

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **3 029 062**

(51) Int. Cl.:

E21B 43/116 (2006.01)

E21B 43/263 (2006.01)

E21B 29/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2020 PCT/EP2020/082134**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2021 WO21094582**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2020 E 20816083 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2025 EP 4013945**

(54) Título: **Herramienta mejorada**

(30) Prioridad:

13.11.2019 GB 201916511

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

23.06.2025

(73) Titular/es:

**SPEX GROUP HOLDINGS LIMITED (100.00%)
Dunnottar House, Howe Moss Drive, Kirkhill
Industrial Estate
Aberdeen AB21 0FN, GB**

(72) Inventor/es:

**INNES, MARTIN, DERRICK y
MCKAY, SIMON**

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 029 062 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

Herramienta mejorada

5 Campo

La presente invención se refiere al campo de las herramientas de fondo de pozo y a métodos asociados que emplean productos de combustión a partir de un propelente para manipular un objetivo. La presente invención 10 encuentra aplicación en la industria del petróleo y del gas y es particularmente adecuada para la perforación de tubos, carcasa de cemento y formaciones de roca.

Antecedentes

En la industria del petróleo y del gas, se pueden emplear herramientas de fondo de pozo para perforar o cortar 15 tubos u otras estructuras presentes en un pozo.

Un ejemplo típico de tal actividad es en operaciones hidráulicas de fracturación (en inglés "fracking").

En un método ilustrativo, se perfora un pozo y se recubre con una carcasa tubular. La carcasa puede ser 20 cementada en su lugar con una capa más o menos continua de cemento proporcionada como un sello entre la carcasa y la formación circundante. Para proporcionar acceso a la formación, se pueden desplegar varias "pistolas de perforación" en el fondo del pozo. Las pistolas perforadoras emplean medios tales como explosivos de carga conformados para perforar orificios a través de la carcasa, cualquier capa de cemento asociada y en 25 la formación. Las pistolas de perforación se retiran a continuación y se despliegan varios "manguitos de fracturación" (o "manguitos de frac"), fijados a una forma tubular (tal como un tubo enrollado). Los manguitos de fracturación proporcionan comunicación de fluidos, a través de puertos de abertura, desde el interior de la forma tubular al anillo entre la forma tubular y la carcasa.

Los líquidos de fracturación que incluyen sólidos de propagante se bombean entonces hacia abajo por el tubo 30 enrollado y fuera a través de los puertos en los manguitos de fracturación, para presurizar el anillo. (Los obturadores se utilizan para aislar el anillo a lo largo de secciones del pozo).

La presión hidráulica de los líquidos fracturantes fractura la formación a través de los orificios en la carcasa 35 previamente realizados por las pistolas de perforación. Después de la retirada de las disposiciones de manguito de fracturación y obturador, el pozo produce hidrocarburos (por ejemplo, metano) a partir de la formación de roca fracturada hidráulicamente.

Aunque se han desarrollado varias herramientas y métodos para perforar o cortar estructuras en el fondo de 40 pozo, sigue existiendo la necesidad de herramientas y métodos mejorados.

El documento US2015/275643 se refiere a una herramienta propelente para su uso en una formación que lleva hidrocarburos.

Sumario

La presente invención proporciona una herramienta perforadora de fondo de pozo, una herramienta de fracturación hidráulica que utiliza la herramienta perforadora y un método de fracturación hidráulica en un pozo 45 como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

En uso, los productos de combustión que emanan de una salida o salidas pueden, por ejemplo, manipular un 50 objetivo, tal como una forma tubular, mediante, por ejemplo, ablación, corte, desplazamiento, retirada, calentamiento, abrasión o erosión y/o consumo.

La superficie interior de la herramienta puede adoptar la forma de la superficie de un orificio que pasa a través 55 de la herramienta desde un primer extremo hasta un segundo extremo. La superficie interior o el orificio pueden estar dimensionados para encajar alrededor de una forma tubular tal como un tubo enrollado que lleva uno o más manguitos de fractura, es decir, el soporte tubular puede comprender un tubo enrollado. La superficie interior se monta sobre el soporte tubular y está configurada para permitir el paso de fluido a través del soporte tubular.

Alternativamente, la superficie interior de la herramienta puede formar una porción de la pared de un soporte 60 tubular tal como un tubo enrollado.

En una forma conveniente, la herramienta tiene una superficie interior que comprende un orificio generalmente cilíndrico que pasa a través de un primer extremo hasta un segundo extremo de la carcasa. La herramienta 65 puede ser generalmente cilíndrica. La superficie exterior de la herramienta puede ser generalmente cilíndrica.

La salida o salidas conducen desde la al menos una cámara a la superficie exterior de la carcasa. La cámara o cámaras está/están provistas entre las superficies interior y exterior de la carcasa. Una cámara puede tener una o más salidas para productos de combustión que emanan de una fuente o fuentes de propelente contenidas dentro de la cámara. Las salidas liberan productos de combustión desde una cámara respectiva. Las salidas 5 pueden estar conformadas para controlar la dirección y/o enfoque de los productos de combustión.

El término "fuente de propelente" usado en el presente documento significa una ubicación de material propelente proporcionada para el encendido. Por lo tanto, una fuente de propelente dentro de la cámara o cámaras puede comprender o ser una carga (porción) de una composición propelente, o componentes para 10 una composición propelente, colocada en una ubicación dentro de la cámara. Alternativamente, una fuente de propelente puede ser una abertura en la cámara desde un sistema de suministro que alimenta la composición propelente, o los componentes para una composición propelente, para ignición. La alimentación de la herramienta con propelente permite que la herramienta se use continuamente después del encendido. El propelente puede alimentarse a la carcasa en forma de una composición sólida, líquida, de pasta, de espuma, gel o gas o una combinación de estas.

Son convenientes las cámaras que incluyen una carga de propelente como fuente de propelente. Por ejemplo, las cámaras pueden incluir bloques de propelente sólido, que pueden estar conformados para ajustarse a la geometría de la cámara. En algunos ejemplos, se puede colocar una salida para salir más o menos centralmente desde una cámara asociada. Se pueden colocar dos o más fuentes de propelente para dirigir sus productos de combustión uno hacia el otro (es decir, las cargas están opuestas entre sí). Los flujos de productos de combustión interactúan a medida que chocan y luego salen a través de la salida. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, los ensayos han mostrado que el flujo de productos de combustión desde cada fuente de propelente en una herramienta donde las cargas de propelente están opuestas entre sí parecen interactuar dentro de la cámara, una contra la otra. Esto puede producir resultados que pueden ser más consistentes y/o efectivos que los de disposiciones que usan solo una fuente de propelente en la cámara. Los productos de combustión pueden incluir gases, partículas sólidas y/o líquidas y en algunos casos plasma.

Los propelentes se clasifican generalmente como explosivos para fines de transporte. Por lo tanto, un propelente es generalmente un material explosivo que tiene una baja velocidad de combustión y una vez encendido se quema o se descompone de otro modo (es decir, deflagra) para producir gas propelente. Este gas está altamente presurizado, impulsando la presión el gas y otros productos de combustión lejos del propelente, formando una corriente de productos de combustión. Un propelente puede arder suavemente y a una velocidad uniforme después de la ignición sin depender de la interacción con la atmósfera y produce gas 30 propelente y/o calor en la combustión; y también puede producir productos de combustión adicionales. El uso de un propelente en lugar de una carga explosiva convencional, tal como una disposición de carga conformada, puede proporcionar un ataque más controlado y/o sostenido sobre un objetivo.

La carcasa define una o más cámaras y la fuente o fuentes de propelente están ubicadas dentro de la cámara 40 o cámaras. El propelente encendido puede desarrollar una presión de productos de combustión dentro de su cámara respectiva, que puede salir entonces de la herramienta a través de una o más salidas respectivas. Una salida puede comprender una o más aberturas, que pueden actuar cada una como boquillas para chorros de productos de combustión que emanan de una cámara respectiva.

Las salidas pueden cerrarse antes de que se encienda el propelente, y abrirse después del encendido. Esto se 45 puede lograr de varias maneras. Las salidas pueden sellarse, por ejemplo, con un material fusible, tal como un metal de punto de fusión relativamente bajo. Los productos de combustión generados después de la ignición del propelente funden o descomponen el sello. Alternativamente, la presión generada dentro de una cámara después del encendido del propelente puede mover una parte, tal como un pistón, para descubrir la salida.

La herramienta es una herramienta perforadora de fondo de pozo, típicamente con una pluralidad de salidas separadas circunferencialmente y/o axialmente alrededor de la superficie exterior de la carcasa. Una herramienta alargada generalmente cilíndrica puede comprender una primera disposición de salidas separadas axialmente a lo largo de la superficie exterior y una segunda disposición de salidas separadas axialmente diametralmente 50 opuestas a la primera. La primera disposición puede estar separada axialmente en la superficie exterior a lo largo de una línea paralela al eje longitudinal de la herramienta y la segunda a lo largo de la línea diametralmente opuesta. Una disposición de salidas puede comprender al menos dos, típicamente tres o más salidas.

Alternativamente, una herramienta perforadora generalmente cilíndrica puede tener dos o más disposiciones 60 de salidas, comprendiendo cada disposición salidas separadas circunferencialmente con cada disposición separada axialmente de la siguiente a lo largo de la longitud de la carcasa. Esta disposición puede permitir una fabricación más sencilla, ya que cada disposición de salidas puede proporcionarse en un anillo circunferencial que forma parte de la superficie exterior generalmente cilíndrica de la herramienta. En tal disposición, las salidas de una disposición pueden estar circunferencialmente escalonadas con respecto a las salidas de la siguiente disposición a lo largo de la longitud de la carcasa.

En una disposición conveniente, una herramienta de perforación generalmente cilíndrica puede incluir uno o más anillos circunferenciales. Cada anillo circunferencial puede incluir una o más salidas. La superficie exterior del anillo puede proporcionar una parte de la superficie exterior de la carcasa de la herramienta. La salida o salidas en el anillo están en comunicación de fluidos con una o más cámaras que contienen una o más fuentes de propelente. En tal herramienta, la cámara o cámaras pueden proporcionarse dentro de uno o más manguitos cilíndricos. Por lo tanto, la carcasa puede comprender uno o más manguitos cilíndricos, y uno o más anillos circunferenciales que proporcionan una carcasa generalmente cilíndrica con un orificio a través de la misma.

5 Cuando la cámara o cámaras se proporcionan dentro de manguitos cilíndricos, los manguitos cilíndricos, en particular la superficie exterior de los manguitos cilíndricos, pueden ser de metal, para proporcionar durabilidad. En tales ejemplos, durante la fabricación, la superficie interior del manguito cilíndrico puede formarse como una capa después de la inserción de la fuente de propelente, los componentes del sistema de ignición, etc., dentro de la cámara o cámaras. Por ejemplo, la superficie interior puede estar formada por una resina termoendurecible u otro polímero, tal como una resina fenólica. De manera similar, una cavidad dentro de un manguito cilíndrico que se usa para formar cámaras puede dividirse en dos o más cámaras mediante el uso de bloques de una resina termoendurecible u otro polímero.

10 Las herramientas de perforación como se describen en el presente documento pueden encontrar uso en la conexión de un pozo a un depósito de producción. También pueden encontrar un uso particular en métodos de fracturación hidráulica tales como los que se describen con más detalle a continuación.

15 Las herramientas de la invención pueden comprender además un módulo de control. El módulo de control puede incluir elementos tales como control electrónico del sistema de ignición; y un sensor o sensores para monitorizar el posicionamiento en el fondo del pozo y/o condiciones tales como presión y temperatura. La señalización entre el módulo de control y la superficie puede ser por conexión por cable o inalámbrica.

20 Las herramientas incluyen un sistema de ignición para encender el propelente. El mecanismo de ignición puede incluir un dispositivo de ignición en cada una de las fuentes de propelente. Los dispositivos de ignición pueden controlarse para encender el propelente en la fuente de propelente respectiva simultáneamente o sustancialmente simultáneamente. Por ejemplo, una señal de control (por cable o inalámbrica) de un módulo de control puede provocar la activación del dispositivo de ignición para encender el propelente en cada fuente de propelente. Sin embargo, se ha encontrado que el encendido en una fuente de propelente en una cámara de una herramienta tenderá a causar rápidamente el encendido en la otra o más fuentes de propelente contenidas dentro de la misma cámara. Por lo tanto, solo se puede proporcionar un dispositivo de encendido dentro de cada cámara.

25 El mecanismo de ignición del propelente puede ser cualquier disposición adecuada para el propelente empleado, tal como las usadas en la industria del petróleo y el gas o en la industria espacial para encender materiales combustibles o explosivos. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a: calentamiento eléctrico u otro calentamiento directo; ignición química explosiva y no explosiva (tal como propelentes u otros pirotécnicos); bujía u otra descarga eléctrica; y similares.

30 Para ayudar a proteger la superficie exterior de la herramienta de daños durante el despliegue en el fondo del pozo, la herramienta puede estar provista de un protector o protectores, típicamente uno en cada extremo. Los protectores pueden tener un diámetro mayor que la carcasa. Por ejemplo, en una herramienta cilíndrica de la invención, los protectores pueden ser generalmente cilíndricos y ajustarse al primer y segundo extremos. Cuando la superficie interior de la herramienta tiene forma de un orificio, los protectores pueden estar provistos de un orificio para el paso de un portador de forma tubular. Un protector puede tener un extremo cónico o generalmente cónico, que se estrecha en la dirección alejada de la carcasa. Esto puede ayudar a desplegar la herramienta en el fondo del pozo, especialmente cuando pasa a través de una sección de diámetro restringido del pozo.

35 Un protector puede tener uno o más pasos a través del mismo, para permitir que pase el fluido en el anillo.

40 Se pueden instalar protectores en la herramienta. Alternativamente, se pueden instalar protectores en un soporte tubular y la herramienta se puede instalar adyacente, por ejemplo, en contacto con el protector en el soporte tubular. Por lo tanto, el protector o protectores pueden proporcionarse como parte de un conjunto que incluye la herramienta y un soporte tubular.

45 La presente invención también proporciona un método de fracturación hidráulica en un pozo, comprendiendo el método las etapas de:

50 a) desplegar un soporte tubular en el fondo de un pozo en una formación de roca, en donde el soporte tubular monta al menos una herramienta perforadora del fondo del pozo como se describe en el presente documento e incluye al menos un manguito de fractura y dos o más obturadores para aislar secciones del anillo;

55 b) hacer funcionar el perforador del fondo del pozo para producir orificios de acceso en la formación de roca;

c) fijar los obturadores para aislar una sección del anillo que incluye los orificios de acceso y el al menos un manguito de fractura; y

- 5 d) bombear fluido de fracturación a través del soporte tubular y fuera del al menos un manguito de fracturación al anillo, para fracturar la formación de roca a través de los orificios de acceso.

Después de que se complete la etapa de fracturación, el método puede continuar soltando los obturadores, para liberar el contacto de sellado y retirar el soporte tubular. El pozo puede producir entonces producto hidrocarbonado a partir de la formación de roca a través del pozo.

10 Cuando la herramienta incluye más de una herramienta de fondo de pozo y manguito o manguitos de fractura asociados, junto con obturadores asociados, entonces el método puede incluir la repetición de las etapas b) y c). (Haciendo uso de otros dispositivos perforadores/despuntadores de fondo de orificio y obturador ya montados en el soporte tubular). De esta manera, un despliegue de un soporte tubular puede permitir que se lleven a cabo múltiples etapas de perforación y fracturación en un pozo.

15 Se apreciará que las etapas b) y c) anteriores se pueden llevar a cabo en el orden b) y después c), o c) y después b), según se deseé. Como alternativa, toda la acción de perforación puede llevarse a cabo antes de fijar los obturadores, o todo el ajuste de los obturadores puede realizarse antes de la perforación.

20 Como otra alternativa más, el soporte tubular puede dejarse in situ y producirse producto desde el pozo a través del anillo y/o a través del interior del soporte tubular.

- 25 La presente invención también proporciona un conjunto hidráulico de fracturación que comprende:
- a) un soporte tubular que comprende uno o más manguitos de fractura y dos o más obturadores; y
 - b) una herramienta perforadora de fondo de pozo, en donde la herramienta comprende una carcasa, comprendiendo la carcasa:
- 30 una superficie interior montada en el soporte tubular;
- 35 una superficie exterior;
- 40 al menos una cámara provista entre la superficie interna y la superficie externa y que contiene al menos una fuente de propelente;
- 45 un sistema de encendido para encender el propelente en la al menos una fuente de propelente; y
- 50 una o más salidas que conducen desde la cámara a la superficie exterior, para productos de combustión de la al menos una fuente de propelente.

Los manguitos de fractura empleados en los métodos y conjuntos de fracturación hidráulica descritos en el presente documento pueden ser de los tipos convencionales, tales como manguitos deslizantes que pueden hacerse funcionar por bola.

55 La herramienta perforadora puede estar de acuerdo con cualquier aspecto de la herramienta para manipular un objetivo descrito en la presente memoria.

50 Breve descripción de los dibujos

- La figura 1a muestra una herramienta de fondo de pozo en perspectiva esquemática;
- 55 la figura 1b muestra en ampliación, salidas de la herramienta mostrada en la figura 1a;
- las figuras 1c y 1d muestran vistas esquemáticas en sección transversal de la herramienta de la figura 1a;
- 60 las figuras 1e y 1f muestran detalles de salidas de la herramienta de la figura 1a;
- la figura 2 muestra un portaherramientas en perspectiva esquemática;
- la figura 3a muestra una herramienta en un soporte en perspectiva esquemática;
- 65 la figura 3b muestra un anillo circunferencial de la herramienta de la figura 3a;

la figura 3c muestra una vista en perspectiva con parte recortada de la herramienta de la figura 3a; y las figuras 3d y 3e muestran vistas en sección transversal de la herramienta 1 de la figura 3a.

5 Descripción detallada de los dibujos

La figura 1a muestra una herramienta 1 de fondo de pozo en perspectiva esquemática con algunas partes recortadas para permitir la visualización del interior. La herramienta 1 es una herramienta perforadora y es de forma cilíndrica. La carcasa 2 cilíndrica tiene un orificio 4 cilíndrico, la superficie 5 del orificio (véanse las figuras 1c y 1d) proporciona una superficie interior de la carcasa, que discurre desde un primer extremo 6 hasta un segundo extremo 8.

La superficie 10 exterior de la carcasa 2 incluye salidas 12. La superficie 10 exterior incluye placas 13 de cubierta en este ejemplo, a través de las cuales emergen las salidas 12. Son visibles tres salidas 12 y constituyen una disposición de salidas que están separadas axialmente en la superficie 10 exterior a lo largo de una línea paralela al eje longitudinal de la herramienta. En esta vista no se ve una disposición correspondiente de salidas 12 diametralmente opuestas a las que están a la vista.

Los protectores 14 están fijados al primer 6 y segundo 8 extremos de la carcasa 2. Los protectores 14 son cilíndricos y tienen un diámetro mayor que el de la carcasa 2. Los extremos 16 de los protectores 14 son cónicos, estrechándose en la dirección opuesta a la carcasa 2. Los protectores tienen pasajes 18 a través de los mismos para permitir la comunicación de fluidos (véanse las figuras 1c y 1d). Cada salida 12 tiene una cámara 20 asociada entre la superficie 5 interior y la superficie 10 exterior, una cámara 20 es visible por el recorte en la figura.

Como se muestra en el recorte, la cámara 20 tiene la salida 12 correspondiente colocada centralmente. Las cargas 22 de propelente sólido se colocan en la cámara 20 a cada lado de la salida 12. La vista ampliada de la figura 1b muestra que las salidas 12 comprenden dos aberturas 24 que constituyen boquillas para la emanación de productos de combustión de las cargas 22 propelentes, después de su ignición. Las aberturas 24 se muestran selladas con un metal fusible (por ejemplo, zinc) que se fundirá o incluso se quemará cuando se encienda el propelente.

La herramienta 1 también incluye un módulo 25 de control que puede recibir comunicaciones por cable o inalámbricas desde la superficie e incluye la electrónica para un sistema de ignición para propelente.

Las figuras 1c y 1d muestran secciones transversales de la herramienta 1 de la figura 1a. La figura 1c muestra una sección en salidas 12 diametralmente opuestas, la figura 1d muestra la disposición de cargas 22 propelentes dentro de las cámaras 20. Los detalles de las salidas 12 se muestran en las figuras 1e y 1f. La figura 1e muestra el interior de una salida 12 con proyecciones 26 conformadas (también visibles en la figura 1c en sección transversal) para dirigir flujos de productos de combustión (como se sugiere por las flechas C) hacia las aberturas 24. La figura 1f muestra la superficie exterior de la salida 12. La salida 12 sobresale ligeramente por encima de la superficie 27 a medida que una placa 13 de cubierta la rodea (véanse las figuras 1a y 1c).

La figura 2 muestra una sección de un soporte 28 tubular al que se pueden ajustar herramientas similares a las representadas en la figura 1. En este ejemplo, el tubo 28 tiene un protector 14 montado. Una herramienta tal como la mostrada en la figura 1, pero sin protectores 14 ajustados en la carcasa, puede deslizarse sobre el soporte 28 tubular hasta que un extremo sea adyacente al protector 14. Un protector adicional 14 puede ser montado entonces sobre el tubo 28 adyacente al otro extremo de la herramienta.

Parte de una herramienta alternativa 1 se muestra montada en un soporte 28 tubular en la figura 3a. La carcasa incluye anillos 30 circunferenciales, teniendo cada uno tres salidas 12 alrededor de la circunferencia del anillo 30 correspondiente. Las salidas 12 de una disposición 30 están escalonadas circumferencialmente con respecto a las salidas 12 en la siguiente disposición a lo largo de la longitud de la herramienta.

La figura 3b muestra un anillo 30 circumferencial para la herramienta de la figura 3a. Las salidas 12 están separadas a 120 grados alrededor del anillo 30. Cada salida 12 tiene un paso 32 de entrada para comunicación con una cámara que contiene una fuente de propelente. Cada salida 12 tiene dos aberturas 24 en la superficie exterior del anillo 30 para la emanación de productos de combustión.

La figura 3c muestra en vista en perspectiva con parte recortada de la herramienta de la figura 3a. En este ejemplo, la superficie 10 exterior de la carcasa 2 comprende la superficie exterior del anillo 30 circumferencial y los manguitos 34 cilíndricos, de metal. La superficie 5 interior formada alrededor del orificio 4 está formada por una resina, tal como una resina fenólica. Esta disposición permite el acceso a las cámaras 20 durante la fabricación de la herramienta, para permitir la colocación de cargas 22 propelentes en las cámaras 20. En este ejemplo, se colocan bloques de una resina fenólica 36 dentro de la cavidad definida por la superficie 5 interior de la herramienta 1 y la superficie interior de los manguitos 34 para dividirla en cámaras 20. Así, cada cámara

20 proporciona productos de combustión desde cargas 22 propelentes a su respectiva salida 12.

Las figuras 3d y 3e muestran vistas en sección transversal de la herramienta 1 de la figura 3a. En la figura 3d, la sección transversal se muestra en un anillo 30 circunferencial que permite una vista de las salidas 12 y los pasos 32 de entrada, a través de los cuales se pueden ver las cargas 22 propelentes en las cámaras 20.

En la figura 3e, la sección transversal se muestra a través de un manguito 34 cilíndrico, y muestra la disposición de cargas 22 propelentes en cámaras 20 alrededor de la circunferencia de la herramienta. También es visible en esta vista un revestimiento 38 exterior de una resina fenólica proporcionado alrededor de toda la superficie interior del manguito 34 cilíndrico.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta (1) perforadora de fondo de pozo que comprende una carcasa (2), comprendiendo la carcasa (2):

- 5 una superficie (5) interior configurada para montarse en un soporte tubular en uso;
- 10 una superficie (10) exterior;
- 15 al menos una cámara (20) provista entre la superficie (5) interior y la superficie (10) exterior y que contiene al menos una fuente (22) de propelente;
- 20 un sistema de encendido para encender el propelente en la al menos una fuente (22) de propelente; y
- 25 una o varias salidas (12) que conducen desde la cámara (20) hasta la superficie (10) exterior, para productos de combustión de la al menos una fuente (22) de propelente;
- 30 en donde la carcasa (2) comprende uno o más manguitos (34) cilíndricos que incluyen la al menos una cámara (20), y uno o más anillos (30) circunferenciales que incluyen la una o más salidas (12), para proporcionar una carcasa generalmente cilíndrica con un orificio (4) a través de la misma;
- 35 en donde la superficie exterior del manguito o manguitos (34) cilíndricos es de metal y la superficie interior de una resina termoendurecible u otro polímero;
- 40 en donde cada salida (12) comprende una o más aberturas (24) que actúan como boquillas para chorros de productos de combustión desde la al menos una fuente (22) de propelente;
- 45 mediante lo cual los chorros de productos de combustión pueden producir orificios de acceso en una formación de roca.
- 50 2. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 1, en donde la superficie (5) interna es de una resina fenólica.
- 55 3. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 1 o 2, en donde una cavidad dentro del al menos un manguito (34) cilíndrico se divide en dos o más cámaras (20) mediante bloques (36) de una resina termoendurecible u otro polímero.
- 60 4. La herramienta perforadora de fondo de pozo de cualquier reivindicación anterior, en donde la al menos una fuente (22) propelente comprende una carga de una composición propelente, o componentes para una composición propelente, colocados en una ubicación seleccionada dentro de la al menos una cámara (20).
- 65 5. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 4, en donde la al menos una fuente de propelente comprende uno o más bloques de un propelente sólido colocados dentro de la al menos una cámara (20).
- 70 6. La herramienta perforadora de fondo de pozo de cualquier reivindicación anterior que comprende uno o más de los siguientes:
- 75 en donde dos o más fuentes de propelente se colocan en la al menos una cámara para dirigir sus productos de combustión uno hacia el otro para proporcionar flujos de productos de combustión que interactúan a medida que chocan antes de salir de la cámara a través de la al menos una salida;
- 80 en donde al menos una salida comprende dos o más aberturas, cada una de las cuales actúa como una boquilla para chorros de productos de combustión después de la ignición del propelente; y
- 85 en donde la salida o salidas se cierran antes de la ignición del propelente desde la fuente o fuentes de propelente.
- 90 7. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 6, en donde la salida o salidas se sellan antes de la ignición del propelente.
- 95 8. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 6, en donde la presión generada después del encendido del propelente desde la fuente o fuentes de propelente mueve una parte o partes de la herramienta para descubrir la salida o salidas.
- 100 9. La herramienta perforadora de fondo de pozo de cualquier reivindicación anterior que comprende una

pluralidad de salidas separadas circunferencialmente y/o axialmente alrededor de la superficie exterior.

10. La herramienta perforadora de fondo de pozo de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la herramienta es alargada y generalmente cilíndrica y comprende uno de los siguientes:

5 una primera disposición de salidas (12) separadas axialmente a lo largo de la superficie (10) exterior siguiendo una línea paralela al eje longitudinal de la herramienta (1) y una segunda disposición de salidas (12) separadas axialmente diametralmente opuestas a la primera; o

10 dos o más disposiciones de salidas (12), comprendiendo cada disposición salidas (12) separadas circunferencialmente con cada disposición separada axialmente de la siguiente a lo largo de la longitud de la carcasa.

15 11. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 10, en donde cada disposición de salidas se proporciona en uno respectivo de los anillos (30) circunferenciales que forma parte de la superficie exterior (10) de la herramienta.

20 12. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 11, en donde las salidas de una disposición están circunferencialmente escalonadas con respecto a las salidas de la siguiente disposición a lo largo de la longitud de la carcasa.

13. La herramienta perforadora de fondo de pozo de cualquier reivindicación anterior que comprende además uno o más de los siguientes:

25 un módulo (25) de control; y

al menos un protector (14) que tiene un diámetro mayor que la carcasa (2).

30 14. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 13 que comprende dos protectores que tienen un diámetro mayor que la carcasa, colocados uno en cada extremo de la herramienta.

15 15. La herramienta perforadora de fondo de pozo de la reivindicación 14, en donde la herramienta es alargada y generalmente cilíndrica y comprende protectores generalmente cilíndricos, uno ajustado a cada extremo de la carcasa.

35 16. La herramienta perforadora de fondo de pozo de una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en donde al menos un protector (14) está provisto con al menos un paso (18) para el fluido a través del mismo.

40 17. La herramienta perforadora de fondo de pozo de una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en donde los protectores (14) tienen un extremo cónico, que se estrecha en la dirección alejada de la carcasa (2).

18. Un conjunto hidráulico de fracturación que comprende:

45 a) un soporte (28) tubular que comprende uno o más manguitos de fractura y dos o más obturadores; y
b) una herramienta (1) perforadora de fondo de pozo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17.

19. Un método de fracturación hidráulica en un pozo, comprendiendo el método las etapas de:

50 a) desplegar un soporte tubular (28) de fondo de pozo en una formación de roca, en donde el soporte (28) tubular monta al menos una herramienta (1) perforadora de fondo de pozo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, e incluye al menos un manguito de fractura y dos o más obturadores para aislar secciones de un anillo entre el soporte tubular y la formación de roca;

55 b) hacer funcionar a herramienta perforadora (1) de fondo de pozo para producir orificios de acceso en la formación de roca;

60 c) fijar los obturadores para aislar una sección del anillo que incluye los orificios de acceso y el al menos un manguito de fractura; y

d) bombear fluido de fracturación a través del soporte tubular y fuera del al menos un manguito de fracturación al anillo, para fracturar la formación de roca a través de los orificios de acceso.

65 20. El método de la reivindicación 19, que comprende además la separación de los obturadores, para liberar el contacto de sellado, y retirar el soporte tubular del pozo.

DIBUJOS

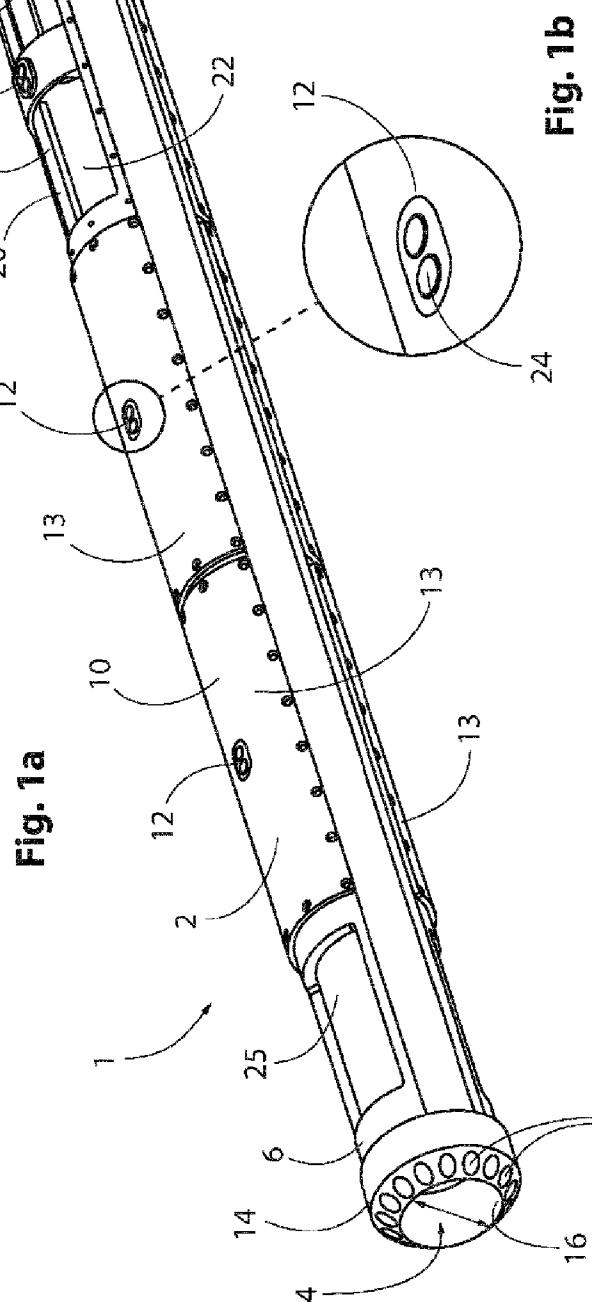


Fig. 1b

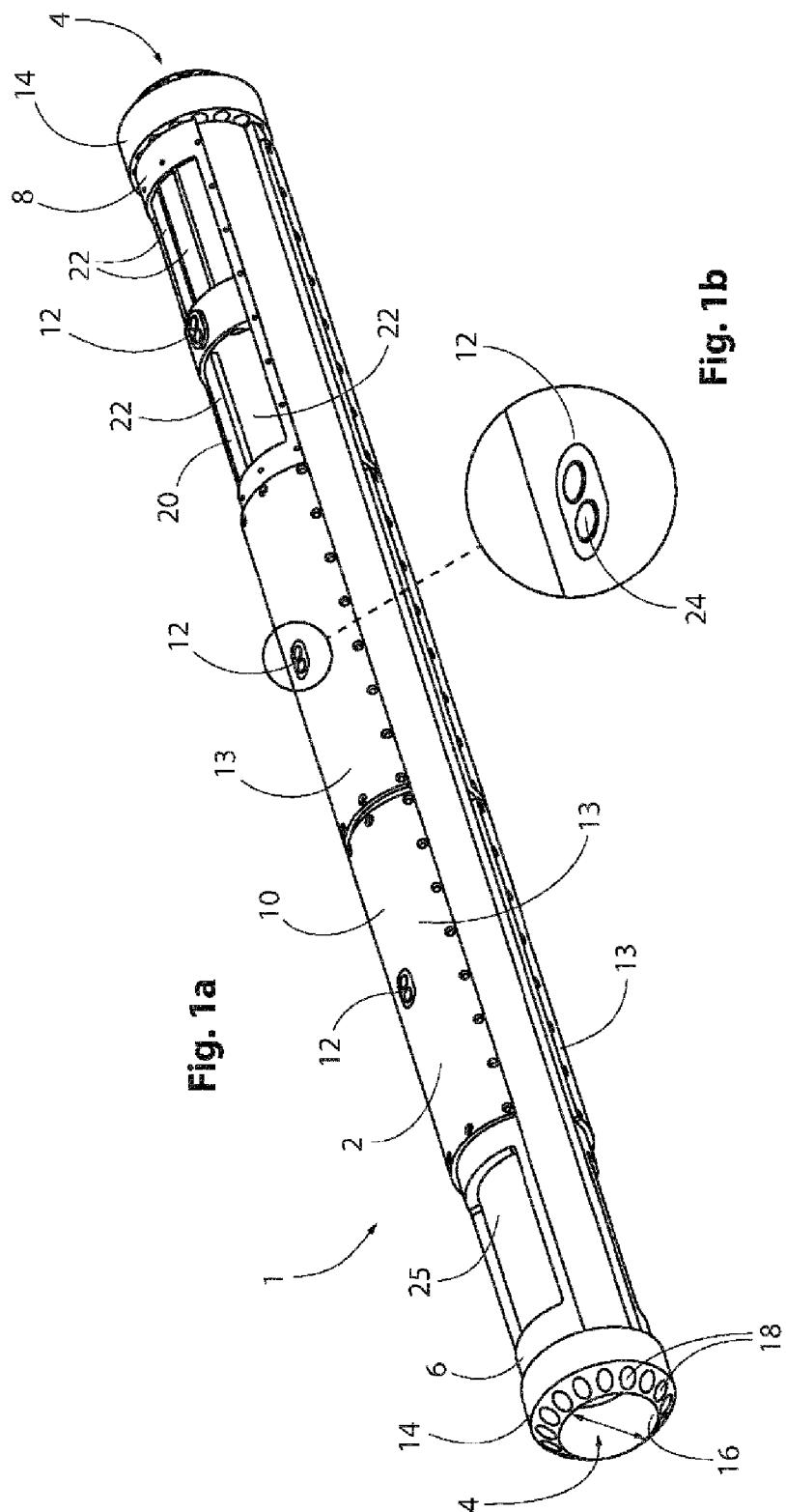


Fig. 1e

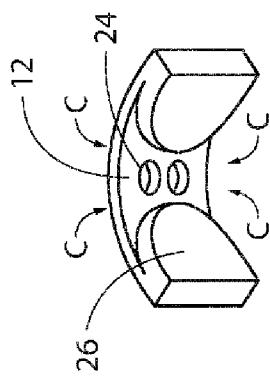


Fig. 1f

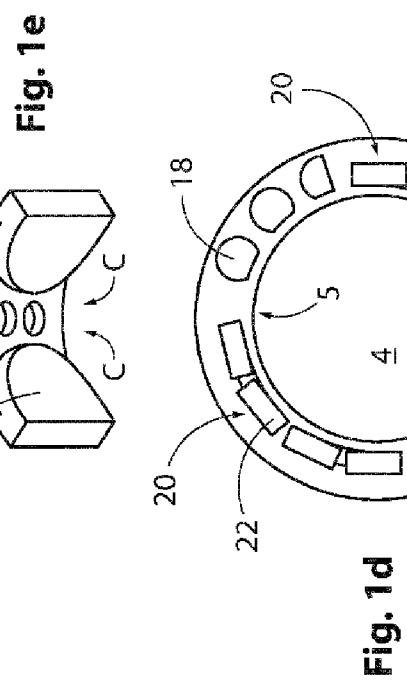
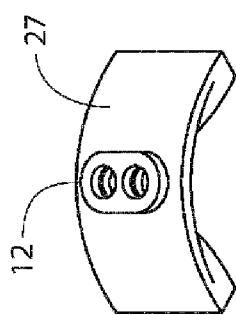


Fig. 1d

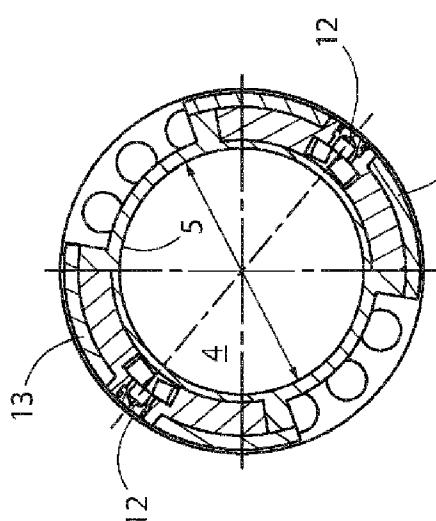


Fig. 1c

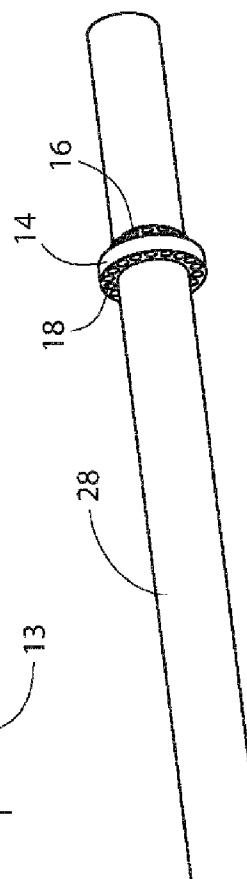
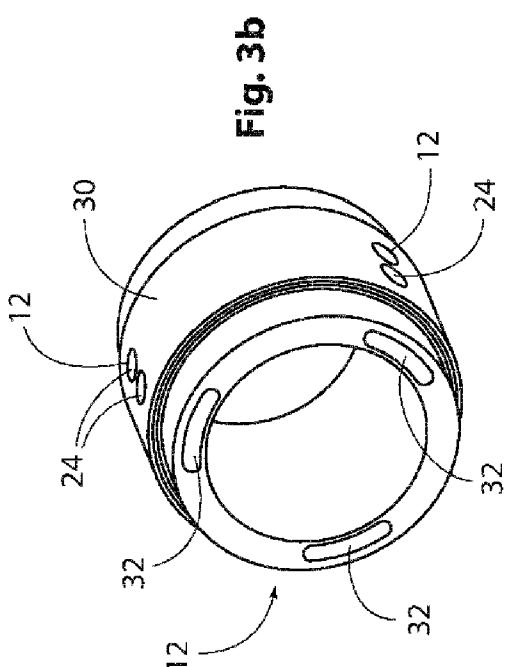
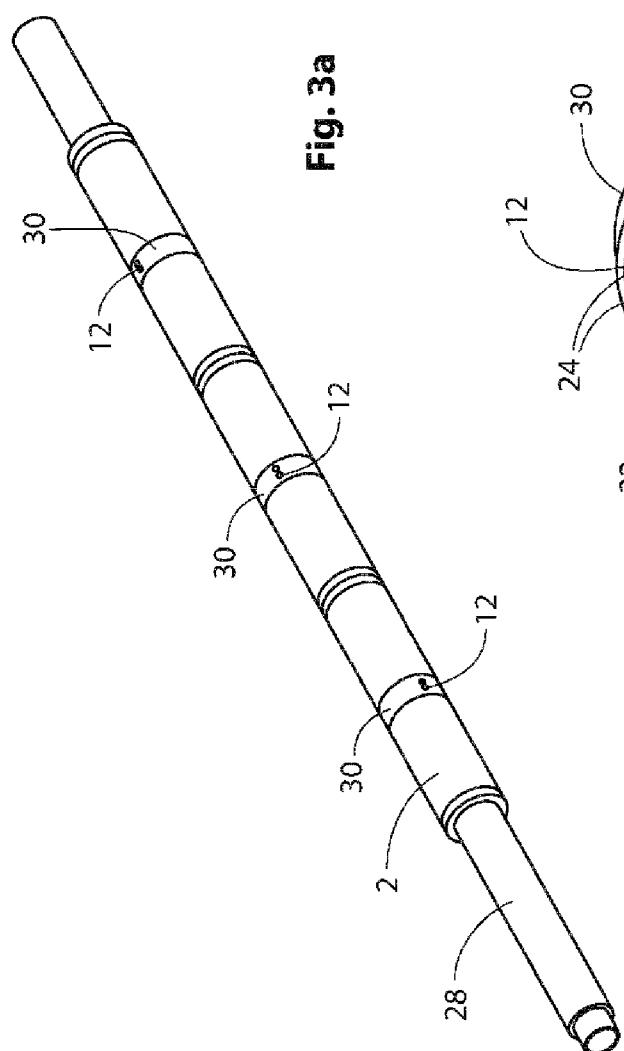
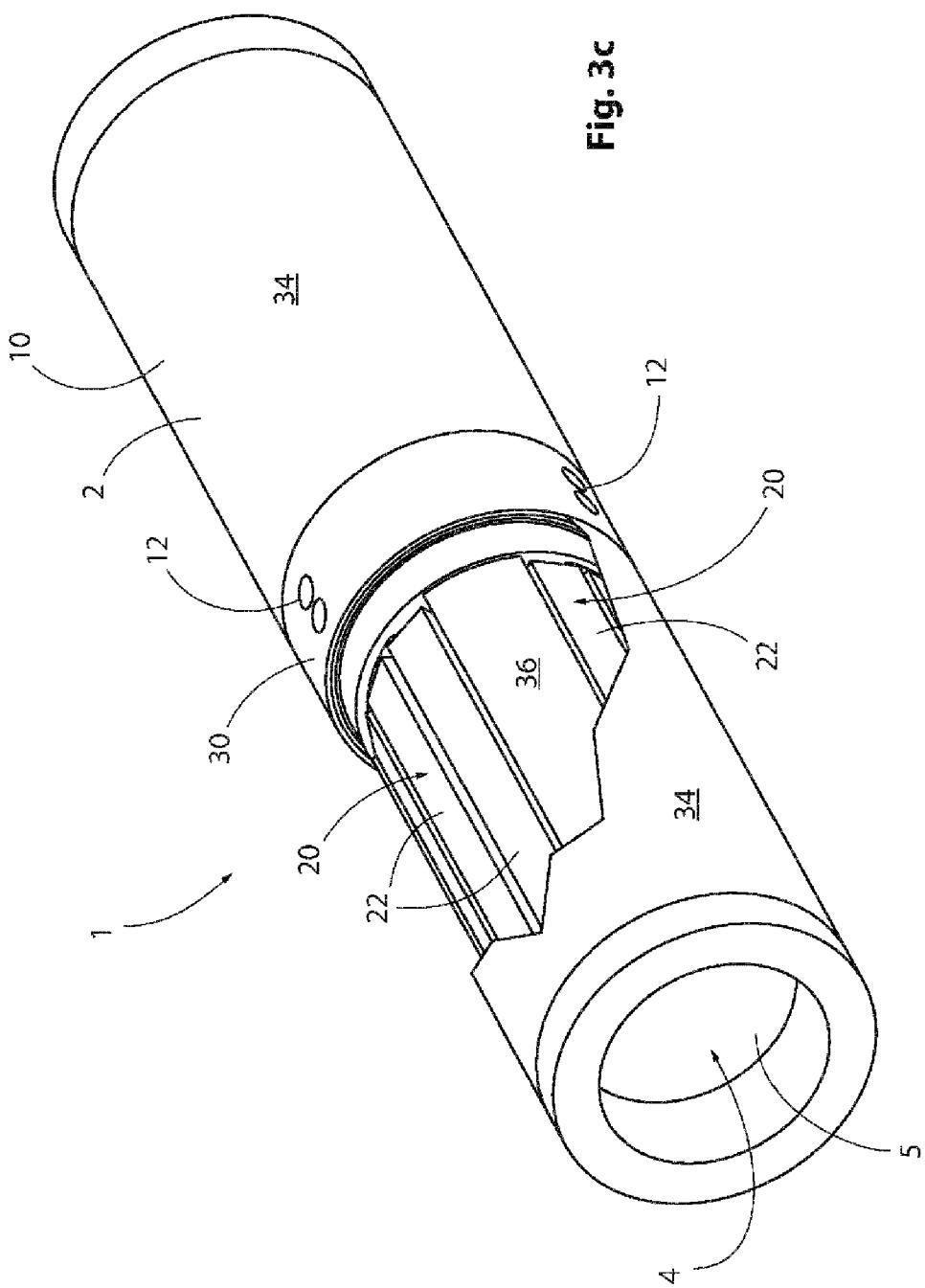


Fig. 2





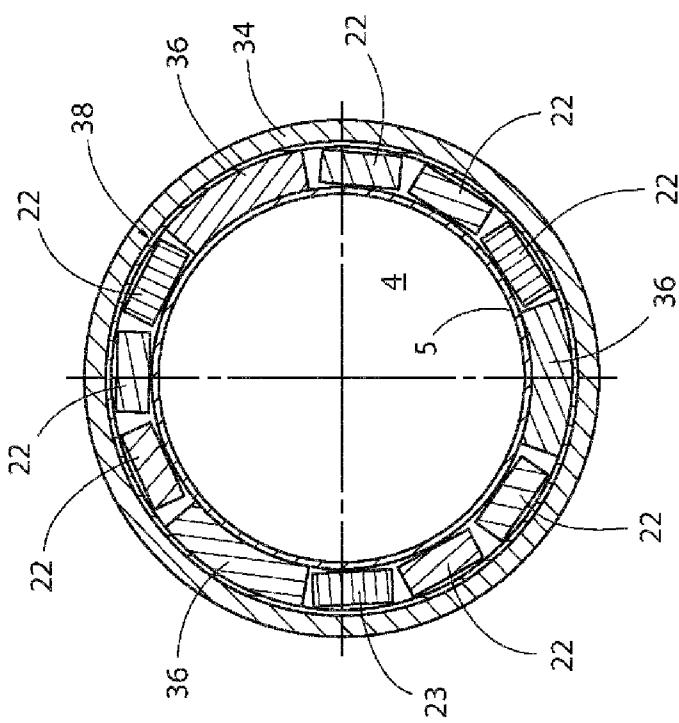


Fig. 3e

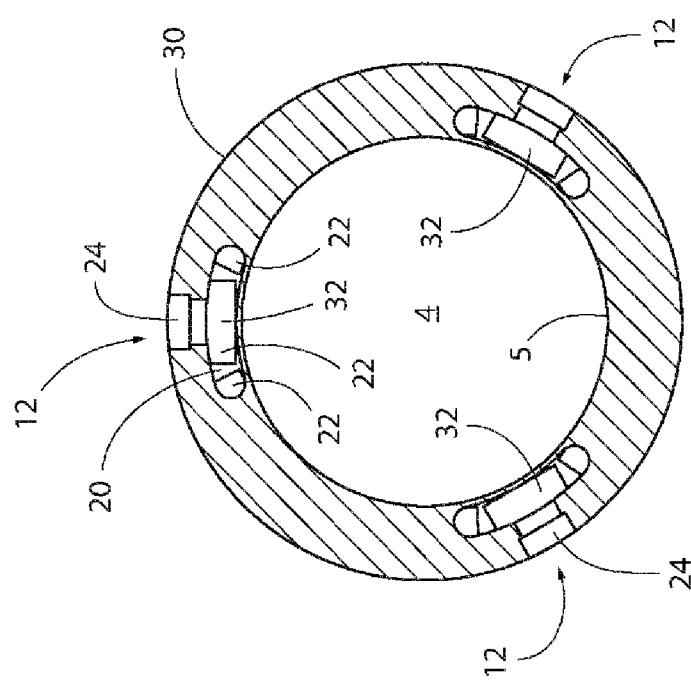


Fig. 3d