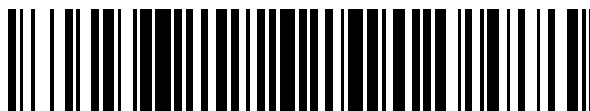


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 789 001**

51 Int. Cl.:

**E21B 21/12** (2006.01)  
**E21B 4/14** (2006.01)  
**E21B 4/06** (2006.01)  
**E21B 7/18** (2006.01)  
**E21B 10/18** (2006.01)  
**E21B 10/24** (2006.01)  
**E21B 10/36** (2006.01)  
**E21B 10/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2015 PCT/AU2015/000693**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16074025**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2015 E 15859310 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3256683**

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

30 Prioridad:

**14.11.2014 AU 2014904589**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.10.2020**

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:

**VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester**

ES 2 789 001 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 golpe de ariete de doble circulación

5 Campo técnico

Se describen un sistema y método para perforar un pozo en el suelo por ejemplo para, pero sin limitarse a, la exploración o producción de petróleo y gas.

10 Antecedentes de la técnica

15 En la exploración y producción de petróleo y gas es común usar un motor de fondo de pozo que se acciona por un fluido incompresible que fluye para rotar una broca de perforación fijada. El fluido es a menudo, pero no necesariamente, fluido de alta gravedad específica tal como el lodo de perforación. El lodo (u otro fluido incompresible) puede actuar además para limpiar los recortes del pozo y proporcionar control de presión de fondo de pozo. Adicionalmente a veces es posible aumentar el caudal volumétrico del lodo a través de un motor de fondo de pozo para matar un pozo si se requiere. Sin embargo, hay una limitación en términos de perforación en materiales duros particularmente con la dirigida (es decir pozos no verticales). Esto surge debido a la incapacidad para aplicar suficiente fuerza en el pozo o peso en la broca ("WOB") en la broca de perforación para fracturar la roca y progresar en la perforación a un ritmo económico.

20

La limitación de la penetración en materiales duros puede superarse mediante el uso de un martillo de perforación. Los martillos perforadores se accionan por un fluido. El aire es un fluido de accionamiento común. Sin embargo, el aire no permite el control de presión de fondo de pozo y el suelo. Además, a menudo no es posible proporcionar el aire con la presión y el volumen requeridos para proporcionar suficiente diferencial de presión con referencia al entorno de fondo de pozo predominante para accionar de manera efectiva el martillo.

25

30 En lugar de aire, el agua y aditivos tales como el lodo de perforación pueden usarse para accionar el martillo. Esto permite mayores presiones de perforación a proporcionarse para combatir altas presiones sobre el suelo. Sin embargo, debido a su naturaleza inherente el lodo desgasta rápidamente las superficies internas del martillo que conduce a la necesidad de reemplazo frecuente. Esto implica mucho proceso de consumo de tiempo de disparo de la sarta de perforación. Además, los martillos perforadores convencionales no permiten un suficiente caudal volumétrico para matar un pozo (es decir inundar el pozo rápidamente para controlar o detener el flujo de gas y otras condiciones del pozo peligrosas) en el caso de una condición de sobrepresión peligrosa.

35

El documento US 5,427,190 A describe un taladro subterráneo con el martillo de pozo que tiene una carrocería del vehículo, un zanco de guía que permanece en la carrocería del vehículo, y una máquina rotativa que tiene su fondo acoplado con un eje de tornillo y un martillo de pozo.

40

El documento US 1,868,400 A describe un conjunto de perforación de pozo que incluye un martillo neumático, una carcasa para soportar dicho martillo neumático, una tubería de aire para suministrar aire bajo presión al martillo, una tubería de agua para suministrar agua bajo presión al fondo de pozo en la proximidad del martillo, dicha tubería de agua que rodea la tubería de aire, y los medios para evitar una porción del aire bajo presión - desde la tubería de aire en el cuerpo de agua.

45

El documento WO 02/44508 A2 describe un método para la perforación de suelo horizontal, en particular para la perforación de roca, por medio de un dispositivo de perforación de suelo accionado por la rotación y el martilleo, mediante lo que el dispositivo se suministra alternativamente o simultáneamente con el aire comprimido y el medio de perforación y el aire comprimido y el medio de perforación se suministran a través de un canal.

50

El documento CN 102 966 304 describe un muro de contención de lodo y la herramienta de perforación de martillo neumático de hacia abajo del pozo.

55

El documento WO 2011/011817 A1 describe un aparato de perforación para perforar un pozo de perforación alargado.

60

El documento DE 100 05 941 A1 describe un método para producir pozos de perforación para apilar hormigón mediante el uso de una perforadora de corte de tornillo con un conducto central que contiene un conducto de suministro de hormigón y una alimentación de aire comprimido para uno o más martillos de corte de roca.

Resumen

65

Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema y un método mejorados para perforar un agujero en el suelo mediante el uso de un martillo de perforación operado por fluido.

Este objeto se logra por un sistema de perforación de golpe de ariete de doble circulación de acuerdo con la reivindicación 1, y por un método para perforar un pozo en el suelo mediante el uso de un martillo de perforación operado por fluido de acuerdo con la reivindicación 5.

- 5 En términos generales se describen un sistema y método de perforación en los que se usa un primer fluido para operar un martillo de hacia abajo del pozo, mientras se usa un segundo fluido para ayudar en el proceso de perforación. Los fluidos se aíslan entre sí mientras que fluyen hacia abajo del pozo. La asistencia proporcionada por el segundo fluido puede incluir, pero no se limita a cualquier o una combinación de: enjuagar los recortes de perforación del pozo; controlar las condiciones de presión de fondo de pozo en el pozo; enjuagar el recorte y proporcionar lubricación en el frente de una broca de martillo; y matar un pozo. Cuando se perfora en relación con hidrocarburos el control de presión de fondo de pozo incluye proporcionar ya sea condiciones de presión sobreequilibradas, subequilibradas o equilibradas.
- 10 El sistema de perforación incluye una sarta de perforación a la que se fija el martillo. La sarta de perforación se configura para proporcionar la primera y segunda rutas de flujo aisladas de manera fluida entre sí. Esto hace posible optimizar los fluidos para sus propósitos específicos. Por ejemplo, el primer fluido que se usa para operar la perforadora de herramienta de perforación puede proporcionarse como un fluido que es óptimo para operar la herramienta de perforación en términos de potencia, velocidad, eficiencia y longevidad de la herramienta. Por el otro lado el segundo fluido puede optimizarse en términos de limpiar el pozo de los recortes de perforación, la estabilidad y proporcionar una condición de presión de fondo de pozo deseada, ya sea por sí mismo o cuando se mezcla con el primer fluido en el caso que el primer fluido se agota en el pozo después de operar la herramienta. Los parámetros o características que pueden seleccionarse para el segundo fluido incluyen, pero no se limitan a: la velocidad, viscosidad y gravedad específica de la boca de pozo.
- 20 El primer fluido puede denotarse como un "fluido de potencia" ya que este es el fluido que proporciona potencia a y acciona el martillo de perforación de hacia abajo del pozo. Es el fluido de potencia que fluye a través de una disposición de transferencia del martillo de perforación para corresponder a un pistón el que impacta cíclicamente la broca de perforación del martillo de perforación. En diversas modalidades el primer fluido puede comprender un líquido o un gas o una combinación de los mismos, tales como, pero no se limitan a: agua, petróleo, aire, gas nitrógeno, o mezclas de los mismos.
- 25 El segundo fluido tiene múltiples funciones que pueden realizarse ya sea simultáneamente o separadamente en diversas circunstancias. Por ejemplo, el segundo fluido puede funcionar como un fluido de enjuague para enjuagar los recortes del pozo y en particular de una cara de la broca de la broca de perforación. El segundo fluido puede usarse además para controlar la presión de fondo de pozo. Por esta razón el segundo fluido puede denotarse además como, o como que funciona como, un "fluido de enjuague" o un "fluido de control". El segundo fluido en la mayoría de los casos es un líquido tal como, pero sin limitarse a: agua, lodo de perforación o cemento. En el caso que se usa agua como el segundo fluido no es de gran significación para la vida operativa del martillo si el agua lleva consigo fracciones significativas de material particulado.
- 30 En un aspecto se proporciona un sistema de perforación de golpe de ariete de doble circulación de acuerdo con la reivindicación 1. En la siguiente se nota que no todas las modalidades forman necesariamente parte de la invención.
- 40 En una modalidad el segundo fluido se dirige para que fluya a través de la broca de perforación.
- En una modalidad la broca de perforación se proporciona con un paso que se abre sobre la cara de la broca y el segundo fluido se dirige para que fluya a través del paso.
- 45 En una modalidad el primer fluido se dirige para que fluya a través de una superficie exterior de la broca de perforación en un pozo que se perfora por el sistema de perforación.
- En una modalidad se dirige una fracción del primer fluido para que fluya a través del paso en la broca de perforación.
- 50 En una modalidad el primer fluido fluye desde el martillo de perforación en el pozo como un flujo anular sustancialmente que rodea al segundo fluido cuando fluye a través de la cara de la broca.
- En una modalidad la sarta de perforación comprende una primera trayectoria de flujo de fluido para transportar el primer fluido y una segunda trayectoria de flujo de fluido para dirigir el segundo fluido en donde la segunda trayectoria de flujo de fluido corre a lo largo de un eje central de la sarta de perforación.
- 55 En una modalidad la primera trayectoria de flujo de fluido es una ruta anular.
- 60 En una modalidad la sarta de perforación comprende una o más tuberías de doble pared, cada tubería de doble pared que tiene una pared exterior y una pared interior, la pared exterior que rodea la pared interior, en donde se forma un espacio anular por y entre la pared interior y la pared exterior el espacio anular que constituye una trayectoria de flujo para uno del primer y segundo fluidos, y la pared interior que forma una trayectoria de flujo central para el otro del primer y segundo fluidos. En una modalidad el golpe de ariete de doble circulación comprende una cabeza de rotación dispuesta para acoplarse al extremo de la boca de pozo de la sarta de perforación, la cabeza de rotación dispuesta para proporcionar torque al martillo de perforación.
- 65

En un segundo aspecto se describe un método para perforar un pozo en el suelo de acuerdo con la reivindicación 5.

En una modalidad el método puede comprender permitir al primer fluido que salga del martillo a través de una superficie exterior de la broca de perforación.

5

En una modalidad el método puede comprender suministrar el segundo fluido a través de una trayectoria de flujo central en la sarta de perforación.

10

En una modalidad el método puede comprender suministrar el primer fluido a través de una trayectoria de flujo anular en la sarta de perforación.

En cada modalidad el método comprende ajustar la presión de fondo de pozo al variar una característica física de uno o ambos del primer fluido y el segundo fluido.

15

En una modalidad el método comprende ajustar uno o ambos de la gravedad específica y la viscosidad del segundo fluido.

En una modalidad ajustar la presión de fondo de pozo comprende ajustar dinámicamente la presión de fondo de pozo para proporcionar una condición de presión deseada en el pozo.

20

En una modalidad el método comprende ajustar dinámicamente la presión de fondo de pozo de una manera para proporcionar una condición de presión subequilibrada en el pozo.

En una modalidad el método comprende ajustar dinámicamente la presión de fondo de pozo de una manera para proporcionar una condición de presión sobreequilibrada en el pozo.

25

En una modalidad el método comprende ajustar dinámicamente la presión de fondo de pozo de una manera para proporcionar una condición de presión equilibrada en el pozo.

30

En una modalidad el método comprende proporcionar el primer y segundo fluidos como fluidos de diferente gravedad específica.

En una modalidad el método comprende proporcionar el primer y segundo fluidos como fluidos de diferente viscosidad.

35

En una modalidad el método comprende proporcionar el primer y segundo fluidos a la misma presión.

En una modalidad el método comprende además modificar una o más características del segundo fluido para controlar las condiciones de presión de fondo de pozo independientes para operar del martillo de perforación.

40

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una representación esquemática de una modalidad del sistema de perforación de golpe de ariete de doble circulación.

45

Descripción detallada de la modalidad específica

La Figura 1 es una representación esquemática de una modalidad del sistema de perforación de golpe de ariete de doble circulación 10 descrito (de aquí en adelante referido en general como "sistema 10"). El sistema 10 comprende un golpe de ariete 12 que se acopla a una sarta de perforación 14. El sistema 10 utiliza dos fluidos, el primer fluido 16 representado por líneas discontinuas con puntas de flecha de terminación que representan la dirección de flujo, y un segundo fluido 18 representado por líneas continuas con puntas de flecha de terminación que representan la dirección de flujo. El primer fluido 16 se suministra a través de la sarta de perforación 14 para accionar o de otra manera alimentar el golpe de ariete 12. El segundo fluido 18 se suministra además a través de la sarta de perforación 14 pero en aislamiento del primer fluido 16 de esta manera no se mezclan dentro de la sarta de perforación 14. El segundo fluido 18 pasa a través del martillo de perforación 12 y se dirige para que salga de una cara de la broca 20 de una broca de martillo del martillo de perforación 12. Por lo tanto, cuando el sistema 10 está en uso el segundo fluido 18 fluirá a través de la cara de la broca 20. El primer fluido 16 sale además del sistema de perforación 10 en el martillo de perforación 12. Sin embargo, el primer fluido 16 sale aguas arriba o de la boca de pozo de la cara de la broca 20. Debido al flujo de los dos fluidos separados 16 y 18, el golpe de ariete 12 a veces se refiere en esta descripción como un golpe de ariete de doble circulación o un golpe de ariete de DC.

60

En virtud del sistema 10 que utiliza dos fluidos separados 16 y 18 es posible cumplir de otra manera con requisitos de perforación en conflicto. Estos incluyen, pero no se limitan a los siguientes. El primer fluido 16 puede seleccionarse como el mejor fluido para operar el martillo 12 en términos de eficiencia y longevidad del martillo de perforación 12. Mantener el martillo de perforación 12 en buena condición de trabajo es fundamental en términos de minimizar el tiempo de parada que de otra manera puede requerirse para cambiar el martillo de perforación 12. El fluido 16 no necesita tener

65

ningunas propiedades que sean significación o relevancia para controlar las condiciones de presión de fondo de pozo. Esto permite la selección del fluido 16, así como también su presión y caudal/volumen para basarse puramente en las características y rendimiento de operación requeridos del martillo de perforación 12 en sí mismo.

Por lo tanto, el fluido 16 puede ser un gas o un líquido (es decir un fluido compresible o incompresible) tal como el aire si las profundidades del pozo y los diferenciales de presión son de manera que el aire puede suministrarse a presión y caudal/volumen suficientes para operar el martillo de perforación 12. Alternativamente el primer fluido puede ser un líquido (es decir un fluido incompresible) tal como, pero sin limitarse a agua. El término "agua" en el contexto del primer fluido 16 para operar o alimentar el martillo de perforación 12 se pretende para ser referencia al agua limpia o al agua relativamente limpia con una fracción pequeña de manera aceptable de material particulado pequeño. Por ejemplo, el agua puede tener una pureza de 5 $\mu$ . Esto debe distinguirse del agua sucia o lodos que son esencialmente agua mezclada con fracciones significativas de material particulado relativamente grande. Es de hecho conocido usar lodo para accionar los martillos de fluido. Sin embargo, tales martillos tienen una corta vida útil ya que el lodo tiene un efecto abrasivo en los trabajos internos del martillo y en particular las superficies de transferencia. Esto conduce a la rápida degradación del rendimiento y la necesidad de cambiar el martillo 12 regularmente.

El segundo fluido 18 que fluye en aislamiento al primer fluido 16 puede elegirse para tener características para controlar las condiciones del pozo, proporcionar lubricación al frente de broca 20 y enjuagar los recortes del pozo H. Este fluido puede ser, pero no se limita a gases, agua, agua sucia, lodo de perforación, aditivos de perforación, lubricantes y una combinación de dos o más de estos.

Aunque el primer fluido 16 no es crucial en términos de controlar las condiciones de presión de fondo de pozo su densidad y viscosidad pueden tomarse en cuenta cuando se selecciona el segundo fluido 18 de manera que la mezcla de los fluidos 16 y 18 proporcione una condición de presión de fondo de pozo deseada. Por lo tanto, uno puede seleccionar o modificar las características del segundo fluido 18 para proporcionar las condiciones de fondo de pozo deseadas que tienen en cuenta, pero sin requerir ningún cambio de, el primer fluido 16.

Al mirar al sistema 10 en más detalle, la sarta de perforación 14 se construye de una pluralidad de tuberías de doble pared 22 (sólo se muestra una) conectadas de extremo a extremo. Cada tubería de doble pared 22 tiene una pared exterior 24 y una pared interior 26. Una trayectoria de flujo anular 28 se define entre la pared 24 y 26. En esta modalidad el primer fluido 16 fluye a través de la trayectoria de flujo anular 28. La segunda pared 26 se ubica y se retiene dentro de la pared exterior 24 y define una trayectoria de flujo 30 para el segundo fluido 18.

El martillo de perforación 12 es de construcción regular generalmente que tiene una tubería exterior 32 con un subconjunto de accionamiento 34 conectado en un extremo inferior. Un pistón 36, la broca de perforación 38 y la tubería interior 40 constituyen los componentes significativos del martillo de perforación 12. El pistón 36 corresponde a la tubería interior 40. La tubería interior 40 se extiende además en un paso 42 de la broca de perforación 38. El paso 42 tiene una porción aguas arriba central que en una porción de fondo de pozo se divide en varias ramas 43. Las ramas 43 se abren sobre la cara de la broca 20.

El subconjunto de accionamiento 34 permite al torque impartido a la sarta de perforación 22 transferirse a la broca de perforación 38. Un anillo de bloqueo (no se muestra) puede asociarse además con el subconjunto de accionamiento 34 y la broca 38 para contener la broca 38 de caer desde un extremo del martillo de perforación 12.

En funcionamiento el primer fluido 16 fluye a través de la ruta anular 28 y a través de la disposición de transferencia del martillo de perforación 12 (no se muestra) formada entre el pistón 36 y una superficie interior de la tubería exterior 32. Como el fluido 16 fluye a través de la disposición de transferencia provoca la reciprocidad del pistón 36. Por lo tanto, el pistón se desliza hacia arriba y hacia abajo en la tubería interior 40 que golpea cíclicamente la broca de martillo 38. El fluido 16 fluye del martillo de perforación 12 y a través de una superficie exterior 44 de la broca de martillo 38 desde el extremo del subconjunto de accionamiento 34.

El segundo fluido 18 fluye a través de la tubería interior 26 a lo largo de la trayectoria de flujo 30 y en la tubería interior 40. Como la tubería interior 40 se extiende en el paso 42 en el funcionamiento normal del martillo de perforación 12 incluso durante el derribo, el fluido 18 se dirige para que fluya a través de la cara de la broca 20. Esto es en virtud del canal 42 que se abre sobre la cara de la broca 20. Por lo tanto, el fluido 18 sale del martillo de perforación 12 a una ubicación entre la cara de la broca 20 y una punta 46 del pozo H que se perfora. Después el fluido 18 fluye externamente junto con el fluido 16 a la superficie (no se muestra).

El torque puede impartirse al martillo de perforación 12 y en particular a la broca de perforación 38 por una máquina acoplada a un extremo de la boca de pozo de la sarta de perforación 14. Esta máquina puede por ejemplo ser una cabeza de perforación en una torre o mástil de perforación; o una mesa rotativa. El sistema 10 puede usarse en ya sea plataformas terrestres o marítimas.

En el caso que se detecten condiciones peligrosas es posible proporcionar el segundo fluido 18 a un volumen y caudal suficientes para matar el pozo. Esto surge debido a la manera en que se suministra el segundo fluido 18 que proporciona un volumen de líquido sustancialmente mayor que con un golpe de ariete tradicional que utiliza un único fluido sólo que fluye a lo largo de la ruta representada por las primeras flechas de fluido 16.

Como será evidente de lo anterior el sistema 10 permite un método para perforar un pozo en el suelo mediante el uso de un martillo de perforación 12 operado por fluido que tiene una broca de perforación 38 con una cara de la broca 20, en el que los flujos separados de un primer fluido 16 y un segundo fluido 18 se suministran a través de una sarta de perforación 14. Los fluidos 16, 18 pueden bombearse en un extremo de la boca de pozo de la sarta de perforación mediante el uso de una conexión giratoria de entrada de fluido de doble circulación. En este método el primer fluido fluye a y alimenta un martillo de perforación 12 acoplado en un extremo de fondo de pozo de la sarta de perforación 14. Cuando se alimenta el martillo de perforación 12 el pistón 36 se corresponde para impactar cíclicamente la broca de martillo 38. Este impacto se transmite por la cara de la broca 20 a la punta 46 del pozo H.

El método incluye además dirigir el segundo líquido 18 para que fluya a través del martillo de perforación 12 y a través de la cara de la broca 20. El segundo fluido fluye posteriormente hacia arriba del pozo que enjuaga los recortes del pozo. El primer fluido sale del martillo 12 desde el extremo del subconjunto de accionamiento 34 aguas arriba de la cara de la broca 20. Por lo tanto, el primer fluido 16 fluye desde el martillo de perforación 12 en el pozo H como un flujo anular sustancialmente que rodea el segundo fluido 18 como fluye a través de la cara de la broca 20. Los dos fluidos 16 y 18 se separan entre sí cuando fluyen hacia abajo del pozo H pero se mezclan cuando viajan hacia arriba del pozo en el exterior de la sarta de perforación 14.

La modalidad descrita anteriormente del sistema 10 y método de perforación asociado se adecuan particularmente bien a operaciones de petróleo y gas en formaciones de suelo duro. En modalidades particulares del sistema y método se permite el uso de herramientas de perforación de hacia abajo del pozo en la forma de martillos de hacia abajo del pozo que se adecuan muy bien para perforar en materiales duros aunque no encuentran favor cuando se perfora petróleo/gas debido a la compensación entre la longevidad de la herramienta de perforación y la capacidad para controlar la presión del pozo y mantener la estabilidad del pozo. Por ejemplo, perforar con una baja presión marginal, cuando se usa un martillo DTH regular, puede requerirse para operar el martillo con un fluido de una gravedad específica relativamente alta. Esto implicará usar un lodo o pulpa para accionar el martillo. Sin embargo, por su propia naturaleza el lodo o la pulpa contendrá partículas que raspan y desgastan el martillo. Como un resultado se vuelve necesario disparar la sarta de perforación más regularmente para reemplazar el martillo desgastado. Cuando un pozo es de varios kilómetros de profundidad, el disparo de la sarta de perforación tomar hasta o exceder 24 horas. Sin embargo, si se usa un fluido de trabajo de gravedad específica más baja entonces puede perderse la capacidad para proporcionar una condición de presión específica. Modalidades del sistema y método permiten la provisión y el control por separado de los parámetros y características de los fluidos de trabajo y enjuague lo que permite de esta manera la eficiencia y longevidad máximas de la herramienta de fondo de pozo mientras que proporciona además el control sobre la presión de fondo de pozo y la estabilidad del pozo.

El martillo de perforación 12 puede ser en la forma física similar a una perforadora de circulación inversa. Pero es importante notar que por el sistema y método descritos actualmente el martillo de perforación 12 no es, y no se opera como, un martillo de perforación de circulación inversa. En un martillo de perforación de circulación inversa se usa un único fluido para accionar el martillo de perforación. El fluido opera el pistón del martillo de perforación y sale entre el subconjunto de accionamiento y la cabeza de la broca de perforación. El fluido entonces fluye de regreso a un paso en la broca de perforación y la sarta de perforación que lleva los recortes de perforación a la superficie.

Las modalidades del sistema 10 y método descritos actualmente operan en el principio opuesto completamente de suministrar un segundo fluido (de control) que es totalmente independiente del primer fluido (de potencia) en una dirección del pozo a través del martillo de perforación y la broca de perforación asociada. Tanto el primer fluido (que opera el martillo de perforación) como el segundo fluido fluyen a la superficie a través del espacio anular entre el pozo y la superficie exterior de la sarta de perforación.

Las modalidades del sistema 10 y método descritos actualmente usan dos flujos de fluido separados todo el camino al fondo de la sarta de perforación 14 y por lo tanto, el pozo. Consecuentemente el fluido de control 18 se mezcla con el escape del fluido de potencia 16 en la cara de la broca o en el fondo de pozo. Esto permite el control del pozo con el máximo efecto y seguridad y la mezcla de ambos fluidos en la cara de la broca.

El propósito del fluido de control 18 es únicamente para el control del pozo y el transporte del recorte por perforación. El único propósito del fluido de potencia 16 es operar el golpe de ariete 12. La relación entre el fluido de potencia 18 y el fluido de control 16 puede estar entre el 10/90 y 30/70. Eso es el 10 % de fluido de potencia 16 y el 90 % de fluido de control 18. Esto significa por ejemplo durante la perforación de un pozo de 21,6 cm (8,5 pulgadas) mediante el uso de una tubería de perforación de 14 cm (5,5 pulgadas), una modalidad de lo descrito del golpe de ariete 12 usará del 10 % al 30 % del volumen total del pozo como un fluido de potencia 16.

Visto en términos de volúmenes y presiones de fluidos, digamos por ejemplo el volumen total de fluido requerido para perforar y levantar los recortes de perforación es de 1.000 litros por minuto bombeado a una presión de 34.500 kPa (5.000 psi). El golpe de ariete 12 usará de 100 a 300 litros por minuto de ese volumen total. El fluido de control se bombeará alrededor de 27.600 kPa (4.000 psi) y el caudal será de 900 a 700 litros por minuto.

Por lo tanto, modalidades de lo descrito del golpe de ariete 12 son muy eficientes en comparación digamos con un martillo hidráulico operado normalmente. En el entorno y profundidad del pozo comparables, un martillo hidráulico operado normalmente usaría típicamente sobre los 1.000 litros por minuto y hasta los 2.000 litros por minuto. Esto es sustancialmente más de los 100-300 litros por minuto de modalidades del sistema y método descritos.

5 La propia naturaleza y diseño de los martillos hidráulicos de tubería única de la técnica anterior restringen la profundidad a la que los martillos pueden perforar y provocan altos niveles de desgaste. Como las modalidades del golpe de ariete 12 descrito y el método asociado usan mucho menos volumen de fluido para operar, y utilizan un segundo/flujo de fluido de control para proporcionar el transporte de recortes y para el control del pozo, el golpe de ariete descrito puede perforar sustancialmente más profundo que los martillos hidráulicos estándar. Adicionalmente y el golpe de ariete de  
10 doble circulación 12 descrito es capaz de perforar durante períodos mucho más largos entre el servicio o el reemplazo. No hay restricción para el fluido de control 18 como no tiene que pasar a través de las restricciones dentro de un martillo hidráulico que dan lugar a la reciprocidad del pistón 36. Además, y significativamente el lodo y otros aditivos que desgastan los otros martillos hidráulicos de tubería única no tienen que pasar a través del golpe de ariete de DC 12. Nuevamente, esto se adiciona a la vida extendida del golpe de ariete de DC 12 descrito en comparación con los  
15 martillos hidráulicos convencionales de tubería única/fluido único.

Si bien se ha descrito una modalidad específica del sistema y método, debe apreciarse que el sistema y método pueden realizarse de otras formas. Por ejemplo, el fluido 16 puede fluir a través de la ruta central 30 y el segundo fluido puede fluir a través de la ruta anular 28 Sin embargo, esto requerirá cruzar sobre el subconjunto para canalizar la región de  
20 transferencia del martillo 12 para accionar el pistón 36, y para canalizar el segundo fluido para que fluya a través del paso 42.

En las reivindicaciones que siguen, y en la descripción anterior, excepto donde el contexto requiere lo contrario debido al lenguaje expreso o la implicación necesaria, la palabra "comprende" y variaciones tales como "se comprende" o "que comprende" se usan en un sentido inclusivo, es decir para especificar las presencias de la característica indicada pero  
25 no para impedir la presencia o adición de características adicionales en diversas modalidades del sistema y método como se describe en la presente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de perforación de golpe de ariete de doble circulación (10) para perforar un pozo en el suelo que comprende:

una sarta de perforación (14) que tiene un extremo de la boca de pozo y un extremo de fondo de pozo opuesto, y un martillo de perforación (12) que tiene, una tubería exterior (32), un subconjunto de accionamiento (34) y una broca de perforación (38) con una cara de la broca (20), el subconjunto de accionamiento (34) que conecta la broca de perforación (38) a la tubería exterior (32) y la tubería exterior (32) que conecta el martillo de perforación (12) al extremo de fondo de pozo de la sarta de perforación (14);

**caracterizado por que**

la sarta de perforación (14) comprende una o más tuberías de doble pared (22), conectadas de extremo a extremo, cada tubería de doble pared que tiene una pared exterior (24) y una pared interior (26), la pared exterior que rodea la pared interior, en donde un espacio anular se forma por y entre la pared interior y la pared exterior, el espacio anular que constituye una trayectoria de flujo anular (28) para un primer fluido (16), y la pared interior que forma una trayectoria de flujo central (30) para un segundo fluido (18), la trayectoria de flujo anular (28) y la trayectoria de flujo central (30) configuradas para transportar por separado el primer fluido (16) y el segundo fluido (18) hacia abajo del pozo, y **porque** el martillo de perforación (12) se configura para permitir un flujo de fluido entre una superficie exterior (44) de la broca del martillo (38) y una superficie interior del subconjunto de accionamiento (34) y para dejar el martillo desde un extremo de fondo de pozo del subconjunto de accionamiento; y;

la trayectoria de flujo anular (28) suministra el primer fluido al martillo de perforación (12) en donde el primer fluido (16) proporciona potencia para accionar el martillo de perforación (12) y fluye entre la superficie exterior (44) de la broca del martillo (38) y la superficie interior del subconjunto de accionamiento (34), que sale del martillo desde el extremo de fondo de pozo del subconjunto de accionamiento (34); y la trayectoria de flujo central (30) suministra el segundo fluido (18) al martillo de perforación (12) y dirige el segundo fluido (18) para que fluya a través de la broca de perforación (38) y a través de la cara de la broca (20) cuando la cara de la broca (20) está en contacto con una punta (46) de un pozo (H) que se perfora; y en donde el primer y el segundo fluidos (16, 18) fluyen de regreso hacia arriba del pozo (H) que se perfora a través de un único espacio anular formado entre una superficie interior del pozo y una superficie exterior de la sarta de perforación (14).

2. El sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la broca de perforación (38) se proporciona con un paso (42) que se abre sobre la cara de la broca (20) y el segundo fluido (18) se dirige para que fluya a través del paso (42).

3. El sistema (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un mecanismo dispuesto para acoplarse con un extremo de la boca de pozo de la sarta de perforación (14) e impartir torque a la sarta de perforación (14).

4. El sistema (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 en donde el martillo de perforación (12) comprende un pistón (36) deslizante con la tubería exterior (32), en donde el martillo de perforación (12) se dispone además de manera que el primer fluido (16) sea capaz de fluir entre un exterior del pistón (36) y una superficie interior de la tubería exterior (32) antes de salir del subconjunto de accionamiento (34).

5. Un método para perforar un pozo en el suelo mediante el uso de un martillo de perforación operado por fluido (12) que tiene una broca de perforación (38) con una cara de la broca (20), el método que comprende:

suministrar flujos separados de un primer fluido y un segundo fluido (16, 18) a través de una sarta de perforación (14);

accionar el martillo de perforación operado por fluido (12) acoplado en un extremo de fondo de pozo de la sarta de perforación (14) por el flujo del primer fluido (16) a través del martillo de perforación (12);

hacer fluir el primer fluido (16) del martillo de perforación (12) entre una superficie exterior (44) de la broca de perforación (38) y un subconjunto de accionamiento (34) del martillo de perforación en donde el primer fluido (16) sale del martillo de perforación desde un extremo de fondo de pozo del subconjunto de accionamiento (34);

dirigir el flujo del segundo fluido (18) para que fluya a través de la broca de perforación (38) y a través de la cara de la broca (20) cuando la cara de la broca está en contacto con una punta (46) de un pozo (H) que se perfora; y

formar una única trayectoria de retorno de fluido anular hacia arriba del pozo entre la sarta de perforación (14) y una superficie interior del pozo (H) mientras se perfora el pozo; y

dirigir tanto el primer como el segundo fluidos (16, 18) para que fluya de regreso hacia arriba del pozo (H) que se perfora a través de la única trayectoria de retorno de fluido anular.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5 que comprende ajustar la presión de fondo de pozo al variar una característica física de uno o ambos del primer fluido y el segundo fluido (16, 18).



## ES 2 789 001 T3

7. El método de acuerdo con la reivindicación 5 o 6 que comprende ajustar uno o ambas de la gravedad y la viscosidad específicas del segundo fluido (18).
- 5 8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7 que comprende proporcionar el primer y segundo fluidos (16, 18) como uno o cualquier combinación de dos o más de (a) fluidos de diferente gravedad específica; y (b) fluidos de diferente viscosidad; y (c) la misma presión.
- 10 9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8 que comprende modificar una o más características del segundo fluido (18) para controlar las condiciones de presión de fondo de pozo independiente del funcionamiento del martillo de perforación (12).
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-9 que comprende suministrar uno o ambos de (a) un primer líquido como el primer fluido (16); y (b) un segundo líquido como el segundo fluido (18).
- 15 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10 en donde suministrar el primer líquido comprende suministrar agua y suministrar el segundo líquido comprende suministrar el segundo líquido como uno, o una mezcla de uno o más, de los siguientes líquidos: agua, lodo de perforación o cemento.
- 20 12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-11 en donde el primer fluido (16) y el segundo fluido (18) se suministran en una relación de entre aproximadamente el 10/90 a 30/70.

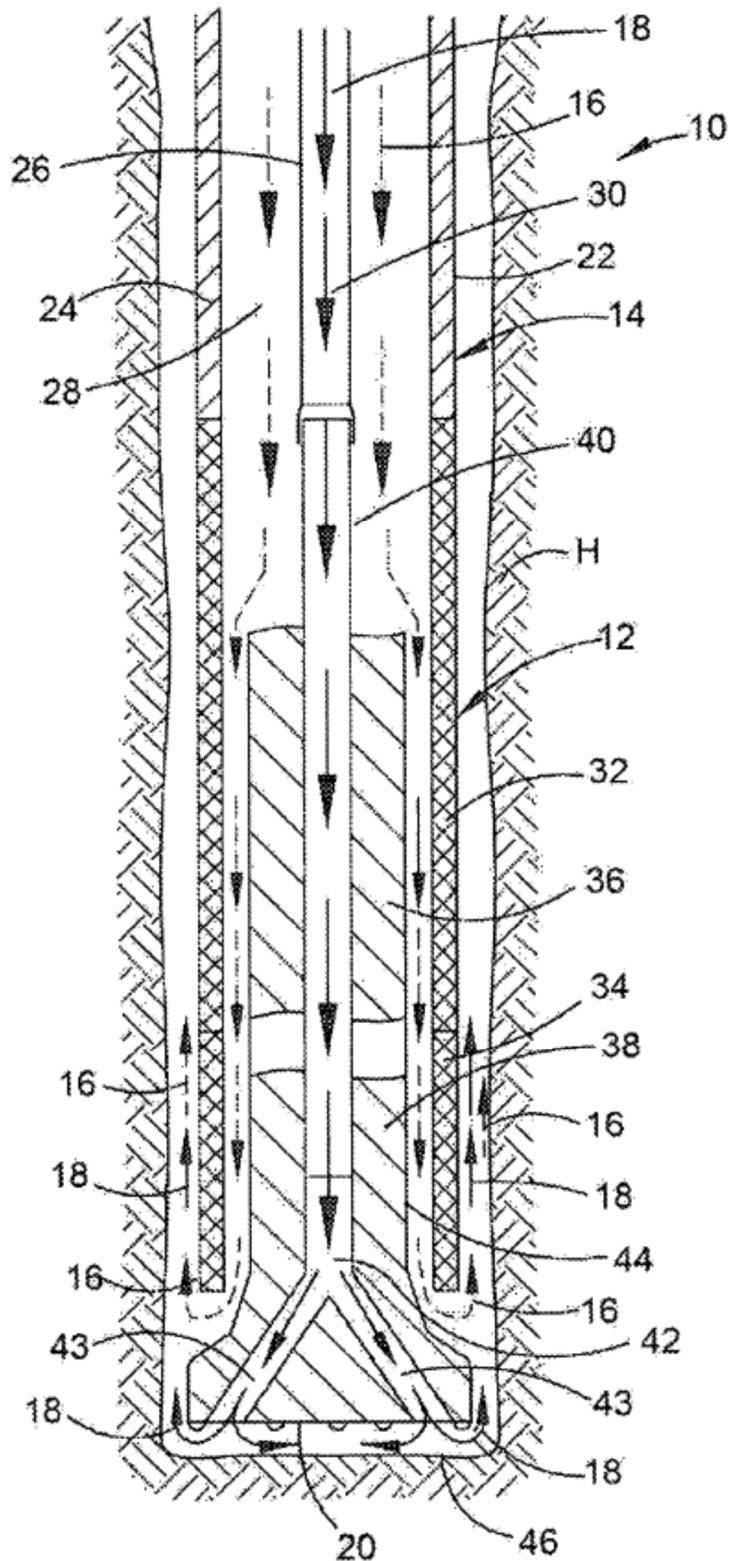


Figura 1