

HERRAMIENTA PARA OPERACIONES DE POZO QUE CUENTA CON UNA
SECCION FRONTAL DE CORTE Y UNA SECCION POSTERIOR DE
ENSANCHE

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se ubica dentro del campo técnico de las herramientas o elementos utilizados en operaciones de fondo de pozo o para la perforación de pozos y el ingreso de componentes al mismo.

10

Así, la presente invención está dirigida a una herramienta compuesta para operaciones de pozo, la cual comprende una sección de ensanche o Underreamer y una sección de corte o Section Milling (como usualmente es conocido en el campo), en donde la sección de corte se ubica en la parte inferior

15

o delantera de la herramienta, y así al bombear salmuera o lodo, se activa un pistón que permite la apertura de una serie de cuchillas para el corte y molienda de la cubierta del pozo. Esta sección de corte además presenta un sistema que permite generar una caída de presión cuando el pistón alcanza su posición más baja, y es útil para trabajar en pozos con alta inclinación. Así mismo, la sección

20

de ensanche (Underreamer) se ubica en la parte superior o posterior de la herramienta y es activada hidráulicamente por esfera, y presenta la apertura de unas cuchillas para moler formación y realizar la apertura de la ventana. Además, cuenta con perfil para insertar una válvula de flotación para los trabajos en pozos de alta presión, en donde dicha sección de ensanche es útil para trabajar en

25

pozos con alta inclinación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30

Una vez los pozos de petróleo y gas son perforados y entubados con revestimiento (casing) se contemplan distintas operaciones de fondo de pozo que mejoran la productividad del yacimiento tales como el cañoneo o punzado, el fracturamiento hidráulico, la estimulación química matricial o el control de

producción de arena. Una de estas operaciones es el ensanchamiento del área de interés en la formación, que permite aumentar el área de flujo del pozo y, en ocasiones, posicionar tratamientos que permitan controlar la migración de arena y finos.

5

Para esta operación frecuentemente se utilizan dos herramientas, una herramienta de corte la cual muele el acero del revestimiento; y posteriormente, una herramienta de ensanche, la cual es utilizada para ampliar o, como su nombre lo indica, ensanchar la roca o formación en contacto con el pozo por debajo de la cubierta/revestimiento existente, todo llevado a cabo durante una operación de completamiento de un pozo. Generalmente ambas herramientas se introducen en el pozo de manera independiente, en pasadas o viajes separados, utilizando sartas de tubería la cual se corren dentro del pozo utilizando un equipo de perforación rotaria.

15

En muchas oportunidades la herramienta de ensanche o underreamer, como se conoce comúnmente, se posiciona dentro de los pozos entubados de petróleo y gas utilizando un equipo de perforación con el cual se introduce una sarta de tubería. En la punta inferior de la tubería se conecta la herramienta de ensanche.

20

Esta herramienta es utilizada principalmente para permitir que se cree un espacio ancho o amplio para poder llevar a cabo las operaciones en el pozo, e incluso es usada para vaciar cemento en el revestimiento de una forma adecuada, ya que se eliminan las restricciones comúnmente presentes.

25

Así las cosas, en el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con herramientas que pueden ser usadas para operaciones de fondo de pozo, específicamente para realizar cortes en el revestimiento o cubierta del pozo o para crear ventanas en dicho revestimiento a un diámetro deseado, dentro de las que se encuentra el documento WO 2010054407, el cual

30

se refiere a una serie de herramientas de corte para ser usadas en un pozo, específicamente una herramienta que incluye un cuerpo tubular que tiene un agujero o eje central a través del mismo, una abertura a través de una pared, y

un conector en cada extremo longitudinal de la misma, y un brazo, donde el brazo se conecta de forma pivotante a un primer pistón y se acopla de forma rotacional al cuerpo, y se dispone en la abertura en una posición retraída, mientras se mueve a una posición extendida donde una superficie externa del brazo se extiende hacia afuera después de una superficie externa del cuerpo. De forma específica, este documento define una herramienta de ensanche (underreamer) que se muestra en posiciones retraída y extendida. Así mismo, en otra modalidad se tiene una herramienta de ensanche (underreamer) cuyas cuchillas de corte laterales se activan mediante la inserción de una esfera. Adicionalmente, se tiene un ensamble de fondo de pozo (BHA) que incluye una herramienta de ensanche (underreamer) doble, así como una secuencia de operación de dicha herramienta doble.

Sin embargo, aunque esta anterioridad divulga un sistema para operaciones de pozo que cuenta con una herramienta de ensanche y una sección de corte de revestimiento o casing que cuentan con una serie de cuchillas que se extienden de forma perpendicular hacia afuera para cumplir su función, dicho sistema presenta un inconveniente y una desventaja, dado que no se especifica que dichas herramientas correspondan a secciones de una única herramienta que haga su función en un único recorrido, por lo que se puede considerar que se requieren de múltiples viajes, hecho que es indeseable.

Además, las cuchillas de la herramienta de ensanche presentan el inconveniente que su apertura es en sentido contrario al viaje de la herramienta, lo que no permite que las cuchillas se traben en una posición deseada y debido a la fuerza de empuje de dichas cuchillas con el revestimiento del pozo, no es posible abrir la ventana y no se asegura que el diámetro logrado sea el deseado, ya que las cuchillas pueden ser empujadas de regreso hacia adentro, lo anterior se hace más evidente gracias a que la anterioridad no indica que el proceso con la herramienta se lleve a cabo debido a diferencial de presión.

De otra parte, se tiene el documento CN 203808841 que divulga una herramienta utilizada para agrandar el diámetro de un pozo, donde la herramienta comprende un cuerpo principal tubular y un dispositivo de control, donde el cuerpo principal tubular incluye un agujero axial, una abertura formada en la superficie de pared del cuerpo tubular. El agujero axial del cuerpo tubular está internamente provisto con un pistón de mandril, el cual incluye un agujero axial. Por lo menos una cuchilla se conecta al pistón de mandril, donde la cuchilla se ubica en la abertura del cuerpo principal, y se monta con al menos un elemento de corte. El dispositivo de control comprende una leva tubular y un pasador de leva, donde la leva tubular se monta rotacionalmente en el agujero axial del cuerpo principal tubular. Una ranura de leva se forma en la superficie externa de la leva tubular. Un extremo del pasador de leva se ubica en la ranura de leva mientras que el otro extremo se conecta al cuerpo principal tubular. Las cuchillas son activas por medio de un pistón que se somete a la acción de diferencial de presión del fluido de perforación para llevar a cabo el ensanchamiento del diámetro del pozo.

No obstante, la invención definida en esta anterioridad presenta el inconveniente que contiene únicamente una sección de ensanchamiento del pozo, lo cual requiere de otra herramienta separada que permita primero hacer un viaje para llevar a cabo el corte del revestimiento o cubierta, aumentando de este modo la operación en el pozo y, por ende, los costos asociados.

Ahora bien, se tiene también el documento US 10202814 relacionado con una herramienta de fondo de pozo que incluye un cuerpo acoplado a un estabilizador y una sección de ensanche (underreamer), donde el estabilizador puede incluir una cuchilla que se mueve desde una posición retraída a una posición expandida. La sección de ensanche (underreamer) puede incluir un bloque de corte que se mueve desde una posición retraída a una posición expandida, donde dicha sección de ensanche se posiciona por encima del estabilizador, y una distancia entre una superficie externa del bloque de corte y un eje longitudinal central del cuerpo puede ser mayor a una distancia entre una superficie externa de la cuchilla y el eje longitudinal central cuando la cuchilla y

el bloque de corte están en las posiciones expandidas. Del mismo modo, esta herramienta hace uso de una bola que se asienta y puede restringir y potencialmente prevenir que el fluido fluya a través del agujero de la herramienta, lo que aumenta la presión y acciona las cuchillas para que pasen a la posición
5 expandida para su funcionamiento.

Sin embargo, dicha anterioridad presenta la desventaja que se trata de una única herramienta que permite que con el mismo fluido y el aumento de presión se activen los dos elementos de corte, es decir, del estabilizador y de la sección de
10 ensanche, lo cual puede ser indeseable debido a operaciones de mantenimiento en la herramienta, esto teniendo en cuenta el sitio donde opera ésta y que se pueden presentar daños que requieren reparación, lo cual llevaría tener un operario altamente especializado por el tipo de herramienta que se maneja.

De otra parte, está la patente US 10544640 que enseña una herramienta de corte de fondo de pozo que incluye un cuerpo de herramienta y una pluralidad de conjuntos de cuchillas de corte, donde cada una de la pluralidad de cuchillas de corte se configura para extenderse hacia afuera para realizar de forma separada una operación de corte de tubería. Un primer conjunto de cuchillas tiene un
20 diámetro en una posición extendida mayor a un diámetro en una posición extendida de un segundo conjunto de cuchillas de corte. Así mismo, cada una de la pluralidad de conjuntos de cuchillas de corte incluye por lo menos dos cuchillos de corte individuales espaciados circunferencialmente alrededor de un eje del cuerpo de la herramienta, donde cada una de la pluralidad de conjuntos
25 de cuchillas de corte se configura para acoplarse selectivamente con el ensamble de pistón para extenderse hacia afuera para realizar de forma separada una operación de corte de tubería.

No obstante, aunque la invención definida en esta anterioridad se relaciona con
30 una herramienta con dos o más secciones, cada una separada, y cada una contando con un conjunto de cuchillas o elementos de corte para realizar una operación de corte de tubería y del revestimiento o cubierta de la misma, donde

el diámetro de las cuchillas es diferente y aumenta hacia arriba de la herramienta, dicha anterioridad hace uso de elementos de accionamiento complejos que no permiten activar las cuchillas de la herramienta de una forma simple, tal como una bola o esfera y aprovechando el diferencial de presión, lo cual es indeseable.

5

Ahora bien, a nivel nacional en Colombia, se encuentra la solicitud de patente NC2018/0004600 que divulga un sistema deflector para usar en tubería de revestimiento de pozo que tiene una pluralidad de adaptadores de asentamiento desembarcados en su interior, para la inyección progresiva de un fluido de fracturación hidráulica o tratamiento en una formación de hidrocarburo a través de perforaciones existentes o creadas en la tubería de revestimiento del pozo. Los elementos deflectores proporcionan un asiento de tapón, y están fijados cada uno de forma frágil a una herramienta de transporte y tienen protuberancias de dedo de sujeción sobre los mismos. Las protuberancias de dedo de sujeción de cada deflector son de un ancho diferente, y respectivamente se acoplan solo a un rebaje anular de un ancho correspondiente en un adaptador de asentamiento respectivo. Cada rebaje anular y/o protuberancia de dedo de sujeción en un borde en su parte superior tiene un bisel que permite la desvinculación de las protuberancias de dedo de sujeción y, por tanto, la retirada del elemento deflector de la tubería de revestimiento de pozo cuando se aplica fuerza hacia arriba del elemento deflector.

10

15

20

Sin embargo, la invención definida en esta anterioridad se enfoca en un sistema deflector y un método para fracturar o tratar una formación de hidrocarburo que tiene una tubería de revestimiento de pozo, donde el sistema o la herramienta y el método divulgados requieren de múltiples pasadas y el engranaje de una serie de elementos con la tubería de revestimiento del pozo de hidrocarburos, lo cual es totalmente indeseable porque aumenta los costos de operación de la herramienta y no asegura su resultado, hecho que es considerado una desventaja o un inconveniente considerable en el estado del arte.

25

30

Así mismo, se tiene el documento colombiano NC2018/0007062 relacionado con una herramienta de perforación orientable giratoria y un sistema que combinan ambas técnicas de point-the-bit y push-the-bit para cambiar activamente la dirección de la trayectoria del pozo. En este sistema, la deflexión de la broca se limita a un solo grado de libertad con relación a un sistema de coordenadas que se fija y gira con la herramienta de perforación orientable giratoria, dando como resultado una fijación simplificada de la mecánica de montaje de brocas y la unidad de polarización. Además, la dirección del pozo se realiza mediante el control de la dinámica de fase espacial y la amplitud de las deflexiones de pistón bidireccionales simétricas coherentes de la broca con respecto a un punto de referencia terrestre fija cuando la herramienta está girando, señalando y empujando la broca simultáneamente. La amplitud y la fuerza de las deflexiones de brocas se pueden controlar de forma variable durante las operaciones de dirección para ajustar dinámicamente la tasa de acumulación instantánea según sea requerido. Cuando la dirección no está activa, la broca puede ser bloqueada mecánicamente en la posición neutral.

No obstante, la invención definida en dicha anterioridad presenta el inconveniente que se trata de un sistema compuesto por una serie de secciones para hacer una perforación con un elemento de broca ubicado en la parte frontal del sistema o herramienta, donde una de las principales características de este sistema es que cuenta con un elemento de bisagra que permite articular el sistema o herramienta para poder girar cuando se hace la perforación, pero no presenta una sección de ensanche como tal, sino que todo es perforación de forma articulada, por lo que no es posible lograr un diámetro considerablemente grande de ventana en el revestimiento del pozo. Además, esta operación se realiza con el pozo en hueco abierto, sin que aún se haya entubado (con el revestimiento).

También se encuentra en el estado del arte la solicitud CO 12-130.301 que enseña un mecanismo de corte en el que un componente macho se acopla en un componente hembra, el componente macho tiene una primera ranura que se

extiende alrededor del componente macho y el componente hembra tiene una segunda ranura que se extiende alrededor del componente hembra, la primera ranura y la segunda ranura cooperan cuando el componente macho se inserta en el componente hembra para definir una cavidad anular. Se proporciona un

5 componente de corte dentro de la cavidad anular, el componente de corte tiene una carga de corte que se controla mediante el material y el tamaño del componente de corte. Se proporciona una abertura dentro de uno o ambos componentes macho y componente hembra, la abertura se alinea con la cavidad anular. Se proporciona salida de estrés.

10

Sin embargo, dicha anterioridad está enfocada en un elemento de corte o ensamble de corte, el cual se caracteriza porque comprende una sección macho y una sección hembra, que se acoplan entre sí y tienen una sección de recepción de la otra, donde un elemento de corte se dispone dentro de dicha sección de

15 recepción, sin mencionar o hacer relación a un elemento de ensanche para ampliar el diámetro de corte, lo cual requeriría de una herramienta adicional y un nuevo viaje o pasada, hecho que es indeseable y aumenta considerablemente los costos de operación.

20 Finalmente, se encuentran los documentos CO 14-099.072 y CO 12-192.221 que divulgan herramientas de fondo de pozo que son consideradas como estado del arte general y que enseñan una serie de elementos para llevar a cabo operaciones de perforación de pozos, sin tener en cuenta secciones para realizar el ensanche de dicho pozo y así poder obtener un diámetro deseado del mismo.

25

A partir de la información anterior, es claro que los documentos existentes en el estado del arte corresponden a una serie de herramientas para realizar un proceso de corte de una tubería en un pozo, los cuales cuentan con una pluralidad de elementos de corte dispuestos en la superficie externa de dicha

30 herramienta, donde dichos elementos de corte son desplegados mediante la acción del diferencial de presión en el fluido de perforación y con un pistón que

los extiende y los ubica en su posición de corte para poder ser insertado en la tubería.

Así las cosas, se puede ver que en los dispositivos divulgados en el arte previo todos presentan el inconveniente y la desventaja que en muchos casos no utilizan una única herramienta para hacer la función de corte y posteriormente realizar el ensanche del pozo, en una sola pasada, sino que requieren de múltiples pasadas u operaciones, hecho que lleva a un aumento considerable de costos de operación y mantenimiento.

Así mismo, se presenta un problema en el arte relacionado con la activación de las cuchillas de las herramientas que sea de una forma simple y adecuada, donde se haga aprovechamiento del diferencial de presión para evitar involucrar fluidos adicionales, lo que, además, aseguraría un adecuado funcionamiento de las cuchillas, sin riesgo que las mismas se retraigan indeseablemente y el diámetro deseado no sea alcanzado en una sola pasada.

De acuerdo con la información anterior, es claro para el experto en la materia que en el estado del arte existe una necesidad por diseñar e implementar una herramienta que en un solo dispositivo permita hacer tanto el corte del revestimiento o casing de un pozo como el ensanche de la formación en contacto con el pozo por debajo de la cubierta/revestimiento retirada previamente, por medio de la cual se obtenga un diámetro mucho mayor a lo que se encuentra en la técnica, y se hace necesario que siempre se asegure el ensanche de la tubería, por medio del uso de diferencial de presión sin requerir de más fluidos involucrados en la operación, reduciendo de este modo los costos de operación. Además, es altamente deseable que se cuente con un mecanismo de activación de las cuchillas que sea fácil, seguro y confiable y pueda ser operado desde la superficie.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Considerando los problemas y/o necesidades anteriores mencionadas, los presentes inventores han propuesto una nueva herramienta compuesta para operaciones de pozo, la cual comprende una sección de ensanche, comúnmente conocida en el campo técnico como Underreamer, y una sección de corte, comúnmente conocida como Section Milling, en donde la sección de corte está ubicada en la parte delantera de la herramienta, es decir la que lidera la operación, y así al bombear salmuera/lodo, se activa un pistón que permite la apertura de una pluralidad de cuchillas para el corte, preferiblemente, pero no limitado a 6 cuchillas, y molienda del cubierta/revestimiento del pozo, comúnmente conocida como "casing". Esta sección de corte además presenta un sistema que genera una caída de presión cuando el pistón alcanza su posición más baja, y es útil para trabajar en pozos con alta inclinación. La operación de esta sección de corte se lleva a cabo mientras que la sección de ensanche se encuentra desactivada, es decir, los brazos o cuchilla de dicha sección de ensanche se encuentran cerrados, y así la herramienta en ese momento funciona únicamente en modo de corte.

Así mismo, la sección de ensanche se ubica en la parte posterior de la herramienta, es decir, por detrás de la sección de corte, y es activada hidráulicamente por medio de una esfera, una vez se ha finalizado la operación de corte de la cubierta/revestimiento, y al activarse presenta la apertura de una serie de cuchillas, preferiblemente pero no de forma limitante 3 cuchillas, para moler la formación y realizar la apertura de la ventana. Además, esta sección de ensanche cuenta con un perfil para insertar una válvula de flotación para los trabajos en pozos de alta presión. De acuerdo con esto, se puede considerar que esta sección de ensanche es útil para trabajar en pozos con alta inclinación.

Así las cosas, la herramienta de la presente invención se caracteriza porque su funcionamiento comienza cuando la sección de corte hace un primer corte de la cubierta o casing del pozo, para luego, sobre la sección cortada de la cubierta, pasar a la sección de ensanche, la cual es activada por esfera para abrir las cuchillas, donde dicha esfera inhabilita la herramienta de corte guardando sus

cuchillas y habilitando la herramienta de ensanche para iniciar la operación, y así hacer la operación de ensanche con mayor diámetro al de la sección de corte. Así, una vez activada la sección de ensanche, por medio de la esfera, las aletas de la sección de corte se cierran y así se da inicio a la apertura de la ventana.

5

Finalmente, el resultado es la apertura de una ventana con hasta aproximadamente 36 cm (aproximadamente 14") de diámetro, donde dicho diámetro es preferido, pero no se limita al mismo, sino que la presente invención contempla una amplia variedad de diámetros que pueden ser logrados por medio de la operación de ensanche de la presente herramienta.

10

Una de las principales características de la presente herramienta es que con un solo viaje (o "single trip" como se conoce comúnmente en el campo técnico) se logra obtener una ventana con el diámetro deseado, tal como se indicó anteriormente, al tiempo que se hace un primer corte de la cubierta o casing del pozo, hecho para el que actualmente se requiere de dos herramientas por separado, una que hace el corte y se devuelve al punto de inicio para dar lugar a una segunda herramienta de ensanche. Por el contrario, la presente herramienta no requiere de devolución de las secciones a su punto de inicio o a la superficie, ya que todo el corte se realiza en una sola pasada, como se indicó previamente.

15

20

Sumado a lo anterior, toda la herramienta de la presente invención es activada gracias al fluido, es decir, las cuchillas tanto de la sección de corte como de la sección de ensanche se activan por diferencial de presión. Así, la presente herramienta es utilizada en operaciones de control de arena o comúnmente denominada en el campo técnico como "Sand Control", y para perforaciones.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

30

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente sistema,

dispositivo y/o aparato, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente dado por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

5

La Figura 1A corresponde a una vista en perspectiva general de la herramienta compuesta de la presente invención, la cual incluyen la sección o módulo de corte, la sección o módulo de acople, y la sección o módulo de ensanche, donde dicha herramienta se encuentra en función de corte con operación únicamente del módulo de corte.

10

La Figura 1B corresponde a una vista en perspectiva general de la herramienta compuesta de la presente invención, la cual incluyen la sección o módulo de corte, la sección o módulo de acople, y la sección o módulo de ensanche, donde dicha herramienta se encuentra en función de ensanche con operación únicamente del módulo de ensanche.

15

La Figura 2 corresponde a una vista de corte longitudinal de la herramienta de la presente invención mostrada en la Figura 1A/1B, donde se ven los componentes internos de las secciones que forman parte de ésta.

20

La Figura 3 corresponde a una vista ampliada en detalle de la sección o módulo de corte que forma parte de la herramienta mostrada en la Figura 1A/1B.

25

La Figura 4 corresponde a una vista en perspectiva general de la sección o módulo de ensanche que forma parte de la herramienta mostrada en la Figura 1A/1B, donde dicha sección de ensanche está en posición cerrada o inactiva.

30

La Figura 5 corresponde a una vista en perspectiva general de la sección o módulo de ensanche que forma parte de la herramienta mostrada en la Figura 1A/1B, donde dicha sección de ensanche está en posición abierta o activa.

La Figura 6 corresponde a una vista de corte longitudinal de la sección o módulo de ensanche en su posición cerrada o inactiva, como se muestra en la Figura 4.

La Figura 7 corresponde a una vista de corte longitudinal de la sección o módulo de ensanche en su posición abierta o activa, como se muestra en la Figura 5.

La Figura 8 corresponde a una vista en detalle ampliada de la sección superior del módulo de ensanche mostrado en la Figura 6.

La Figura 9 corresponde a una vista en detalle ampliada de la sección inferior del módulo de ensanche mostrado en la Figura 6.

La Figura 10 corresponde a una vista en detalle ampliada de la sección intermedia y superior del módulo de ensanche mostrado en la Figura 7, donde se muestran las cuchillas en funcionamiento.

La Figura 11 corresponde a una vista en detalle ampliada de la sección inferior del módulo de ensanche mostrado en la Figura 7, donde se muestra la esfera que ha sido insertada en el interior de dicho módulo para su activación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a una herramienta compuesta para llevar a cabo operaciones de fondo de pozo en una sola pasada o una sola ejecución, la cual incluye una sección de ensanche y una sección de corte incluidas en un único dispositivo.

De esta forma, las Figuras 1 a 11 presentan una herramienta para operaciones de pozo, en donde dicha herramienta compuesta comprende o consiste esencialmente, en general, sin limitaciones, de las siguientes partes o componentes:

- Una sección de corte (1) ubicada en la parte delantera de la herramienta, es decir, la parte inferior de ésta, y es la que lidera el recorrido, donde dicha sección de corte (1) cuenta con un pistón (101) el cual es activado al bombear un fluido, tal como salmuera o lodo, donde dicho pistón (101) permite la apertura de una serie de cuchillas (102) para el corte y molienda del revestimiento, las cuchillas (102) se disponen en el contorno externo de la sección de corte (1) en su parte inferior y están espaciadas entre sí a una distancia predeterminada, preferiblemente igual entre todas las cuchillas (102) dispuestas;
- Una sección de ensanche (2) ubicada en la parte posterior o superior de la sección de corte (1), donde dicha sección de ensanche (2) cuenta en su interior con una cavidad (201) que se dispone a lo largo de toda la sección (2), además comprende un pistón (203) dispuesto al interior de la cavidad (201) en toda su longitud, donde dicho pistón (203) presenta un canal interno (231) que a su vez cuenta en su parte más superior con una abertura que recibe una esfera (202) que viaja a lo largo de dicho canal (231) y activa la sección de ensanche (2) para realizar la función de ensanchado, una cabeza de pistón (204) ubicada en la parte frontal y que recibe la esfera (202) cuando ésta es ubicada al interior del canal (231). Sumado a esto, esta sección de ensanche (2) presenta un cuerpo dividido en una sección inferior (205), una sección intermedia (206) y una sección superior (207), donde la sección intermedia (206) cuenta con una serie de cuchillas (208) que se disponen en el contorno del cuerpo y pueden moverse con un movimiento pivotante alrededor de un punto de pivote (281) gracias a un sistema de engranaje (282) que encaja con una cremallera (283) en la parte media del pistón (203); y
- Una sección de acople (3) que permite hacer la conexión entre la sección de corte (1) y la sección de ensanche (2), donde dicha conexión es tanto de tipo mecánico como hidráulico, lo que permite que el fluido pueda pasar de la sección de ensanche (2) a la sección de corte (1) cuando la primera se encuentra desactivada, y así permitir que dicha sección de corte (1)

tenga fluido para activar su funcionamiento y llevar a cabo su objetivo de corte del pozo.

Así las cosas, la herramienta de la presente invención permite obtener un
5 resultado mejorado en revestimientos o casings de pozos, toda vez que en una
sola pasada permite hacer la operación de corte y de ensanche, sin requerir de
múltiples componentes adicionales ni de varias pasadas para realizar el proceso.
Así mismo, la presente invención es altamente útil para realizar trabajos en pozos
con alta inclinación.

10 En una modalidad preferida, la sección de corte (1) de la herramienta de la
presente invención cuenta con una pluralidad de cuchillas (102) ubicadas
alrededor del cuerpo de dicha sección de corte (1), donde el número de cuchillas
presentes en la sección de corte (1) se encuentra en el rango de 4 a 8 cuchillas
15 (102), preferiblemente, pero no de forma limitante, 6 cuchillas. Así mismo, de
forma preferible, pero no limitante, las cuchillas (102) se disponen equidistantes
entre sí a lo largo de todo el contorno del cuerpo de la sección de corte (1),
aunque se contempla en la presente divulgación que la distancia entre las varias
cuchillas (102) varíe dependiendo de la cantidad de éstas y la formación en la
20 cual se va a utilizar la herramienta.

Ahora, con el fin de funcionar de forma adecuada, la herramienta compuesta de
la presente invención permite hacer la conexión de fluido entre la sección de
ensanche (2) y la sección de corte (1), donde dicha conexión de fluido se lleva a
25 cabo gracias una válvula (209) ubicada en la sección inferior (205) de la sección
de ensanche (2), más específicamente en la parte frontal de la cabeza (204) del
pistón (203), donde dicha válvula (209) permite crear un espacio entre el pistón
(203) y la cavidad (201) al interior de dicha sección de ensanche (2), permitiendo
que cuando no haya esfera (202) dentro del canal (231), el fluido pueda fluir
30 libremente a través de la sección de ensanche (2) y pueda seguir su trayectoria
a través de la sección de acople (3) hacia la sección de corte (1), activando esta
última.

En este sentido, cuando se empieza la operación con la herramienta compuesta de la invención, la esfera (202) no ha sido lanzada por el canal (231), por lo que el fluido fluye a través de dicho canal (231) y sale por la parte frontal de la sección inferior (205) del módulo o sección de ensanche (2), continuando hacia la sección de corte (1) activándola mediante el movimiento del pistón (101) que abre la pluralidad de cuchillas (102).

Así las cosas, es claro que cuando no hay esfera (202) presente al interior de la sección de ensanche (2), el fluido es bombeado y pasa directamente hasta la sección de corte (1), por lo que la sección de ensanche (2) está inactiva o en función de reposo o "standby", únicamente sirviendo como un elemento que permite el paso del fluido desde la superficie hasta la sección de corte (1).

Una vez la esfera (202) es ubicada o soltada al interior del canal (231), ésta viajará junto con el fluido, y gracias a la gravedad, hasta la parte más inferior de dicho canal (231), hasta encontrarse con la cabeza (204) del pistón (203), donde el diámetro interno del canal (231) se reduce de forma significativa a un diámetro menor al diámetro de la esfera (202), lo que hace que dicha esfera (202) quede atascada en esa posición cerrando el paso del fluido hacia la sección de corte (1).

Una vez cerrado el paso del fluido se presenta un diferencial de presión que mueve el pistón (203) hacia abajo, donde dicho movimiento permite que se quiebren unos tornillos (210) ubicados en la sección superior (207) que mantenían dicho pistón (203) en su posición inicial, es decir, con la sección de ensanche (2) desactivada. Con el quiebre o cizallamiento de los tornillos (210) se desplaza todo el pistón (203) permitiendo que unos puertos anulares inferiores (211) ubicados en la sección inferior (205) queden alineados con unos agujeros inferiores (212) del pistón (203) con el fin de permitir que el fluido pueda ser liberado por allí hacia afuera de la sección de ensanche (2).

Lo mismo sucede con unos puertos anulares superiores (213) que se pueden ubicar en la sección intermedia (206) o en la sección superior (207), los cuales se alinean con unos agujeros superiores (214) para permitir que el fluido también pueda fluir a través de éstos. De forma preferible, dichos puertos anulares superiores (213) están inclinados hacia abajo, tal como se ilustra en las Figuras 6 a 8 y 10, donde esta inclinación permite que el fluido que fluye por el canal (231) al interior del pistón (203) en la sección de ensanche (2) caiga directamente sobre las cuchillas (208) cuando la sección de ensanche está en operación. El principal objetivo del fluido cayendo sobre las cuchillas (208) es que permite mantener controlada la temperatura de estos elementos, la cual puede llegar a elevarse en gran medida, dependiendo de la distancia recorrida durante el funcionamiento de la herramienta compuesta, específicamente, de la sección de ensanche (2).

De forma similar, el pistón (203) en su sección superior (207) permite la creación de una cámara (215) ubicada en la cavidad (201) entre el pistón (203) y el cuerpo de la sección de ensanche (2), en la cual se encuentra un resorte (216) que está enrollado alrededor del pistón (203) en dicha parte únicamente, donde el resorte (216) genera una fuerza contraria al movimiento hacia abajo del pistón (203) por el diferencial de presión. Este movimiento contrario del resorte (216) permite que el pistón (203) se mantenga estabilizado y pueda volver a su posición inicial, es decir, con las cuchillas (208) guardadas o retraídas, cuando se ha terminado de realizar el proceso de ensanche y se cierre el flujo de fluido.

La cámara (215) del pistón (203) también cuenta con un agujero de liberación (217) que permite que el fluido fluya a través del resorte (216), bien sea hacia adentro o hacia afuera de dicha cámara (215) dependiendo del movimiento del resorte (216), esto con el fin de nivelar la presión dentro y fuera de la cámara (215) y permitir que el resorte (216) funcione de forma adecuada y correcta.

En una modalidad preferida de la invención, las cuchillas (208) de la sección de ensanche (2) se disponen en el contorno del cuerpo de ésta, y el número de

cuchillas (208) se encuentra en un rango de 2 a 6 cuchillas (208), preferiblemente, pero no de forma limitante 3 cuchillas (208) que permiten realizar el ensanche la formación. Así mismo, estas cuchillas (208) permiten realizar una ventana mucho mayor a lo existente en el estado del arte, lo anterior debido a que las mencionadas cuchillas (208) tienen una longitud que se encuentra en el rango de aproximadamente 25.4 a 50.8 cm (10 a 20 pulgadas), preferiblemente aproximadamente 35.5 cm (14 pulgadas).

Una de las principales ventajas de la presente invención es que las cuchillas (208) se abren en sentido contrario al movimiento del viaje de la herramienta, lo cual permite que cuando dichas cuchillas (208) están en funcionamiento, es decir, están en posición abierta o perpendicular al cuerpo de la herramienta, no hay riesgo que las mismas se cierren y no se pueda llevar a cabo la función de ensanche, ya que la fuerza ejercida por el pozo las mantiene en su posición y operando de forma correcta.

De la descripción anterior se pueden evidenciar las modalidades preferidas, las cuales definen una herramienta compuesta que tiene tres módulos o secciones, como se definió anteriormente. Sin embargo, la presente divulgación también contempla el uso de cada uno de los módulos por separado, esto es, una sección de corte (1) sin requerir de una sección de ensanche (2), y viceversa, y, por lo tanto, sin requerir de una sección de acople (3).

Siendo así, la presente invención también estaría dirigida a una herramienta de ensanche que corresponde únicamente a la sección de ensanche (2) como se definió previamente, la cual contiene todos los componentes y/o partes indicados anteriormente, donde dicha herramienta de ensanche funciona sin acople a otra herramienta o sección y, por ende, no formaría parte de ningún tipo de herramienta compuesta.

Aunque la presente invención ha sido definida en términos de las modalidades y/o configuraciones preferidas que permiten obtener el resultado deseado, se

entiende entonces que dentro de la presente divulgación se contemplan las múltiples modificaciones y/o alternativas que se puedan derivar de forma evidente para un experto en la materia, razón por la cual el alcance de la presente invención no está definido únicamente por las implementaciones preferidas

5 definidas acá, sino que, por el contrario, el mismo está enteramente definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de ensanche (2) para operaciones de pozo, activada hidráulicamente por esfera, caracterizada porque comprende:

- 5 • una cavidad o canal (201) dispuesta en la longitud de la herramienta;
- un pistón (203) dispuesto al interior del canal (201) en toda su longitud, donde dicho pistón (203) presenta un canal interno (231) que a su vez cuenta en su parte más superior con una abertura de recepción de una esfera de activación (202) que viaja a lo largo de dicho canal (231), y una
- 10 cabeza de pistón (204) ubicada en la parte frontal donde se detiene la esfera (202);
- un cuerpo dividido en una sección inferior (205), una sección intermedia (206) y una sección superior (207), donde la sección intermedia (206) cuenta con unas cuchillas (208) dispuestas en el contorno del cuerpo,
- 15 donde las cuchillas son pivotantes alrededor de un punto de pivote (281) y presentan un mecanismo de engranaje (282) que encaja con una cremallera (283) ubicada en la parte media del pistón (203);
- una válvula (209) ubicada en la sección inferior (205) en la parte frontal de la cabeza de pistón (204), dicha válvula (209) crea un espacio entre el
- 20 pistón (203) y el canal (201) de flujo de fluido;
- una cámara (215) ubicada en la sección superior (207) en la cavidad (201) entre el pistón (203) y el cuerpo, en la cual se encuentra un resorte (216) enrollado alrededor del pistón (203);
- unos puertos anulares inferiores (211) ubicados en la sección inferior
- 25 (205) que atraviesan el cuerpo de la herramienta desde su contorno hasta la cavidad (201); y
- unos puertos anulares superiores (213) ubicados en la sección intermedia (206) o en la sección superior (207), los cuales atraviesan el cuerpo de la herramienta desde su contorno hasta la cavidad (201).

30 2. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque además comprende unos tornillos de corte o cizallamiento (210) ubicados en

la sección superior (207), los cuales se acoplan con el pistón (203) y lo mantienen en su posición cuando la herramienta está en estado desactivado.

- 5 3. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque el diámetro interno del canal (231) se reduce de forma significativa en la parte de la cabeza de pistón (204) a un diámetro menor al diámetro de la esfera (202).
- 10 4. La herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la cantidad de cuchillas (208) se encuentra en un rango de 2 a 6 cuchillas (208) dispuestas equidistantes entre sí, y las cuales tienen una longitud en el rango de 25.4 a 50.8 cm (10 a 20 pulgadas).
- 15 5. La herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la cámara (215) presenta un agujero de liberación (217) ubicado sobre el pistón (203) entre el canal (231) y la cámara (215).
- 20 6. La herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el pistón (203) presenta unos agujeros inferiores (212), los cuales, en funcionamiento de la herramienta, se alinean con los puertos anulares inferiores (211), donde dichos agujeros inferiores (212) atraviesan el pistón (203).
- 25 7. La herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque el pistón (203) presenta unos agujeros superiores (214), los cuales, en funcionamiento de la herramienta, se alinean con los puertos anulares superiores (213), donde dichos agujeros superiores (214) atraviesan el pistón (203).
- 30 8. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 1 o 7, caracterizada porque los puertos anulares superiores (213) son inclinados hacia abajo.

9. Una herramienta compuesta para operaciones de fondo de pozo en una sola pasada o una sola ejecución, caracterizada porque

- una sección de corte (1) ubicada en la parte delantera de la herramienta, es decir, la parte inferior de ésta, y es la que lidera el recorrido, donde
5 dicha sección de corte (1) cuenta con un pistón (101) el cual es activado al bombear un fluido, tal como salmuera o lodo, donde dicho pistón (101) permite la apertura de unas cuchillas (102) para el corte y molienda del revestimiento, las cuchillas (102) se disponen en el contorno externo de la sección de corte (1) en su parte inferior y están espaciadas entre sí a
10 una distancia predeterminada, preferiblemente igual entre todas las cuchillas (102) dispuestas;
- una sección de ensanche (2) ubicada en la parte posterior o superior de la sección de corte (1), la cual corresponde a la herramienta definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14; y
- 15 • una sección de acople (3) que conecta la sección de corte (1) y la sección de ensanche (2), donde dicha conexión es tanto de tipo mecánico como hidráulico.

10. La herramienta compuesta de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada
20 porque el número de cuchillas (102) de la sección de corte (1) es entre 4 y 8 cuchillas (102) dispuestas equidistantes entre sí a lo largo del contorno del cuerpo de dicha sección de corte (1).

RESUMEN

La presente invención se relaciona con una herramienta compuesta para operaciones de pozo, la cual comprende una sección de ensanche o Underreamer y una sección de corte o Milling (como usualmente es conocido en el campo), en donde la sección de corte se ubica en la parte inferior o delantera de la herramienta, y así al bombear salmuera o lodo, se activa un pistón que permite la apertura de una serie de cuchillas para el corte y molienda de la cubierta del pozo. Esta sección de corte además presenta un sistema que permite generar una caída de presión cuando el pistón alcanza su posición más baja, y es útil para trabajar en pozos con alta inclinación. Así mismo, la sección de ensanche (Underreamer) se ubica en la parte superior o posterior de la herramienta y es activada hidráulicamente por esfera, y presenta la apertura de unas cuchillas para moler formación y realizar la apertura de la ventana. Además, cuenta con perfil para insertar una válvula de flotación para los trabajos en pozos de alta presión, en donde dicha sección de ensanche es útil para trabajar en pozos con alta inclinación. La presente invención también está dirigida a la herramienta que cuenta únicamente con la sección de ensanche o Underreamer, que puede trabajar o funcionar de forma independiente sin requerir de otras secciones.

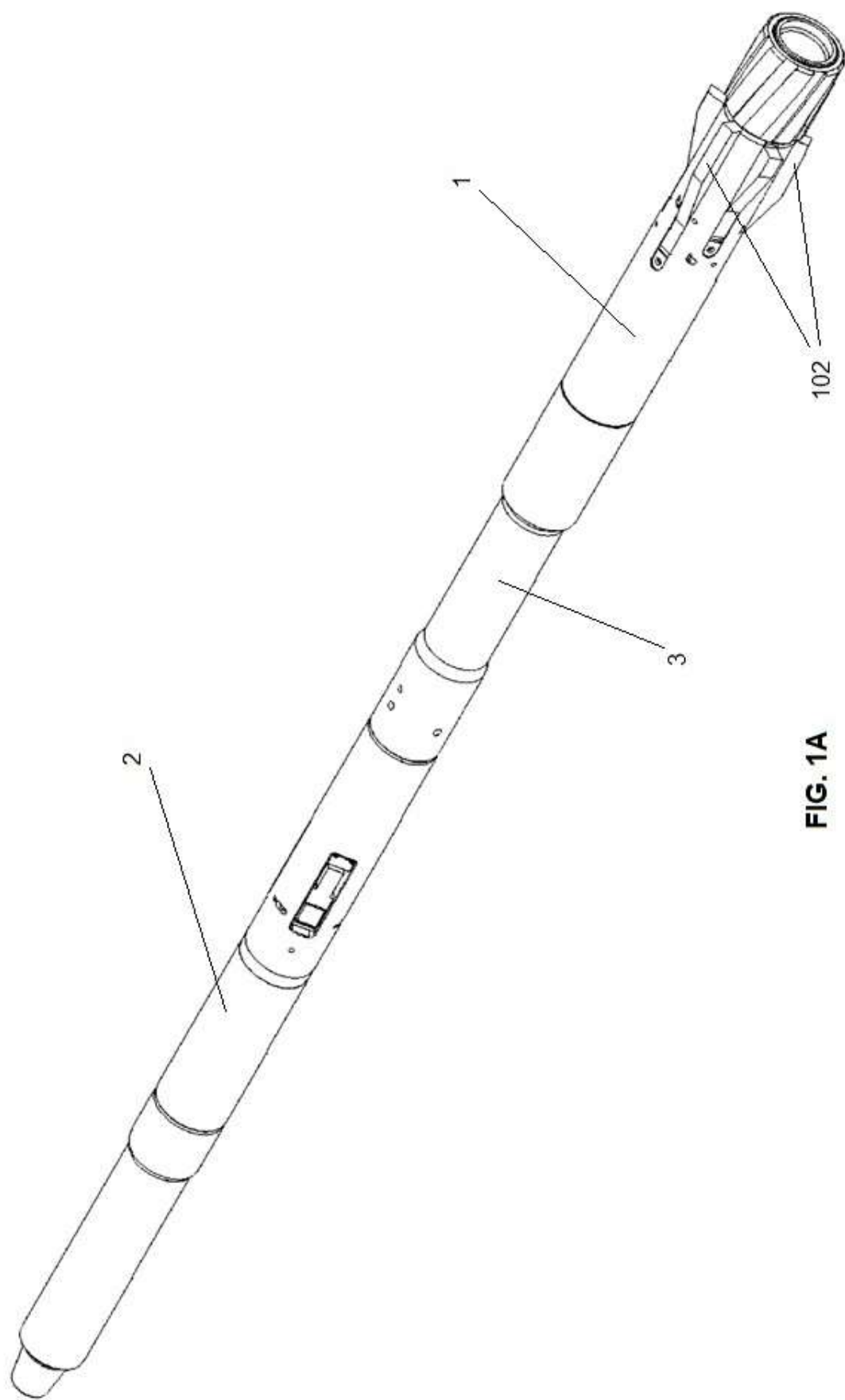


FIG. 1A

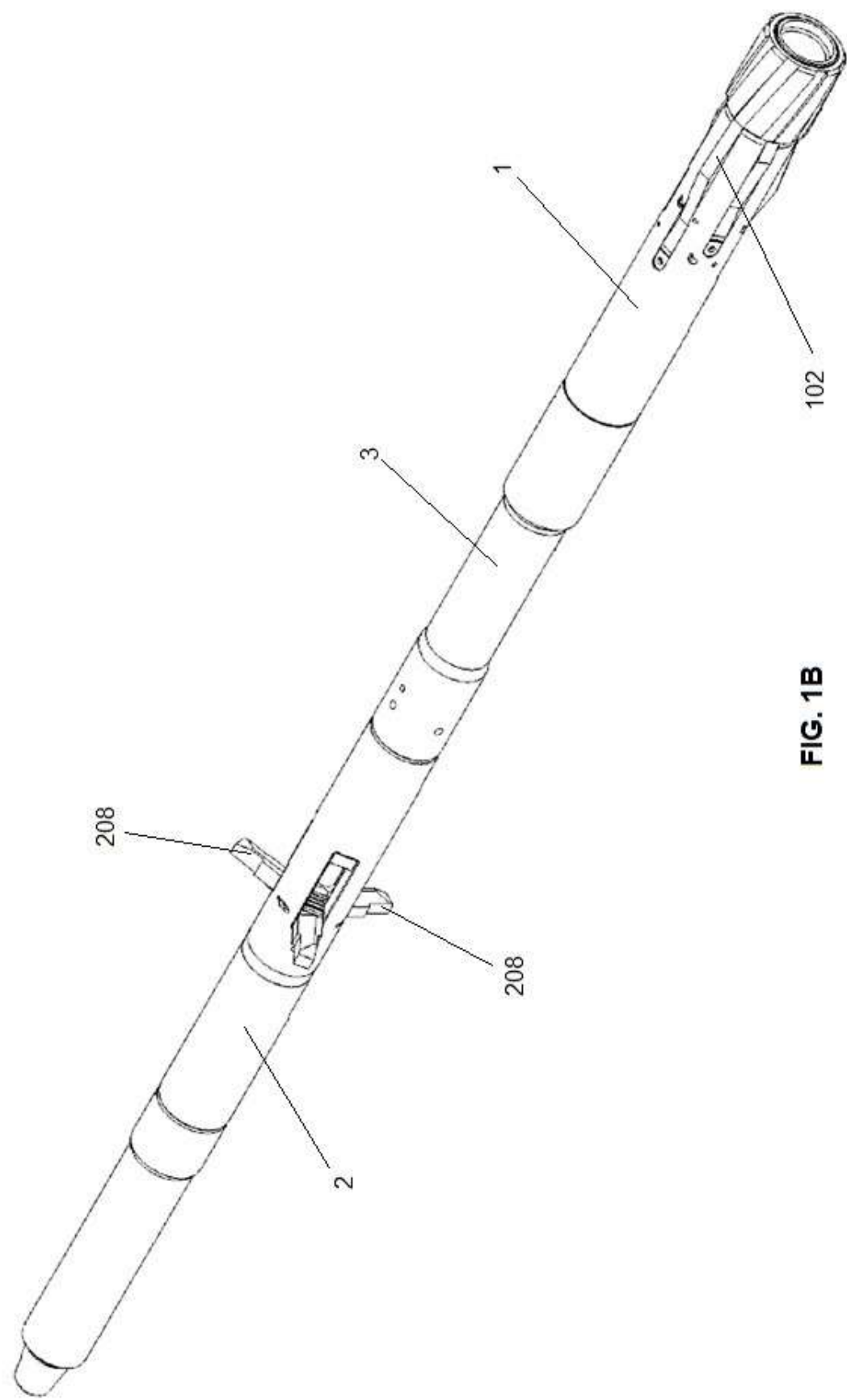


FIG. 1B

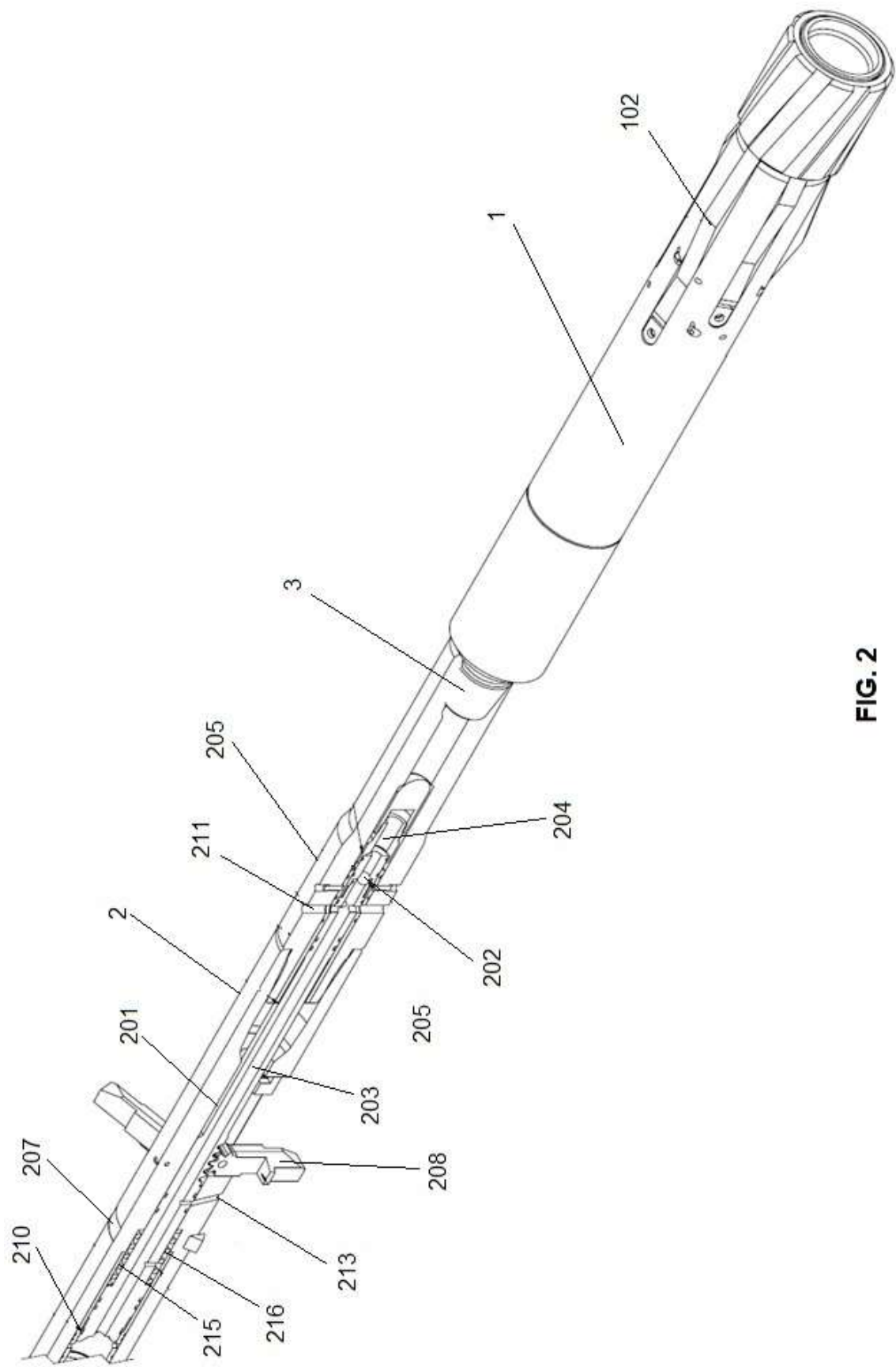


FIG. 2

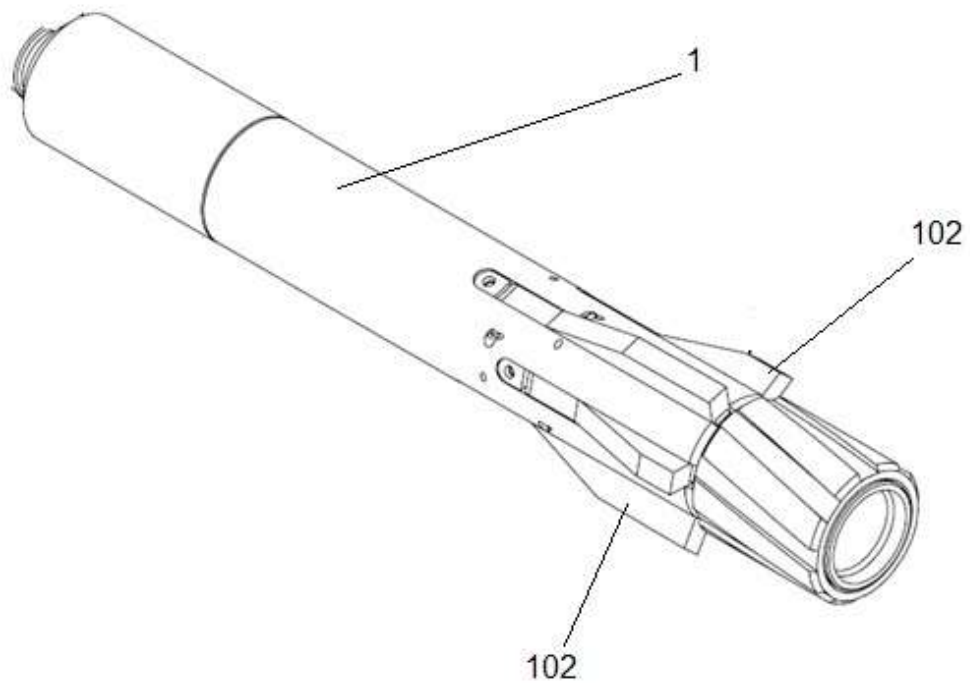


FIG. 3

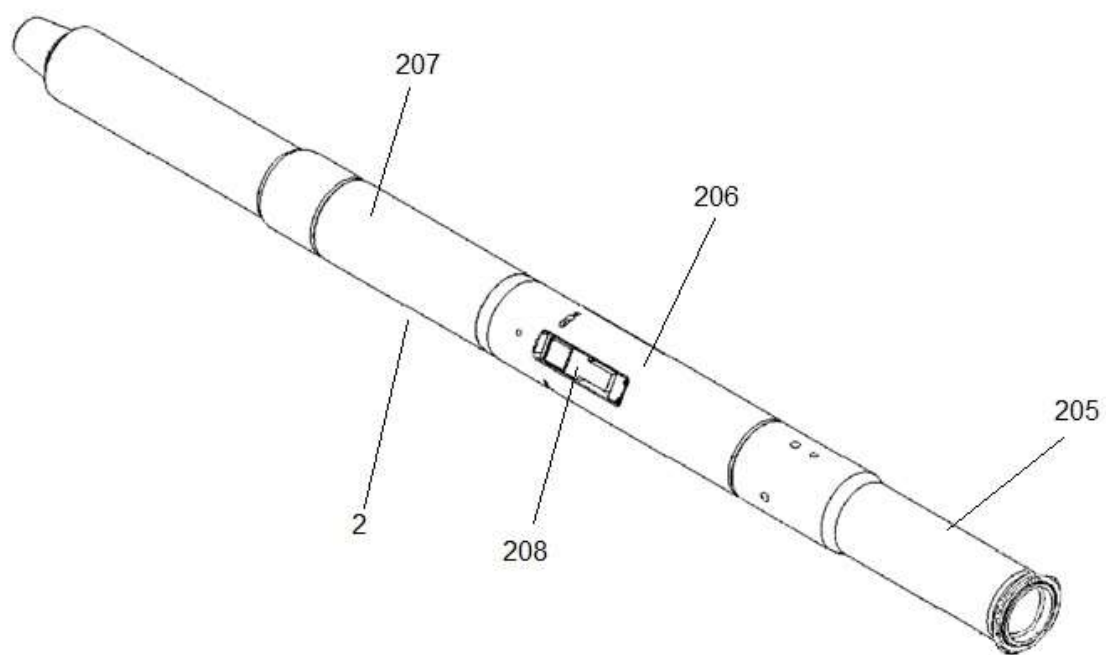


FIG. 4

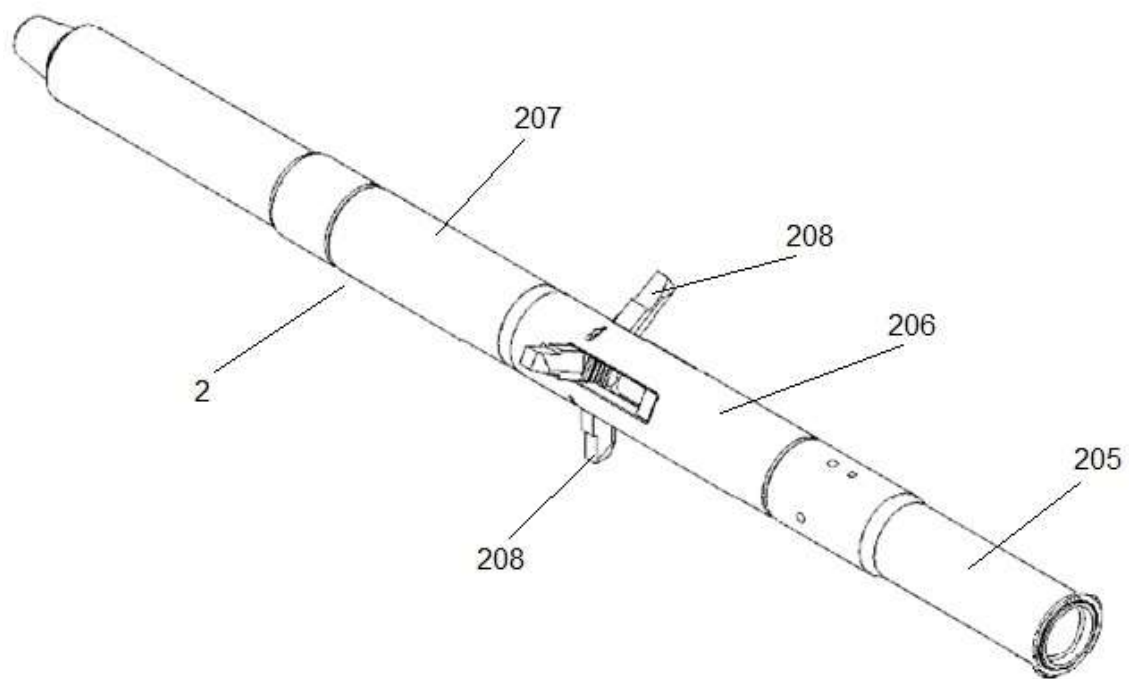


FIG. 5

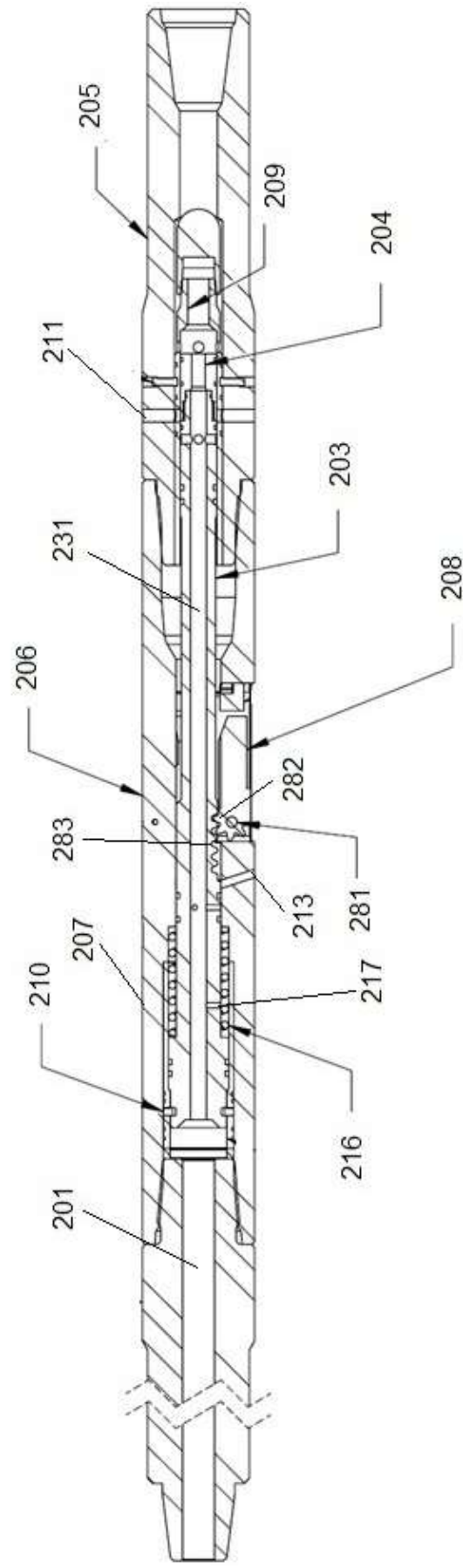


FIG. 6

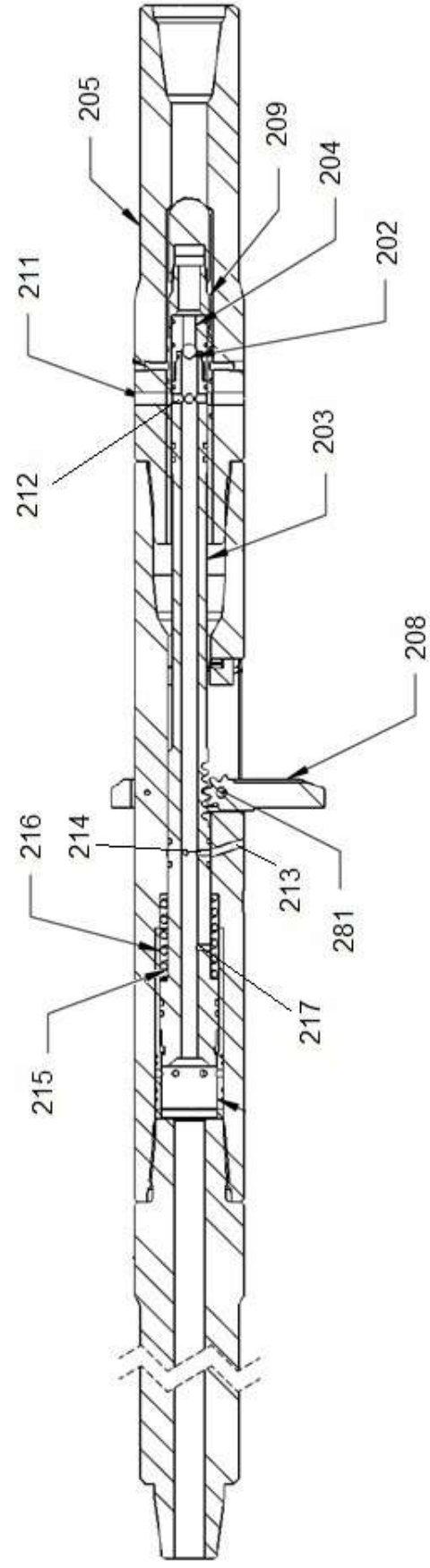


FIG. 7

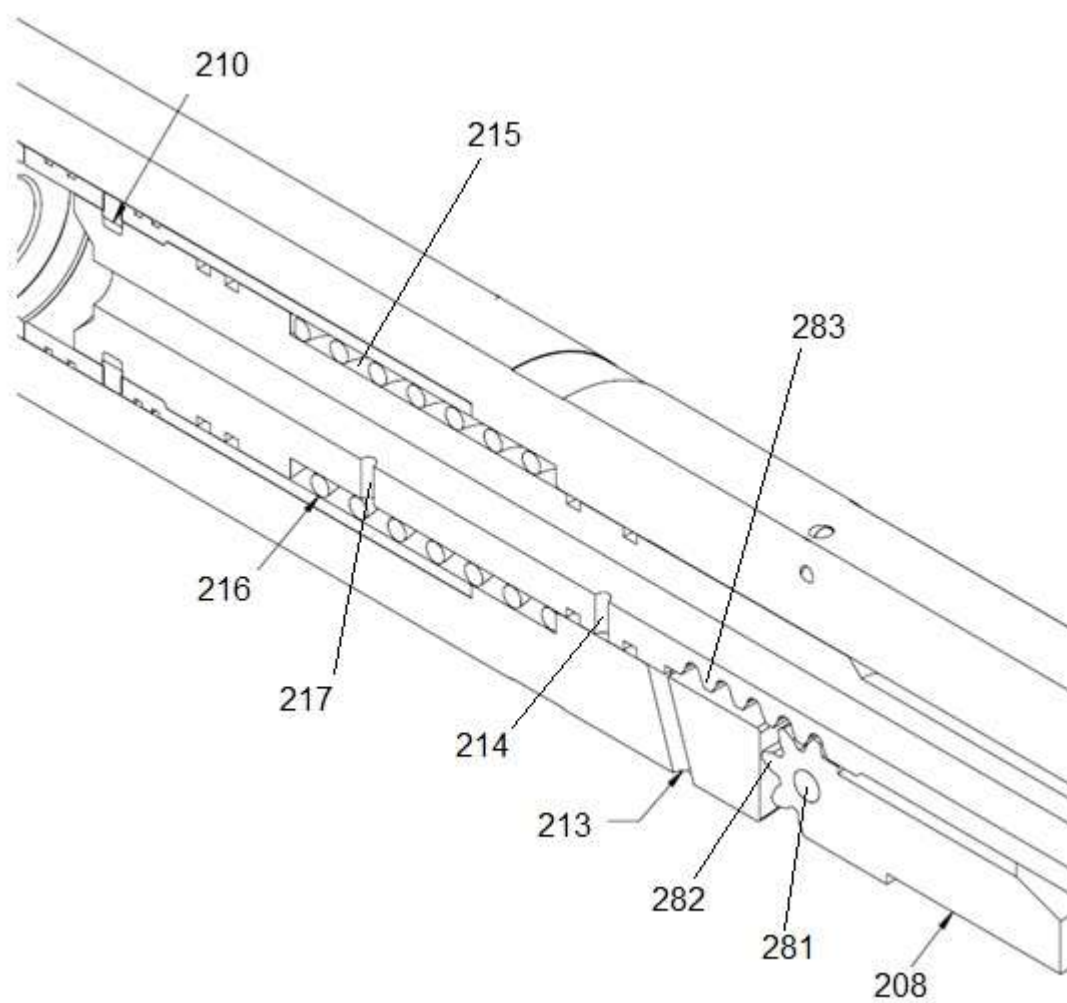


FIG. 8

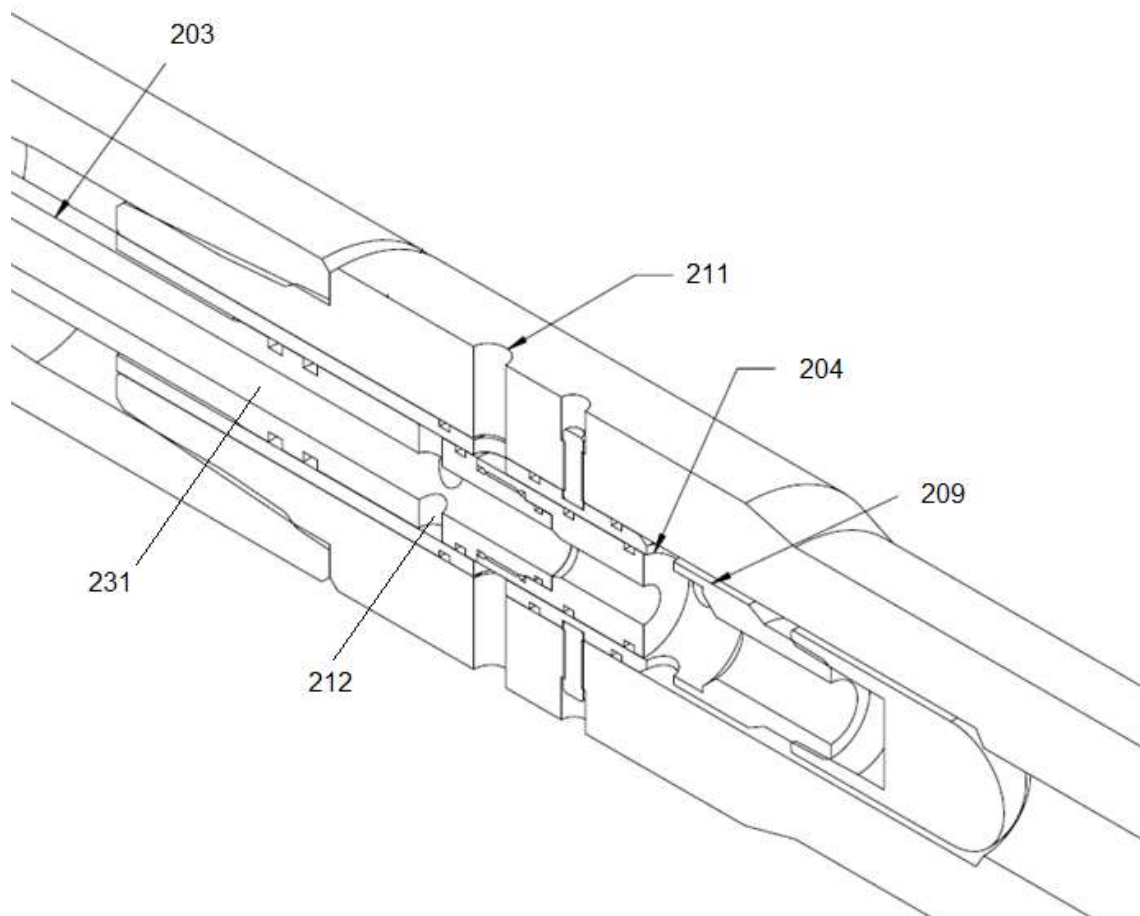


FIG. 9

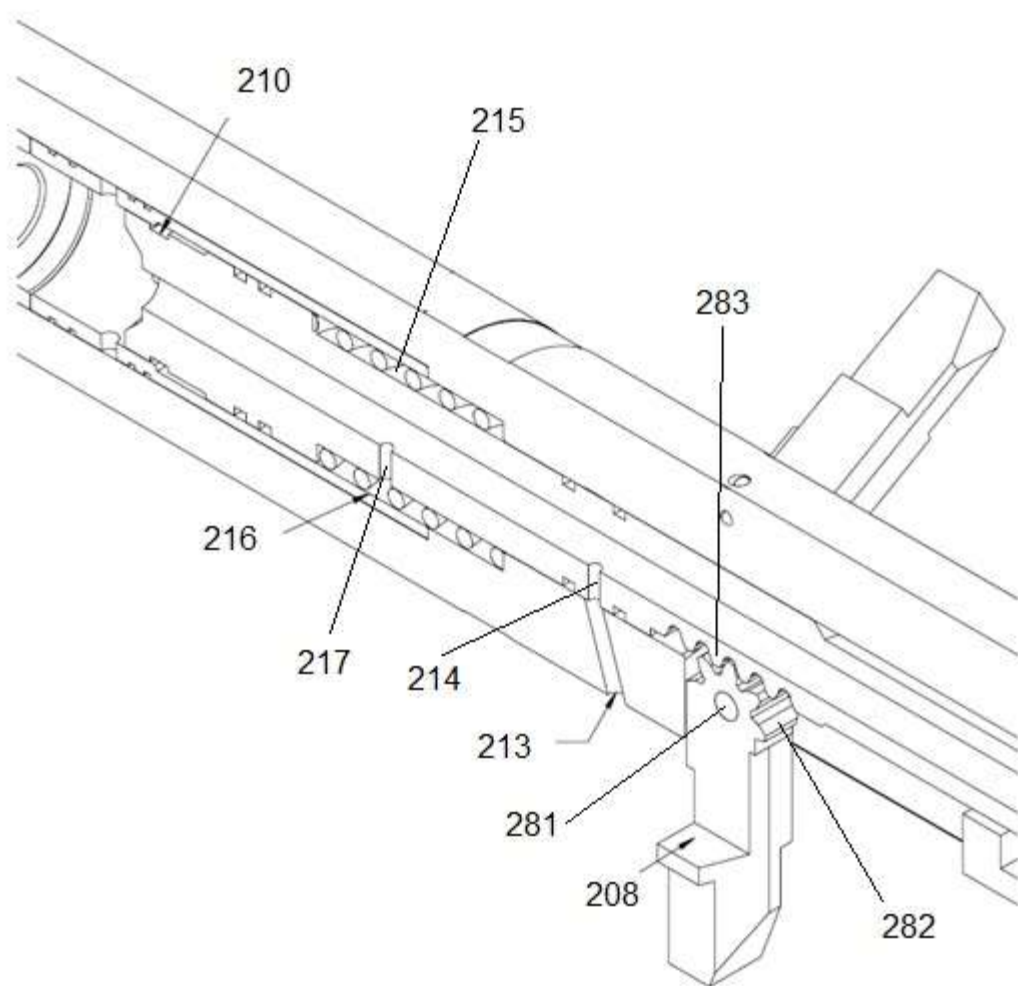


FIG. 10

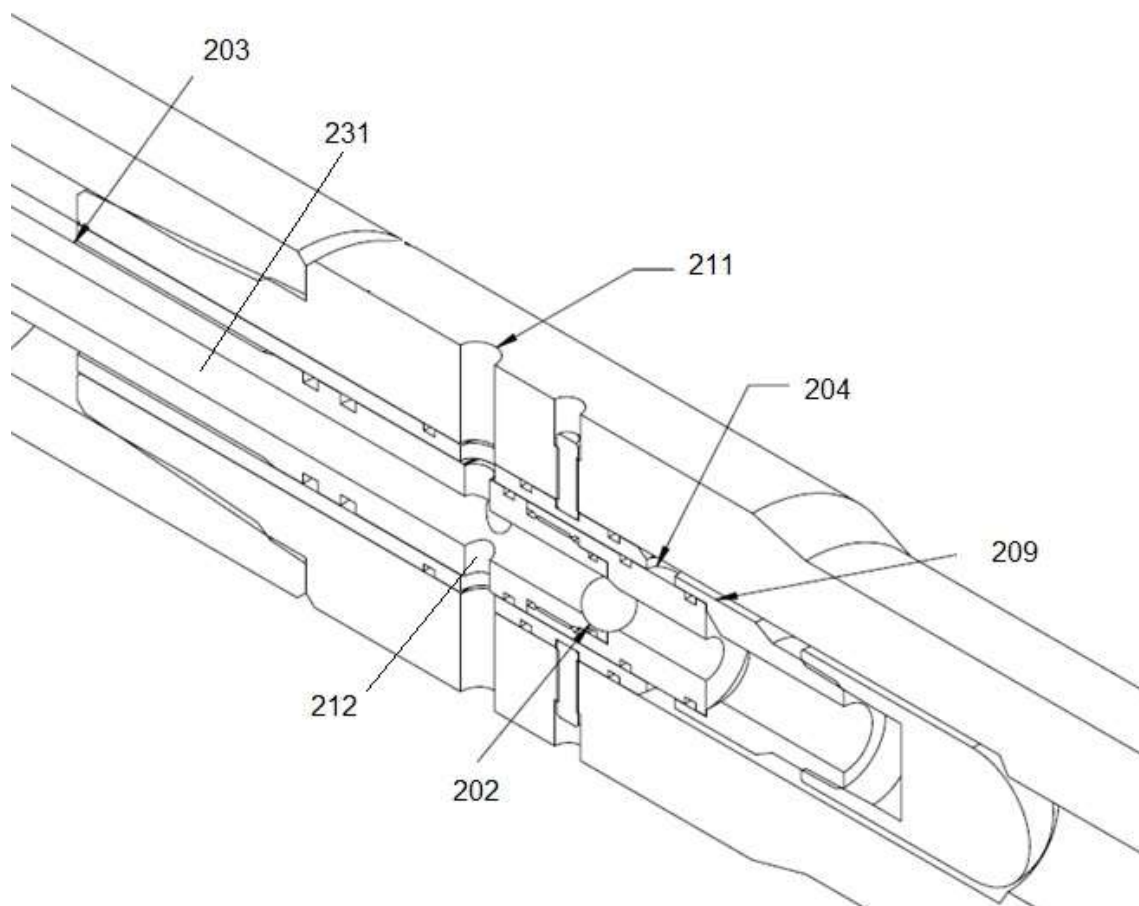


FIG. 11