

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 295**

51 Int. Cl.:

E21B 21/12	(2006.01)
E21B 21/00	(2006.01)
E21B 17/18	(2006.01)
E21B 7/18	(2006.01)
E21B 4/14	(2006.01)
E21B 21/10	(2006.01)
E21B 21/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2013 PCT/AU2013/000044**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2013 WO13106890**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2013 E 13738669 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2805008**

54 Título: **Sistema de perforación de circulación doble**

30 Prioridad:

20.01.2012 AU 2012900235

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

02.03.2018

73 Titular/es:

**STRADA DESIGN LIMITED (100.0%)
Ogier House, 44 Esplanade, St Helier
Jersey JE4 9WG, GB**

72 Inventor/es:

**SPEER, IAN. y
STRANGE, WARREN.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 657 295 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

Sistema de perforación de circulación doble

5 Campo técnico

Se divulga un procedimiento y sistema para perforar un pozo en la tierra para, por ejemplo, pozos de exploración o producción.

10 Técnica antecedente

Muchos tipos de sistemas de perforación en tierra están disponibles para perforar pozos para propósitos particulares en condiciones de terreno específicas. Un rango de sistemas de perforación de pozos utiliza un fluido bajo presión para ayudar por adelantado a la perforación. El fluido puede actuar para impulsar una herramienta de perforación acoplada a una sarta de perforación asociada, o para lavar las virutas de perforación de un pozo que se perfora, o ambos. El fluido puede ser gas tal como aire o nitrógeno, un líquido/suspensión tal como agua o lodo de perforación, o una combinación de gas y líquido.

15

El documento US 4,694,911 A divulga un sistema que tiene una cámara neumática mediante aire comprimido y proporcionada con un canal central a través del martillo para el fluido de lodo. Los sistemas requieren que el lodo fluya a través de la broca de perforación y de esta manera fluya desde la sarta de perforación asociada en una ubicación pozo abajo.

20

Resumen de la divulgación

En términos generales se divulga un procedimiento y sistema de perforación en el que se utiliza un primer fluido para hacer funcionar una herramienta de perforación pozo abajo, aunque se utiliza un segundo fluido para ayudar en el proceso de perforación, los fluidos se aíslan entre sí mientras fluyen por lo menos pozo abajo. Esta ayuda incluye, pero no se limita a, lavar virutas de perforación del pozo y controlar las condiciones de presión pozo abajo en el pozo. Cuando se perfora en relación con hidrocarburos el control de la presión pozo abajo incluye proporcionar presión condiciones sobrealanceadas, subbalanceadas o balanceadas. El sistema y procedimiento también facilita el ahogamiento de un pozo al bombear un segundo fluido tal como cemento o lodo que tiene una gravedad específica muy alta a través de la segunda ruta de fluido.

25

30

En razón a que las primeras y segundas rutas de fluido son separadas es posible optimizar los fluidos para sus propósitos específicos. Por ejemplo, el primer fluido que se utiliza para hacer funcionar la broca de la herramienta de perforación se puede proporcionar como un fluido que es óptimo para hacer funcionar la herramienta de perforación en términos de potencia, velocidad, eficiencia y longevidad de la herramienta. De otra parte, el segundo fluido se puede optimizar en términos de limpiar el pozo de virutas de perforación, estabilidad del pozo y proporcionar una condición de presión pozo abajo deseada, ya sea por sí mismo o cuando se mezcla con un primer fluido en el caso de que el primer fluido este dentro del pozo agotado después de hacer funcionar herramienta. Los parámetros o características que se pueden seleccionar para el segundo fluido incluyen, pero no se limitan a: gravedad específica, viscosidad y velocidad del pozo.

35

40

El procedimiento y sistema de perforación se pueden utilizar, por ejemplo, con una herramienta pozo abajo en la forma de un martillo de pozo, tiene circulación convencional o inversa. Aunque se utilizan extensamente martillos pozo abajo en condiciones de terreno duro no son favorables en la producción o exploración de petróleo o gas. Una razón de esto es el compromiso entre la eficiencia y la seguridad. El mejor fluido para hacer funcionar el martillo frecuentemente no es el mejor fluido para conservar o controlar las condiciones de presión pozo abajo y mantener la estabilidad del pozo. Por el contrario, el mejor fluido para conservar o controlar las condiciones de presión pozo abajo frecuentemente tienen aditivos y alta gravedad específica que, si se utilizan para hacer funcionar un martillo pozo abajo acelerarían el desgaste. Esto significa que la sarta de perforación asociada necesita ser introducida y retirada regularmente. A su vez esto incrementa significativamente los costes de perforación debido al tiempo de inactividad.

45

50

El primer fluido se puede designar como un "fluido de trabajo" ya que este es el fluido que funciona en la herramienta de perforación de pozo. En diversas realizaciones el primer fluido puede comprender, pero no se limita a agua, aceite, aire, gas nitrógeno, o mezcla de los mismos.

55

El segundo fluido se puede designar como un "fluido de lavado" ya que tiene un propósito predominante, pero no exclusivo, de lavar las virutas de perforación del pozo. En una realización el fluido de lavado puede comprender, pero no se limita a: agua o lodo de perforación.

60

En un aspecto se provee un sistema de perforación terrestre que comprende:

5 una sarta de perforación dispuesta para formar una ruta de flujo de fluido de lavado y una ruta de flujo de fluido de trabajo que se aíslan fluidamente entre sí, la sarta de perforación tiene un extremo de pozo arriba y un extremo de pozo abajo opuesto;

10 una herramienta de perforación operada de fluido hacia el extremo pozo abajo de la sarta de perforación y en comunicación de fluido con la ruta de flujo de fluido de trabajo en el que la herramienta de perforación operada de fluido opera mediante un fluido de trabajo que fluye a través de la ruta de flujo de fluido de trabajo: y

15 una salida de fluido de lavado en comunicación con la ruta de flujo de fluido de lavado, la salida de fluido de lavado se yuxtapone en una ubicación fija con relación a la herramienta de perforación y es llevada por la sarta de perforación en el que la salida de fluido de lavado avanza con la sarta de perforación, la salida de fluido de lavado es capaz de dirigir un flujo de fluido de lavado que fluye a través de la ruta de flujo del fluido de lavado dentro del pozo que se perfora mediante sistema de perforación terrestre.

En una realización la salida del fluido de lavado se ubica de tal manera que el fluido de lavado que fluye de la salida del fluido de lavado ingresa al pozo cerca de la base del pozo.

20 En una realización la salida del fluido de lavado se ubica adyacente a la herramienta de perforación.

En una realización la salida del fluido de lavado se dispone para dirigir el fluido de lavado en una dirección pozo arriba.

25 En una realización el sistema de perforación terrestre comprende un sistema de válvulas de control de pozo que pueden funcionar para controlar el flujo de fluido que fluye a través de la ruta de fluido de lavado y fuera de la salida del fluido de lavado.

30 En una realización la salida de fluido de lavado comprende una pluralidad de puertos de salida formados alrededor de una circunferencia externa de la sarta de perforación.

En una realización el sistema de válvula de control de pozos se dispone para permitir el flujo de fluido solamente en una dirección fuera de la salida del fluido de lavado.

35 En una realización el sistema de válvula de control de pozo comprende una pluralidad de válvulas individuales, una proporcionada para cada puerto de salida.

40 En una realización el sistema de perforación terrestre comprende un estabilizador de pozo acoplado pozo arriba de y cerca a la herramienta de perforación, el estabilizador de pozo funciona para mantener la herramienta de perforación en una ubicación substancialmente central dentro de un pozo que se perfora durante la operación de la herramienta de perforación.

45 En una realización el estabilizador de pozo se forma con un diámetro externo marginalmente menor que un diámetro interno del pozo que se perfora.

En una realización el estabilizador de pozo comprende una pluralidad de protuberancias que se extienden axialmente y se separan circunferencialmente.

50 En una realización la válvula de control de pozo se dispone dentro del estabilizador de pozo.

En una realización los puertos de salida del fluido lavado se forman en cada una de las protuberancias.

55 En una realización la herramienta de perforación de flujo de fluido de trabajo esta provista con una abertura en la que sale el fluido de trabajo hacia el pozo.

En una realización la ruta de flujo de fluido de trabajo es una ruta de flujo cerrada y dispuesta para hacer recircular el fluido de trabajo a través de la herramienta de perforación.

60 En una realización se descarga luido de trabajo y de lavado en la parte inferior del pozo.

En una realización la sarta de perforación comprende:

un conducto interno que tiene un agujero axial que forma una de las rutas de flujo del fluido de lavado y trabajo; y

un conducto externo que tiene un agujero axial; en el que los conductos internos se extienden a través del agujero axial del conducto externo y un espacio entre el conducto interno y el conducto externo forma las otras rutas de flujo de trabajo y lavado.

5 En una realización alterna la sarta de perforación comprende:

un conducto interno, un conducto intermedio y un conducto externo, cada uno de los conductos tiene un agujero axial y los conductos se disponen con el conducto interno ubicado dentro del conducto intermedio y el conducto intermedio dentro del conducto externo para formar un primer espacio anular entre el conducto interno y el conducto intermedio, y un segundo espacio anular entre el conducto intermedio y el conducto externo;

en el que el conducto interno y el primer espacio anular están en comunicación de fluidos con la herramienta de perforación y juntos forman por lo menos una parte de la ruta de flujo de circuito cerrado para el flujo de trabajo, y el segundo espacio anular forma la ruta de flujo del fluido de lavado.

En la realización alterna la sarta de perforación comprende un elemento tubular que tiene un agujero axial y soporta los primeros y segundos conductos dispuestos dentro del agujero axial, y los primeros y segundos conductos se disponen para acoplarse con la herramienta de perforación para formar por lo menos una parte de la ruta de circuito cerrado para flujo de trabajo en el que el fluido de trabajo es capaz de fluir desde un extremo pozo arriba a través de un primer conducto para hacer funcionar la herramienta de perforación y regresar al extremo pozo arriba a través del segundo conducto.

En una realización los conductos internos se extienden axialmente más allá de por lo menos un conducto externo en el extremo pozo arriba de la sarta de perforación.

En una realización el sistema de perforación terrestre comprende un cabezal de rotación dispuesto para acoplar el extremo pozo arriba de la sarta de perforación, el cabezal de rotación se dispone para proporcionar torque a la sarta de perforación.

En una realización la herramienta de perforación es un martillo DTH.

En un segundo aspecto se divulga un sistema de perforación terrestre que comprende una sarta de perforación configurada para formar una ruta de flujo de fluido de trabajo y una ruta de flujo de fluido de lavado que se aíslan fluidamente entre si dentro de la sarta de perforación;

una herramienta de perforación de percusión operada por fluidos acoplada a un extremo de la sarta de perforación y en comunicación de fluidos con la ruta de flujo de fluido de trabajo en el que flujo de fluido de trabajo a través de la ruta de flujo del fluido de trabajo es capaz de hacer funcionar la herramienta de perforación; y

una salida del fluido de lavado en la sarta de perforación a través de la cual fluye el fluido de lavado en la ruta de flujo de fluido de lava que es capaz de fluir dentro del agujero que se perfora por el taladro terrestre.

En cada uno de los primeros y segundos aspectos, la rotación de la sarta de perforación provoca la rotación de la herramienta de perforación. Por supuesto, también provoca la rotación de la salida de fluido de lavado. De esta manera se alcanza la perforación mediante una combinación de rotación provocada por la rotación de la sarta de perforación y la percusión provocada por el funcionamiento de fluido de trabajo de la herramienta de perforación. El lavado del pozo que se perfora, así como el control de la presión hidrostática en el pozo y la estabilidad del pozo se controlan o determinan de otra forma por el fluido de lavado y sus características específicas. Adicionalmente, el segundo aspecto también puede tomar cada una de las realizaciones descritas anteriormente en relación con el primer aspecto.

En un tercer aspecto se divulga un procedimiento para perforar un pozo en tierra utilizando una herramienta de perforación operada por fluidos, el procedimiento comprende:

suministrar un fluido de trabajo a través de una sarta de perforación a la herramienta de perforación para hacer funcionar la herramienta de perforación;

suministrar un fluido de lavado a través de la sarta de perforación hacia la herramienta de perforación en el que el fluido de lavado mientras fluye en la sarta de perforación se aísla del fluido de trabajo; y

liberar el fluido de lavado de una ubicación que es fija con respecto a la herramienta de perforación dentro del pozo que se perfora mediante la herramienta de perforación en el que la ubicación avanza con la sarta perforación.

En una realización el procedimiento comprende liberar el fluido de trabajo en el pozo cerca a la base del pozo para permitir una mezcla del fluido de trabajo y de fluido de lavado en el pozo.

ES 2 657 295 T3

- En una realización el procedimiento comprende separar el fluido de trabajo del fluido de lavado y cualesquiera virutas de perforación atrapadas y reutilizar el fluido de trabajo separado como, o en, el fluido de trabajo que se suministra a través de la sarta de perforación para hacer funcionar la herramienta de perforación.
- 5 En una realización alterna el procedimiento comprende hacer recircular el fluido de trabajo a través de la sarta de perforación en la que el fluido de trabajo no se mezcla con el fluido de lavado en el pozo,
- En cada realización procedimiento comprende ajustar la presión pozo abajo al variar una característica física de uno o ambos del fluido de lavado y el fluido de trabajo.
- 10 En una realización el procedimiento comprende ajustar uno o ambos de la gravedad específica y la viscosidad del fluido de lavado.
- En una realización ajustar pozo abajo comprende ajustar dinámicamente la presión de pozo abajo para proporcionar una condición de presión deseada en el pozo.
- 15 En una realización el procedimiento comprende ajustar dinámicamente la presión pozo abajo en una forma que proporciona una condición de presión subbalanceada en el pozo.
- 20 En una realización el procedimiento comprende ajustar dinámicamente la presión pozo abajo en una forma que proporciona una condición de presión sobre balanceada en el pozo.
- En una realización el procedimiento comprende ajustar dinámicamente la presión pozo abajo en una forma que proporciona una condición de presión balanceada en el pozo.
- 25 En una realización el procedimiento comprende liberar el fluido de lavado en una ubicación cercana a la herramienta de perforación.
- En una realización el procedimiento comprende cambiar una dirección de flujo del fluido de lavado desde una dirección pozo abajo hasta una dirección pozo arriba antes de liberar el fluido de lavado en el pozo.
- 30 En una realización el procedimiento comprende proporcionar los fluidos de trabajo y lavado como fluidos de diferente gravedad específica.
- 35 En una realización el procedimiento comprende proporcionar los fluidos de lavado y trabajo como fluidos de viscosidad diferente.
- En una realización el procedimiento comprende proporcionar el fluido de trabajo como un fluido que comprende agua.
- 40 En una realización se proporciona fluido de lavado como uno o una combinación de uno o más de: un lodo de perforación, agua, y agua aireada.
- 45 En una realización el procedimiento comprende proporcionar los fluidos de lavado y trabajo a la misma presión.
- En una realización el procedimiento comprende proporcionar la herramienta de perforación como un martillo pozo abajo.
- 50 En un cuarto aspecto se divulga un procedimiento de perforación de un pozo de exploración o producción para hidrocarburo, el procedimiento comprende:
- acoplar una herramienta de perforación a una sarta perforación;
- 55 utilizar un equipo de perforación basada en la superficie para hacer girar la sarta de perforación y meter y sacar la herramienta de perforación;
- suministrar un fluido de trabajo a través de la sarta de perforación para hacer funcionar la herramienta de perforación;
- 60 suministrar un fluido de lavado a través de la sarta de perforación para hacia la herramienta de perforación en el que el fluido de lavado mientras fluye en la sarta de perforación se aísla del fluido de trabajo;
- 65 liberar el fluido de lavado de una ubicación que es fija con respecto a la herramienta de perforación en un pozo que se perfora mediante la herramienta de perforación en el que la ubicación avanza con la sarta de perforación; y

modificar una o más características del fluido de lavado para controlar las condiciones de presión pozo abajo independiente del funcionamiento de la herramienta de perforación.

5 En una realización acoplar una herramienta de perforación comprende acoplar un martillo de pozo.
En una realización el procedimiento comprende liberar el fluido de trabajo en un pozo cercano a una base del pozo para permitir una mezcla del fluido de trabajo y el fluido de lavado en el pozo.

10 En una realización el procedimiento comprende separar el fluido de trabajo del fluido de lavado y cualesquiera virutas de perforación atrapadas y reutilizar el fluido de trabajo separado como, o en, el fluido de trabajo que se suministra a través de la sarta de perforación para hacer funcionar la herramienta de perforación.

15 En una realización el procedimiento comprende hacer circular nuevamente el fluido de trabajo a través de la sarta de perforación en el que el fluido de trabajo no se mezcla con el fluido de lavado en el pozo.

En un quinto aspecto se divulga un procedimiento para perforar un pozo de exploración o producción para hidrocarburos, el procedimiento comprende:

20 utilizar un equipo de perforación con base en superficie para hacer girar una herramienta de perforación de pozo abajo a través de una sarta de perforación;

proporcionar una ruta de flujo de fluido de trabajo en la sarta de perforación para permitir que el fluido de trabajo fluya a través de la sarta de perforación para hacer funcionar la herramienta de perforación;

25 proporcionar una ruta de flujo de fluido de lavado en la sarta de perforación que se aísla de la ruta de flujo del fluido de trabajo, la ruta de flujo del fluido de lavado tiene una salida que permite que salga fluido de lavado de la sarta de perforación y fluya dentro de un pozo que se perfora en la herramienta de perforación; y

30 luego de la detección de un suministro de soplado un fluido a través de la ruta de flujo de fluido de lavado ahoga el pozo.

Breve descripción de los dibujos

35 No obstante, cualesquiera de las otras formas que pueden caer dentro del alcance del sistema y procedimiento como establece en el Resumen, se describirá ahora una realización específica solamente por vía de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes en los que:

La figura 1 es una representación esquemática de una primera realización del sistema de perforación terrestre;

40 La figura 2a es una vista de sección de una parte de una segunda realización del sistema de perforación terrestre;

La figura 2b es una vista en corte transversal a través de una sarta de perforación del sistema de perforación mostrado en la figura 2a; y,

45 La figura 3 es una vista de sección transversal de montaje de tubería de perforación/sarta de perforación para una tercera realización del sistema de perforación.

Descripción detallada de la realización específica

50 La figura 1 proporciona una representación esquemática del sistema 10 de perforación terrestre (denominado en lo sucesivo, en general, como el "sistema 10 de perforación"). Como se explicará en más detalle adelante, el sistema 10 de perforación permite el suministro de primeros y segundos fluidos pozo abajo o al pozo que se perfora mediante el sistema 10 de perforación. Uno de los fluidos se utilizar para hacer funcionar una herramienta 12 de perforación tal como un martillo de agua mientras que el otro fluido se libera corriente arriba del pozo de la herramienta 12 de perforación. La combinación de los dos fluidos puede permitir: virutas de perforación que se
55 llevan a la superficie; un control sobre la presión hidrostática para proporcionar unas condiciones de sobrebalance o subbalance deseadas, o de hecho la capacidad de cambiar una por la otra; vida de servicio y funcionamiento óptimo de la herramienta de perforación; y mantenimiento de la estabilidad del pozo. Por virtud del uso de los dos fluidos el sistema 10 se puede describir como un sistema de control de pozo de doble circulación.

60 Esta realización del sistema 10 comprende una sarta 14 de perforación que forma primera y segundas rutas 16 y 18 de fluido mutuamente aisladas respectivamente. Cuando se utiliza el primer fluido para hacer funcionar la herramienta de perforación este fluido se puede denominar como el fluido de "trabajo", y la ruta de flujo del fluido correspondiente se puede denominar como la ruta de flujo del fluido de "trabajo". Cuando se utiliza el segundo fluido
65 para lavar el pozo y/o permitir controlar la presión pozo abajo y/o la estabilidad del pozo, este fluido se puede

denominar como el fluido de "lavado", y la ruta de flujo del fluido correspondiente se puede denominar como la ruta de flujo del fluido de "lavado".

5 La sarta 14 de perforación tiene un extremo 20 pozo arriba que se dispone para acoplarse a un cabezal 22 de rotación y un extremo 24 pozo abajo que se acopla a la herramienta 12 de perforación. La herramienta 12 de perforación se hace funcionar mediante el flujo de fluido suministro a través de la ruta 16 de flujo de trabajo. Se proporciona una salida 26 de fluido de lavado intermedia al extremo 20 pozo arriba y la herramienta 12 de perforación y está en comunicación de fluidos con la ruta 18 de flujo del fluido de lavado. La salida 26 del fluido de lavado descarga un fluido de lavado que fluye a través de la ruta 18 de flujo de lavado dentro del pozo que se perfora por el sistema 10 de perforación.

15 La sarta 14 de perforación comprende un conducto 28 interno que tiene un agujero axial que forma la ruta 16 del fluido de trabajo y un conducto 30 externo que tiene un agujero axial a través del cual se extiende el conducto 28 interno. Los conductos 28 y 30 se configuran relativamente con el fin de formar un espacio de una forma generalmente anular entre la cual se forma la ruta 18 del flujo de lavado. Los conductos 28 y 30 interno y externo se forman ellos mismos de uno extremos al final de los tubos internos y externos unidos. Los tubos internos y externos adicionales se agregan a la sarta 14 de perforación con el fin de hacer progresar la perforación del pozo. Un extremo 32 pozo arriba del conducto 28 interno se extiende axialmente más allá del conducto 30 externo. El propósito de esto es evitar la entrada de fluido que fluye a través de la ruta 18 de flujo de lavado dentro de la ruta 16 de flujo de trabajo durante la desconexión de la sarta 14 de perforación del cabezal 22 de rotación.

25 El cabezal 22 de rotación proporciona torque a la sarta 14 de perforación y de esta manera a la herramienta 12 de perforación. Es decir, el cabezal de rotación gira la totalidad de la sarta de perforación y de esta manera la herramienta 12 de perforación. Adicionalmente el cabezal de rotación proporciona un mecanismo para suministrar el fluido 34 de trabajo (mostrado por las flechas delgadas) y un fluido de lavado 36 (mostrado por flechas gruesas) hacia las rutas 16 y 18 de flujo de fluidos de trabajo y lavado respectivamente. Debido a la capacidad de alimentar dos fluidos a través de la sarta 14 de perforación el cabezal 22 de rotación se puede diseñar como un cabezal de rotación de circulación dual. El cabezal 22 de rotación comprende en combinación una pala 38 de entrada de circulación dual que es rotacionalmente estática, y el cabezal 40 giratorio está provisto de motores (no mostrados) para impartir torque a un tubo 42 de conexión que a su vez transmite el torque a una sarta 14 de perforación conectada y a la herramienta 12 de perforación. La entrada 44 de fluido de trabajo está provista con el eslabón 38 giratorio y la entrada 46 de fluido de lavado.

35 El cabezal de rotación esta soportado en un equipo de perforación (no mostrado) que puede ser fijo o móvil. El equipo de perforación comprende una torre a lo largo de la cual se ubica el cabezal de rotación atravesado por algún tipo de sistema para permitir la adición o interrupción de los tubos de perforación y proporciona retroceso de la fuerza de sujeción hacia abajo a la herramienta de perforación. El sistema puede comprender arietes y/o cabrestantes hidráulicos.

40 La salida 26 del fluido de lavado se ubica en esta realización adyacente a la herramienta 12 de perforación y escapa el fluido de lavado cerca a la base del pozo/agujero que se perfora. Adicionalmente en este ejemplo la salida 26 comprende cuatro puertos 48 de salida, solamente tres de los cuales son visibles en la figura 1. La salida 26 se dispone para cambiar la dirección del flujo del fluido 36 de lavado que fluye en la ruta 18 de flujo del fluido de lavado en 180° antes de descarga en el pozo. De esta forma, el fluido 36 de lavado que sale de los puertos 48 de salida/salida 26 de fluido de lavado se dirige para que fluya en una dirección pozo arriba desde una ubicación adyacente a la herramienta 12 de perforación y a la base del pozo.

50 El flujo de fluido de lavado a través de los puertos 48 de salida se controla mediante un sistema de válvulas de control de pozo. El sistema de válvulas de control de pozo funciona para permitir el flujo del fluido 36 de lavado en una dirección que solamente es de los puertos 48 de salida en la dirección pozo arriba, y evita un retroflujo de fluido en una contra dirección en los puertos 48 de salida. En la realización actual ilustrada el sistema de válvula de control de pozo comprende una pluralidad de válvulas 50 de una vía, una para uno de los puertos 48 de salida.

55 El sistema de válvula de control de pozo (es decir, válvulas 50 de una vía) se puede controlar para conmutar entre un estado abierto y un estado cerrado. En el estado abierto, las válvulas 50 funcionan como una válvula de una vía normal que permite el flujo de fluido a través de las protuberancias 58 en una dirección pozo arriba y evita un flujo de fluido en la dirección inversa. En el estado cerrado las válvulas 50 evitan el flujo de fluido en ambas direcciones.

60 La salida 26 de fluido de lavado y la válvula de control de pozo e incorporan en un estabilizador 52 de pozo que se acopla entre un extremo 24 pozo abajo de la sarta 14 de perforación y la herramienta 12 de perforación. El estabilizador 52 de pozo funciona para evitar que la herramienta 12 de perforación se mueva hacia los lados aunque se perfora a través de fallas y cambia el terreno. Para este fin, se forma el estabilizador 52 para que tenga diámetro externo con el fin de coincidir substancialmente con el diámetro del pozo que se perfora y puede tener un diámetro aproximadamente 1/16" menos que el diámetro de la herramienta 12 de perforación. El estabilizador 52 tiene un cuerpo 54 externo cilíndrico que se acopla en forma roscada en los extremos opuestos al conducto 30 externo y la herramienta 12 de perforación. Un conducto 56 interno que se extiende axialmente esta soportado en el cuerpo 54 y

ES 2 657 295 T3

proporciona comunicación fluida entre el conducto 28 interno y la herramienta 12 de perforación para permitir el paso del fluido 34 de trabajo para que funciona la herramienta 12 de perforación.

5 Se forma una pluralidad de protuberancias 58 que se extienden axialmente y se separan circunferencialmente en y alrededor del cuerpo 54 cilíndrico. Las protuberancias se proporcionan con los respectivos canales de flujo de fluido que se comunican con la región entre el exterior del conducto 56 interno y el interior del cuerpo 54 cilíndrico; y los 48 puertos de salida correspondientes. De esta manera, el fluido 36 de lavado que ingresa a través del puerto 46 de entrada en el eslabón 38 giratorio de entrada fluye en una dirección pozo abajo a través de la ruta 18 de flujo de lavado dentro del cuerpo 54 cilíndrico, cambia la dirección de flujo en el fluido dentro de un canal correspondiente
10 ascendente en las protuberancias 58 y finalmente se descarga de los puertos 48 de salida. Las válvulas 50 de una vía también se disponen dentro de las protuberancias 58 y permiten que el fluido 36 fluya en la dirección pozo arriba a la salida 48 correspondiente, pero evita un flujo inverso de fluido desde la salida 48 en la ruta 18 de flujo del fluido de lavado.

15 En una realización específica del sistema 10, la herramienta 12 de perforación puede ser un martillo de agua pozo abajo ("DTH") operado mediante agua limpia (5 μ). Esta agua limpia se suministra desde la entrada 34 a través de la ruta 16 de flujo del fluido de trabajo y el conducto 56 interno. Adicionalmente en esta realización el agua (es decir, el fluido de trabajo) pasa a través del martillo 12 de agua que escapa de las salidas cerca del extremo pozo abajo del martillo 12 de agua y fluye de nuevo hacia arriba del pozo que se perfora. En una realización alterna descrita
20 adelante se hace volver a circular el fluido de trabajo a diferencia de ser expulsado en el pozo. El fluido 36 de lavado puede comprender un lodo de perforación, agua aireada, agua u otros fluidos de una viscosidad y/o gravedad específica/peso deseado o requerido con respecto a las condiciones pozo abajo. El fluido de lavado ingresa a través de la entrada 46 en el eslabón 38 giratorio de entrada y pasa a través de la ruta 18 de flujo del fluido de lavado dentro del cuerpo 54 cilíndrico del estabilizador 52 de pozo y cambia la dirección de flujo de regreso a las proyecciones 58 a través de válvulas 50 de una vía y finalmente las salidas 48. Este fluido se dirige para que fluya
25 en la dirección pozo arriba de una ubicación por encima del martillo 12 de agua pero cerca a la base del pozo. Dirigir el fluido 36 de lavado de esta ayuda con el retiro de virutas de perforación desde el pozo. Adicionalmente, el fluido de lavado permite a un operador ahogar el pozo o ajustar el peso del fluido dentro del pozo mientras se perfora sin cambiar la viscosidad del agua que fluye a través del martillo 12 de agua.

30 Al proporcionar el fluido 36 de lavado independientemente del fluido 34 de trabajo los dos fluidos se pueden combinar para proporcionar el peso de fluido total requerido para perforar en condiciones sobre balances o sub balanceadas. Las condiciones sobre balance ocurren cuando el peso del fluido (es decir, el lodo) es más pesado que la presión terrestre del gas o vapor y evita de esta manera que el gas o vapor lleguen a la superficie.

35 En una realización los fluidos 34 y 36 se suministran a la misma presión que puede variar por ejemplo de entre 3000 psi hasta o sobre 5000 psi para operar a una profundidad por debajo de altas presiones de formación terrestre.

40 Las figuras 2a y 2b describen una realización adicional de un sistema de perforación terrestre diseñado mediante el número 10' de referencia. El sistema 10' de perforación difiere del sistema 10 de perforación por la disposición de una ruta de retorno del fluido de trabajo para permitir que el fluido de trabajo vuelva a circular a través del sistema 10'. Este es el contraste con el sistema 10 en el que el fluido 34 de trabajo se escapa de la herramienta 12 de perforación dentro del pozo y se mezcla posteriormente con el fluido 36 de lavado y regresa a tierra. Para permitir la recirculación del fluido 34 de trabajo la ruta 16' de flujo del fluido de trabajo constituida por una ruta 16f de alimentación que es idéntica a la ruta 16 del sistema 10; y una ruta 16r de regreso de fluido de trabajo. Ambas rutas 16f y 16r están en comunicación con la herramienta 12 de perforación de tal manera que el fluido 34 de trabajo se carga a través de la ruta 16f de flujo y regresa a la superficie a través de la ruta 16r de retorno del fluido de trabajo. La ruta 16r de retorno de fluido se forma en esta realización mediante el suministro de un conducto 31 intermedio
45 dispuesto concéntricamente con, e intermedio al conducto 28 interno y el conducto 30 externo. Los conductos 28 y 31 se dimensionan con el fin de formar un espacio anular entre ellos que constituye la ruta 16r de retorno del fluido de trabajo. También se forma un espacio anular entre la superficie externa del conducto 31 intermedio y la superficie interna del conducto 30 externo para formar la ruta 18 de flujo del fluido de lavado.

50 El sistema 10' permite la reutilización del fluido 34 de trabajo. Por lo tanto el control de las condiciones de presión de pozo dentro del pozo, la velocidad del pozo, y la estabilidad del pozo se hace a través de la manipulación u otra modificación de los parámetros o características del fluido 36 de lavado.

55 La figura 3 ilustra una sarta 14" de perforación de una tercera realización de un sistema de perforación terrestre designado por el número 10" de referencia. El sistema 10" también se forma con una ruta de flujo de circuito cerrado para el fluido de trabajo, pero lo hace con una estructura 14" de sarta de perforación diferente a aquella de la segunda realización 10". En el sistema 10" la ruta de flujo del fluido comprende dos conductos 28 y 31 ambos dispuestos dentro del conducto 30 externo. El conducto 28 proporciona la ruta 16f de alimentación del fluido de trabajo mientras que el conducto 31 proporciona la ruta 16r de retorno del fluido de trabajo. Ambos conductos 28 y 31 están en comunicación de fluido con la herramienta 12 de perforación de tal manera que el fluido 34 de trabajo fluye desde un extremo pozo arriba de la sarta 14" de perforación a través del conducto 28 y la ruta 16f de alimentación del fluido de trabajo, a través de la herramienta 12 para operar la herramienta, y de regreso a la sarta 14" de
60
65

perforación a través del conducto 31 y la ruta 16r de retorno de fluido de trabajo asociado. El fluido 36 de lavado se suministra a través del conducto 30 y escapa en el pozo. Se apreciará que las rutas 16r y 16f de flujo del fluido de trabajo permanecen aisladas de la ruta 18 de flujo de fluido de lavado y de esta manera el fluido de trabajo y lavado permanecen aislados entre sí por lo menos durante su flujo dentro del tubo 14" de perforación.

5 El sistema 10" es bien adecuado para operación de perforación de paso único en el que la sarta 14" de perforación es en esencia un montaje de tubería de una sola longitud que se extiende desde la herramienta 12 de perforación hasta un cabezal 22 de rotación (es decir, sin agregar tubos de perforación adicional a la sarta de perforación) y la
10 operación de perforación implica solamente perforar hasta una profundidad menor que la longitud total de la herramienta 12 y el montaje de tubería de perforación. Este tipo de perforación se utiliza comúnmente en la producción de perforación en bancos con alturas de hasta aproximadamente 18m y es muy eficiente ya que elimina la fabricación y ruptura de conexiones de tubería de perforación, así como la eliminación de derrames y contaminación del fluido de trabajo.

15 Las realizaciones descritas anteriormente del sistema de perforación terrestre y procedimiento de perforación asociado son particularmente bien adecuados para operación de gas y crudo en formación terrestres duras. En realizaciones particulares del sistema y procedimiento permiten el uso de herramientas de perforación pozo abajo en la forma de martillos de pozo abajo que son bien adecuados para perforar en materiales duros, aunque no encuentra favor cuando se perfora para crudo/gas debido al intercambio entre la longevidad de la herramienta de perforación y
20 la capacidad para controlar la presión pozo abajo y conservar la estabilidad del pozo. Por ejemplo, para perforar con subpresión marginal, cuando se utiliza un martillo DTH regular, se puede requerir operar el martillo con un fluido de una gravedad específica relativamente alta. Esto implicará el uso de un lodo o suspensión para activar el martillo. Sin embargo, por su propia naturaleza el lodo o suspensión contendrá partículas que desgastan el martillo. Como resultado se hace necesario cambiar la sarta de perforación más regularmente con el fin de reemplazar el martillo
25 gastado. Cuando el pozo tiene varios kilómetros de profundidad, el cambio de sarta de perforación puede tomar hasta o exceder 24 horas. Sin embargo, si se utiliza un fluido de trabajo de menor gravedad específica entonces la capacidad de proporcionar una condición de presión específica se puede perder. Las realizaciones del sistema y procedimiento permiten el suministro separado y control de parámetros y características de los fluidos de trabajo y lavado que permiten por lo tanto máxima eficiencia y longevidad de la herramienta pozo abajo mientras que también
30 proporciona control sobre la presión pozo abajo y estabilidad del pozo.

Aunque se han descrito realizaciones de procedimiento y sistema específicas, será evidente que el sistema y procedimiento se pueden incorporar en otras formas. Por ejemplo, una realización del sistema 10 se describe con la
35 herramienta 12 de perforación que tiene la forma de un martillo de agua. Sin embargo, la herramienta de perforación puede estar en la forma de otras herramientas de percusión operadas. Adicionalmente, el flujo 34 de fluido a través de la ruta 16 de flujo del fluido de trabajo que opera la herramienta 12 de perforación puede estar en la forma de un gas. Proporcionar fluidos de trabajo y lavado a la misma presión de fluido resulta en un diferencial de presión cero entre las rutas 16 y 18 de flujo de fluido y ayuda a mantener la integridad del sello. No obstante, este no es un requerimiento absoluto y los fluidos de trabajo y lavado se pueden proporcionar a diferentes presiones.

40 En las reivindicaciones que siguen, y en la descripción precedente, salvo en el que el contexto lo requiera de otra forma debido a una implicación necesaria o un lenguaje expreso, la palabra "comprende" y variaciones tal como "comprenden" o "que comprende" se utilizan en un sentido incluyente, es decir, para especificar las presencia de características indicadas pero no precluye la presencia o adición de características adicionales en diversas
45 realizaciones del sistema y procedimiento como se divulga aquí.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de perforación terrestre que comprende:

5 una sarta (14) de perforación dispuesta para formar una ruta (18) de flujo de fluido de lavado y una ruta (16) de flujo de fluido de trabajo que se aíslan fluidamente entre sí, la sarta (14) de perforación tiene un extremo (20) de pozo arriba y un extremo (24) de pozo abajo opuesto;

10 un martillo (12) pozo abajo acoplado al extremo (24) pozo abajo de la sarta (14) de perforación y en comunicación de fluidos con la ruta (16) de flujo de fluido de trabajo en el que se opera el martillo (12) pozo abajo mediante un fluido (34) de trabajo que fluye a través de la ruta (16) de flujo de fluido de trabajo, en el que el fluido (34) de trabajo comprende agua, crudo, aire, gas nitrógeno, o mezclas de los mismos; y

15 una salida (26) de fluido de lavado en comunicación con la ruta (18) de flujo de fluido de lavado, la salida (26) de fluido de lavado se yuxtaponen en una ubicación fija con relación al martillo (12) pozo abajo y es llevada por la sarta (14) de perforación en el que la salida (26) de fluido de lavado avanza con la sarta (14) de perforación, caracterizado porque la salida (26) de fluido de lavado se ubica adyacente a y pozo arriba del martillo (12) pozo abajo y capa de dirigir el fluido (36) de lavado que fluye a través de la ruta (18) de flujo del fluido de lavado dentro del pozo que se perfora por el sistema de perforación terrestre.

20 2. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con la reivindicación 1 en el que se proporciona la ruta (16) de flujo de fluido de trabajo con una abertura en el martillo (12) de pozo abajo en el que el fluido (34) de trabajo escapa dentro del pozo.

25 3. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la ruta (16) de flujo del fluido de trabajo es una ruta de flujo cerrada y dispuesta a hacer circular el fluido (34) de trabajo a través del martillo (12) pozo abajo.

30 4. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la sarta (14) de perforación comprende:

un conducto (28) interno que tiene un agujero axial que forma una de las rutas (16, 18) de flujo del fluido de lavado y trabajo; y,

35 un conducto (30) externo que tiene un agujero axial;

en donde el conducto (28) interno se extiende a través de un agujero axial del conducto (30) externo y un espacio entre el conducto (28) interno y el conducto (30) externo forma la otras de las rutas (16, 18) de flujo de fluido de trabajo y lavado.

40 5. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con la reivindicación 4 en el que la sarta (14') de perforación comprende:

45 un conducto (28) interno, un conducto (31) intermedio y un conducto (30) externo, cada uno de los conductos (28, 31, 30) que tienen un agujero axial y los conductos (28, 31, 30) dispuestos con el conducto (28) interno se ubican dentro del conducto (31) intermedio y el conducto (31) intermedio dentro del conducto (30) externo para formar un primer espacio anular entre el conducto (28) interno y el conducto (30) intermedio, y el segundo espacio anular entre el conducto (31) intermedio y el conducto (30) externo;

50 en el que el conducto (28) interior y el primer espacio anular están en comunicación de fluidos con el martillo (12) de pozo abajo y juntos forman por lo menos una parte de la ruta de flujo de circuito cerrado para el fluido (16) de trabajo, y el segundo espacio anular forma la ruta (18) de flujo de fluido de lavado.

55 6. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con la reivindicación 4 en el que la sarta (14'') de perforación comprende un conducto (30) externo que tiene un agujero axial y que soporta los primeros y segundos conductos (28, 31) dispuesto dentro del agujero axial, y los primeros y segundos conductos se disponen para acoplarse con el martillo (12) de pozo abajo para formar por lo menos una parte de la ruta (16f, 16r) de circuito cerrado para el fluido (34) de trabajo en el que el fluido (34) de trabajo es capaz de fluir desde un extremo pozo arriba a través del primer conducto (28) para operar el martillo (12) de pozo abajo y regresar al extremo pozo arriba a través del segundo conducto (31).

60 7. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con la reivindicación 4 o 5 en el que el conducto (28) interno se extiende axialmente más allá de por lo menos un conducto (30) externo en el extremo (20) pozo arriba de la sarta (14) de perforación.

65

8. El sistema (10) de perforación terrestre de acuerdo con la reivindicación 1 a 7 en el que el martillo (12) pozo abajo es un martillo de agua y el fluido de trabajo es agua.
- 5 9. Un procedimiento para perforar un pozo en tierra utilizando un fluido operado por un martillo (12) de pozo abajo, el procedimiento comprende:
- 10 suministrar un fluido (34 de trabajo) a través de una sarta (14) de perforación al martillo (12) de pozo abajo para operar el martillo (14) de pozo abajo en el que el fluido (34) de trabajo comprende agua, aceite, aire, gas nitrógeno o mezclas de los mismos;
- 15 suministrar un fluido (36) de lavado a través de sarta (14) de perforación hacia el martillo (12) de pozo abajo en el que el fluido (36) de lavado mientras fluye en la sarta (14) de perforación se aísla del fluido (34) de trabajo; y,
- 20 caracterizado por liberar el fluido (36) de lavado de una ubicación que se fija con respecto a y pozo arriba del martillo (12) de pozo abajo dentro del agujero que se perfora por el martillo (12) de pozo abajo en el que la ubicación avanza con la sarta (14) de perforación.
- 25 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 que comprende liberar el fluido (34) de trabajo dentro del agujero cerca a la base del pozo para permitir una mezcla del fluido (34) de trabajo y el fluido (36) de lavado en el pozo.
- 30 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 que comprende hacer circular nuevamente el fluido (34) de trabajo a través de la sarta (14) de perforación en el que el fluido de trabajo no se mezcla con el fluido (36) de lavado en el pozo.
- 35 12. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 que comprende ajustar la presión pozo abajo, al variar una característica física de uno o ambos de los fluidos (36) de lavado y el fluido (34) de trabajo.
- 40 13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 en el que ajustar la presión pozo abajo comprende ajustar uno o ambos de gravedad específica y viscosidad del fluido (36) de lavado.
- 45 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 o 13 en el que ajustar las presiones pozo abajo comprende ajustar dinámicamente la presión abajo para proporcionar una condición de presión deseada en el pozo.
15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14 que comprende ajustar dinámicamente la presión pozo abajo en una forma para proporcionar (a) una condición de presión sub balanceada en el pozo; o (b) una condición de presión sobrebalanceada en el pozo; o (c) una condición de presión balanceada en el pozo.
16. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15 que comprender proporcionar los fluidos de lavada y trabajo (34, 36) como: (a) fluidos de diferente gravedad específica; o (b) fluidos de diferente viscosidad; o (c) líquidos de diferente gravedad específica y diferente viscosidad.
17. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16 que comprende proporcionar los fluidos de lavado y trabajo (34, 36) a la misma presión.
18. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17 en el que el martillo (12) pozo abajo es un martillo de agua y en el que el fluido (34) de trabajo es agua.

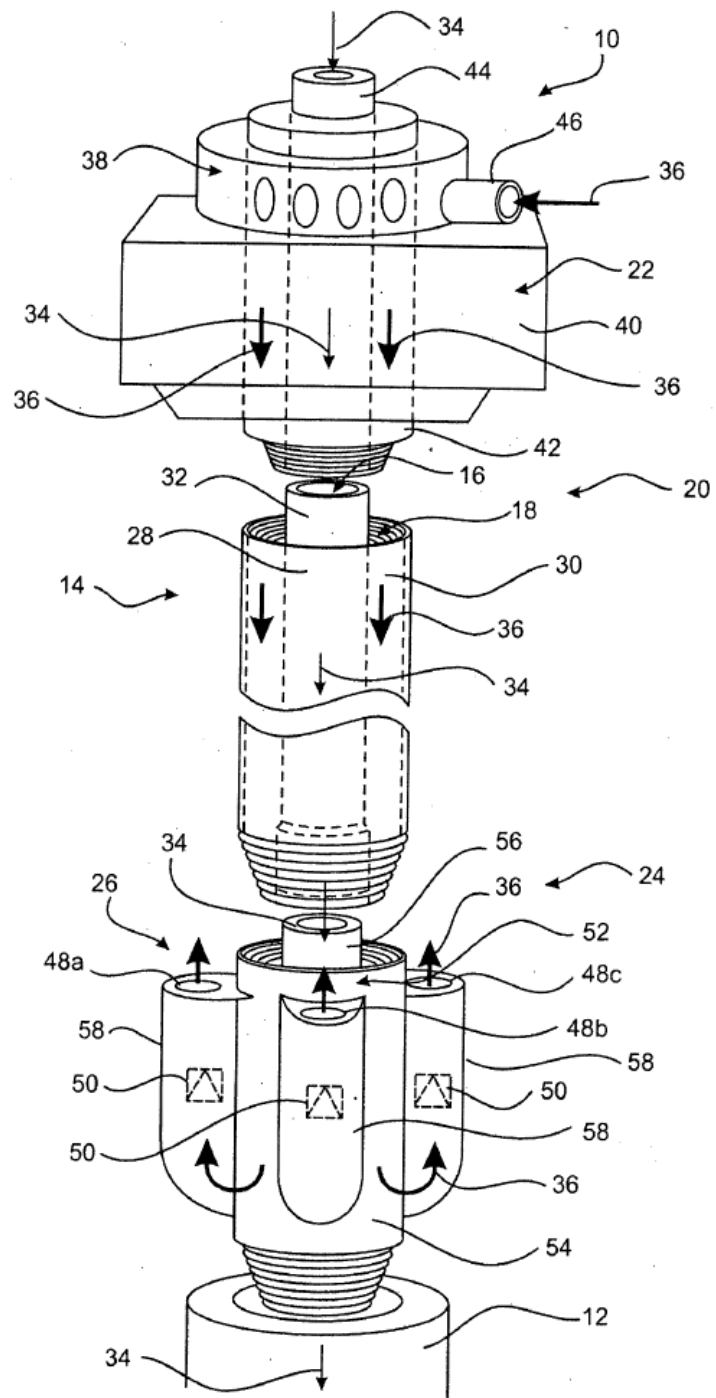


Fig 1

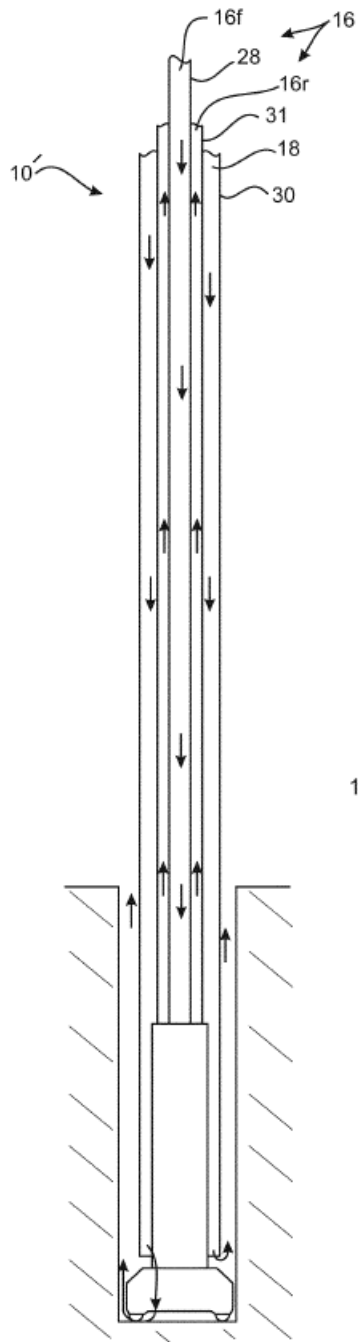


Fig 2b

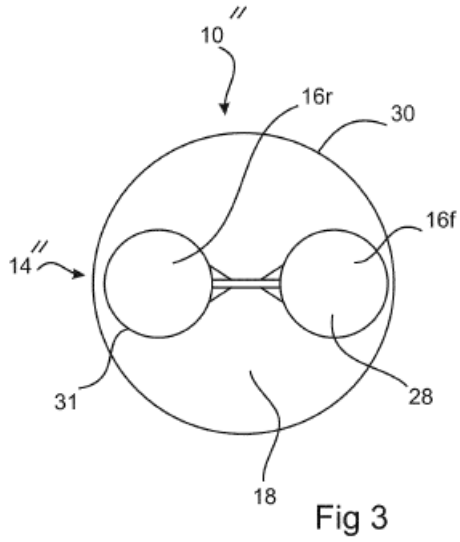
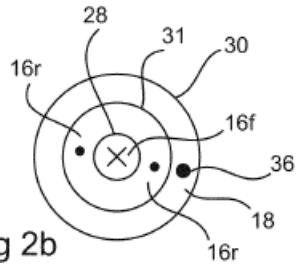


Fig 3

Fig 2a