(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 798 450**

(51) Int. CI.:

E21B 23/02 (2006.01)
E21B 23/03 (2006.01)
E21B 43/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2015 PCT/EP2015/075109**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16071200**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2015 E 15786979 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3215707**

(54) Título: **Método de fabricación de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral**

(30) Prioridad:

03.11.2014 NO 20141300

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2020

(73) Titular/es:

PETROLEUM TECHNOLOGY COMPANY AS (100.0%)
Slettestrandveien 13
4032 Stavanger, NO

(72) Inventor/es:

PETTERSEN, STÅLE y
HARESTAD, KRISTIAN

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

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

Método de fabricación de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral

La presente aplicación se refiere a un método de producción de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral para su uso en un conjunto de mandril de bolsillo lateral de un pozo de hidrocarburo, cuerpo de mandril de bolsillo lateral el cual comprende:

- un primer extremo que presenta una primera disposición de conexión para conectar el cuerpo de mandril de bolsillo lateral a una sección de parte superior de agujero de un tubo de producción del pozo de hidrocarburo, y un segundo extremo que presenta una segunda disposición de conexión para conectar el cuerpo de mandril de bolsillo lateral a una sección de fondo de agujero del tubo de producción,

- un conducto principal pasante longitudinal para la comunicación con un pasaje central del tubo de producción, y

- una sección de bolsillo lateral que comprende al menos un bolsillo lateral para una alojar de manera recuperable un dispositivo de control de flujo de fluido de inyección.

Un pozo de hidrocarburo generalmente comprende un tubo de producción que se extiende hacia el fondo del agujero en un pozo perforado con el propósito de comunicar el fluido de pozo de una o más formaciones subterráneas a través de un pasaje central del tubo de producción hasta la superficie del pozo.

Los pozos de hidrocarburo suelen estar equipados con conjuntos de mandril de bolsillo lateral que comprenden un cuerpo de mandril de bolsillo lateral y uno o una pluralidad de dispositivos de control de flujo de fluido de inyección, por ejemplo, elementos de válvula, por ejemplo, válvulas de inyección o de elevación de gas o, que se montan en el cuerpo de mandril de bolsillo lateral para permitir que fluido, por ejemplo fluido de inyección, fluya desde un anillo fuera del cuerpo de mandril y hacia el pasaje central, por ejemplo, para estimular el caudal de producción del pozo de hidrocarburo.

Un tipo de válvula de inyección que puede montarse en un bolsillo lateral se da a conocer en el documento WO2007/091898A1.

El documento US 2.970.648 da a conocer un aparato de cruce para pozos de gas y petróleo de doble terminación, cuyo aparato es capaz de impedir la mezcla de la producción de las dos zonas de producción.

El documento US 2004/035.575 da a conocer un mandril de elevación de gas de tipo bolsillo lateral en el que las tapas de extremo transicional están roscadas al cuerpo de mandril.

El documento US 4.757.859 da a conocer un aparato para la monitorización de parámetros del fondo del agujero, el aparato incluye un mandril de bolsillo lateral convencional soldado. Normalmente, los dispositivos de control de flujo de fluido de inyección se montan de manera recuperable en el cuerpo de mandril de manera que pueden recuperarse y reemplazarse a través del pasaje central del tubo de producción, por ejemplo, mediante operaciones de línea de acero o de alambre eléctrico.

Un cuerpo de mandril de bolsillo lateral es normalmente alargado y comprende un primer extremo que presenta una primera disposición de conexión para conectar el cuerpo de mandril a una sección de parte superior de agujero del tubo de producción, y un segundo extremo que presenta una segunda disposición de conexión para conectar el cuerpo de mandril a un sección de fondo de agujero del tubo de producción. Las disposiciones de conexión primera y segunda pueden comprender normalmente roscas interiores o exteriores para la formación de conexiones roscadas con las secciones de tubo de producción de parte superior de agujero y fondo de agujero.

El cuerpo de mandril comprende un canal o conducto principal o central pasante que se extiende longitudinalmente, que se dispone para comunicarse con el pasaje central del tubo de producción cuando el cuerpo de mandril está conectado a las secciones de tubo de producción de parte superior de agujero y de fondo de agujero. El conducto principal normalmente tiene un diámetro que generalmente corresponde al diámetro del pasaje central, y cuando el cuerpo de mandril está montado en el pozo de hidrocarburo, el conducto principal está normalmente alineada con el pasaje central de las secciones de tubo de producción de parte superior de agujero y fondo de agujero.

El cuerpo de mandril también comprende una sección de bolsillo lateral que comprende al menos un bolsillo lateral que proporciona receptáculos para el dispositivo o dispositivos de control de flujo de fluido de inyección antes mencionados. El bolsillo o bolsillos lateral(es), que son normalmente alargados, se disponen generalmente lateralmente desplazados el conducto principal, es decir, generalmente paralelo al conducto principal.

El cuerpo de mandril además comprende al menos una primera abertura o paso que proporciona un conducto de fluido desde el exterior del cuerpo de mandril hasta la sección de bolsillo lateral, y al menos una segunda abertura o paso que proporciona un conducto de fluido desde la sección de bolsillo lateral hasta el conducto principal del cuerpo de

mandril, pasos primero y segundo los cuales proporcionan un pasaje para un fluido de inyección desde el exterior del cuerpo de mandril hasta el conducto principal a través de la sección de bolsillo lateral, permitiendo de ese modo que el dispositivo o dispositivos de control de flujo de fluido de inyección de la sección de bolsillo lateral para regular el flujo de fluido de inyección desde el exterior del cuerpo de mandril y hacia el conducto principal. Normalmente, el dispositivo o dispositivos de control de flujo son capaces de evitar el flujo de fluido en el otro sentido, es decir, desde el conducto principal y hacia el exterior del cuerpo de mandril.

Si la sección de bolsillo lateral comprende una pluralidad de bolsillos laterales, el cuerpo de mandril puede comprender pasos adicionales que proporcionan conductos de fluido entre los bolsillos laterales permitiendo que los dispositivos de control de flujo de fluido de inyección en los bolsillos laterales se conecten en serie. Por ejemplo, si la sección de bolsillo lateral comprende un primer bolsillo lateral para recibir un primer dispositivo de control de flujo y un segundo bolsillo lateral para recibir un segundo dispositivo de control de flujo, dispositivos de control de fluido primero y segundo los cuales se disponen para funcionar en serie, por ejemplo, uno después de otro en el sentido de flujo del fluido de inyección, puede ser ventajoso disponer dicha al menos una primera abertura de manera que proporciona un conducto de fluido desde el exterior del cuerpo de mandril a un orificio de entrada del primer bolsillo lateral, para disponer dicha al menos una segunda abertura de manera que proporciona un conducto de fluido desde un orificio de salida del segundo bolsillo lateral hasta el conducto principal, y para disponer al menos una tercera abertura o paso de manera que proporciona un conducto de fluido desde un orificio de salida del primer bolsillo lateral hasta un orificio de entrada del segundo bolsillo lateral, por ejemplo, como se da a conocer en el documento EP2536917B1.

Debido a la compleja geometría interna de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral, el cuerpo de mandril se produce soldando una pluralidad de secciones de cuerpo juntas para formar el cuerpo de mandril completo. Esto permite un fácil mecanizado de las estructuras internas del cuerpo de mandril dado que estas estructuras internas, antes de la unión de las secciones de cuerpo, pueden ser fácilmente accesibles. Sin embargo, la unión de la sección de cuerpo de esta manera requiere controles de calidad exhaustivos de las costuras soldadas en el momento de la producción y también a lo largo de toda la vida útil de funcionamiento del cuerpo de mandril. Tales controles de calidad pueden comprender ensayos no destructivos (NDT), por ejemplo, escáner de tomografía computarizada (TC) usando rayos X. Sin embargo, tales ensayos requieren mucho tiempo y son caros. Esto es particularmente cierto para equipos de fondo de agujero, como un cuerpo de mandril de bolsillo lateral montado en el fondo de agujero.

En consecuencia, se necesita un método de producción de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral que reduzca al menos parcialmente la necesidad de ensayos no destructivos. La presente invención se refiere a un método de producción de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral para su uso en un conjunto de mandril de bolsillo lateral de pozo de hidrocarburo, cuerpo de mandril de bolsillo lateral el cual comprende:

- un primer extremo que presenta una primera disposición de conexión para conectar el cuerpo de mandril de bolsillo lateral a una sección de parte superior de agujero de un tubo de producción del pozo de hidrocarburo, y un segundo extremo que presenta una segunda disposición de conexión para conectar el cuerpo de mandril de bolsillo lateral a una sección de fondo de agujero del tubo de producción,

- un conducto principal pasante longitudinal para la comunicación con un pasaje central del tubo de producción, y

- una sección de bolsillo lateral que comprende al menos un bolsillo lateral para alojar de manera recuperable un dispositivo de control de flujo de fluido de inyección.

El método según la presente invención comprende las etapas de:

- proporcionar una pieza continua sólida de material que comprende el conducto principal pasante;

- en la pieza sólida de material, formar dicho al menos un bolsillo lateral mediante mecanizado de una perforación en una sección desplazada lateralmente de la pieza sólida de material, siendo dicha perforación generalmente paralela al conducto principal de manera que una sección de pared interna de la pieza sólida de material se lleva a separar el conducto principal de la perforación mecanizada, mostrando dicho agujero una abertura de entrada externa,

- taponar la abertura de entrada de la perforación mecanizada con un tapón hermético a fluido,

- proporcionar al menos una abertura desde el exterior del cuerpo de mandril al interior del al menos un bolsillo lateral, formando de ese modo una entrada de fluido de inyección,

- proporcionar al menos una abertura en la sección de pared, formando de ese modo una salida de fluido de inyección,

- dotar a la pieza sólida de material de las disposiciones de conexión primera y segunda, haciendo de ese modo que el cuerpo de mandril de bolsillo lateral pueda conectarse a las secciones de parte superior de agujero y fondo de agujero del tubo de producción,

- formar un rebaje dentro del cuerpo de mandril de bolsillo lateral mediante mecanizado del interior del conducto

principal retirando el material internamente de dicha pieza sólida de material, y

- poner el rebaje en comunicación con dicho al menos un bolsillo lateral, haciendo de ese modo que el al menos un bolsillo lateral sea accesible desde el conducto principal a través del rebaje.

La etapa de formar el al menos un bolsillo lateral mediante mecanizado de una perforación y posteriormente taponar la abertura de entrada de la perforación hace que sea posible producir el cuerpo de mandril a partir de una pieza continua sólida de material. Esto, a su vez, hace posible producir el cuerpo de mandril sin recurrir a la soldadura de las subpartes del mandril entre sí, lo que evita los extensos controles de calidad de las costuras soldadas.

La etapa de formar dicho al menos un bolsillo lateral puede comprender ventajosamente la subetapa de mecanizar estructuras para interactuar con elementos de bloqueo y sellos del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección en una superficie interna de la perforación mecanizada. Alternativamente, la etapa de formar dicho al menos un bolsillo lateral puede comprender ventajosamente la subetapa de insertar un cilindro hueco en el interior de la perforación mecanizada antes de la etapa de taponar la abertura de entrada, cilindro el cual, en la superficie interior del mismo, comprende estructuras para interactuar con elementos de bloqueo y sellos del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección.

La etapa de taponar la abertura de entrada de la perforación mecanizada con un tapón hermético a fluido puede comprender ventajosamente las subetapas de dotar al tapón de roscas externas, dotar a la abertura de entrada de roscas internas, y atornillar el tapón en la abertura de entrada.

Durante la etapa de formar dicho al menos un bolsillo lateral mediante mecanizado de una perforación en el interior de la pieza sólida de material de manera que una sección de pared interna de la pieza sólida de material se lleva a separar el conducto principal de la perforación mecanizada, puede ser ventajoso mecanizar la perforación a través de la pieza sólida de material de manera que la perforación, después del mecanizado, presenta una abertura de entrada y una abertura de salida. En tal caso, el método según la invención es necesario que comprenda la etapa de taponar la abertura de salida, así como la abertura de entrada.

A continuación, se dará a conocer una realización de la presente invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares se refieren a partes similares a lo largo de las vistas.

La figura 1 es una vista en sección transversal de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral producido usando un método según la presente invención.

La figura 2 da a conocer el cuerpo de mandril según la figura 1 en una vista en perspectiva de corte abierta.

La figura 3 da a conocer el cuerpo de mandril según la figura 1 en una vista parcial en perspectiva de corte abierta.

La figura 1 da a conocer una realización de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral 1 producido usando un método según la invención. El cuerpo de mandril 1, que es alargado, comprende un primer extremo 2 que presenta una primera disposición de conexión 3 para conectar el cuerpo de mandril 1 a una sección de parte superior de agujero (no dada a conocer) de un tubo de producción de pozo de hidrocarburo, y un segundo extremo 4 que presenta una segunda disposición de conexión 5 para conectar el cuerpo de mandril 1 a una sección de fondo de agujero (no dada a conocer) del tubo de producción. Las disposiciones de conexión primera y segunda 3, 5 comprenden roscas interiores y exteriores para la formación de conexiones roscadas con las secciones de tubo de producción de parte superior de agujero y fondo de agujero, respectivamente.

El cuerpo de mandril 1 comprende un canal o conducto principal o central pasante que se extiende longitudinalmente 6, que se dispone para comunicarse con un pasaje central del tubo de producción cuando el cuerpo de mandril 1 está conectado a las secciones de tubo de producción de parte superior de agujero y fondo de agujero. El conducto principal 6 normalmente tiene un diámetro que corresponde al diámetro del pasaje central del tubo de producción, y cuando el cuerpo de mandril 1 está montado en el pozo de hidrocarburo, el conducto principal está normalmente alineado con el pasaje central de las secciones del tubo de producción de parte superior de agujero y fondo de agujero.

El cuerpo de mandril 1 también comprende una sección de bolsillo lateral 7 que comprende al menos un bolsillo lateral alargado, desplazado lateralmente 8 para recibir y albergar un dispositivo de control de flujo de fluido de inyección, por ejemplo, una válvula de elevación de gas, una válvula de elevación de gas del tipo dado a conocer en el documento mencionado anteriormente WO2007/091898A1. El bolsillo lateral 8, que presenta secciones transversales generalmente circulares simétricas, está desplazado lateralmente con respecto al conducto principal 6 y se extiende generalmente paralelo al mismo de manera que el bolsillo lateral 8 y el conducto principal 6 está separado por una sección de pared interna 9 en el cuerpo de mandril 1. El bolsillo lateral 8 da a conocer una abertura 10 que está en comunicación con el conducto principal 6 a través de un rebaje alargado 11 en la sección de bolsillo lateral 7, rebaje 11 el cual se extiende en la dirección axial del cuerpo de mandril 1 adyacente al conducto principal 6. En otras palabras, el rebaje 11 está abierto hacia el conducto principal 6 de manera que puede accederse al bolsillo lateral 8 desde el conducto principal 6 a través del rebaje 11.

De una manera que se conoce como tal, el dispositivo de control de flujo de fluido de inyección puede recuperarse y reemplazarse a través del rebaje 11 y la abertura 10 haciendo discurrir una herramienta (no representada) hacia abajo del pasaje central del tubo de producción y al interior del conducto principal 6. Con esta finalidad, una superficie interna 12 del conducto principal 6 y una superficie interna 13 del rebaje 10 muestran guías internas 14, 15, por ejemplo, rebajes o carriles elevados, que se disponen para interactuar con la herramienta con el fin de alinear la herramienta en una posición correcta frente al bolsillo lateral 8 cuando se recupera y reemplaza el dispositivo de control de flujo de fluido de inyección.

El cuerpo de mandril 1 comprende además al menos una primera abertura o paso 16 que proporciona un conducto de fluido desde el exterior del cuerpo de mandril 1 en el bolsillo lateral 8, y al menos una segunda abertura o paso 17 que proporciona un conducto de fluido desde el bolsillo lateral 8 hasta el conducto principal 6, pasos primero y segundo 16, 17 los cuales proporcionan un pasaje para un fluido de inyección desde el exterior del cuerpo de mandril 1 al interior del conducto principal 6 a través de un dispositivo de control de flujo de fluido de inyección (no representado) dispuesto en el bolsillo lateral 8, permitiendo de ese modo que el dispositivo de control de flujo de inyección regule el flujo de fluido de inyección desde el exterior del cuerpo de mandril 1 al interior del conducto principal 6 a través de los pasos 16 y 17 que, como tal, se conoce por un experto en la técnica. Con esta finalidad, una superficie interna 18 del bolsillo lateral 8 muestra estructuras 19, por ejemplo, rebajes anulares y secciones elevadas, para interactuar con elementos de bloqueo y sellos del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección de manera que la trayectoria de flujo de fluido de inyección se dirige desde el primer paso 16 hasta orificios de entrada del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección, y desde los orificios de salida del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección hasta el segundo paso 17, cuando el dispositivo de control de flujo de fluido de inyección está montado en el bolsillo lateral 8.

Un tapón 20 se coloca en el bolsillo lateral 8 proporcionando una terminación hermética a fluido del bolsillo lateral 8 en el extremo del bolsillo lateral 8 que está opuesto a la abertura 10. Por consiguiente, el bolsillo lateral 8 se extiende desde la abertura 10 hasta el tapón 20.

Según la invención, el cuerpo de mandril 1 se produce a partir de una pieza continua sólida de material, o pieza en bruto, hecha de una aleación de acero adecuada para aplicaciones de pozo de hidrocarburo de fondo de agujero.

El método de producción del cuerpo de mandril 1 comprende la etapa de mecanizar la pieza en bruto de manera externa usando cualquier medio adecuado de manera que la pieza en bruto obtiene una forma generalmente alargada cilíndrica que presenta una sección lateralmente desplazada que es para alojar la sección de bolsillo lateral 7. El proceso de mecanizado puede comprender torneado, perforación, taladrado, molienda, escariado, aserrado, mecanizado por descarga eléctrica (EDM) o cualquier otro método de mecanizado de la técnica anterior.

El método de producción del cuerpo de mandril 1 comprende además la etapa de formar el conducto principal 6 en el cuerpo de mandril. Esto puede lograrse mediante mecanizado, por ejemplo, taladrado, de una perforación pasante en la pieza en bruto y mecanizado de la superficie interior 12 de la perforación pasante, por ejemplo, usando mecanizado por descarga eléctrica (EDM), de manera se obtienen las guías deseadas 14 para la herramienta de reemplazo de dispositivo de control de flujo de fluido de inyección, y otras estructuras deseadas. Alternativamente, si la pieza en bruto se produce por fundición, puede formarse una abertura o canal pasante en la pieza en bruto ya durante el proceso de fundición, abertura o canal pasante la cual se mecaniza posteriormente de manera interna, por ejemplo, usando EDM, para formar el conducto principal 6.

El método de producción del cuerpo de mandril 1 también comprende la etapa de formar el rebaje 11 mediante mecanizado del interior del conducto principal, por ejemplo, usando EDM, retirando el material de pieza en bruto. Esta etapa también comprende mecanizar la superficie interna 13 del rebaje 11 de manera que se obtienen las guías deseadas 15 para la herramienta de reemplazo de dispositivo de control de flujo de fluido de inyección, y otras estructuras deseadas.

El método de producción del cuerpo de mandril 1 también comprende la etapa de formar el bolsillo lateral 8 mediante mecanizado, por ejemplo, taladrado, de una perforación 21 en el interior de la sección de desplazamiento 7 generalmente paralela al conducto principal 6, es decir, en la sección desplazada lateralmente, dejando una sección de pared interna 9 entre el conducto principal 6 y la perforación 21. Una vez terminada, la perforación 21 presenta una abertura de entrada externa 23. Si el rebaje 11 se forma antes que la perforación 21, la perforación 21 se perfora ventajosamente en el interior del rebaje 11. La etapa de formar el bolsillo lateral 8 también comprende mecanizado de la superficie interna 18 de la perforación 21 de manera que se obtienen las estructuras deseadas para interactuar con elementos de bloqueo y sellos del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección, y otras estructuras deseadas. La etapa de formar el bolsillo lateral 8 comprende además taponar la abertura de entrada 23 de la perforación 21, es decir, en la superficie del cuerpo de mandril 1, usando el tapón dado a conocer anteriormente 20. Esto puede realizarse ventajosamente mediante la etapa de atornillar el tapón 20 en la perforación 21, caso en el cual se forman roscas externas (no dadas a conocer) en el tapón 20 y roscas internas 22 (véase la figura 3) se forman en la entrada de la perforación 21 antes de la operación de taponado.

Puede resultar ventajoso producir el tapón 20 a partir del mismo material que la pieza en bruto, es decir, a partir de una aleación de acero que es adecuada para aplicaciones de pozo de hidrocarburo de fondo de agujero.

El método de producción del cuerpo mandril 1 comprende además la etapa de formar dicha al menos una primera abertura o paso 16 mediante mecanizado, por ejemplo, taladrado, de uno o una pluralidad de perforaciones desde el exterior de la sección de bolsillo lateral 7 y en el interior de la perforación 21, y también la etapa de formar dicha al menos una segunda abertura o paso 17 mediante mecanizado, por ejemplo, usando EDM, una o una pluralidad de perforaciones a través de la sección de pared interna 9.

El método de producción del cuerpo de mandril 1 también comprende la etapa de formar dichas disposiciones de conexión primera y segunda, permitiendo que el cuerpo de mandril 1 se conecte a secciones de parte superior de agujero y fondo de agujero de un tubo de producción.

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de un cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) para su uso en un conjunto de mandril de bolsillo lateral de pozo de hidrocarburo, cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) el cual comprende:

- un primer extremo (2) que presenta una primera disposición de conexión (3) para conectar el cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) a una sección de parte superior de agujero de un tubo de producción del pozo de hidrocarburo, y un segundo extremo (4) que presenta una segunda disposición de conexión (5) para conectar el cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) a una sección de fondo de agujero del tubo de producción,

- un conducto principal pasante longitudinal (6) para la comunicación con un pasaje central del tubo de producción, y

- una sección de bolsillo lateral (7) que comprende al menos un bolsillo lateral (8) para alojar de manera recuperable un dispositivo de control de flujo de fluido de inyección,

método el cual comprende las etapas de:

- proporcionar una pieza continua sólida de material que comprende el conducto principal pasante (6),

- en la pieza sólida de material, formar dicho al menos un bolsillo lateral (8) mediante mecanizado de una perforación (21) en una sección desplazada lateralmente (7) de la pieza sólida de material, siendo dicha perforación (21) generalmente paralela al conducto principal (6) de manera que una sección de pared interna (9) de la pieza sólida del material se lleva a separar el conducto principal (6) de la perforación mecanizada (21), presentando dicha perforación (21) una abertura de entrada externa (23),

- taponar la abertura de entrada (23) de la perforación mecanizada (21) con un tapón hermético a fluido (20),

- proporcionar al menos una abertura (16) desde el exterior del cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) al interior del al menos un bolsillo lateral (8), formando de ese modo una entrada de fluido de inyección,

- proporcionar al menos una abertura en la sección de pared (9), formando de ese modo una salida de fluido de inyección,

- dotar a la pieza sólida de material de las disposiciones de conexión primera y segunda (3, 5), haciendo de ese modo que el cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) pueda conectarse a las secciones de parte superior de agujero y fondo de agujero del tubo de producción,

- formar un rebaje (11) dentro del cuerpo de mandril de bolsillo lateral (1) mediante mecanizado del interior del conducto principal (6) retirando el material internamente de dicha pieza sólida de material, y

- poner el rebaje (11) en comunicación con dicho al menos un bolsillo lateral (8), haciendo de ese modo que el al menos un bolsillo lateral (8) sea accesible desde el conducto principal (6) a través del rebaje (11).

2. El método según la reivindicación 1, en el que la etapa de formar dicho al menos un bolsillo lateral (8) comprende mecanizar estructuras (19) para interactuar con elementos de bloqueo y sellos del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección en una superficie interna (18) de la perforación mecanizada (21).

3. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de formar dicho al menos un bolsillo lateral (8) comprende insertar un cilindro hueco en la perforación mecanizada (21) antes de la etapa de taponar la abertura de entrada (23), cilindro el cual, sobre la superficie interior del mismo, comprende estructuras para interactuar con elementos de bloqueo y sellos del dispositivo de control de flujo de fluido de inyección.

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de taponar la abertura de entrada (23) de la perforación mecanizada (10) con un tapón hermético a fluido (20) comprende:

- dotar al tapón (20) de roscas externas,

- dotar a la abertura de entrada (23) de roscas internas, y

- atornillar el tapón (20) en el interior de la abertura de entrada (23).

5. El método según cualquier reivindicación anterior, que comprende la etapa de mecanizar guías (15) para una herramienta de sustitución de dispositivo de control de flujo de fluido de inyección en una superficie interna (13) del rebaje (11).

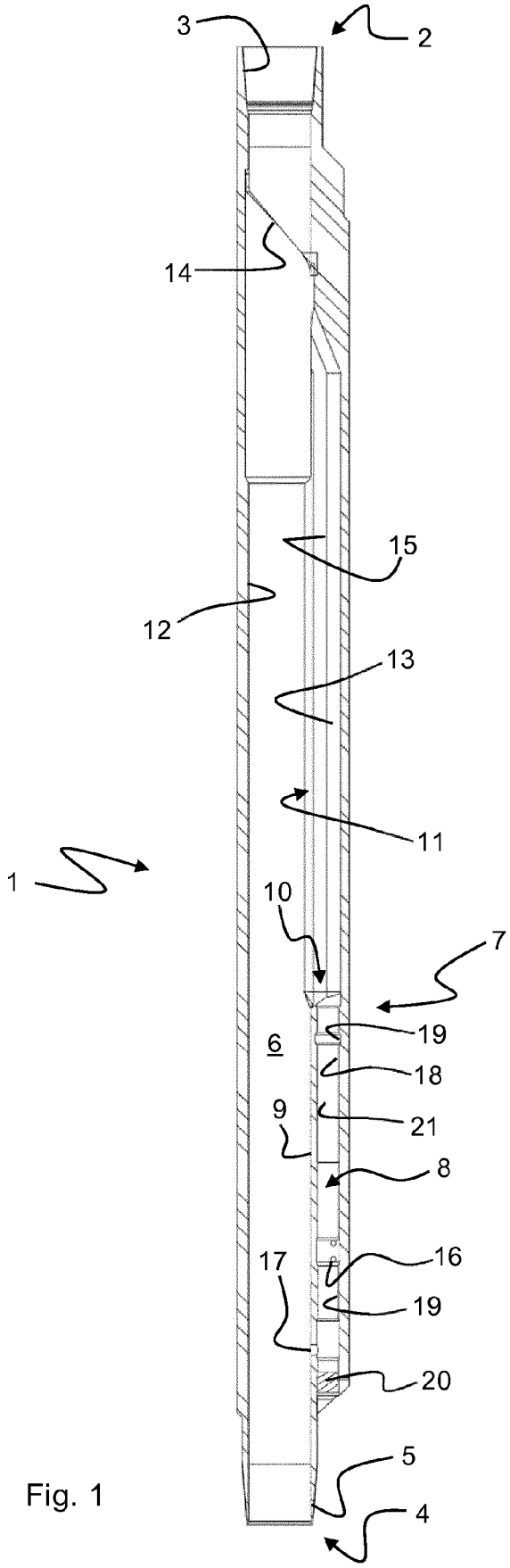

Fig. 1

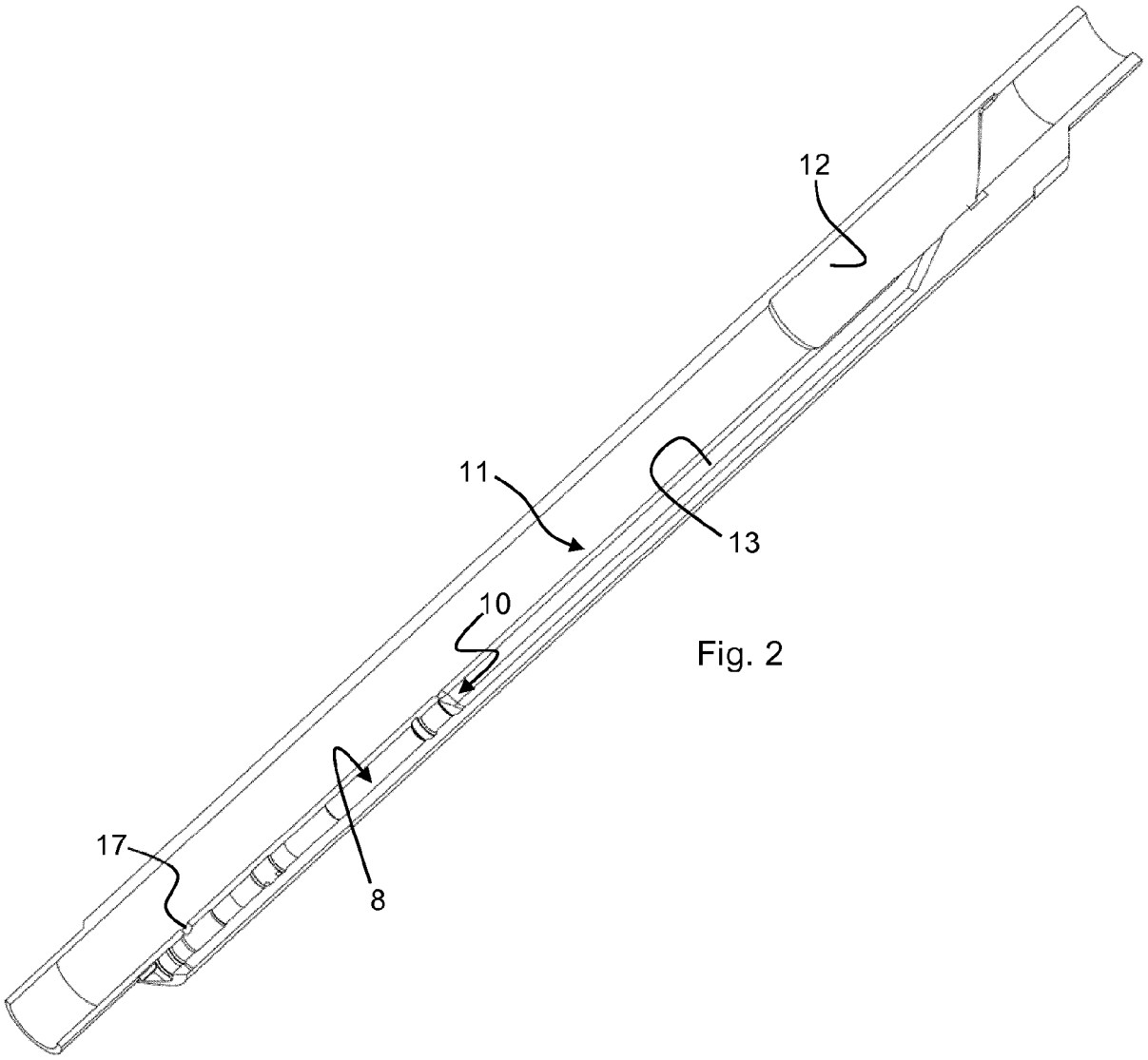

Fig. 2

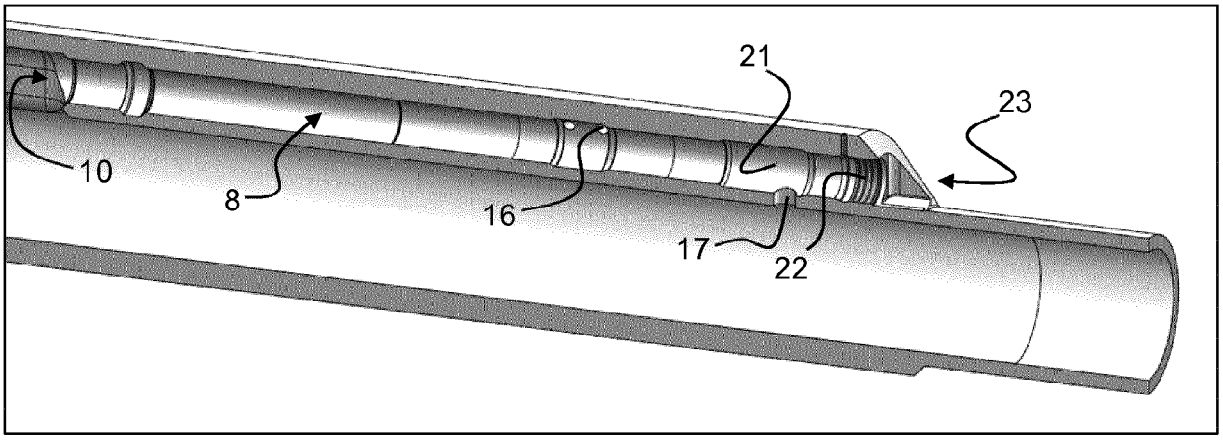

Fig. 3