

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 895**

51 Int. Cl.:

B25D 9/04 (2006.01)

B25D 17/06 (2006.01)

E21B 1/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2012 PCT/SE2012/050391**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2012 WO12150895**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2012 E 12779866 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2704880**

54 Título: **Un miembro percutor y una máquina de perforación que comprende un miembro percutor**

30 Prioridad:

03.05.2011 SE 1150383

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

12.03.2018

73 Titular/es:

**EPIROC ROCK DRILLS AKTIEBOLAG (100.0%)
701 91 Örebro, SE**

72 Inventor/es:

**SAF, FREDRIK y
ÖSTLING, THOMAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 658 895 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

Un miembro percutor y una máquina de perforación que comprende un miembro percutor

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un miembro percutor cilíndrico circular de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a una máquina de perforación que comprende dicho miembro percutor. Dicho miembro de percusión y una máquina de perforación son conocidos por WO 2008/041906 A.

10

De acuerdo con una realización específica, el miembro percutor es un pistón de percusión.

Antecedentes de la invención

15 Las perforadoras hidráulicas y neumáticas comprenden un miembro percutor, por ejemplo un pistón de percusión, para transferir ondas de choque a un miembro receptor de impacto, por ejemplo un vástago, que los transfiere a la barra de perforación que a través de la corona de jabalí penetra en la roca.

20 Un pistón de percusión golpea preferiblemente usando una frecuencia de aproximadamente 40-100 Hz y la velocidad de carrera para el pistón de percusión es de aproximadamente 10 m/s, que por lo tanto está sometido a altas tensiones.

25 Si, por ejemplo, el pistón de percusión se intercambia después de aproximadamente 1000 horas, durante ese tiempo se somete a muchos cambios de carga, lo que aumenta el riesgo de fallo por fatiga. Sería ventajoso aumentar la velocidad de carrera a 12.5-13 m/s.

Existen numerosas formas de diseñar la superficie de impacto del pistón de percusión. Un número de diseños conocidos se ilustra esquemáticamente en las figuras 2a-2c.

30 En la figura 2a se muestra un pistón de percusión que tiene una superficie de impacto plana y está provisto con un radio de transición de 2 (mostrada en la figura) ó 3 mm (R2, R3) a la superficie lateral.

35 Como alternativa, se proporciona un chaflán en ángulo en relación con la superficie de impacto, donde el ángulo está dentro del intervalo de 15-45 grados. Esto se ilustra en la figura 2b.

De acuerdo con otra alternativa, los pistones de percusión están provistos de un radio que cubre toda la superficie que tiene un radio de transición en el intervalo de 200-1000 mm (R200-R1000). Esta alternativa se ilustra en la figura 2c.

40 El documento de patente británico GB-324265 se describe una perforadora de roca de martillo que comprende un pistón de percusión que tiene una superficie de impacto conformada de manera que la carga sobre la parte móvil disminuye debido a una herramienta de trabajo que está montada fuera de alineación. Por lo tanto, la superficie de impacto del pistón de percusión tiene una forma cóncava esférica y el vástago tiene una forma esférica convexa correspondiente.

45 En la solicitud de patente publicada GB-2136725 se conoce un martillo de perforación provisto de un percutor, en el que el percutor tiene una cabeza de percusión con forma de cono truncado, es decir, la parte de transición entre la superficie lateral y la superficie de impacto está achaflanada.

50 En el documento US-6.273.199 se describe una disposición aplicable a la perforación de roca que incluye un pistón de percusión y un vástago.

55 Y, finalmente, la solicitud de patente de EE. UU. US-2009/0133893 describe una herramienta manual que tiene un pistón de percusión de movimiento alternativo. El pistón está provisto de una superficie de impacto esférica.

Existen tanto pistones de percusión macizos como pistones de percusión provistos de una abertura longitudinal central.

60 El vástago, al que el pistón de percusión transfiere la onda de choque, puede estar provisto de un denominado orificio de pitón o saliente en la superficie golpeada por el pistón de percusión. El agujero de pitón es un orificio ubicado en el centro que está relacionado con la fabricación del vástago. El agujero de pitón puede tener un diámetro de, por ejemplo 8 mm.

65 El agujero de pitón provoca tensiones específicas sobre las partes centrales de la superficie de impacto del pistón de percusión. Debido a las grandes fuerzas a las que está sometida la superficie de impacto, se ha establecido que las

partes centrales están sometidas a movimientos de material que pueden explicarse brevemente como las partes del pistón de percusión sobre el taladro que se "mueven" en la dirección de impacto.

5 Aquí es importante mencionar que el vástago se desgasta y reemplaza con más frecuencia que el pistón de percusión.

Además, se ha establecido que debido al desgaste de, por ejemplo casquillos y las llamadas mangas de guía, el pistón de percusión no golpea al vástago completamente recto en cada golpe. Esto da como resultado altos esfuerzos de contacto en las superficies de contacto.

10 Por lo tanto, a la vista de la explicación precedente de la técnica anterior, el objeto de la presente invención es lograr un diseño mejorado de la parte delantera del miembro percutor que minimice la concentración de esfuerzos y por lo tanto aumente la vida útil del miembro percutor que sea económicamente favorable .

15 **Compendio de la invención**

El objeto mencionado anteriormente se logra mediante la presente invención según la reivindicación independiente 1. Realizaciones preferidas se establecen en las reivindicaciones dependientes.

20 Según la presente invención, el miembro percutor de acuerdo con la reivindicación 1 está provisto de una superficie activa en forma de anillo que es concéntrica en relación con la superficie de la sección transversal del miembro percutor, tiene un diámetro que es menor que el diámetro del pistón de percusión, y que la superficie activa tiene un ancho que durante el momento de contacto con el elemento de recepción de impulso es esencialmente menor que el diámetro del pistón de percusión. Esto se aplica para un impacto recto entre el miembro percutor y el miembro de recepción de impulso.

25 Cuando se aplica el miembro percutor de acuerdo con la presente invención, las pruebas han demostrado que la velocidad de golpeo puede aumentarse en al menos 20%, por ejemplo desde 10 m/s hasta más de 12 m/s. Además, se consigue la ventaja de que utilizando el miembro percutor según la presente invención a velocidades de golpeo normalmente usadas en la actualidad, se obtiene una vida útil más larga y una mejor resistencia a los impactos no rectos.

30 De acuerdo con la presente invención, a la superficie de impacto se le da una forma que minimiza la concentración de tensiones. Debido a la superficie activa en forma de anillo, el punto de contacto se aleja de la superficie lateral y se acerca más al centro de la superficie de impacto, lo que es ventajoso porque se logra una distribución más uniforme de las fuerzas aplicadas al miembro percutor.

35 También, en relación con un impacto no recto entre el miembro percutor y el miembro de recepción de impulso, se consigue una minimización más ventajosa de la concentración de esfuerzos de acuerdo con la invención por el hecho de que, por ejemplo, la superficie de contacto es más grande y el punto de contacto es movido más lejos de la superficie lateral y más hacia el centro de la superficie de impacto.

40 De acuerdo con una realización preferida, las partes centrales de la superficie de impacto están provistas de una depresión que en sus partes más centrales puede estar provista de un saliente o pitón central. Por medio del saliente central se ha observado que las ondas de choque se separan de las partes centrales del miembro percutor, lo que es ventajoso porque las partes centrales del miembro percutor no están sometidas a cargas extremas.

45 **Breve descripción de los dibujos adjuntos**

50 La Figura 1 es una vista lateral que ilustra esquemáticamente partes de una máquina de perforación a la que se puede aplicar la presente invención.

Las Figuras 2a-2c son vistas laterales que ilustran esquemáticamente diferentes formas conocidas de la superficie de impacto.

55 La Figura 3 es una vista lateral que ilustra esquemáticamente la parte delantera de un pistón de percusión de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La Figura 4 es una vista lateral que ilustra esquemáticamente la parte delantera de un pistón de percusión de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

Las Figuras 5a-5c son vistas frontales contra la dirección de ataque, que ilustran esquemáticamente la superficie de impacto durante un golpe recto de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

60 Las figuras 6a-6c son vistas frontales contra la dirección de ataque, que ilustran esquemáticamente la superficie de impacto durante un golpe recto de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

Las Figuras 7a y 7b ilustran una superficie de impacto de acuerdo con la técnica anterior y de acuerdo con la primera realización de la presente invención, respectivamente.

65 Las Figuras 8a y 8b ilustran una superficie de impacto de acuerdo con la técnica anterior y de acuerdo con la segunda realización de la presente invención, respectivamente.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

La Figura 1 es un dibujo esquemático de partes de una máquina de perforación a la que se puede aplicar la presente invención.

En la figura 1, la invención se ilustra mostrando un miembro percutor en forma de un pistón de percusión y cómo coopera con un vástago. Sin embargo, la presente invención es generalmente aplicable en otras partes de una máquina de perforación para transferencia de ondas de choque. Por ejemplo, entre el pistón de percusión y el vástago, entre el vástago y la barra de perforación, y entre la barra de perforación y la corona de jabalí. La invención se ejemplificará en detalle describiendo una implementación en relación con un pistón de percusión.

De este modo, con referencias a la figura 1, se muestra un pistón de percusión 2, adaptado para realizar un movimiento alternativo que se ilustra mediante la doble flecha. El pistón de percusión está dispuesto para transferir su energía cinética en forma de ondas de choque a un vástago 4. Las ondas de choque se crean durante el momento de contacto entre la superficie frontal del pistón de percusión, la superficie de impacto 6 y el vástago.

El pistón de percusión y el vástago tienen una sección transversal esencialmente circular y están dispuestos en un alojamiento o caja de máquina de perforación (no mostrado) por medio de un número de casquillos 8 para permitir el movimiento en la dirección longitudinal. Los casquillos se ilustran solo esquemáticamente en la figura. El número de bujes y su posición exacta pueden variar, por supuesto, dependiendo del tipo de máquina de perforación.

Se aplica una rotación al vástago, que luego transfiere esta energía cinética y la energía de la onda de choque a una barra de perforación (no se muestra), que a su vez está provista de una corona de jabalí (no se muestra) para la perforación de roca.

El alojamiento de la máquina de perforación comprende, en su parte delantera y alrededor del vástago, una parte que puede abrirse para reemplazar el vástago. La rotación es generada por un motor (no se muestra) y se suministra al vástago a través de una serie de estrías 10.

La invención se describirá ahora con referencias a las figuras 3-6. Las figuras 3 y 5 ilustran la primera realización y las figuras 4 y 6 ilustran la segunda realización. Cabe señalar que la superficie de impacto que se muestra en las figuras 5 y 6 ilustra cómo la superficie activa cambia durante un impacto recto.

La presente invención se refiere a un miembro de percusión cilíndrico circular 2, ilustrado aquí como un pistón de percusión 2, para una máquina de perforación, adaptado para transferir energía cinética a un miembro de recepción de impacto 4, ilustrado aquí como un vástago 4 (véase la figura 1). El pistón de percusión tiene un diámetro $d_{m\acute{a}x}$, y comprende una superficie lateral 12 y una superficie de impacto 6. Según la invención, el miembro percutor (pistón de percusión) está adaptado para transferir energía cinética al miembro percutor (vástago) por medio de una superficie activa 14 en forma de anillo (véanse las figuras 5 y 6) de la superficie de impacto, donde se crean las ondas de choque entre la superficie activa y el miembro receptor de impactos. La superficie activa en forma de anillo es concéntrica en relación con la superficie de la sección transversal del miembro percutor (pistón de percusión), y tiene un diámetro de d_a , donde $d_a < 0.75d_{m\acute{a}x}$. La superficie activa tiene un ancho w_a que, durante el momento de contacto con el miembro receptor de impacto, es mucho menor que $d_{m\acute{a}x}$, y preferiblemente menor que $0.2d_{m\acute{a}x}$. El diámetro d_a de la superficie activa en forma de anillo es el diámetro de un círculo colocado de tal manera que se coloca concéntricamente en la superficie activa.

Las Figuras 3 y 4 muestran vistas en sección transversal, a lo largo del eje central C, del miembro percutor. En esta vista, la superficie de impacto 6 muestra una forma de curva que tiene un valor mínimo F_{min} en el área para la superficie activa en forma de anillo. La superficie de impacto está provista de una forma convexa en forma de anillo en la dirección de impacto.

El diámetro del miembro del golpeador $d_{m\acute{a}x}$ con relación a la superficie de impacto es de 10-300, preferiblemente de 20-60 mm.

La forma de curva formada por la superficie de impacto tiene un radio de transición o de enlace R1 en el intervalo de 50-500 mm.

Esto también se puede expresar como que la curva tiene un radio de transición R1, donde $R1/d_{m\acute{a}x}$ está en el intervalo de 1-50.

La forma convexa puede estar provista naturalmente de varios radios de transición, por ejemplo un primer radio de transición en el área de la superficie activa y una segunda área de transición en la superficie de transición entre la superficie de impacto y la superficie lateral donde la superficie de transición es de aproximadamente 1-3 mm. Preferiblemente el radio de transición es más grande en el área de la superficie activa.

Incluso formas más complicadas de la superficie son posibles, por ejemplo, la superficie puede ser parcialmente plana y la superficie de transición puede estar achaflanada.

5 La primera realización se refiere a un miembro percutor hueco (pistón de percusión) (figuras 3 y 5a-5c) y la segunda realización se refiere a un miembro percutor macizo (pistón de percusión) (figuras 4 y 6a-6c).

De acuerdo con la primera realización, mostrada en las figuras 3 y 5, el pistón de percusión está provisto de una cavidad longitudinal 20 que se extiende concéntricamente a lo largo del eje central del pistón de percusión. La cavidad tiene un diámetro d_i , donde $d_i < d_{m\acute{a}x}/2$.

10 El diámetro d_{a1} define la posición de la superficie activa de acuerdo con la primera realización, donde d_{a1} está en el intervalo de $0,25 (d_{m\acute{a}x} + d_i)$ a $0,75 (d_{m\acute{a}x} + d_i)$. De acuerdo con un ejemplo, la posición de la superficie activa está entre d_i y $d_{m\acute{a}x}$, lo que puede expresarse como $d_{a1} = 0.5d_{m\acute{a}x} + 0.5d_i$.

15 De acuerdo con la segunda realización, que se muestra en las figuras 4 y 6, en la que el pistón de percusión es macizo, las partes centrales de la superficie de impacto están provistas de una depresión 16 en una dirección contraria a la dirección de impacto, y la depresión tiene un diámetro d_c , donde $d_c < d_{m\acute{a}x}/2$. En la figura 2, partes de la depresión están marcadas con línea de trazos discontinuos.

20 El diámetro d_{a2} define la posición de la superficie activa en la segunda realización, en la que d_{a2} está en el intervalo de $0,25 (d_{m\acute{a}x} + d_c)$ a $0,75 (d_{m\acute{a}x} + d_c)$. De acuerdo con un ejemplo, la posición de la superficie activa está entre d_c y $d_{m\acute{a}x}$, que puede expresarse como $d_{a2} = 0.5d_{m\acute{a}x} + 0.5d_c$.

25 De acuerdo con una variación de la segunda realización, las partes centrales de la depresión 16 están provistas de un saliente central convexo 18 dirigido en la dirección de golpeo.

En la figura 4, la posición del saliente central en la dirección longitudinal ha sido designada por C_{min} .

30 La diferencia entre C_{min} y F_{min} es de aproximadamente 0-1,5 mm, por ejemplo de 0,1 mm, es decir, la superficie de impacto activa 14 está en el mismo nivel, o ligeramente por delante, en la dirección de impacto, en comparación con la parte más baja del saliente central. El saliente central puede estar provisto de una ranura (no mostrada) en su centro, que está allí debido al procedimiento de fabricación.

35 Las Figuras 5a-5c y 6a-6c ilustran esquemáticamente cómo un impulso recto influye en la superficie activa.

En las figuras 5a y 6a se muestra la superficie de impacto con la superficie activa exactamente en el momento de contacto con la parte receptora de impacto. El ancho w_a de la superficie activa es entonces el más pequeño.

40 En las figuras 5b y 6b se muestra cómo aumenta el ancho de la superficie activa durante el impulso, y las figuras 5c y 6c muestran el ancho de la superficie activa durante el final del periodo de contacto.

45 En las figuras se muestra cómo la superficie activa, la superficie de contacto entre las partes, aumenta en tiempo durante el impacto para alcanzar un valor máximo cuando la potencia de impulso es la más grande. Entonces la superficie activa disminuye hasta que las partes ya no se toquen entre sí. El ancho, y por lo tanto el tamaño, de la superficie activa depende de la carga.

50 Por lo tanto, un aspecto importante de la presente invención es que la superficie activa en el momento del primer contacto entre las partes es pequeña en comparación con el tamaño de la superficie de impacto. Esto se aplica para un impulso recto.

Las figuras 5a-5c y 6a-6c son una ilustración de cómo el miembro percutor, de acuerdo con la presente invención, absorbe y distribuye efectivamente las fuerzas a las que está sometido durante un impulso.

55 Las figuras 7a, 7b (con una cavidad longitudinal 20) y 8a, 8b (macizas) ilustran esquemáticamente la superficie de impulso vista desde la dirección de impacto cuando el miembro percutor no golpea el miembro de recepción de impulso recto, es decir, en el caso de un impulso no recto, que puede ocurrir cuando los cojinetes o casquillos están gastados.

60 Las figuras 7a y 8a ilustran la superficie de contacto 22 un punto de tiempo predeterminado después del primer contacto entre el miembro percutor y el miembro de recepción de impulso, donde el miembro percutor está diseñado de acuerdo con la técnica anterior y donde el radio de transición entre la superficie lateral y la superficie de impulso es de aproximadamente 1-3 mm. Como se muestra en las figuras 7a y 8a, la superficie de contacto es pequeña y está posicionada cerca de la superficie lateral, lo que a su vez implica que el miembro percutor está sometido a altas tensiones de contacto que no son deseables, ya que influyen negativamente en el tiempo de vida.

- Las figuras 7b y 8b ilustran la superficie de contacto 22 un punto de tiempo predeterminado después del primer contacto entre el miembro percutor y el miembro de recepción de impulso, donde el miembro percutor está diseñado de acuerdo con la presente invención y donde la figura 7b ilustra la primera realización y la figura 8b ilustra la segunda realización. En estas figuras, se usan los mismos signos de referencia que en las otras figuras. Como se muestra en estas figuras, la superficie de contacto 22 es considerablemente más grande que en las figuras 7a y 8a, y además está situada mucho más cerca del centro de la superficie de impulso, lo que conjuntamente da lugar a tensiones de contacto considerablemente menores en comparación con la técnica anterior.
- 5
- 10 La presente invención también se refiere a una máquina de perforación que incluye un miembro percutor, por ejemplo un pistón de percusión, de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. El miembro percutor es preferiblemente accionado hidráulicamente, pero la presente invención también es aplicable naturalmente en las máquinas de perforación accionadas neumáticamente.
- 15 En la máquina de perforación, las ondas de choque se transfieren al miembro de recepción de impulso, por ejemplo el vástago, a una velocidad de aproximadamente 12-13 m/s usando una frecuencia de 40-100 Hz. Por supuesto, son posibles otras velocidades y frecuencias dentro del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Un miembro percutor cilíndrico circular (2) para una máquina de perforación, adaptado para transferir energía cinética a un miembro de recepción de impulso (4) por ondas de choque creadas durante el contacto entre el miembro percutor y el miembro de recepción de impulso, teniendo el miembro percutor un diámetro $d_{m\acute{a}x}$ e incluyendo una superficie lateral (12) y una superficie de impulso (6), caracterizado porque la superficie de impulso (6), tiene una forma convexa en forma de anillo en la dirección de impacto y comprende una superficie activa (14) en forma de anillo, y porque el miembro percutor (2) está adaptado para transferir la energía cinética al miembro de recepción de impulso (4) por medio de la superficie activa (14) en forma de anillo de la superficie de impulso (6), en el que la superficie activa (14) en forma de anillo es concéntrica con respecto a la sección transversal del miembro percutor (2), en el que la superficie activa (14) tiene un diámetro d_a , en la que el diámetro d_a es el diámetro de un círculo situado concéntricamente en la superficie activa (14) y en el que $d_a < 0,75d_{m\acute{a}x}$.
2. El miembro percutor según la reivindicación 1, en el que la superficie de impulso (6) muestra, en una vista a lo largo del eje central C del miembro percutor, una curva que tiene un valor mínimo F_{min} en el área para la superficie activa (14) en forma de anillo.
3. El miembro percutor según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que $d_{m\acute{a}x}$ es de 10-200 mm, preferiblemente de 25-60 mm.
4. El miembro percutor según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, cuando dependen de la reivindicación 2, en el que la forma de curva muestra un radio de transición R1 en el intervalo de 10 - 500 mm.
5. El miembro percutor según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, cuando dependen de la reivindicación 2, en el que la forma de curva muestra un radio de transición R1, donde $R1/d_{m\acute{a}x}$ está en el intervalo 1-50.
6. El miembro percutor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el miembro percutor es macizo y las partes centrales de la superficie de impulso están provistas de una depresión (16) en la dirección opuesta a la dirección de impacto, y en el que la depresión tiene un diámetro d_c , donde $d_c < d_{m\acute{a}x}/2$.
7. El miembro percutor según la reivindicación 6, en el que d_a tiene un valor d_{a2} en el intervalo de $0,25(d_{m\acute{a}x} + d_c)$ a $0,75(d_{m\acute{a}x} + d_c)$.
8. El miembro percutor de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que la depresión (16) está en su centro provista de un saliente central convexo (18) en la dirección del percutor.
9. El miembro percutor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el miembro percutor está provisto de una cavidad longitudinal (20) que corre concéntricamente con respecto al eje central del miembro percutor, en el que dicha cavidad tiene un diámetro d_i , donde $d_i < d_{m\acute{a}x}/2$.
10. El miembro percutor según la reivindicación 9, en el que d_a tiene un valor d_{a1} en el intervalo de $0,25(d_{m\acute{a}x} + d_i)$ a $0,75(d_{m\acute{a}x} + d_i)$.
11. El miembro percutor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho miembro percutor es un pistón de percusión para una máquina de perforación y dicho miembro de recepción de impulso es un vástago para dicha máquina de perforación.
12. Una máquina de perforación que comprende un miembro percutor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11.
13. La máquina de perforación según la reivindicación 12, en la que las ondas de choque son transferidas por el miembro percutor al miembro de recepción de impulso a una velocidad de 12 - 13 m/s y a una frecuencia de 40 - 100 Hz.

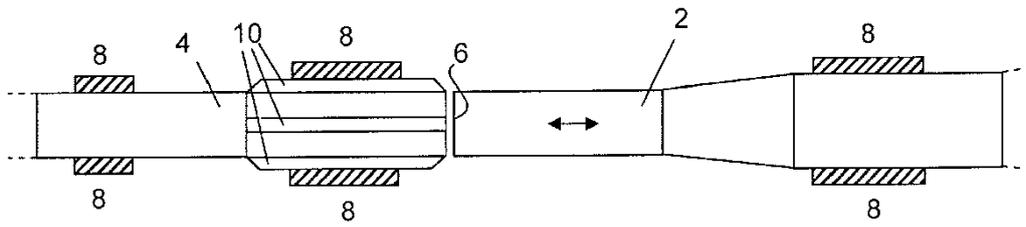


FIG. 1

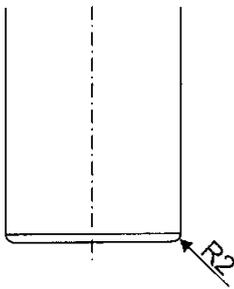


FIG. 2a

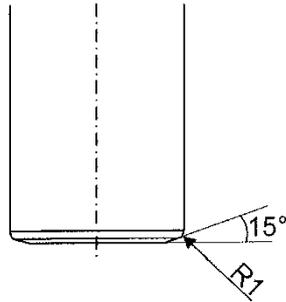


FIG. 2b

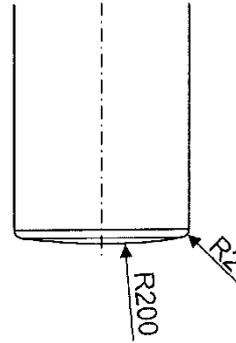


FIG. 2c

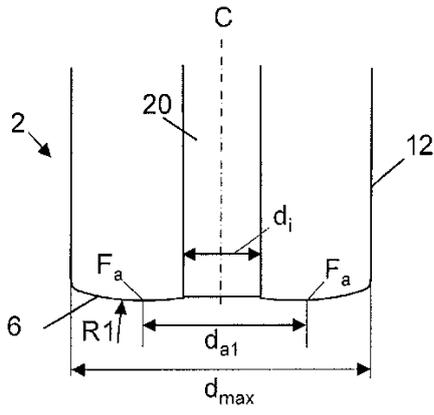


FIG. 3

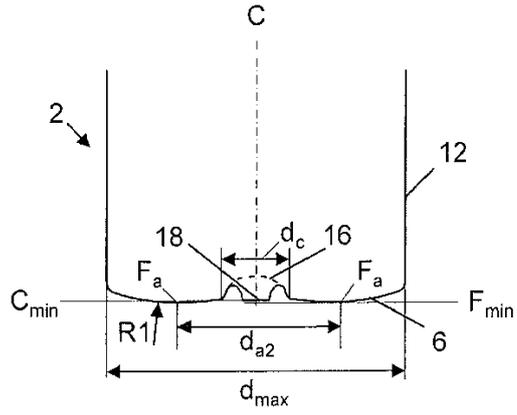


FIG. 4

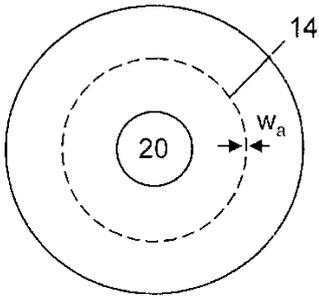


FIG. 5a

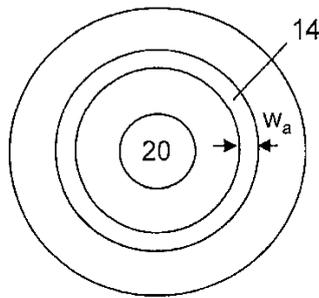


FIG. 5b

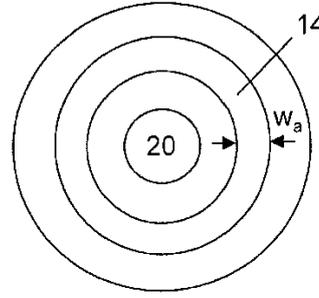


FIG. 5c

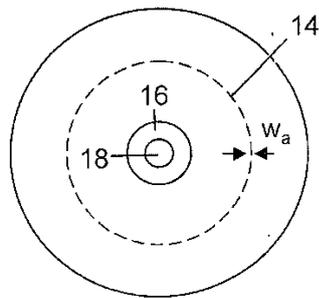


FIG. 6a

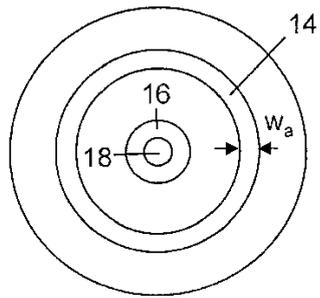


FIG. 6b

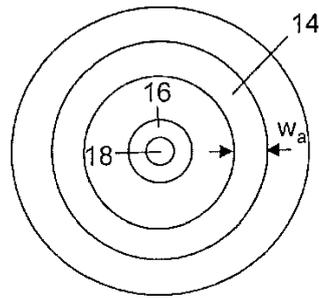


FIG. 6c

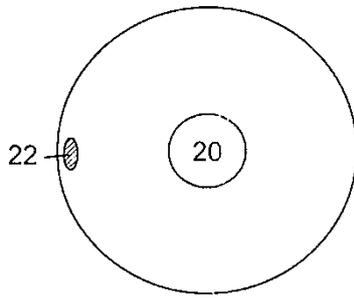


FIG. 7a

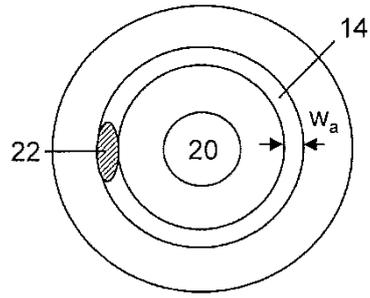


FIG. 7b

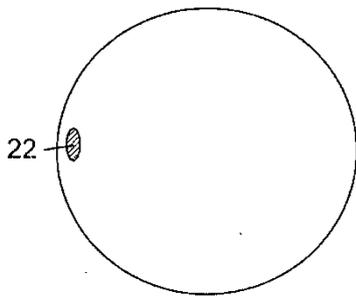


FIG. 8a

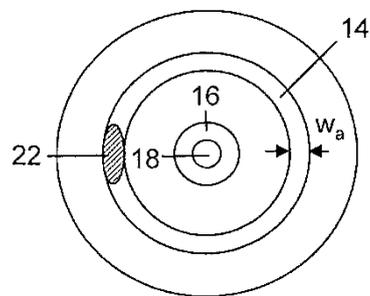


FIG. 8b