte están enroscadas para formar un ángulo fijo que se aumenta o se reduce en el ángulo mutuamente igual a los ángulos helicoidales  $\theta$  de la sección 18 de poca anchura y el surco virtual 19A para cada una de las secciones primera y segunda 20A y 20B de anchura creciente. Por lo tanto, el aumento o la reducción en el ángulo relativo al ángulo helicoidal  $\theta$  de la primera sección 20A de anchura creciente es mayor que el aumento o la reducción en la segunda sección 20B de anchura creciente. Además, como se muestra en la FIG. 8, en un corte transversal perpendicular al eje O, cada una de las superficies 15A y 15B de la pared son ensanchadas en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca y en el lado en la dirección de giro T de la broca en una anchura w mutuamente idéntica con respecto al surco virtual 19A. Además, en la superficie periférica externa de la sección 13 del borde de corte, se forman secciones de margen bien a lo largo de la línea de arista intersectante con la superficie 15A de la pared que da a la dirección de giro T de la broca, o bien a lo largo tanto de esta línea de arista intersectante como de la línea de arista intersectante con la superficie 15B de la pared que da hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la

broca.

Las FIGURAS 9A a 10E muestran una realización del procedimiento de producción de la presente invención durante la producción de este tipo de broca. Las FIGURAS 9A y 10A son vistas laterales desde el lado periférico externo en la dirección axial con respecto al eje O del cuerpo 11 de la broca cuando se extiende virtualmente un surco 15 de salida de virutas enroscado en forma de una espiral en una línea recta al interrumpir su forma espiral, de forma que las líneas centrales de las anchuras W18 y W20 del surco coinciden con el eje O del cuerpo 11 de la broca.

En el procedimiento de producción de la presente realización también, de forma similar a la técnica anterior como se indica en estos dibujos, se permite que una muela abrasiva 22 con forma de disco, sobre el que se forma una capa abrasiva 21 de partículas en la sección periférica externa del mismo, corte en la sección 13 del borde de corte de la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo 11 de la broca de forma que la sección periférica externa sigue la dirección de giro del surco 15 de salida de virutas (aunque se muestra que sigue el eje O en la FIG. 9A y en la FIG. 10A) mientras gira en torno a la línea central 22C, y al mover el cuerpo 11 de la broca hacia la dirección de giro en la dirección del eje O mientras gira en torno al eje O con respecto a la muela abrasiva 22, se rectifican con muela abrasiva ambas superficies 15A y 15B de la pared del surco 15 de salida de virutas por medio de la capa abrasiva 21 de partículas, lo que tiene como resultado la formación del surco 15 de salida de virutas. Además, aunque se muestra que la muela abrasiva 22 ha sido movido en las FIGURAS 9A y 10A, normalmente el cuerpo 11 de la broca se gira y se mueve mientras se fija la muela abrasiva 22. Además, en las mismas FIGURAS 9A y 10A, dado que se extiende el surco 15 de salida de virutas en una línea recta como se ha descrito anteriormente, parece que el cuerpo 11 de la broca y la muela abrasiva 22 no giran entre sí.

Además, en el procedimiento de producción de la presente realización, cuando se forma la sección 18 de poca anchura del surco 15 de salida de virutas, a diferencia de que el cuerpo 11 de la broca gire y se mueva a una velocidad constante de giro y con una velocidad de movimiento relativa a la muela abrasiva 22, de forma que la sección 18 de poca anchura tenga un ángulo helicoidal  $\theta$  constante y una anchura W constante de surco en la sección que sirve de sección 20 de anchura creciente, al mover el cuerpo 11 de la broca mientras se gira con respecto a la muela abrasiva 22 a velocidades superiores o inferiores a las velocidades relativas de giro y de movimiento del cuerpo 11 de la broca con respecto a la muela abrasiva 22 en la sección que sirve de sección 18 de poca anchura, la anchura W20 del surco se ensancha gradualmente en la dirección de giro T de la broca y en su lado posterior, que se mueve hacia el lado del extremo posterior con respecto al surco virtual 19A mencionado anteriormente.

En este caso, como se muestra en la FIG. 9A, en la sección que sirve de sección 18 de poca anchura desde el flanco 14 de la punta del cuerpo 11 de la broca hasta el límite A mencionado anteriormente hacia el lado del extremo posterior, en primer lugar se hace que la velocidad relativa de giro y de movimiento del cuerpo 11 de la broca y de la muela abrasiva 22 sea constante, de forma que el ángulo helicoidal espiral trazado por la muela abrasiva 22 en la periferia externa del cuerpo 11 de la broca debido a su giro y movimiento relativos sea igual al ángulo helicoidal  $\theta$  mencionado anteriormente. Por otra parte, en la sección que sirve de sección 20 de anchura creciente más hacia el lado del extremo posterior, al hacer que la velocidad relativa de giro y de movimiento sea mayor que la velocidad constante de la sección 18 de poca anchura en el caso de mover la muela abrasiva 22 hacia el lado del extremo posterior del cuerpo 11 de la broca, se forma un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal mayor que el ángulo helicoidal  $\theta$  del surco virtual 19A en el caso de dejar constante la velocidad relativa de giro y de movimiento del cuerpo 11 de la broca y de la muela abrasiva 22, y como resultado, como se muestra en las FIGURAS 9B a 9E, se forma la superficie 15A de la pared que está alejada más hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca que la superficie 15A de la pared que da a la dirección de giro T de la broca del surco virtual 19A. Además, en este momento, si se cambia la velocidad relativa de giro y de movimiento de forma progresiva dentro de un intervalo mayor que la velocidad constante mencionada anteriormente, se puede cambiar la relación de la anchura creciente de la sección 20 de anchura creciente de forma progresiva. Por ejemplo, si se aumenta esta velocidad en el lado de la punta de la sección 20 de anchura creciente y se disminuye más hacia el lado del extremo posterior que el límite B mencionado anteriormente (pero aún sigue siendo mayor que la velocidad constante mencionada anteriormente), se puede formar una superficie 15A de pared que tiene dos etapas de unas secciones primera y segunda 20A y 20B de anchura creciente como se ha mencionado anteriormente.

A continuación, como se muestra en la FIG. 10A, al hacer que la velocidad relativa de giro y de movimiento en el caso de mover la muela abrasiva 22 hacia el lado del extremo posterior del cuerpo 11 de la broca en la sección que sirve de sección creciente 20 más hacia el lado del extremo posterior que el límite A sea menor que la velocidad constante en la sección 18 de poca anchura, al contrario que en el caso de la FIG. 9A, se forma un surco espiral en el que el ángulo helicoidal es menor que el ángulo helicoidal  $\theta$ , y como resultado, como se muestra en las FIGURAS 10B a 10E, se forma una superficie 15B de la pared que está alejada más en el lado de la dirección de giro T de la broca que una superficie 15B de pared que da al lado posterior en la dirección de giro T de la broca del surco virtual 19A. Además, en este momento, al contrario de lo que se ha descrito anteriormente, si se disminuye esta velocidad relativa de giro y de movimiento en el lado de la punta de la sección 20 de anchura creciente y se aumenta más al lado del extremo posterior que el límite B (pero aún sigue siendo menor que la velocidad constante mencionada anteriormente), se puede formar una superficie 15B de la pared que tiene dos etapas de secciones primera y segunda 20A y 20B de anchura creciente, como en la realización mencionada anteriormente.

Por lo tanto, se puede formar una sección 20 de anchura creciente en la que la anchura 20W del surco se ensancha gradualmente en la dirección de giro T de la broca y al lado posterior en la dirección de giro T de la broca en dirección hacia el lado del extremo posterior con respecto al surco virtual 19A que se extiende desde la sección 18 de poca anchura al combinar la superficie 15B de la pared y la superficie 15A de la pared.

5 El efecto de una broca producida mediante este tipo de procedimiento de producción es similar a la broca mostrada en las FIGURAS 1 a 4. A saber, junto con la anchura W20 de surco del surco 15 de salida de virutas en la sección 20 de anchura creciente que se ensancha en la dirección de giro T de la broca con respecto a la sección 18 de poca anchura y el surco virtual 19A que se extiende desde la sección 18 de poca anchura, como resultado del aumento del área de corte transversal del surco 15 de salida de virutas debido a que la anchura W20 del surco es mayor que  
10 la anchura W18 del surco, además de que se evita de forma natural la obstrucción de las virutas, las virutas, que son expulsadas al lado posterior al deslizarse sobre la superficie 15A de la pared de forma que son presionadas contra la superficie 15A de la pared en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca acompañando el giro del cuerpo 11 de la broca durante la perforación, son capaces de ser expulsadas de manera más uniforme. Como resultado de esto también, se puede evitar de forma fiable la obstrucción de las virutas en el lado del extremo posterior de la  
15 sección 13 del borde de corte. A saber, a diferencia de que las virutas se deslicen a través del surco 15 de salida de virutas mientras presionan contra la superficie 15A de la pared, dado que esta superficie 15A de la pared está adentrada hacia la parte posterior en la dirección de giro T de la broca en la sección 20 de anchura creciente, en esta sección 20 de anchura creciente, se alivia la fuerza de presión con la que las virutas que pasan a través del surco 15 de salida de virutas son presionadas contra el lado de la superficie 15A de la pared, evitando de esta  
20 manera la incidencia de una situación en la que se comprimen las virutas entre sí, se enredan o se obstruyen debido a esta fuerza de presión. Como resultado, se puede mejorar adicionalmente la calidad de la salida de virutas al utilizar de manera efectiva el espacio dentro del surco 15 de salida de virutas en el que se ha ampliado el área superficial de corte transversal en la sección 20 de anchura creciente.

Además, dado que la anchura W20 del surco de esta sección 20 de anchura creciente está formada de manera que  
25 se ensancha gradualmente en dirección hacia el lado del extremo posterior desde el límite A con la sección 18 de poca anchura para evitar que la anchura de surco del surco 15 de salida de virutas se vuelva mayor que la sección 18 de poca anchura, se puede hacer que la salida de virutas que se deslizan sobre la superficie 15A de la pared en particular sea aún más uniforme. Además, dado que el límite A entre esta sección 20 de anchura creciente y la sección 18 de poca anchura está ubicado en el intervalo de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro externo D del borde 16 de corte desde el borde periférico externo del borde 16 de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O, la incidencia de una rigidez insuficiente en el cuerpo 11 de la broca provocado por la sección 20 de anchura creciente, la longitud de la sección 13 del borde de corte en particular no provoca una rigidez insuficiente en el cuerpo 11 de la broca incluso si forma el borde 16 de corte, y se puede evitar la incidencia de una rotura incluso  
30 en el caso de que la longitud de la sección 13 del borde de corte en particular sea extremadamente larga con respecto al diámetro externo D del borde 16 de corte. Por otra parte, también se puede evitar la incidencia de una obstrucción de las virutas en la sección 18 de poca anchura antes de alcanzar la sección 20 de anchura creciente debido a que la sección 18 de poca anchura en el lado de la punta es excesivamente larga.

Además, dado que la sección 20 de anchura creciente está compuesta de dos etapas de secciones primera y  
40 segunda 20A y 20B de anchura creciente, la relación a la que se expande la anchura 20A del surco es mayor para la primera sección 20A de anchura creciente en el lado de la punta que para la segunda sección 20B de anchura creciente en el lado del extremo posterior, y se forma la primera sección 20A de anchura creciente en un intervalo corto en la dirección del eje O, mientras las virutas expulsadas de la sección 18 de poca anchura pueden ser llevadas más uniformemente a la sección 20 de anchura creciente, en el caso de que la anchura W20 del surco en el lado del extremo posterior de la sección 13 del borde de corte sea excesivamente grande y, por ejemplo, se puede  
45 evitar que la longitud de la sección 13 del borde de corte sea larga, una situación como cuando la rigidez del cuerpo 11 de la broca en el lado del extremo posterior de la sección 13 del borde de corte llega a ser insuficiente como resultado de que su grosor ha sido excesivamente rectificado con muela abrasiva, o un surco 15 de salida de virutas, solapándose entre un par de surcos 15 de salida de virutas. Además, para evitar dichas situaciones de manera más efectiva, se debería formar adicionalmente una sección de anchura creciente en el lado del extremo posterior de la  
50 sección 20 de anchura creciente en la que se ensancha la anchura de surco del surco 15 de salida de virutas más que la sección 18 de poca anchura.

Además, en el procedimiento de producción de la presente realización, aunque se llevan a cabo dos pasos de  
55 rectificado con muela abrasiva de la misma forma que en el caso de producir una broca de la técnica anterior para formar la sección 20 de anchura creciente de esta forma, en ese momento, se llevan a cabo estos dos pasos de rectificado con muela abrasiva con una velocidad relativa de giro y de movimiento mayor y una velocidad relativa de giro y de movimiento menor que la velocidad relativa constante de giro y de movimiento del cuerpo 11 de la broca y de la muela abrasiva 22 durante la formación de la sección 18 de poca anchura que tiene un ángulo helicoidal  $\theta$  constante. Sin embargo, dado que el rectificado con muela abrasiva de las superficies 15A y 15B de las paredes de este tipo de surco 15 de salida de virutas se lleva a cabo normalmente fijando la posición de la muela abrasiva 22 que gira en torno a la línea central 22 y moviendo el cuerpo 11 de la broca en la dirección del eje O mientras se gira  
60 en torno al eje O como se ha descrito anteriormente, incluso en el caso de cambiar la velocidad relativa de giro y de movimiento como se ha mencionado anteriormente, se debería regular al menos una de entre la velocidad de giro en

torno al eje O, o la velocidad de movimiento en la dirección del eje O de este cuerpo 11 de la broca para que fuese mayor o menor que la velocidad durante el rectificado con muela abrasiva de la sección 18 de poca anchura. Por lo tanto, se puede producir una broca que demuestra los efectos superiores, como han sido descritos anteriormente, de forma relativamente sencilla controlando un torno normal para el rectificado de brocas.

5 Además, conforme a este procedimiento de producción, al cambiar la velocidad relativa de giro y de movimiento del cuerpo 11 de la broca y de la muela abrasiva 22 en esta sección 20 de poca anchura para que sea pequeña y grande, se forman un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal mayor y un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal menor que el ángulo helicoidal  $\theta$  en el lado en la dirección de giro T de la broca y en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca del surco virtual 19A mencionado anteriormente como se ha descrito anteriormente, y  
10 como resultado, la anchura W20 del surco se ensancha gradualmente en el lado en la dirección de giro T de la broca y en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en dirección hacia el lado del extremo posterior con respecto a la anchura W18 del surco de la sección 18 de poca anchura. Por lo tanto, como se muestra en la FIG. 7, se forma una sección R de línea de arista en la sección en la que estos surcos espirales se solapan de la misma forma que en la técnica anterior. Sin embargo, dado que los ángulos helicoidales mutuos son mayor y menor que el ángulo helicoidal  $\theta$  mencionado anteriormente, como se muestra en las FIGURAS 10A a 10E, la sección en la que  
15 estos surcos espirales se solapan está formada de manera que sea pequeña en el lado del extremo posterior de la sección 20 de anchura creciente y se vuelva gradualmente mayor en dirección hacia el lado de la punta, la altura de la sección R de la línea de arista es grande en el lado del extremo posterior de la sección 20 de anchura creciente y gradualmente se vuelve menor en dirección hacia el lado de la punta. Por consiguiente, se puede evitar de antemano una disminución en la calidad de la salida de las virutas provocada por la sección R de la línea de arista, tal como la incidencia de una obstrucción de las virutas que han sido expulsadas de la sección 18 de poca anchura a la sección 20 de anchura creciente como resultado de alcanzar la sección R de la línea de arista. Además, incluso en el caso en el que se elimine la sección R de la línea de arista al repetir el rectificado con muela abrasiva después de formar la sección 20 de anchura creciente, el trabajo de rectificado con muela abrasiva es sencillo porque solo  
20 necesita ser eliminada la sección R de la línea de arista en el lado del extremo posterior de la sección 20 de anchura creciente.

Las FIGURAS 11 a 17 indican otro ejemplo de una broca.

Como se muestra en la FIG. 11, el cuerpo 110 de broca de la broca según la presente realización está realizado en forma aproximadamente cilíndrica centrada en torno al eje O de un material duro tal como carburo de tungsteno, y  
30 junto con su sección del extremo posterior, que tiene la forma de una sección 111 del vástago, que está unida a un eje de rotación de una máquina herramienta, su sección de la punta tiene forma de sección 112 del extremo perforador.

La sección 112 del extremo perforador está compuesta por la sección 112A de ahusamiento invertido, de la que el diámetro externo disminuye gradualmente a una relación constante en dirección hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O, y una sección recta 112B, que junto con ser uniformemente continua desde el extremo posterior de esta sección 112A de ahusamiento invertido, tiene un diámetro externo que es aproximadamente constante a lo largo de la dirección del eje O. En este momento, la relación L1:L2 entre la longitud L1 de la sección 112A de ahusamiento invertido a lo largo de la dirección del eje O y la longitud L2 de la sección recta 112B a lo largo de la dirección del eje O está fijada, por ejemplo, desde 1:1 hasta 1:6.

40 Se han formado un par de surcos 120 de salida de virutas, que están enroscados en la dirección de giro T de la broca a un ángulo helicoidal constante en dirección desde un flanco 113 de la punta hasta el lado del extremo posterior en la dirección del eje O, de manera simétrica con respecto al eje O en la periferia externa de la sección 112 del extremo perforador, y está formado respectivamente un borde 130 de corte en las secciones de la línea de arista intersectante de la superficie interna 121 de la pared y del flanco 113 de la punta que dan a la parte frontal en  
45 la dirección de giro T de la broca de estos surcos 120 de salida de virutas.

Como se muestra en la FIG. 12, el flanco 113 de la punta de la sección 112 del extremo perforador tiene forma de una superficie de múltiples niveles compuesta por un primer flanco 113A, que está formado en una sección de línea de arista en el lado frontal en la dirección de giro T de la broca por medio del borde 130 de corte como resultado de su intersección con el surco 120 de salida de virutas, y un segundo flanco 113B, que es continuo con el lado posterior en la dirección de giro T de la broca del primer flanco 113A, y se imparte un rebaje al borde 130 de corte, de manera que se vuelve mayor de forma progresiva en dirección hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, incluyendo una sección de adelgazamiento 140 que será descrita más adelante. Además, este flanco 113 de la punta está inclinado hacia el lado del extremo posterior de la sección 112 del extremo perforador en dirección desde el lado periférico interno hacia el lado periférico externo, y como resultado, el borde 130 de corte tiene un ángulo predeterminado de punta.

Se han formado un par de agujeros 110A de refrigeración, que se extienden mientras se enroscan en torno al eje O de la misma forma que los surcos 120 de salida de virutas, dentro del cuerpo 110 de la broca en dirección desde la sección 111 del vástago hacia el lado de la punta en la dirección del eje O, y los extremos de estos agujeros 110 de refrigeración se abren respectivamente en el segundo flanco 113B de la punta en el flanco 113 de la punta. Durante la perforación, se suministra refrigerante a la ubicación de la perforación desde estos agujeros 110A de refrigeración.

La superficie interna 121 de la pared, que da al lado frontal del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, intersecta la sección 150 de la superficie de la sección 112 del extremo perforador en su lado periférico externo, y en el corte transversal que es perpendicular al eje O como se muestra en la FIG. 15, está compuesta de una primera sección 122 de curva convexa, que tiene la forma de una curva convexa que sirve de protrusión en el lado frontal en la dirección de giro T de la broca, y una primera sección 123 de curva cóncava, que está ubicada en el lado periférico interno de esta primera sección 122 de curva convexa y tiene la forma de una curva cóncava rebajada hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en el corte transversal perpendicular al mismo eje O.

Además, la superficie interna 124 de la pared, que da al lado posterior del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, se extiende hasta la sección de talón 151 en su lado periférico externo (que se intersecta con la sección 150 de la superficie de la sección 112 del extremo perforador), y en el corte transversal perpendicular al eje O, está compuesta de una segunda sección 125 de curva convexa, que tiene la forma de una curva convexa en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, y una segunda sección 126 de curva cóncava, que está ubicada en el lado periférico interno de esta segunda sección 125 de curva convexa y tiene la forma de una curva cóncava rebajada hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca en el corte transversal perpendicular al mismo eje O.

Además, junto con el hecho de que el surco 120 de salida de virutas esté acoplado, de forma que las curvas correspondientes convexas y cóncavas formadas por los cortes transversales de las primeras secciones 122 y 123 de curvas convexa y cóncava de la superficie interna 121 de la pared que dan a su lado frontal en la dirección de giro T de la broca entran en contacto uniforme, está acoplado de forma que las curvas convexas y cóncavas formadas por los cortes transversales de las segundas secciones 125 y 126 de curvas convexa y cóncava de la superficie interna 124 de la pared que dan hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca entran en contacto uniforme, y de forma que las curvas cóncavas correspondientes formadas por los cortes transversales de las secciones primera y segunda 123 y 126 de curvas cóncavas de ambas superficies internas 121 y 124 de la pared entran en contacto uniforme en la sección inferior del surco 120 de salida de virutas.

Además, en el borde 130 de corte, que está formado en la sección de la línea de arista intersectante entre la superficie interna 121 de la pared, que da hacia el lado posterior del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, y el flanco 113 de la punta, dado que esta superficie interna 121 de la pared está compuesta de primeras secciones 122 y 123 de curvas convexa y cóncava, como se muestra en la FIG. 12, la sección 131 del extremo perforador con forma de curva convexa, en forma de una curva que sirve de protrusión hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca, está formada en su lado periférico externo, mientras que junto con ser continua con la primera sección 122 curvada convexa en su lado del extremo posterior, continua con la sección 132 del extremo perforador con forma de curva cóncava, que entra en contacto de forma uniforme con la sección 131 del extremo perforador con forma de curva convexa, al formar una forma curvada que sirve de rebaje hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, está formada en el lado periférico interno de esta sección 131 del extremo perforador con forma de curva convexa, y es continua con la primera sección 123 de curva cóncava en su lado del extremo posterior.

Como resultado, se crea una forma de S que se curva sin altibajos entre estas secciones 131 y 132 del extremo perforador con forma de curvas convexa y cóncava cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O. Además, dado que la porción periférica externa del borde 130 de corte sirve de sección 131 del extremo perforador con forma de curva convexa, el ángulo de inclinación en la dirección radial formado por el borde 130 de corte en su borde periférico externo 130 está fijado para estar en el lado del ángulo negativo.

Además, la sección de adelgazamiento 140, que se extiende hasta la sección 150 de la superficie que incluye la sección de talón 151, está formada en el lado de la punta de las superficies internas 121 y 124 de la pared, que dan al lado frontal y el lado posterior del surco 121 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, de forma que se vacía la sección de la línea de arista de intersección que se intersecta con el flanco 113 de la punta (el primer flanco 113A y el segundo flanco 113B) del lado periférico interno de la primera sección 123 de curva cóncava a la segunda sección 126 de curva cóncava y la segunda sección 125 de curva convexa hacia el interior del surco 120 de salida de virutas en dirección hacia el lado del extremo posterior de la sección 112 del extremo perforador.

Por lo tanto, se forma una sección de la línea de arista intersectante entre esta sección de adelgazamiento 140 y el primer flanco 113A, y el lado del borde periférico interno del borde 130 de corte tiene la forma de la sección de adelgazamiento 133 de borde de corte que se extiende desde el borde periférico interno de la sección 132 del extremo perforador con forma de curva cóncava hacia el eje O ubicado en el centro del flanco 113 de la punta. Además, en este borde 130 de corte, la sección en la que esta sección de adelgazamiento 133 del extremo perforador se intersecta con la sección 132 del extremo perforador con forma de curva cóncava está conectada de manera uniforme por medio de una curva que sirve de proyección hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca o en línea recta cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O.

Además, en la sección de adelgazamiento 140, que se extiende hacia el lado de la punta mientras que intersecta las superficies internas 121 y 124 de la pared del surco 120 de salida de virutas, la sección que se extiende hasta alcanzar la sección 150 de la superficie (incluyendo la sección de talón 151) al intersectar la superficie interna 124



de la pared que da hacia el lado posterior del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca tiene forma de sección 124 de superficie plana que está realizada en forma de superficie plana de manera que está inclinada hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O en dirección hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca.

5 Por otra parte, en esta sección de adelgazamiento 140, la sección en la que se intersectan las superficies internas 121 y 124 de la pared, que dan hacia el lado frontal y el lado posterior del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, es decir, la sección que se extiende desde la parte interior del surco 120 de salida de virutas (sección en la que intersecta las secciones primera y segunda 123 y 126 de curvas cóncavas) hacia el eje O  
10 ubicado en el centro del flanco 113 de la punta, tiene forma de una curva cóncava, la sección inferior 141 de esa curva está inclinada de forma que adentra en el lado periférico interno de la sección 122 del extremo perforador con respecto a ambas superficies internas 121 y 124 de la pared, mientras que están formadas de manera que se extienden hasta el lado de la punta hacia el borde periférico interno del borde 130 de corte, es decir, el borde periférico interno de la sección de adelgazamiento 133 del extremo perforador.

15 En este caso, como se muestra en la FIG. 15, cuando se observa en el corte transversal que se intersecta con el eje O, la superficie periférica externa de la sección 112A de ahusamiento invertido de la sección 112 del extremo perforador, excluyendo el par de surcos 120 de salida de virutas, es decir, la sección 150 de la superficie en la sección 112A de ahusamiento invertido, está compuesta de una primera sección 152 de margen, que se intersecta con la sección la línea de arista periférica externa de la primera sección 122 de curva convexa en la superficie  
20 interna 121 de la pared que da hacia el lado posterior del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca y que tiene una forma aproximadamente arqueada centrada en torno al eje O, y una holgura 153 del cuerpo continuo con el lado posterior de esta primera sección 152 de margen en la dirección de giro T de la broca y que tiene una forma aproximadamente arqueada centrada en torno al eje O que tiene un diámetro externo un paso menor que el arco formado por la primera sección 152 de margen, y una segunda sección 154 de margen continua con el lado posterior de esta holgura 153 del cuerpo en la dirección de giro T de la broca, que se intersecta con la  
25 sección la línea de arista periférica externa (sección de talón 151) de la segunda sección 125 de curva convexa en la superficie interna 124 de la pared que da hacia el lado posterior del surco 20 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, y que tiene una forma aproximadamente arqueada centrada en torno al eje O que tiene un diámetro externo igual al del arco formado por la primera sección 152 de margen.

30 Además, estas secciones primera y segunda 152 y 154 de margen a lo largo de la holgura 153 del cuerpo están formadas aproximadamente a lo largo de la longitud completa del ahusamiento invertido 112A en la dirección del eje O de forma que sean enroscadas hacia el lado posterior en la dirección de giro de la broca en dirección desde la sección que se intersecta con el flanco 113 de la punta hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O de la misma forma que el surco 120 de salida de virutas.

35 Además, entre las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen a lo largo de la holgura 153 del cuerpo, en la holgura 153 del cuerpo, que es continuo con la primera sección 152 de margen, que es adyacente al lado posterior del surco 120 de salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, también hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, a diferencia de que la anchura a lo largo de la dirección circunferencial en torno al eje O se mantenga aproximadamente constante aproximadamente en la longitud completa de la sección 112A de ahusamiento invertido, en la segunda sección 154 de margen, que es adyacente al lado frontal del surco 20 de  
40 salida de virutas en la dirección de giro T de la broca, la anchura a lo largo de la dirección circunferencia aumenta en una sección intermedia en dirección desde el extremo posterior de la sección 112A de ahusamiento invertido hacia el lado de la punta en la dirección del eje O.

45 La segunda sección 154 de margen, que se extiende mientras se aumenta la anchura a lo largo de la dirección circunferencial en dirección hacia el lado de la punta en la dirección del eje O, se intersecta con la sección 143 de superficie plana que se extiende hasta la sección 150 de la superficie que contiene la sección de talón 151 en la sección de adelgazamiento 140 en su sección de punta en la dirección del eje O.

50 En este caso, cuando se observa la sección 112A de ahusamiento invertido desde el lado de la punta en la dirección del eje O, como se muestra en la FIG. 12, dado que la anchura a lo largo de la dirección circunferencia se mantiene aproximadamente constante a lo largo de la dirección del eje O en la primera sección 152 de margen, a diferencia de que esté formada en la sección muy pequeña que alcanza el borde periférico externo 113D de la sección 113C de la línea de arista intersectante entre el primer flanco 113A y el segundo flanco 113B desde el borde periférico externo 130A del borde 130 de corte hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, se forma la segunda  
55 sección 154 de margen en una sección relativamente ancha que alcanza hasta el entorno del borde periférico externo 142A de la sección 142 de la línea de arista intersectante entre el segundo flanco 113B y la sección de adelgazamiento 140 desde la sección de talón 151 intersectada por la sección de adelgazamiento 140 (la punta 151A en la sección de talón 151 en la dirección del eje O) hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca.

60 Más específicamente, cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O, el ángulo intersectante  $\theta$  formado por una línea X que conecta un punto 154A, que está ubicado en el extremo más alejado hacia el lado frontal en la dirección del eje O en la segunda sección 154 de margen, y el eje O, y una línea recta Y que conecta el borde periférico externo 142A de la línea de arista intersectante 142 entre el segundo flanco 113B (el flanco 113 de

la punta) y la sección de adelgazamiento 140, y el eje O, está limitado al intervalo de  $-5^\circ$  hasta  $+10^\circ$  cuando a la línea recta X mencionada anteriormente se le asigna un valor positivo cuando está ubicada más cerca del lado frontal en la dirección de giro T de la broca que la línea recta Y mencionada anteriormente.

5 Además, en la presente realización, cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O, el punto 154A ubicado en el extremo más alejado hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca en la segunda sección 154 de margen coincide aproximadamente con el borde periférico externo 142A de la sección 142 de la línea de arista de intersección entre el segundo flanco 113B y la sección de adelgazamiento 140, y de esta manera, se fija el ángulo intersecante  $\theta$  formado por medio de las líneas rectas X e Y mencionadas anteriormente a  $0^\circ$ .

10 En este caso, dado que la sección 143 de la superficie plana de la sección de adelgazamiento 140 que está intersecada por la segunda sección 154 de margen en la sección de la punta en la dirección del eje O está inclinada hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O en dirección hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca, en la sección de la punta de esta segunda sección 154 de margen, se vacía la sección en el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en una dirección inclinada que interseca la dirección de la anchura mediante la sección 143 de superficie plana de la sección de adelgazamiento 140.

15 Por lo tanto, en un área en la que la segunda sección 154 de margen, que ha sido extendida mientras se ha aumentando la anchura también a lo largo de la dirección circunferencial hacia el lado de la punta en la dirección del eje O, se extiende en una sección que se interseca con la sección 143 de superficie plana de la sección de adelgazamiento 140, es decir, un área más del lado de la punta en la dirección del eje O que la punta 151A en la dirección del eje O en la sección de talón 151, la anchura a lo largo de la dirección circunferencial se vuelve gradualmente menor en dirección hacia el lado de la punta en la dirección del eje O mientras que alcanza un punto  
20 ubicado en el extremo más alejado al lado de la punta en la dirección del eje O en la segunda sección 154 de margen.

Dado que este punto ubicado en el extremo más alejado del lado de la punta en la dirección del eje O en la segunda sección 154 de margen coincide con el punto 154A ubicado en el extremo más alejado al lado frontal en la dirección de giro T de la broca en la segunda sección 154 de margen cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O, en el entorno de este punto 154A, la anchura a lo largo de la dirección circunferencial en la  
25 segunda sección 154 de margen se vuelve aproximadamente 0.

Además, en la presente realización, cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O, dado que el punto 154A ubicado en el extremo más alejado al lado frontal en la dirección de giro T de la broca en la segunda  
30 sección 154 de margen coincide aproximadamente con el borde periférico externo 142A de la sección 142 de la línea de arista de intersección entre el segundo flanco 113B y la sección de adelgazamiento 140, la anchura a lo largo de la dirección circunferencial de la segunda sección 154 de margen se vuelve 0 en este punto 154A.

Además, el diámetro externo de la sección 112A de ahusamiento invertido disminuye gradualmente con una relación constante en dirección hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O (por ejemplo, con una relación de 0,35/100 hasta 0,40/100), es decir, el diámetro externo de un círculo virtual, que tiene para su arco un corte transversal perpendicular al eje O de las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen que componen la  
35 sección 150 de la superficie, disminuye gradualmente a una relación constante en dirección hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O. Junto con esto, el diámetro externo de un círculo virtual que tiene un corte transversal perpendicular al eje O para su arco de una holgura 153 del cuerpo ubicado entre las secciones primer y segunda correspondientes 152y 154 de margen en la sección 112A de ahusamiento invertido también  
40 disminuye gradualmente a una relación constante en dirección hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O de la sección 112A de ahusamiento invertido. Por consiguiente, la profundidad de la holgura del cuerpo de una holgura 153 del cuerpo está limitada a un valor constante (por ejemplo, 0,05 mm a 0,10 mm) aproximadamente en la longitud completa de la sección 112A de ahusamiento invertido.

45 La sección 150 de la superficie de la sección recta 112B continua con el lado del extremo posterior de esta sección 112 de ahusamiento invertido, cuando se observa en un corte transversal perpendicular al eje O, aunque no se muestra en los dibujos, que se extiende desde una sección que interseca la sección la línea de arista periférica externa de la primera sección 122 de curva convexa en la superficie interna 121 de la pared del surco 120 de salida de virutas que da al lado frontal en la dirección de giro T de la broca, hasta la sección que interseca la sección la línea de arista periférica externa (sección de talón 151) de la segunda sección 125 de curva convexa en la superficie  
50 interna 124 de la pared del surco 120 de salida de virutas que da al lado posterior en la dirección de giro T de la broca. Además, esta sección 155 de margen está formada sobre aproximadamente la longitud completa de la sección recta 112B en la dirección del eje O de forma que se enrosca hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en dirección desde la sección recta 122B conectada al extremo posterior de la sección 112B de ahusamiento invertido hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O de la misma forma que el surco  
55 120 de salida de virutas.

En este caso, el diámetro externo de la sección recta 112B, es decir, el diámetro externo del arco formado por el corte transversal de la sección 155 de margen que compone la sección 150 de la superficie, está fijado para ser ligeramente menor que el diámetro externo del arco formado por el corte transversal de la holgura 153 del cuerpo

que compone la sección 150 de la superficie de la sección 112A de ahusamiento invertido. Por lo tanto, la punta de la sección recta 112B es continua con el extremo posterior de la sección 112 de ahusamiento invertido a través de una ligera diferencia de nivel. A saber, en la sección 112 del extremo perforador, la sección 155 de margen que compone la sección 150 de la superficie de la sección recta 112B es continua con las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen al igual que la holgura 153 del cuerpo en la sección 150 de la superficie de la sección 112A de ahusamiento invertido a través de una ligera diferencia de nivel en la punta de la sección recta 112B (extremo posterior de la sección 112A de ahusamiento invertido).

Además, la superficie de la sección 112 del extremo perforador en el cuerpo 110 de la broca, es decir, las superficies de la sección 150 de la superficie que sirven de superficie periférica externa de la sección 112 del extremo perforador, el flanco 113 de la punta, las superficies internas 121 y 124 de la pared de los surcos 120 de salida de virutas y la superficie de la sección de adelgazamiento 140, etcétera, están cubiertas con un revestimiento duro tal como TiN, TiCN o TiAlN.

Se pule la superficie completa de la sección 112 del extremo perforador cubierta por un revestimiento duro al aplicar una pasta que contiene partículas de diamante u otras partículas duras a un cepillo, y como resultado, se fija la aspereza Ra de la superficie (aspereza media calculada según se define en JIS B 0601-1994) al intervalo de Ra = 0,1  $\mu\text{m}$  a 0,3  $\mu\text{m}$  (mientras que Ra = 0,5  $\mu\text{m}$  a 1,0  $\mu\text{m}$  en el estado previo a llevar a cabo el pulido).

Además, en el caso de expresarnos con una aspereza Rz de superficie (una aspereza media de 10 puntos según se define en JIS B 0601-2001) en vez de la aspereza Ra de la superficie, se fija la aspereza Rz de la superficie después del pulido en el intervalo de Rz = 0,4  $\mu\text{m}$  a 1,2  $\mu\text{m}$  (y a Rz = 2,0  $\mu\text{m}$  a 4,0  $\mu\text{m}$  en el estado previo a llevar a cabo el pulido).

En una broca según el presente ejemplo compuesta de la manera descrita anteriormente, cuando se observa desde el extremo de la punta en la dirección del eje O, la segunda sección 154 de margen formada en la sección 150 de la superficie de la sección 112 de ahusamiento invertido de su sección 112 del extremo perforador está formada en un gran intervalo desde la sección de talón 151 hacia el lado frontal en la dirección de giro T de la broca como resultado de colocar un punto ubicado en el extremo más alejado del lado frontal en la dirección de giro T de la broca en el entorno del borde periférico externo 142A de la sección 142 de la línea de arista intersectante entre el segundo flanco 113B y la sección de adelgazamiento 140.

Por consiguiente, la punta de la segunda sección 154 de margen en la dirección del eje O (punto 154A) también está ubicada en el entorno del borde periférico externo 142A de la sección 142 de la línea de arista intersectante entre el segundo flanco 113B y la sección de adelgazamiento 140. Junto a esto, una distancia h a lo largo de la dirección del eje O entre la punta de la primera sección 152 de margen en la dirección del eje O y la punta de la segunda sección 154 de margen en la dirección del eje O son mucho menos que en el caso de una broca de tipo doble margen de la técnica anterior. (Por ejemplo, la distancia h mencionada anteriormente está limitada al intervalo de 0,07D a 0,20D con respecto al máximo diámetro externo D de la sección 112 del extremo perforador (diámetro externo en la punta de la sección 112 del extremo perforador).

Por lo tanto, como se muestra, por ejemplo, en las FIGURAS 16A a 16C, incluso en el caso de taladrar en un agujero transversal C formado de antemano en un material para taladrar de forma que un agujero mecanizado K que va a ser formado pasa a través de un plano inclinado hacia una ubicación desplazada del centro C1 del agujero transversal C, cuando la sección 112 del extremo perforador pasa a través de la superficie interna de la pared del agujero transversal C, ambas secciones primera y segunda 152 y 154 de margen entran en contacto inmediatamente con las paredes de superficie interna de una sección de salida que compone una sección de abertura a la superficie interna de la pared del agujero transversal C en el agujero mecanizado K, y como resultado, se puede guiar la sección 112 del extremo perforador con estabilidad por medio de estas secciones primera y segunda 152 y 154 de margen.

Por lo tanto, cuando la sección 112 del extremo perforador pasa a través de la superficie interna de la pared del agujero transversal C, incluso si se aplica fuerza en la dirección horizontal (dirección X en los dibujos) que intersecta la sección de la punta de la sección 112 del extremo perforador en la dirección del eje O, debido a la acción de guiado de las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen, se puede hacer que la sección 112 del extremo perforador sea menos susceptible a la deflexión. En consecuencia, junto con ser capaz de mantener de forma satisfactoria la aspereza de la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K formado, se puede reducir el potencial de pérdida resultante de que el borde 130 de perforación entre en contacto con otras superficies de pared, y la pérdida de la sección 112 del extremo perforador.

En este caso, si el punto 154A, que está ubicado en el extremo más alejado del lado frontal en la dirección de giro T de la broca en el segundo margen 154 cuando se observa desde el lado de la punta en la dirección del eje O, está ubicado de forma que el ángulo intersectante  $\theta$  mencionado anteriormente es menor que  $-5^\circ$ , existe la posibilidad de que ya no sea posible fijar la distancia h a lo largo de la dirección del eje O entre la punta de la primera sección 152 de margen y la punta de la segunda sección 154 de margen (el punto 154A). Por otra parte, si el punto 154A mencionado anteriormente está ubicado de forma que el ángulo intersectante  $\theta$  mencionado anteriormente es mayor que  $10^\circ$ , existe la posibilidad de invitar a que se produzca un aumento de la resistencia a la perforación durante la

perforación.

Además, en la broca según el presente ejemplo, dado que la sección 112 del extremo perforador está compuesta por la sección 112A de ahusamiento invertido, que compone su sección del lado de la punta, y la sección recta 112B, que compone la sección del lado del extremo posterior, con respecto a la sección 112A de ahusamiento invertido en particular, al impartir un rebaje en las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen formadas en la sección 150 de la superficie de forma que se vuelve mayor en dirección hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O, y al permitir que solo las secciones del lado de la punta en la dirección del eje O en estas secciones primera y segunda 152 y 154 de margen entren en contacto con la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K, se puede suprimir el aumento en la resistencia a la perforación durante la perforación.

Además, dado que la sección 112 del extremo perforador, que está ubicada más hacia el lado del extremo posterior en la dirección del eje O que el extremo posterior de la sección 112A de ahusamiento invertido (en la que el diámetro externo es el más pequeño y que está dotado de un rebaje adecuado), es decir, la sección recta 112B conectada uniformemente al extremo posterior de la sección 112A de ahusamiento invertido, mantiene el diámetro externo que es aproximadamente idéntico al diámetro externo del extremo posterior de la sección 112A de ahusamiento invertido para que sea aproximadamente constante a lo largo de la dirección del eje O, no se disminuye la rigidez de la sección 112 del extremo perforador más allá de lo necesario.

De esta forma, si la sección 112 del extremo perforador está compuesta por la sección 112A de ahusamiento invertido y por la sección recta 112B, se pueden demostrar efectos notables en una broca para agujeros profundos que es particularmente susceptible a una disminución en su rigidez cuando se proporciona un ahusamiento invertido aproximadamente en la longitud completa de la sección 112 del extremo perforador, es decir, una broca en la que se fija la longitud L de la sección 112 del extremo perforador en la dirección del eje O para ser larga. Además, como se muestra, por ejemplo, en la FIG. 11, una broca para taladrar agujeros profundos hace referencia al caso en el que se fija la relación L/D entre la longitud L de la sección 112 del extremo perforador en la dirección del eje O ( $= L_1 + L_2$ ) y el máximo diámetro externo D de la sección 112 del extremo perforador (diámetro externo de la punta de la sección 112 del extremo perforador) en un intervalo de 5 a 30.

Además, después de que se aplica un revestimiento duro a la superficie de la sección 112 del extremo perforador, dado que el pulido se lleva a cabo al menos en las superficies de las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen (en la superficie completa de la sección 112 del extremo perforador en la presente realización) para fijar la aspereza de la superficie a un nivel bajo ( $R_a = 0,1 \mu\text{m}$  a  $0,3 \mu\text{m}$ ), se puede evitar la erosión de la pared interna de la superficie del agujero mecanizado K formado debido al contacto entre la pared de superficie interna del agujero mecanizado K y estas secciones primera y segunda 152 y 154 de margen. En otras palabras, al cubrir la superficie de la sección 112 del extremo perforador con un revestimiento duro para mejorar la resistencia al desgaste mientras se pulen las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen, en las que la aspereza de la superficie tiende a ser relativamente grande debido a este revestimiento duro, se evita la erosión de la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K acompañando el contacto con las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen. Como resultado, incluso durante la etapa inicial de perforación cuando el fenómeno en el que la aspereza de la superficie de las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen se vuelve pequeña debido a que no se da la fricción con la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K, se mantiene favorablemente la aspereza de la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K, permitiendo de esta manera la formación de un agujero mecanizado de alta calidad.

Además, dado que se lleva a cabo el pulido en la superficie completa de la sección 112 del extremo perforador que ha sido cubierta con un revestimiento duro, también se lleva a cabo el pulido en las superficies internas 121 y 124 de la pared del surco 120 de salida de virutas de forma que se fijan sus asperezas  $R_a$  de las superficies a un valor pequeño de  $0,1 \mu\text{m}$  a  $0,3 \mu\text{m}$ . Por consiguiente, cuando se guían las virutas generadas por el borde 130 de corte hasta el lado del extremo posterior de la sección 120 del extremo perforador por medio del surco 120 de salida de virutas, se puede reducir la resistencia de rozamiento cuando las virutas entran en contacto con las superficies internas 121 y 124 de la pared del surco 120 de salida de virutas. Como resultado, se promueve una salida uniforme de las virutas y se puede suprimir la incidencia de una obstrucción de las virutas, evitando de esta manera la rotura de la sección 120 del extremo perforador debido a la obstrucción de las virutas.

En este caso, si se fija la aspereza  $R_a$  de la superficie de las secciones primera y segunda 152 y 154 de margen después del pulido para ser menor que  $0,1 \mu\text{m}$ , existe la posibilidad de requerir considerable trabajo y tiempo para pulir, y en cambio, si está fija para ser mayor que  $0,3 \mu\text{m}$ , existe la posibilidad de que no sea ya posible mantener de manera satisfactoria la aspereza de la superficie interna de la pared del agujero mecanizado K que se forma.

Además, en el ejemplo como se ha explicado anteriormente, aunque la sección de abertura del segundo flanco 113B del agujero 110A de refrigeración tiene la forma sencilla de un agujero redondo, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 17, se puede formar una superficie vaciada 110B que tiene un corte transversal en forma de un surco con forma de U al vaciar una sección plana 143 del segundo flanco 113B y de la sección de adelgazamiento 140 hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca de la sección de abertura en forma de un agujero redondo del agujero 110A de refrigeración hasta intersectar con la segunda sección 126 de curva cóncava en la superficie interna 124 de

la pared que da al lado posterior en la dirección de giro T de la broca del surco 120 de salida de virutas. En este caso, el refrigerante suministrado se puede introducir de manera eficaz por el agujero 110A de refrigeración en el surco 120 de salida de virutas.

### Ejemplo

5 Se llevó a cabo una prueba de perforación utilizando una broca de tipo doble margen en la broca mostrada en las FIGURAS 11 a 17 como un ejemplo y una broca de tipo doble margen de la técnica anterior como un ejemplo de la técnica anterior con el fin de explicar los efectos de la broca mostrada en las FIGURAS 11 a 17. Esos resultados se muestran en la FIG. 18.

10 En el ejemplo, a diferencia de que se mantenga la aspereza de la superficie interna de la pared de la sección de entrada y de la sección de salida de un agujero mecanizado de manera satisfactoria a un nivel bajo, se descubrió que la aspereza de la superficie interna de la pared de las secciones de entrada y de salida de un agujero mecanizado empeoraba.

Las FIGURAS 19 a 21 muestran todavía otra broca.

15 El cuerpo 201 de la broca está compuesto de un miembro formado de un material duro tal como carburo de tungsteno y tiene aproximadamente la forma de una columna cilíndrica centrado en torno al eje O, y junto con que el lado de la punta (lado izquierdo en las FIGURAS 19 y 20) tiene forma de una sección 202 de borde de corte, el lado del extremo posterior (lado derecho en la FIG. 19) tiene forma de una sección 203 de vástago. Además, se forman un par de surcos 205 de salida de virutas, que están enroscados en forma de una espiral hacia el lado posterior en la dirección de giro T de la broca en dirección hacia el lado posterior en la dirección del eje O desde el flanco 204 de la punta en la punta del cuerpo 201 de la broca hasta inmediatamente antes de la sección 203 del vástago hacia el lado del extremo posterior, de forma que son simétricos entre sí con respecto al eje O en la periferia externa de la sección 202 del borde de corte, y la sección de la superficie interna 206 de la pared del surco 205 de salida de virutas que da al lado de la punta en la dirección de giro T de la broca tiene forma de una cara inclinada, y se forma un borde 207 de corte en la sección de la línea de arista intersectante entre esta cara inclinada y el flanco 204 de la punta mencionado anteriormente.

25 Además, la longitud de esta sección 202 del borde de corte en la dirección del eje O en la presente realización es  $10 \times D$  o más, o dependiendo del caso particular,  $20 \times D$  o más o  $30 \times D$  o más, con respecto al diámetro externo de un círculo formado por el borde periférico externo del borde 207 de corte en torno al eje O, es decir, el diámetro externo D del borde 207 de corte. Además, se forma un par de conductos 208 de suministro de lubricante de corte en forma espiral de manera que se evitan los surcos 205 de salida de virutas en el cuerpo 201 de la broca desde su extremo posterior hacia el lado de la punta, y su punta se abre en el flanco 204 de la punta.

30 Además, se forma una sección 209 de margen en la superficie periférica externa de la sección 202 del borde de corte en la sección de la línea de arista intersectante con el surco 205 de salida de virutas en el lado en la dirección de giro T de la broca. La superficie periférica externa de esta sección 209 de margen tiene un corte transversal con forma de arco que tiene un diámetro externo igual al diámetro externo D del borde 207 de corte, y está proporcionada extendiéndose de forma que sigue el surco 205 de salida de virutas en la longitud completa de la sección 202 del borde de corte mientras que tiene una anchura pequeña constante en la dirección circunferencial. Además, se forma un flanco periférico externo 210 que tiene un corte transversal con forma de arco en el lado posterior de esta sección 209 de margen en la dirección de giro T de la broca de forma que se adentra al lado periférico interno del cuerpo 201 de la broca con respecto a la superficie periférica externa de la sección 209 de margen. Además, se forma un par de cada de la sección 209 de margen y del flanco periférico externo 210 del borde 207 de corte de manera simétrica con respecto al eje O de la misma forma que los surcos 205 de salida de virutas. Además, se puede impartir un ahusamiento invertido a la sección 209 de margen y al flanco periférico externo 210.

45 Además, se aplica un revestimiento duro 211 sobre la longitud completa de la sección 202 del borde de corte en la superficie de esta sección 202 del borde de corte. Los ejemplos de este revestimiento duro 211 incluyen un tipo o una pluralidad de tipos de TiC, de TiN, de TiCN o de TiAlN, y la aspereza de la superficie es de 2-4  $\mu\text{m}$  cuando se aplica. El pulido se lleva a cabo en la superficie periférica interna 206 del surco 205 de salida de virutas mencionado anteriormente de la superficie de la sección 202 del borde de corte sobre la que se aplica el revestimiento duro 211 según se indica por las líneas sencillas en las FIGURAS 19 a 21 al pulir la superficie periférica interna 206 al aplicar una pasta que contiene, por ejemplo, partículas de diamante con un cepillo. Como resultado, la aspereza superficial de la superficie periférica interna 206 es menor que la aspereza superficial de la superficie periférica externa del flanco 204 de la punta y de la sección 209 de margen cubierta con revestimiento duro 211 mencionados anteriormente, o la aspereza de la superficie del revestimiento duro 211 en el flanco periférico externo 210, o en otras palabras, es más lisa.

55 Además, en el presente ejemplo, la aspereza superficial de la superficie periférica interna 206 del surco 205 de salida de virutas, según se mide a lo largo de la dirección en la que se extiende el surco 205 de salida de virutas enroscado en forma de una espiral, es decir, la dirección a lo largo de esta espiral, es menor que la aspereza de la superficie según se mide en la dirección circunferencial de esta superficie periférica interna 206, es decir, la

dirección perpendicular a la espiral mencionada anteriormente, o en otras palabras, es menor. En el caso del presente ejemplo, la aspereza superficial de la superficie periférica interna 206 del surco 205 de salida de virutas pulido de esta forma se encuentra en el intervalo de 0,5-1,5  $\mu\text{m}$  en la dirección en la que se extiende el surco 205 de salida de virutas, y en el intervalo de 1,0-2,0  $\mu\text{m}$  en la dirección circunferencial de la superficie periférica interna 206.

5 Además, para hacer que la aspereza de la superficie en la dirección en la que se extiende el surco 205 de salida de virutas sea menor que el de la dirección circunferencial de la superficie periférica interna 206, el cepillo mencionado anteriormente durante el pulido debería estar, por ejemplo, fabricado para pulir la superficie periférica interna 206 al moverse principalmente a lo largo del surco 205 de salida de virutas.

10 En una broca compuesta de esta forma, dado que las virutas generadas por el borde 207 de corte son expulsadas mientras se encuentran en contacto deslizante con la superficie periférica interna 206 de los surcos 205 de salida de virutas que han sido pulidos de la forma descrita anteriormente, existe poca resistencia de rozamiento durante la salida. Por lo tanto, las virutas se pueden expulsar de manera uniforme de un agujero mecanizado sin ser obstruidas. Por consiguiente, incluso en el caso de taladrar un agujero profundo, no se produce la rotura del cuerpo 201 de la broca debido a la obstrucción de las virutas, y se puede llevar a cabo la perforación de manera fiable y con gran estabilidad. Además, dado que la resistencia durante la salida de virutas es, de esta forma, baja, se puede reducir la fuerza motriz giratoria del cuerpo 201 de la broca durante la perforación, promoviendo de esta manera una perforación aún más estable de agujeros profundos. Además, aunque ha sido pulida, dado que la superficie periférica interna 206 del surco 205 de salida de virutas está cubierta por un revestimiento duro 211 como se ha descrito anteriormente, el grado de desgaste provocado por el contacto deslizante de las virutas es bajo. Además, dado que el revestimiento duro 211 permanece aplicado a la superficie de la sección 202 del borde de corte distinta de la superficie periférica interna 206 del surco 205 de salida de virutas que ha sido pulida, se puede proporcionar una broca que tiene un elevado nivel de resistencia al desgaste.

25 Además, en el presente ejemplo, junto con la aspereza superficial de la superficie periférica interna 206 del surco 205 de salida de virutas que ha sido pulida que se encuentra en el intervalo de 0,5-1,5  $\mu\text{m}$  en la dirección en la que se extienden los surcos de salida de virutas en forma de una espiral, la aspereza de la superficie en la dirección circunferencial de la superficie periférica interna 206 se encuentra en el intervalo de 1,0-2,0  $\mu\text{m}$ , y como resultado, la primera es menor que la segunda. Por lo tanto, las virutas salen de forma que son guiadas en la dirección en la que se extienden los surcos 205 de salida de virutas más que en la dirección circunferencial de la superficie periférica interna 206 incluso dentro de los surcos 205 pulidos de salida de virutas. Por consiguiente, conforme a la broca del presente ejemplo, no solo en el caso en el que se generan las virutas rizadas dependiendo del material mecanizado, sino también en el caso en el que se generan virutas estrechas, similares a limaduras, las virutas pueden ser expulsadas de manera fiable sin acumularse dentro de los surcos 205 de salida de virutas o dentro del agujero mecanizado. Además, si estos valores para la aspereza de la superficie son mayores que los intervalos mencionados anteriormente, es decir, si las superficies son ásperas, existe la posibilidad de que ya no se pueda obtener la salida satisfactoria de las virutas como se ha descrito anteriormente. Por otra parte, si los valores para la aspereza de la superficie son menores que los intervalos mencionados anteriormente, se requiere tiempo y mano de obra considerable para dar a la superficie periférica interna 206 un acabado uniforme, y dado que no se observa una mejora notable en la calidad de la salida de virutas en comparación con esto, existe la posibilidad de que esto sea ineficaz. Por lo tanto, la aspereza superficial de la superficie periférica interna 206 de los surcos 205 pulidos de salida de virutas se encuentra preferentemente dentro de los intervalos definidos anteriormente.

40

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una broca que comprende: un surco (15, 120) de salida de virutas en forma de una espiral con respecto a un eje formado en la periferia externa de la sección de la punta de un cuerpo (11, 110) de la broca aproximadamente cilíndrico que gira en torno a su eje, y un borde (16, 130) de corte formado en la línea de arista intersectante entre una superficie de la pared que da a la dirección de giro de la broca de este surco (15, 120) de salida de virutas y un flanco (14, 113) de la punta del cuerpo (11, 110) de la broca, en la que,
- 10 junto con la sección en el lado de la punta del surco (15, 120) continuo de salida de virutas, siendo el borde (16, 130) de corte una sección (18) de poca anchura, en la que el ángulo helicoidal con respecto al eje y la anchura del surco son constantes, se forma una sección (20) de anchura creciente en el surco (15, 120) de salida de virutas más hacia el lado de extremo posterior que esta sección de poca anchura, **caracterizado porque**
- 15 dicha sección (20) de anchura creciente comprende un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal mayor y un surco espiral que tiene un ángulo helicoidal más pequeño que el ángulo helicoidal de la sección (18) de poca anchura o un surco virtual (19A), en la que la sección (18) de poca anchura se extiende hacia el extremo posterior, en la que se forman los surcos espirales sobre el lado de la dirección de giro de la broca y sobre el lado posterior en la dirección de giro de la broca del surco virtual (19A), y en la que una sección de la línea de arista está formada en la sección donde estos surcos espirales se solapan, mientras la altura de la sección R de la línea de arista es grande en el lado del extremo posterior de la sección 20 de anchura creciente y gradualmente se vuelve menor en dirección hacia el lado de la punta del cuerpo (11, 110) de la broca.
- 20 2. Una broca según la reivindicación 1, en la que el límite entre la sección (18) de poca anchura y la sección (20) de anchura creciente está localizado en el intervalo de  $3-5 \times D$  con respecto al diámetro externo D del borde (16, 130) de corte desde el borde periférico externo del borde (16, 130) de corte hacia el lado del extremo posterior en la dirección axial.
- 25 3. Un procedimiento de producción de una broca según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende: la formación del surco (15, 120) de salida de virutas por una capa abrasiva (21) de partículas causando una muela abrasiva (22) con forma de disco, sobre la que está formada una capa abrasiva (21) de partículas en la periferia externa para cortar en la periferia externa de la sección de la punta del cuerpo (11, 110) de la broca, de tal manera que la sección periférica se encuentra a lo largo de la dirección de giro del surco (15, 120) de salida de virutas, mientras gira la muela abrasiva (22) en torno a su línea central (22C), y moviendo el cuerpo (11, 110) de la broca en la dirección axial hacia la dirección de giro mientras gira en torno al eje con respecto a la muela abrasiva, en la que
- 30 en la sección que sirve como la sección (20) de anchura creciente del surco (15, 120) de salida de virutas, se mueve el cuerpo (11, 110) de broca giratorio con respecto a la muela abrasiva a dos velocidades de movimiento diferentes, siendo una de ellas más rápida, siendo la otra más lenta que la velocidad de movimiento relativa usada para la producción de la sección (18) de poca anchura.

35

40

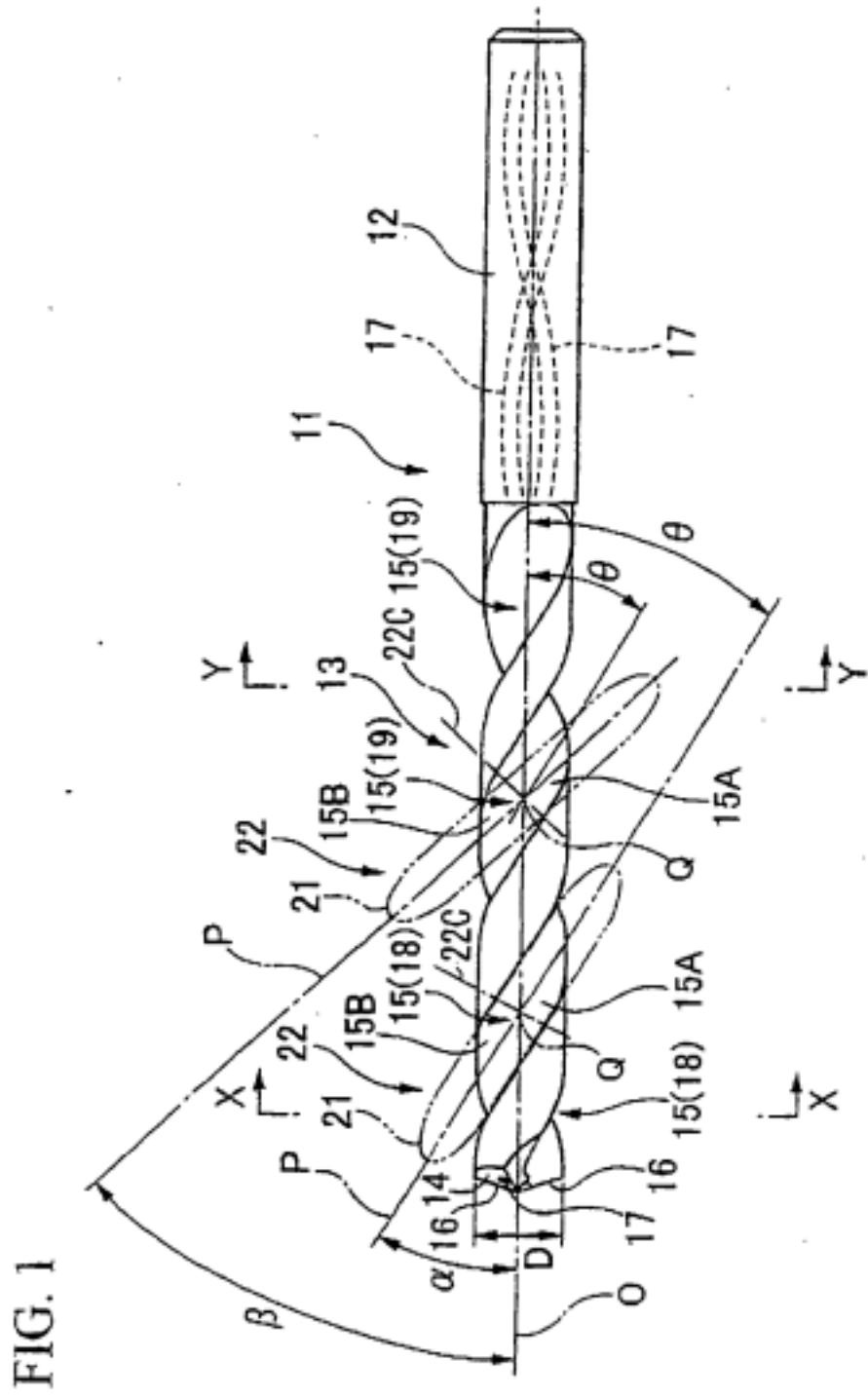




FIG. 2

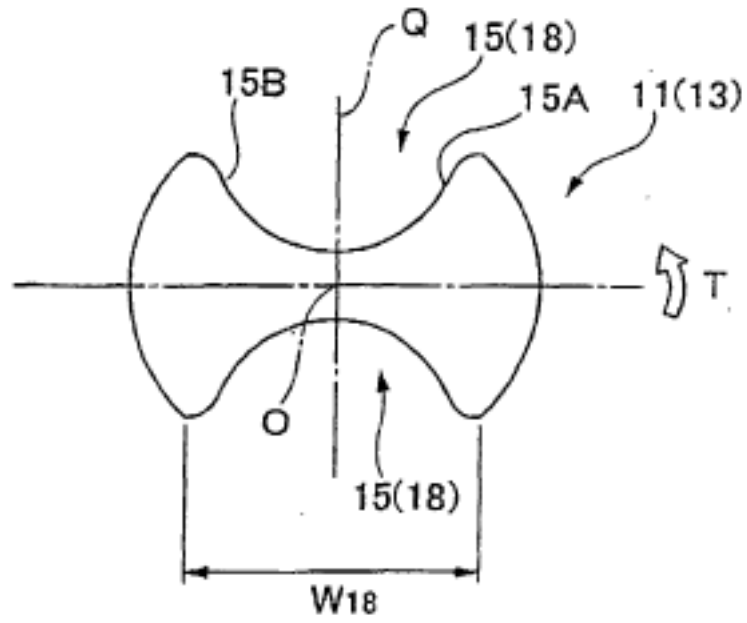


FIG. 3

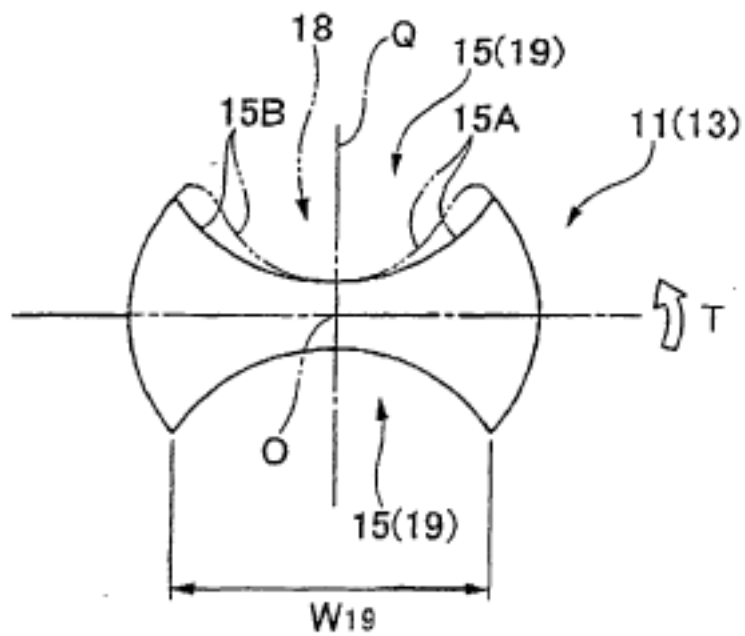


FIG. 4

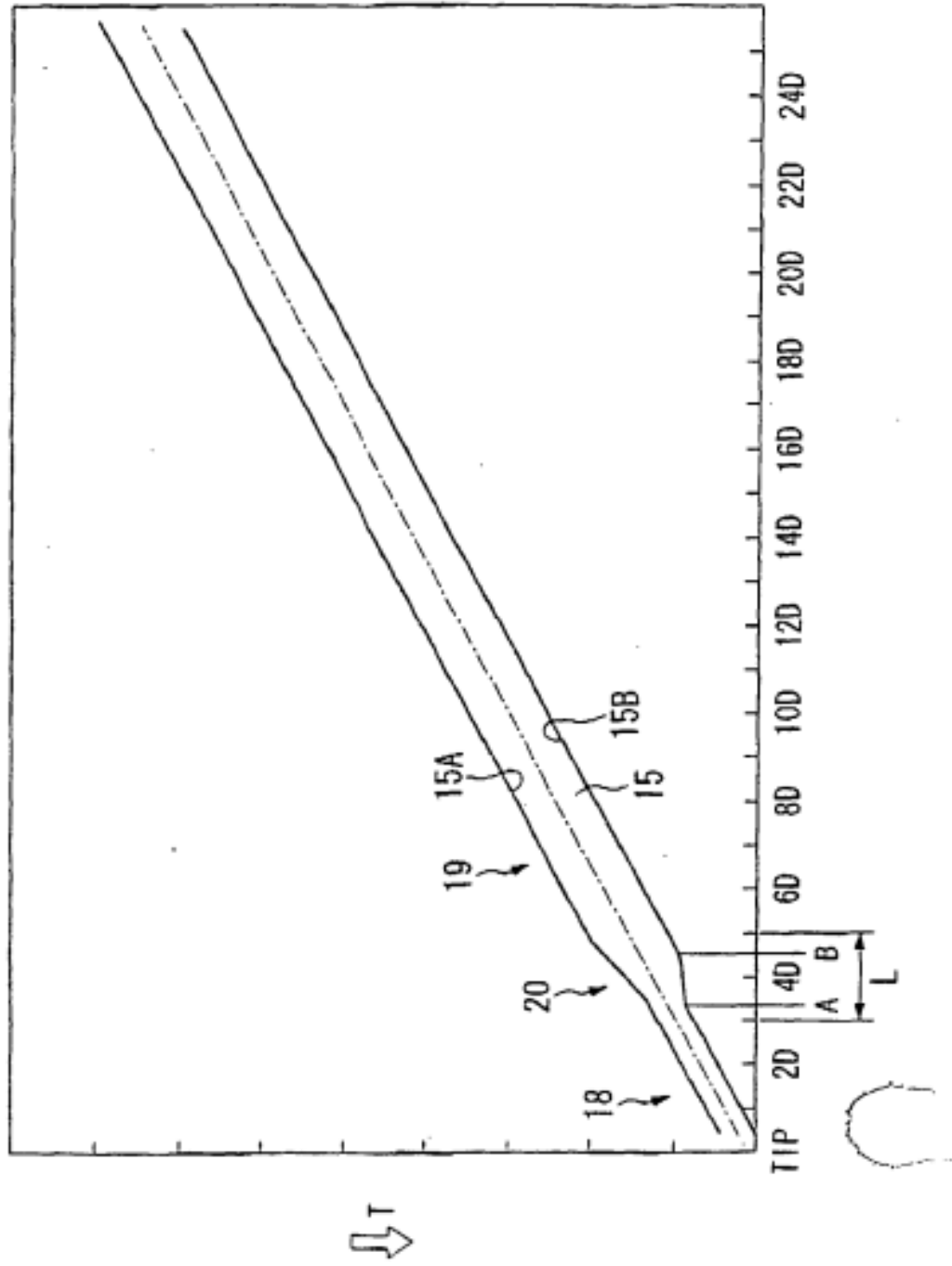


FIG. 5

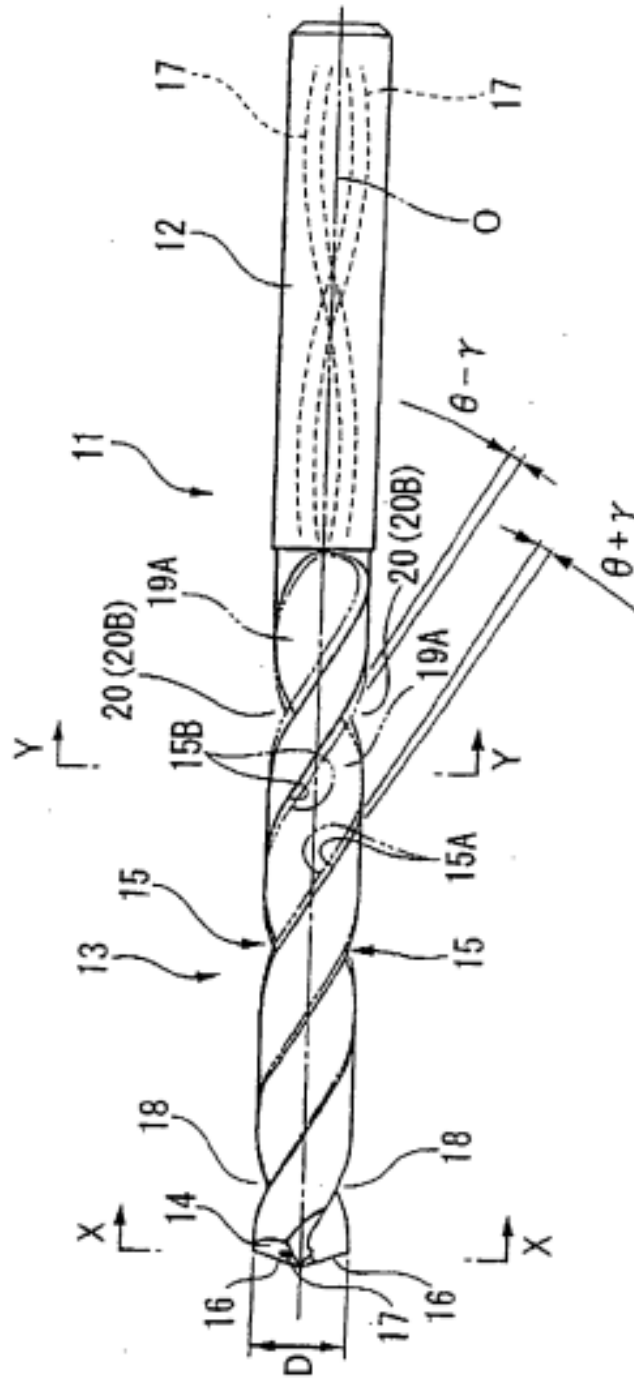


FIG. 6

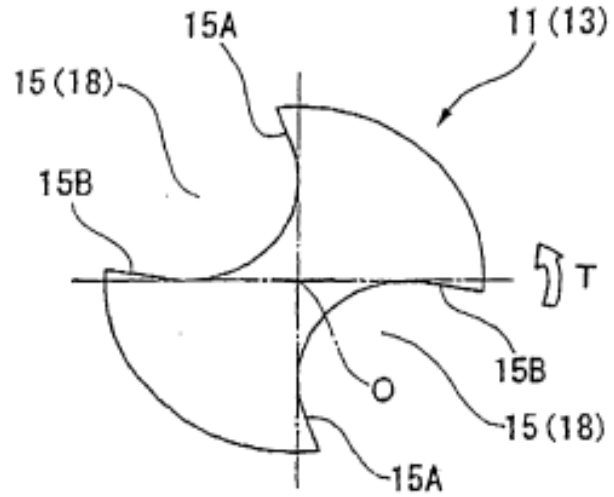


FIG. 7

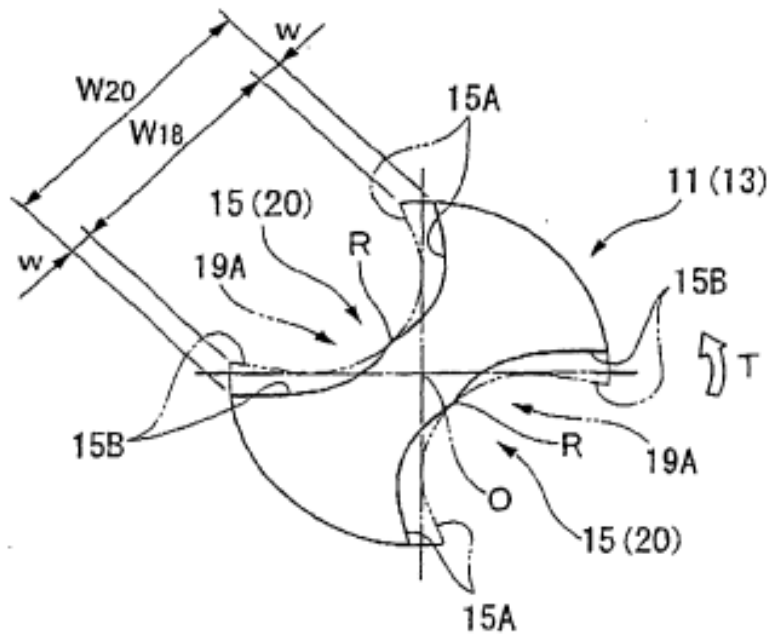
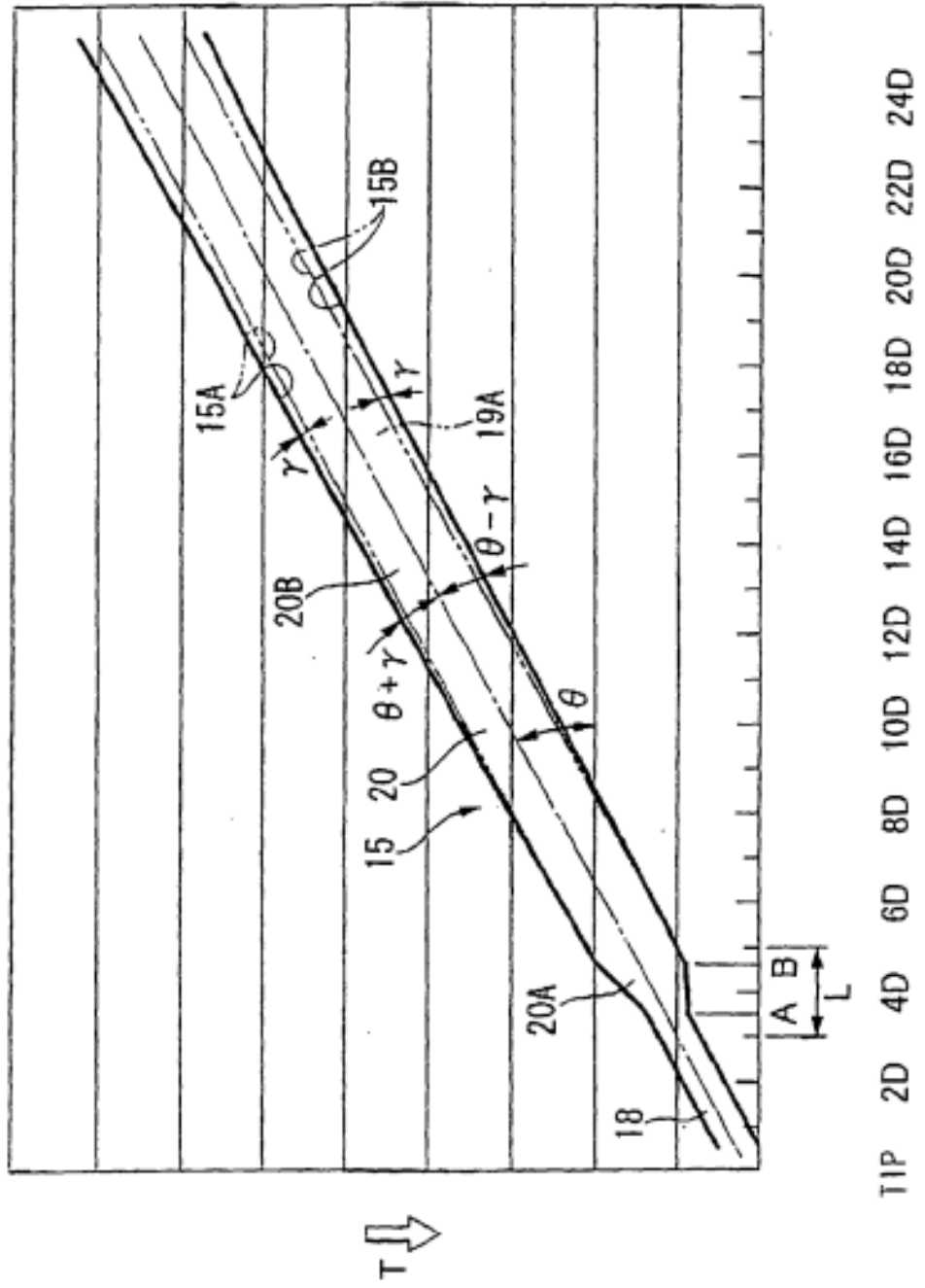


FIG. 8



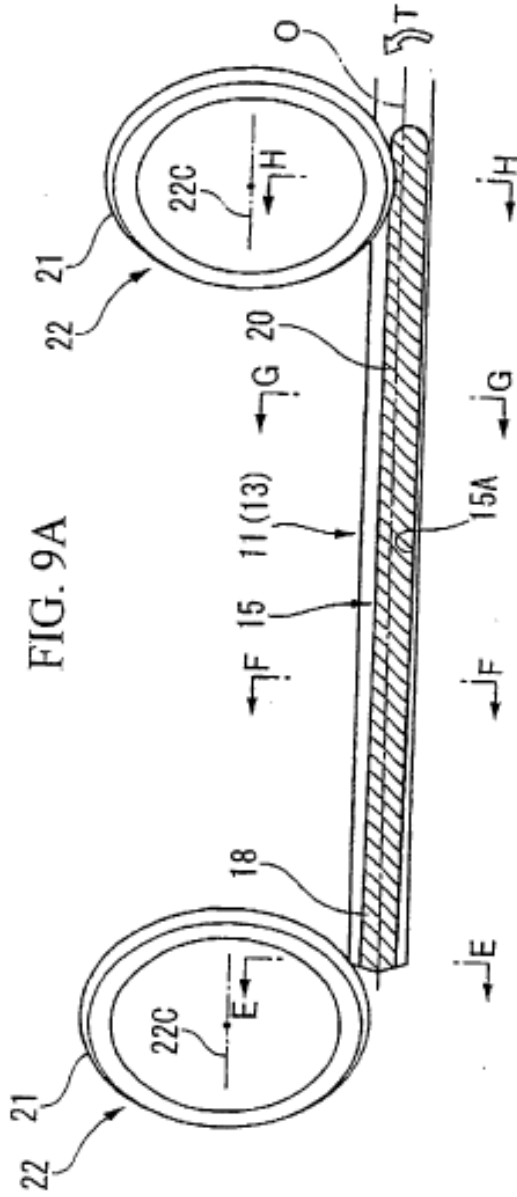


FIG. 9A

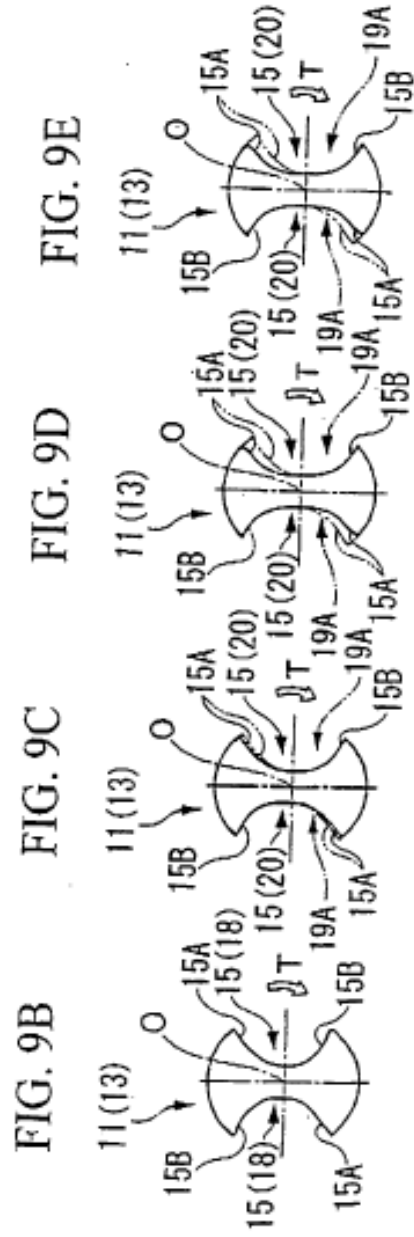


FIG. 9B

FIG. 9C

FIG. 9D

FIG. 9E

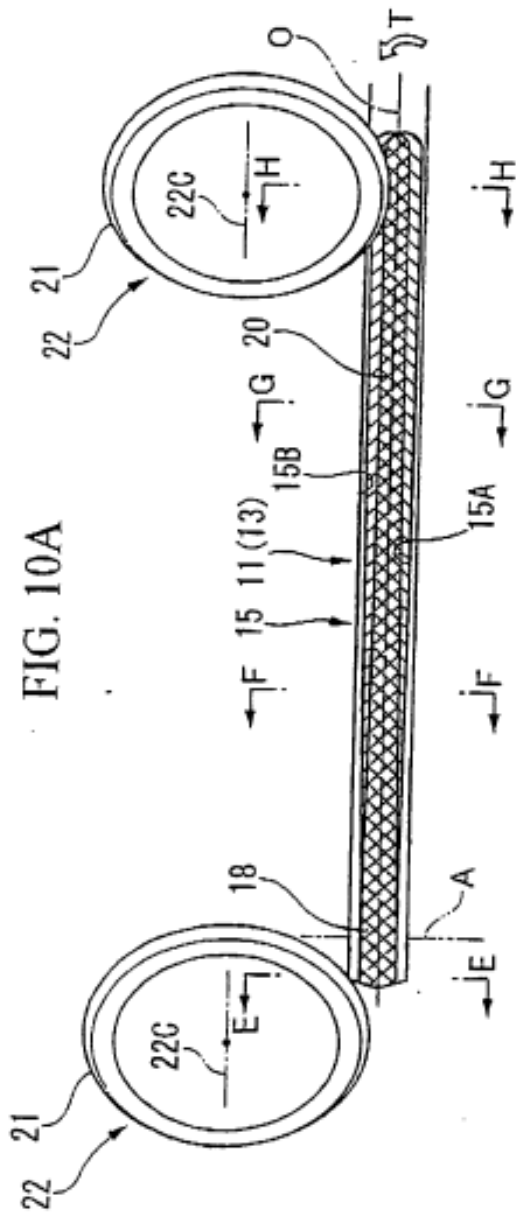


FIG. 10A

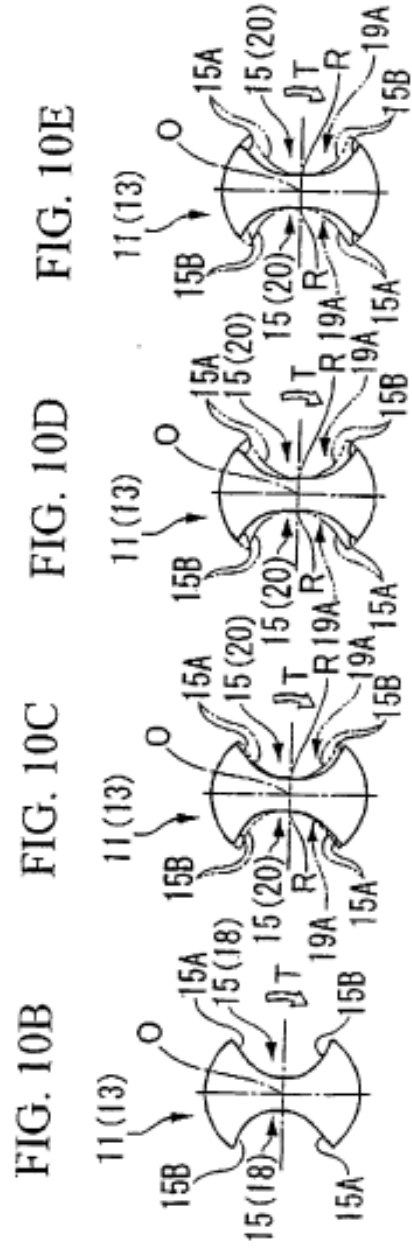


FIG. 10B

FIG. 10C

FIG. 10D

FIG. 10E

FIG. 11

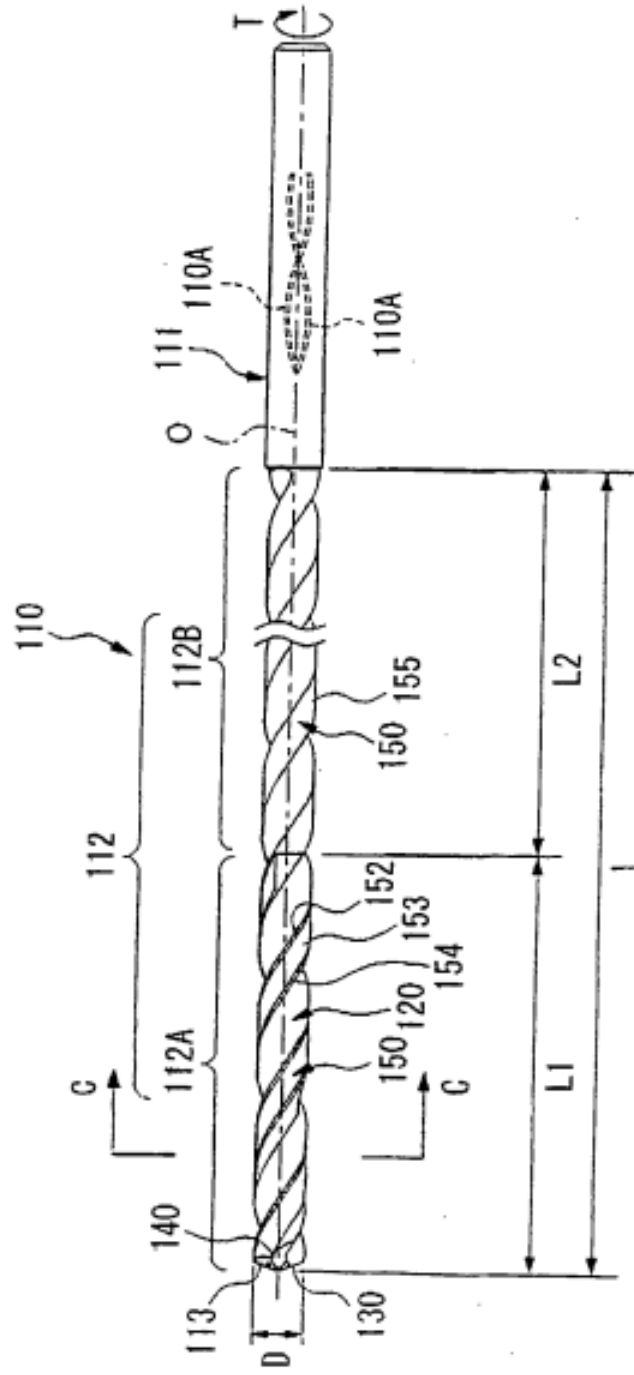




FIG. 12

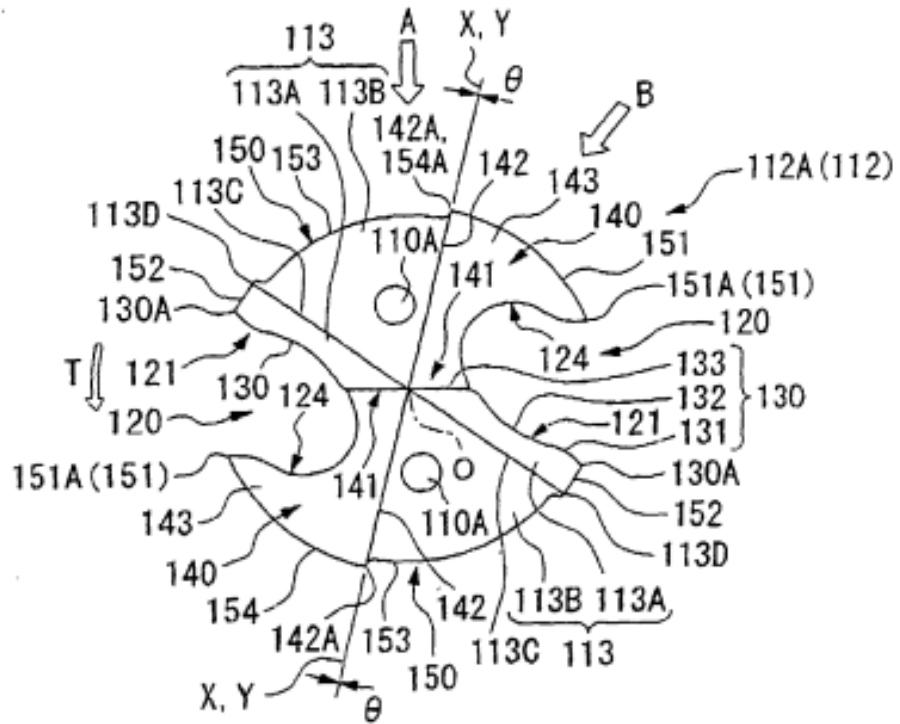


FIG. 13

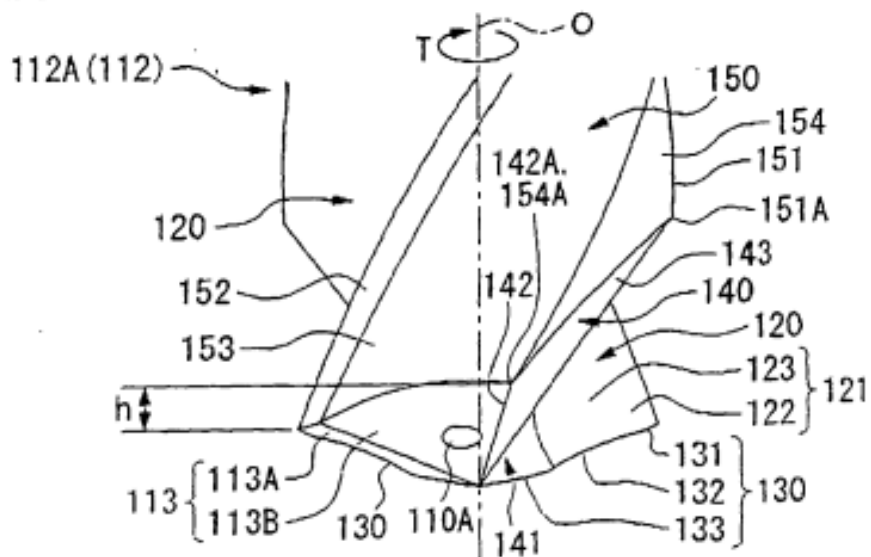


FIG. 14

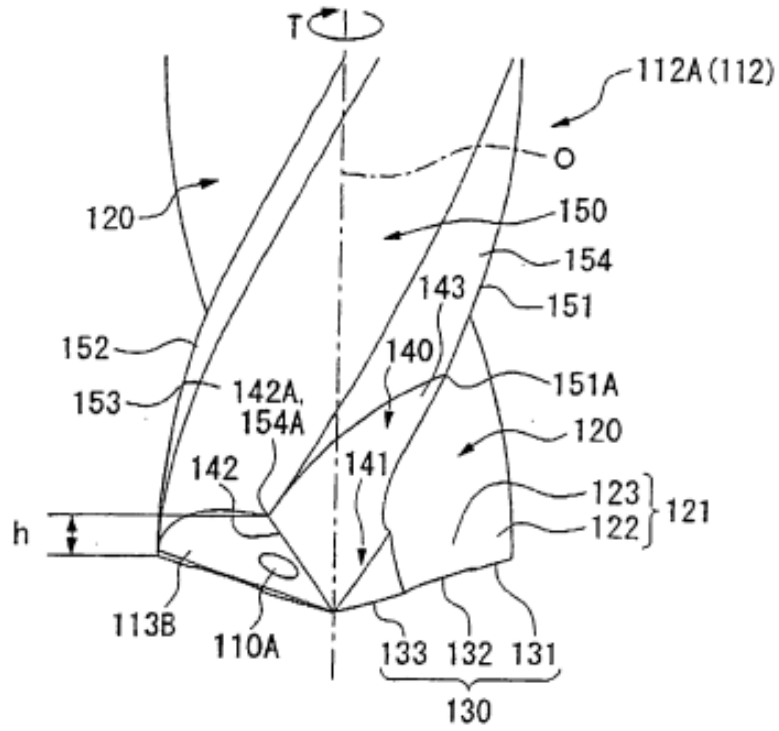
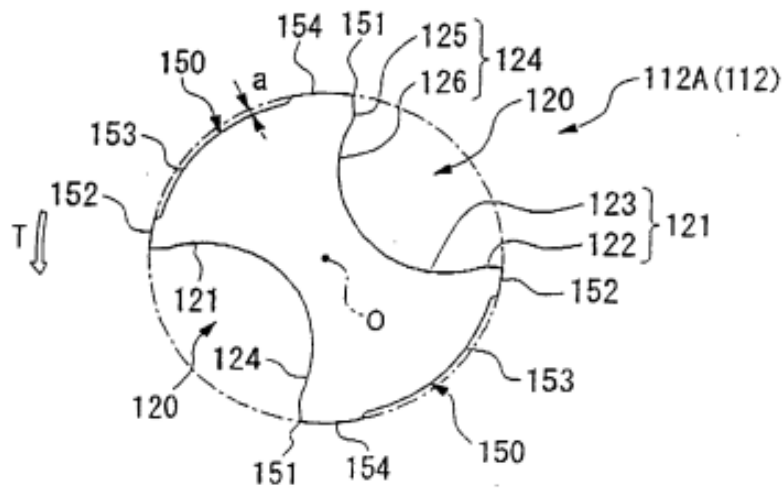


FIG. 15



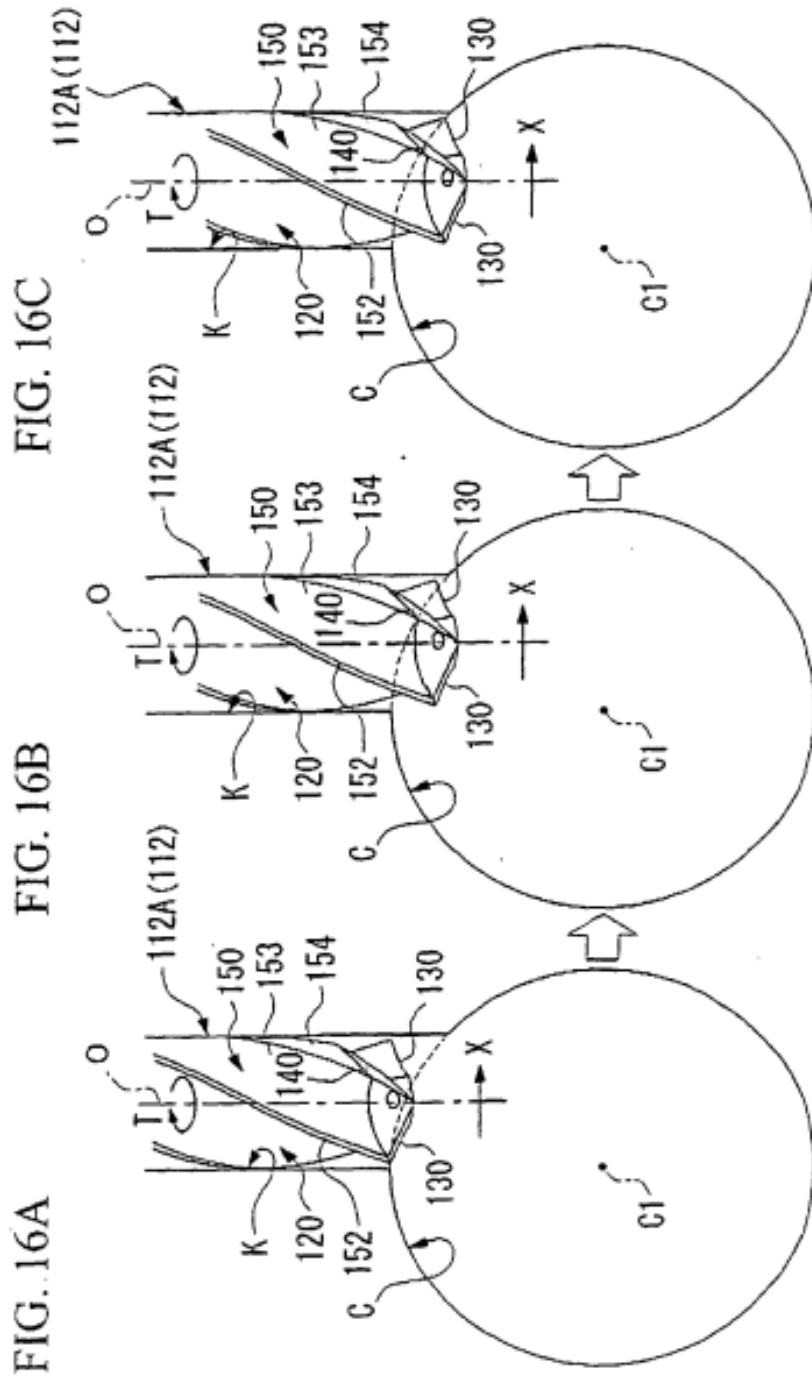


FIG. 16A

FIG. 16B

FIG. 16C

FIG. 17

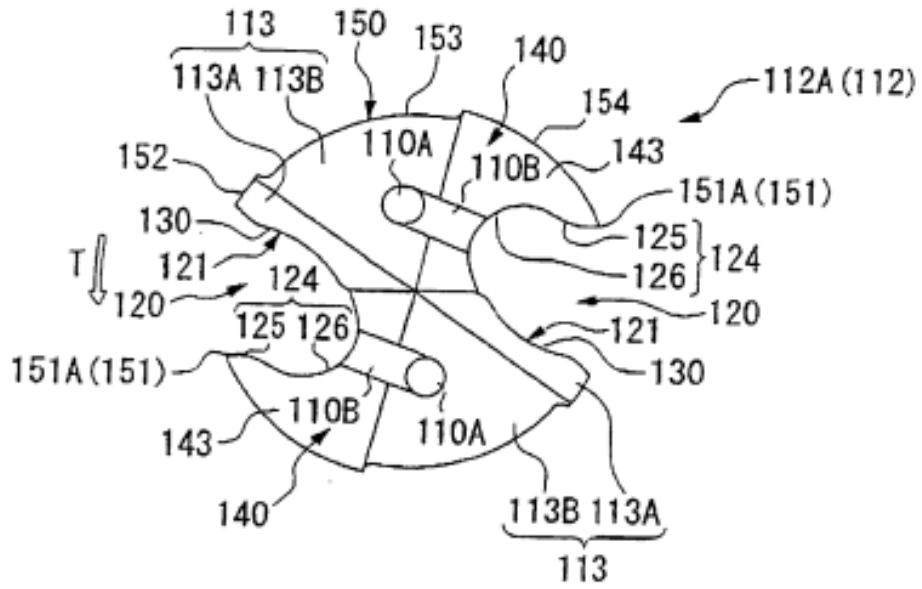


FIG. 18

TÉCNICA ANTERIOR		REALIZACIÓN	
Entrada	Salida	Entrada	Salida
Ra 0,80 $\mu\text{m}$ Rz [DIN] 4,14 $\mu\text{m}$ Ry [DIN] 4,14 $\mu\text{m}$	Ra 0,60 $\mu\text{m}$ Rz [DIN] 4,64 $\mu\text{m}$ Ry [DIN] 4,64 $\mu\text{m}$	Ra 0,24 $\mu\text{m}$ Rz [DIN] 1,55 $\mu\text{m}$ Ry [DIN] 1,55 $\mu\text{m}$	Ra 0,27 $\mu\text{m}$ Rz [DIN] 1,79 $\mu\text{m}$ Ry [DIN] 1,79 $\mu\text{m}$

FIG. 19

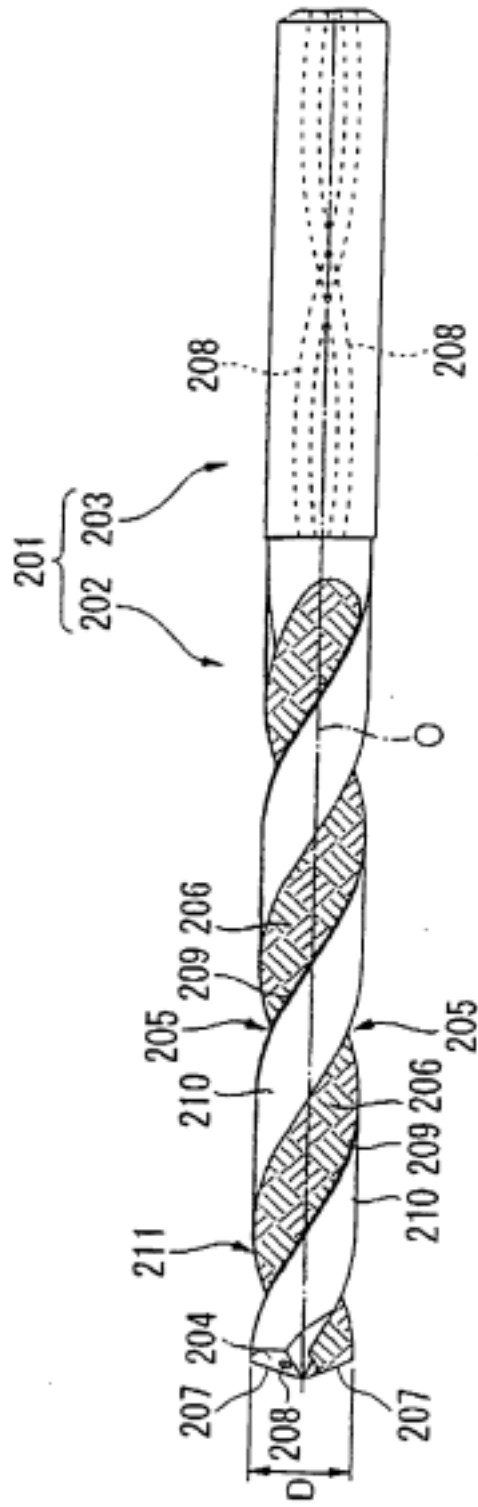


FIG. 20

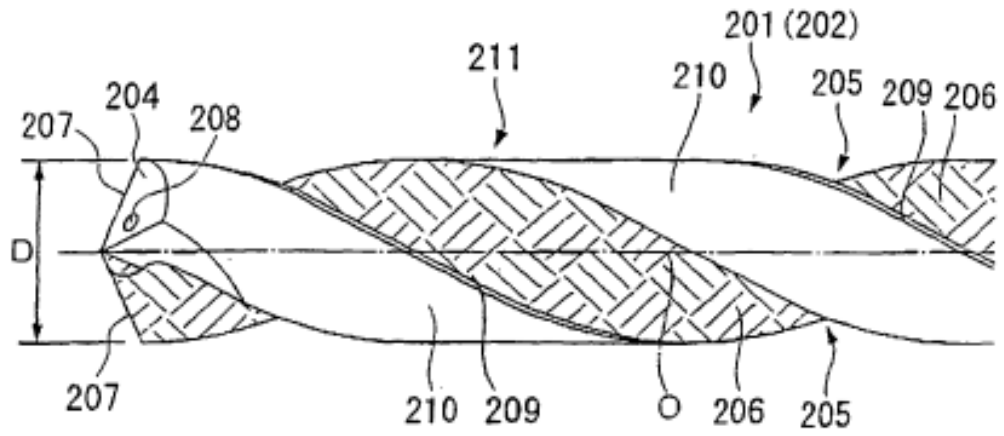


FIG. 21

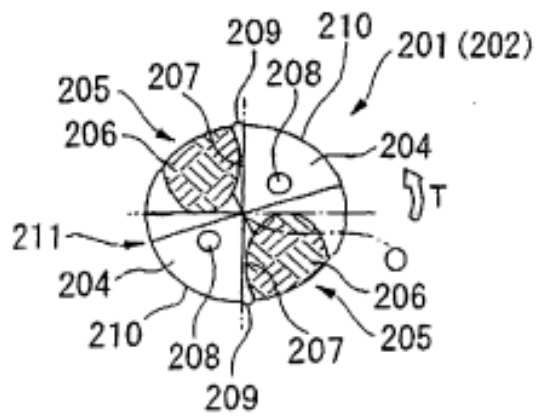


FIG. 22

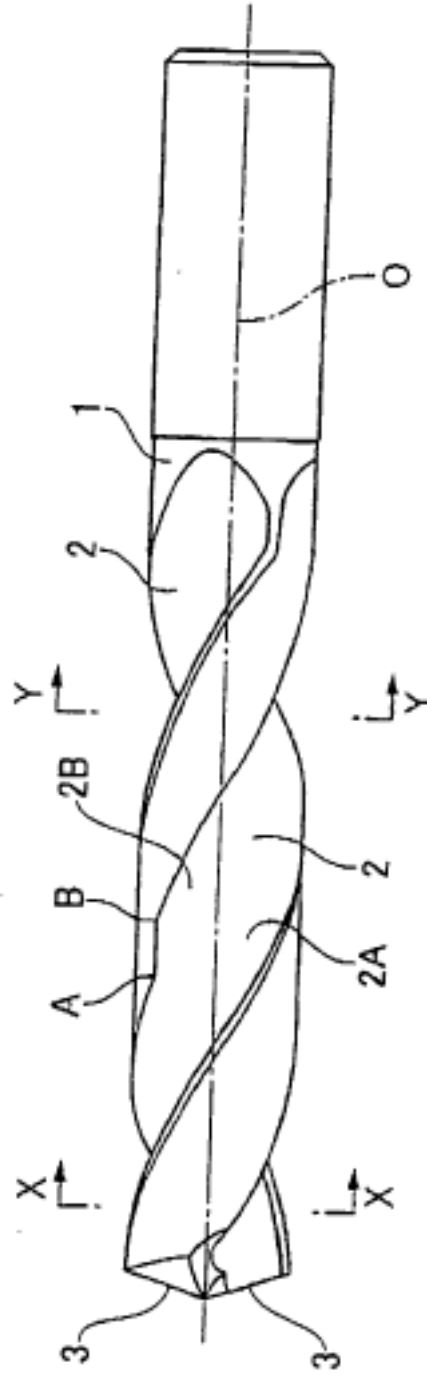




FIG. 23

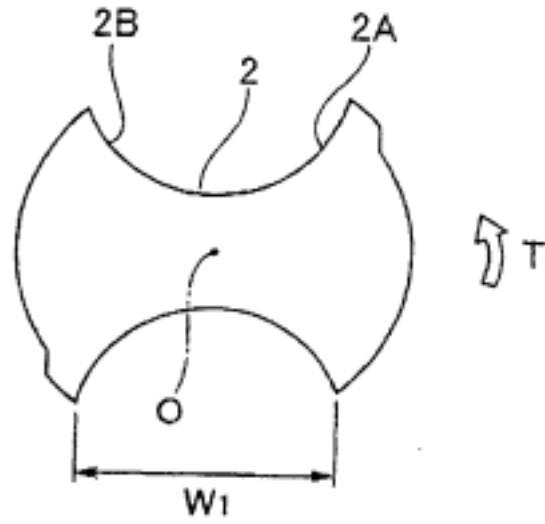


FIG. 24

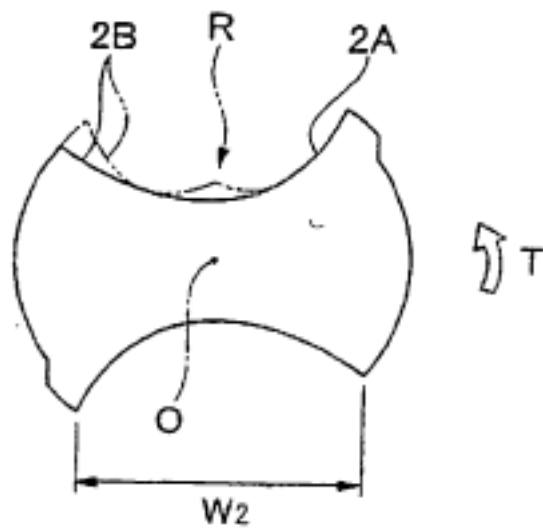


FIG. 25

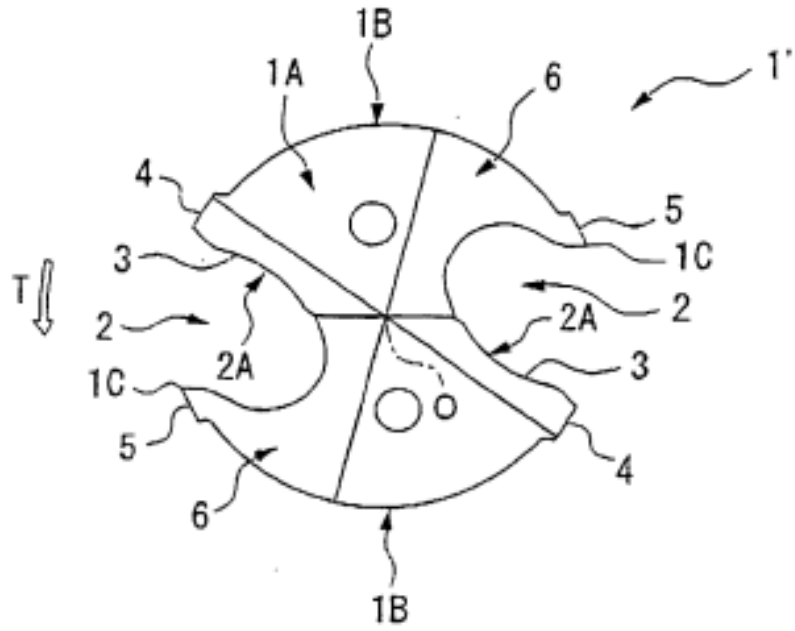


FIG. 26

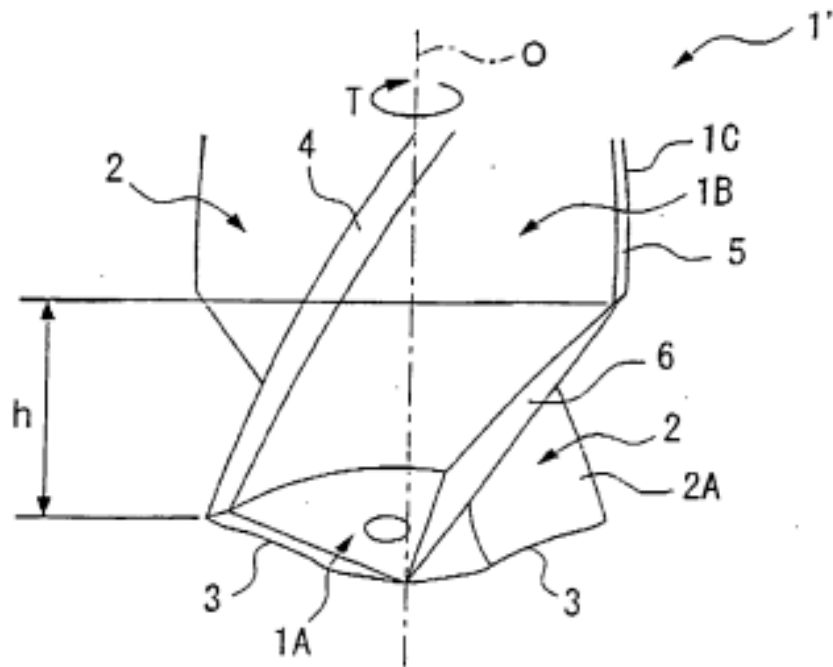


FIG. 27B

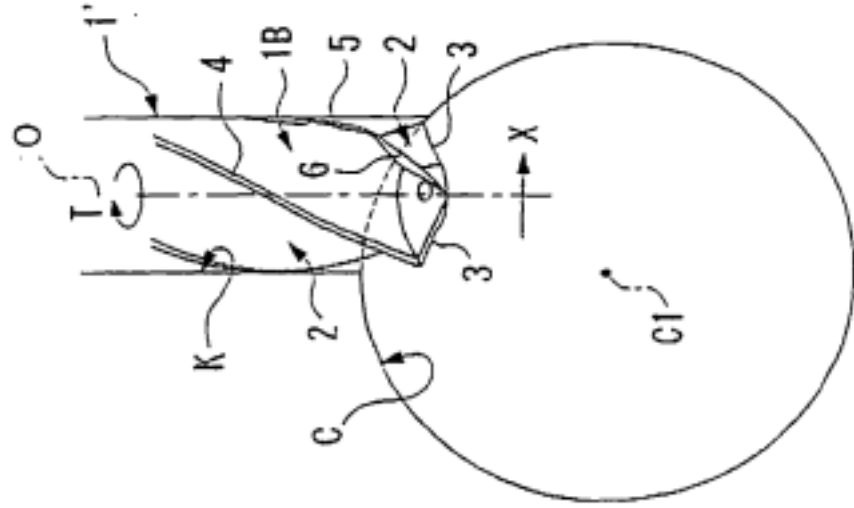


FIG. 27A

