

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 190**

51 Int. Cl.:

E21B 47/00 (2012.01)
G01F 1/74 (2006.01)
G01P 5/20 (2006.01)
G01F 1/708 (2006.01)
E21B 47/10 (2012.01)
G01N 21/53 (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2010 E 10771142 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2516803**

54 Título: **Herramienta de diagrafía de burbuja**

30 Prioridad:

23.12.2009 EP 09180570

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

31.03.2014

73 Titular/es:

**WELLTEC A/S (100.0%)
Gydevang 25
3450 Allerød, DK**

72 Inventor/es:

**HALLUNDBÆK, JØRGEN;
ROBENHAGEN, ULRIK y
KJÆRSGAARD-RASMUSSEN, JIMMY**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 452 190 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Herramienta de diagrafía de burbuja

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a una herramienta de diagrafía para detectar un elemento existente en un fluido que rodea el agujero de fondo de herramienta. El elemento es al menos una burbuja, partícula o residuo existente en el fluido, y la herramienta presenta un eje geométrico longitudinal y comprende un dispositivo emisor para emitir radiación, una lente para transmitir la radiación en una pauta de radiación predeterminada, y un dispositivo de recepción.

Técnica antecedente

- 10 Con el fin de potenciar al máximo la producción de un pozo, es importante conocer las características del fluido del pozo, como por ejemplo la densidad, la cantidad de partículas y las burbujas de gas / agua, la temperatura y la velocidad. Una herramienta para la inspección de la tubería de revestimiento es conocida a partir del documento US 5,790,185.

- 15 Las mediciones de la velocidad pueden llevarse a cabo de formas distintas. Una forma consiste en medir la capacitancia existente entre dos pares de electrodos, y mediante la comparación de las mediciones llevadas a cabo en los dos pares, se puede calcular la velocidad del fluido. Sin embargo, dichas mediciones se basan en la suposición en que el fluido está distribuido de manera uniforme, lo que no siempre es cierto. Otra forma de medir la velocidad es utilizar unos trazadores dispuestos dentro del fluido, lo que contamina el fluido.

Descripción de la invención

- 20 Constituye un objeto de la presente invención proporcionar una herramienta de fondo de pozo capaz de identificar al menos parte de las características del fluido existente en un pozo.

Así mismo, constituye un objeto de la presente invención proporcionar una herramienta capaz de delinear o representar el hardware y la pared de la tubería de revestimiento.

- 25 Los objetos expuestos, junto con otros numerosos objetos, ventajas y características distintivas, las cuales resultarán evidente a partir de la descripción que sigue, se obtienen mediante una solución de acuerdo con la presente invención mediante una herramienta de diagrafía para detectar un elemento existente en un fluido que rodea el agujero de fondo de herramienta, siendo el elemento al menos una burbuja, partícula o residuo existente en el fluido, presentando la herramienta un eje geométrico longitudinal y comprendiendo:

- un dispositivo emisor para emitir radiación,

- 30 - una lente para transmitir la radiación en una pauta de radiación predeterminada, y

- un dispositivo de recepción,

- 35 en la que la pauta de radiación se refleja en un objeto, como por ejemplo la pared de una tubería de revestimiento, y la radiación reflejada es recibida en el dispositivo de recepción, y cuando existe un elemento en el fluido por fuera del dispositivo de emisión, parte de la pauta de radiación es difundida y / o reflejada por el elemento, provocando un cambio en la pauta de radiación y una primera medición.

La herramienta de diagrafía expuesta hace posible el recuento del número de burbujas de gas o de agua existente en un fluido del pozo que contiene aceite, y medir el tamaño de las burbujas y, de esta manera, determinar ciertas características del fluido, como por ejemplo su velocidad.

- 40 La primera medición puede llevarse a cabo en un primer momento, y una segunda medición puede llevarse a cabo en un segundo momento.

Al llevarse a cabo una primera y una segunda mediciones con un intervalo de tiempo entre las dos mediciones, las mediciones pueden ser utilizadas para determinar la velocidad del fluido mediante la comparación de las mediciones o imágenes y, a continuación, es posible calcular, en primer término, la distancia entre dos elementos y, a continuación, la velocidad del fluido.

- 45 En una forma de realización, el dispositivo de emisión puede estar dispuesto dentro de la lente.

Así mismo, la lente puede englobar el dispositivo de emisión.

Igualmente, la pauta de radiación puede ser irradiada sustancialmente en sentido transversal con respecto al eje geométrico longitudinal de la herramienta.

Además, la herramienta de diagrafía puede ser una herramienta de recuento de burbujas.

La herramienta de diagrafía puede comprender un generador de burbujas que cree burbujas en el fluido.

Si es necesario determinar la velocidad del fluido, y no hay burbujas en el fluido, el generador de burbujas crea las burbujas.

5 La herramienta de diagrafía puede, así mismo, comprender un generador de burbujas que consista en un segundo dispositivo emisor dispuesto dentro de la herramienta corriente arriba respecto del primer dispositivo de emisión.

El segundo dispositivo de emisión puede emitir una radiación lo suficientemente elevada para evaporar fracciones de aceite existentes en el fluido y, de esta manera, crear burbujas de gas.

10 En una forma de realización, la herramienta de diagrafía puede comprender un generador de burbujas que comprenda una cámara de gas a presión el cual, cuando es liberado a través de una válvula existente en el generador, cree burbujas de gas en el fluido.

Una primera medición puede llevarse a cabo en una primera posición en un primer momento, y una segunda medición es llevada a cabo en la segunda posición de la herramienta mediante la recepción de la radiación reflejada en un segundo momento en el tiempo.

15 El dispositivo de emisión puede emitir radiación a una potencia de al menos 5W o de al menos 5kW, y el dispositivo de emisión puede ser un láser.

En otra forma de realización, la herramienta de diagrafía puede también comprender una unidad motriz para que la herramienta avance dentro del pozo.

Además, la pauta puede ser una línea.

Así mismo, la unidad motriz puede ser una unidad de transporte dispuesta dentro de la herramienta.

20 El dispositivo de recepción puede, a mayor abundamiento, ser un dispositivo de registro.

El dispositivo de emisión puede emitir radiación en una dirección transversal con respecto al eje geométrico longitudinal de la herramienta.

La herramienta puede así mismo comprender un dispositivo de espejo dispuesto para que dirija la radiación hacia el dispositivo de recepción.

25 En otra forma de realización adicional, la herramienta de diagrafía puede también comprender un dispositivo de espejo para reflejar la pauta reflejada por el objeto antes de que la pauta sea recibida en el dispositivo de recepción.

Este espejo puede ser cónico.

Se puede llevar a cabo una medición a un ritmo de 10 a 200 mediciones por segundo, de modo preferente a un ritmo de 20 a 100 mediciones por segundo y, de modo más preferente, a un ritmo de 20 a 50 mediciones por segundo.

30 La presente invención se refiere también a un procedimiento que comprende las etapas de inserción de una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes dentro de un pozo, comprendiendo el pozo un fluido: la emisión de una pauta de radiación en una dirección de un objeto; siendo parte de la radiación difundida y / o reflejada por un elemento consistente en una burbuja de gas o de agua, una partícula o un residuo existente en el fluido entre la herramienta y el objeto; siendo otra parte de la radiación reflejada por el objeto; la detección de la pauta reflejada; y el análisis de la pauta reflejada con el fin de identificar el elemento.

35

El procedimiento puede también comprender la etapa de recuento de los elementos.

Así mismo, los elementos pueden también comprender las etapas de identificación del elemento en una segunda medición, y de medición de una distancia sobre la cual el elemento se desplaza desde la primera medición hasta la segunda medición.

40 Por último, el procedimiento puede también comprender la etapa de cálculo de una velocidad del elemento y, con ello, de la velocidad del fluido.

Breve descripción de los dibujos

45 La invención y sus múltiples ventajas se describirán con mayor detalle en las líneas que siguen con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, los cuales, con fines ilustrativos, muestran algunas formas de realización no limitativas, y en los cuales

La Fig. 1A muestra una vista parcialmente en sección transversal de una herramienta de diagrafía de acuerdo con la invención vista desde un lado,

la Fig. 1B muestra una vista parcialmente en sección transversal de otra forma de realización de la herramienta de diagrafía de acuerdo con la invención vista desde un lado,

la Fig. 2 muestra una vista parcialmente en sección transversal de otra forma de realización de la herramienta de diagrafía vista desde un extremo,

5 la Fig. 3 muestra un elemento de la vista en sección transversal de la Fig. 1A,

la Fig. 4A muestra una pauta consistente en una línea,

la Fig. 4B muestra la línea de la Fig. 4A en la cual un elemento ha difundido parte de la radiación,

la Fig. 4C muestra la línea de la Fig. 4B según es recibida en el dispositivo de recepción,

la Fig. 5A muestra la pauta como una rejilla,

10 la Fig. 5B muestra la rejilla de la Fig. 5A en la cual unos elementos han difundido parte de la radiación,

la Fig. 6 muestra una primera medición y una segunda medición que son analizadas, y

la Fig. 7 muestra una vista parcialmente en sección transversal de otra forma de realización adicional de la herramienta.

15 Todas las figuras son fundamentalmente esquemáticas y no necesariamente a escala, y muestran solo aquellas partes que son necesarias con el fin de clarificar la invención, omitiéndose o simplemente sugiriéndose otras partes.

Descripción detallada de la invención

20 En la Fig. 1A se muestra una parte de la herramienta 1 de diagrafía de acuerdo con la invención. La herramienta 1 de diagrafía es capaz de determinar un elemento de un agujero de fondo. La herramienta 1 de diagrafía comprende un dispositivo 2 de emisión para emitir radiación dentro de una lente 3. La lente 3 transmite la radiación en una pauta 4 de radiación determinada, como por ejemplo una línea, como se muestra en las Figs. 1A, 1B, 4A y 4B, una rejilla como se muestra en las Figs. 5A, 5B y 6, u otra pauta apropiada. La pauta 4 es reflejada sobre el objeto 6, el cual es la pared interior de la tubería de revestimiento o sondeo, y es a continuación detectada por un dispositivo 5 de recepción.

25 A continuación se expondrá la invención sobre la base de un objeto 6 existente en el pozo, como por ejemplo una válvula dispuesta como parte de la pared de la tubería de revestimiento, un manguito, un empaquetador o elementos de hardware similares existentes en un pozo. Así mismo, la invención se analiza sobre la base de un elemento existente en el fluido del pozo, como por ejemplo una burbuja de gas o agua, un residuo, una partícula como por ejemplo una limadura o un fragmento de la formación, o elemento similar existente en el fluido del pozo.

30 Como se ha indicado, la pauta 4 de radiación se refleja sobre un objeto 6, y la porción reflejada es recibida en el dispositivo 5 de recepción. Si un elemento 20 está situado por fuera del dispositivo 2 de emisión, como se muestra en la Fig. 3, parte de la radiación es difundida y / o reflejada, lo que significa que el dispositivo 5 de recepción ya no es capaz de detectar la línea en esa parte, como se ilustra en la Fig. 4B. La línea puede, sin embargo, aparecer todavía en la imagen / medición como una línea más débil. En la Fig. 3, el elemento bloquea el paso de una parte de la radiación antes de que la radiación sea reflejada sobre el objeto 6. Lo mismo sucedería si el elemento bloqueara el paso de la radiación bloqueada.

35 Las Figs. 4A - 6 son ilustraciones de la pauta 4 de radiación, y las líneas oscuras ilustran las líneas de radiación, las cuales, en una imagen recibida por el dispositivo 5 de radiación, aparecerán como líneas claras, mientras que el fondo blanco aparecerá como un fondo oscuro, dado que solo la luz del agujero del fondo es la luz procedente del dispositivo 2 de emisión. Esto significa que las partes de las líneas que faltan debido a la difusión del elemento aparecerán como oscuras de casi el mismo color que el fondo oscuro.

El dispositivo 5 de recepción es una cámara, un sensor de imágenes o un procesador similar. El dispositivo 5 de recepción puede incorporar una lente 3 dispuesta dentro de la cámara vista en relación con el dispositivo 2 de emisión.

45 La herramienta 1 de diagrafía comprende una carcasa 7 alargada con una pluralidad de ranuras o aberturas 10 que permiten que la radiación en forma de luz sea emitida desde la herramienta entre de nuevo en la herramienta. Dentro de la carcasa 7, una lente 3 de forma toral es iluminada desde el interior del dispositivo 2 de emisión. Con el fin de iluminar la totalidad de la lente 3, varios dispositivos 2 de emisión están dispuestos dentro del toro. En la Fig. 1A, veinte dispositivos 2 de emisión están dispuestos dentro de la lente 3. La lente 3 guía la radiación hasta el interior de la pauta 4, como por ejemplo una línea e irradia el objeto 6 en esa pauta. La pauta 4 es reflejada sobre la superficie del objeto 6 y es devuelta en un ángulo θ para que quede reflejada por un espejo 8 antes de ser recibida en el dispositivo 5 de recepción. El espejo 8 con forma de cono, y en esta forma de realización, la pauta 4 es una línea que se refleja como un círculo por el espejo, como se ilustra en la Fig. 4C. El espejo 8 está montado sobre la

carcasa 7 por medio de un dispositivo 9 de montaje sobre el cual el dispositivo 2 de emisión está también sujeto. El dispositivo 9 de montaje está provisto de una ranura circunferencial que permite que la radiación de los dispositivos 2 de emisión iluminen la lente 3. La incorporación de un espejo 8 hace posible disponer el dispositivo 5 de recepción desplazado axialmente en relación con la lente 3.

5 De esta manera, la lente 3 presenta una extensión radial transversal con respecto a la extensión longitudinal de la herramienta 1. Los dispositivos 2 de emisión están dispuestos para que irradian la lente 3 en dirección radial. El espejo 8 está dispuesto en un lado de la lente 3 a una distancia axial con respecto a la lente 3 en relación con el eje geométrico de la herramienta 1 y se ahúsa alejándose de los dispositivos 2 de emisión y de la lente. El dispositivo 5 de recepción está dispuesto en una distancia axial respecto del espejo 8 incluso más alejado de la lente 3.

10 En otra forma de realización, solo tres dispositivos 2 de emisión están dispuestos dentro de la lente 3. Dichos dispositivos 2 de emisión deben tener un alcance de emisión más amplio con el fin de iluminar la totalidad de la lente 3.

15 Un medio 11 de estanqueidad consistente en una junta tórica está dispuesto entre la lente 3 y la carcasa 7 con el fin de cerrar herméticamente el interior de la herramienta 1. Así mismo, la ranura 10 a través de la cual la radiación reflejada entra en la carcasa de nuevo, puede estar provista de una ventana 12 que también cierra de forma hermética el interior de la carcasa, pero que al mismo tiempo también permite que la luz pase a través de ella.

En otra forma de realización, la parte circundante de la herramienta 1 es una carcasa de vidrio que rodea una parte de bastidor de la herramienta, la cual, en este caso, es también el dispositivo 9 de montaje de la herramienta.

20 En las Figs. 1A y 1B, la lente 3 genera una pauta 4 de radiación consistente en una línea, y es una lente cilíndrica planoconvexa. Sin embargo, la lente 3 puede ser cualquier lente apropiada capaz de generar una pauta 4, como por ejemplo una línea, una rejilla, etc.

25 Otra forma de realización de la herramienta 1 se muestra en la Fig. 1B, forma de realización en la que la herramienta presenta dos espejos 8 y dos dispositivos 5 de recepción situados opuestos entre sí para que un espejo y un dispositivo de recepción queden situados a cada lado de la lente 3. En esta forma de realización, el dispositivo 9 de montaje incorpora una configuración de bastidor que proporciona un diseño de herramienta sólido. El bastidor presenta unas aberturas 10 desplazadas una con respecto a otra para que una primera abertura 10a sea desplazada con relación a una segunda abertura 10b. Cada abertura 10 está adaptada tanto para emitir radiación como para dejar pasar la radiación reflejada para que sea reflejada por el espejo 8 y transmitida hasta el dispositivo 5 de recepción. Cada uno de los dispositivos 5 de recepción recibe solo parte de la radiación reflejada, para que una parte de la pauta 4 sea recibida en un dispositivo 5 de recepción y otra parte sea recibida en el otro dispositivo 5 de recepción. Cuando estas partes de la pauta reflejada se unen, la totalidad de la pauta puede ser a continuación procesada, según se analiza en las líneas que siguen.

30 El entero dispositivo 9 de montaje puede ser rodeado por solo una carcasa de vidrio que proporcione una simple encapsulación del dispositivo de montaje y un diseño que cierre herméticamente la herramienta 1 hacia el fluido exterior del pozo de fluido de una manera sencilla.

35 El dispositivo 5 de recepción de las Figs. 1A y 1B recibe la línea reflejada como un círculo o partes de un círculo debido a la forma cónica del espejo 8. El dispositivo 5 recibe la luz procedente de una pequeña parte de la tubería de revestimiento, y cada punto aplicado sobre el objeto 6, por ejemplo, el interior de la tubería de revestimiento, es cartografiado sobre un punto entre dos círculos concéntricos en el plano de imagen de dos dimensiones. De esta manera, la línea radiada en la imagen se corresponde con una pluralidad de puntos sobre la tubería de revestimiento.

40 En esta forma de realización, la pauta 4 es una línea emitida como un círculo por todo el contorno de la herramienta 1 hacia el interior de la tubería de revestimiento para efectuar un barrido de la tubería de revestimiento. La pauta 4 puede ser cualquier tipo de pauta emitida como un contorno cerrado sobre un objeto 6, en el objeto ilustrado como un círculo que es recibido dentro de la herramienta 1 de nuevo como un círculo si el interior de la pared de la tubería de revestimiento es liso.

45 Además, un sensor de imagen conectado con el dispositivo 5 de recepción convierte la imagen de un círculo en datos. En la Fig. 4C, el círculo está roto dado que una pieza del círculo no es detectada por el dispositivo 5 de recepción. La razón de ello es que la línea emitida ha sido reflejada y difundida dentro de / sobre el elemento. Si el elemento es una burbuja de gas o de agua, la radiación es difundida en múltiples direcciones por la burbuja, dejando la radiación reflejada en la dirección del dispositivo 5 de recepción con demasiada poca energía para ser reflejada por el dispositivo de recepción. Así mismo, si el elemento es un residuo o una partícula la radiación es reflejada sobre la superficie y es difundida en múltiples direcciones debido a su superficie desigual.

55 De esta manera, es posible determinar el número de elementos mediante el recuento de las partes de la línea de radiación debido a la difusión del elemento.

Si hay demasiados elementos en el fluido, los elementos se solapan, y la ruptura de la línea de radiación solo aparece una vez para varios elementos, provocando un recuento impreciso de los elementos. Así mismo, cuando se incorporen elementos con una extensión menor que la distancia existente entre la línea de radiación y la línea reflejada, un elemento es contado dos veces, como se muestra en la Fig. 3. En este caso, la pauta 4 de radiación
 5 podría ser modificada para adoptar la forma de una rejilla, como se muestra en la Fig. 5A y, de esta manera, se muestran varios elementos que interrumpen las líneas de rejilla varias veces, como se muestra en la Fig. 5B. En la Fig. 5B, dos elementos se solapan, lo cual es muy difícil de apreciar. Sin embargo, analizando las circunferencias de los elementos, como se muestra en la ilustración superior de la Fig. 6, es posible determinar el número de elementos. De esta manera, nunca ocurrirá que varios elementos sean contados de manera equivocada, ya que solo
 10 contará un elemento y ningún elemento será contado dos veces.

Cuando los elementos o las imágenes se combinen en pares de dos en una secuencia de imágenes recibida por el dispositivo 5 de recepción a un ritmo de muestreo predeterminado, como se muestra en la Fig. 6, es posible determinar la distancia entre los elementos y, al comparar esta distancia con el ritmo de muestreo conocido, también resulta posible determinar la velocidad de los elementos. Conociendo la velocidad del elemento que fluye en el
 15 fluido, también es posible efectuar una muy buena estimación de la velocidad del fluido.

Como se puede apreciar en la Fig. 6, cinco elementos se muestran tanto en la imagen superior como inferior, creando una pauta 4 reconocible. Los "nuevos" elementos, que no son todavía visibles en la imagen superior, se ilustran mediante una línea de puntos. Con el fin de utilizar el reconocimiento de imagen / pauta, es necesaria determinar la circunferencia de cada elemento. Cuando se ha determinado qué posición y tamaño de una
 20 circunferencia proporciona el ajuste óptimo para cada elemento, el reconocimiento de imágenes puede comenzar. Cuando una pauta 4 de elementos se reconoce en una imagen y en la imagen subsecuente, es posible estimar la distancia entre cada elemento de la primera medición a la segunda medición. La velocidad de pequeños y grandes elementos no será exactamente la misma. Sin embargo, mediante el cálculo de la velocidad media es posible efectuar una estimación satisfactoria de la velocidad del fluido.

De esta manera la herramienta 1 de diagrafía efectúa un barrido de los elementos existentes en el fluido con el fin de determinar las características del fluido. La herramienta 1 es sustancialmente mantenida en la misma posición cuando se lleve a cabo una secuencia de mediciones y cuando el elemento que debe ser barrido pasa por la
 25 herramienta. A llevar a cabo una secuencia de mediciones, cada elemento puede ser irradiado varias veces en diferentes posiciones sobre el elemento.

En la Fig. 2, la herramienta 1 de diagrafía comprende cuatro lentes 3 dispuestas separadas a lo largo de la periferia de la carcasa 7 de la herramienta. Cada lente 3 es iluminada por un dispositivo 2 de emisión situado radialmente por detrás de la lente en dirección al elemento de la herramienta 1. Cada lente 3 es capaz de transmitir una línea en
 30 sentido radial, superponiéndose, por tanto, entre sí, las líneas de las cuatro lentes y definiendo conjuntamente una línea circunferencial. A continuación de cada lente 3 en la extensión radial de la herramienta, está dispuesto un dispositivo 5 de recepción para recibir la línea cuando es reflejada por el objeto 6. En la forma de realización de la Fig. 2, no se necesita ningún espejo para barrer el objeto 6, dado que cada dispositivo 5 de recepción está dispuesto a continuación de una lente 3 que recibe la radiación reflejada radialmente.

En algunos casos, se pueden necesitar más lentes 3, más dispositivos 2 de emisión y más dispositivos 5 de recepción, dependiendo del objeto 6 y de los elementos, de la distancia al objeto, y del estado del fluido del pozo. Cuanto más transparente sea el fluido del pozo, menos iluminación se necesita para detectar adecuadamente los
 40 elementos.

La lente 3 y el dispositivo 2 de emisión pueden estar dispuestos dentro de la herramienta 1 como una unidad, por ejemplo comprendida en un generador de línea. Así mismo, la herramienta 1 puede comprender varias lentes 3 para que cada una emita el dispositivo 2, provocando la creación de una rejilla, como se muestra en la Fig. 5A, o la lente
 45 puede estar cubierta con el fin de crear una pauta 4 de rejilla. En otra forma de realización, el dispositivo 2 de emisión comprende un generador de rejilla.

Como se muestra en la Fig. 7, la herramienta 1 puede comprender varios dispositivos 5 de recepción para obtener varias mediciones referentes a los mismos elementos al mismo tiempo. Como se puede apreciar, las cámaras están anguladas hacia la lente 3 y, por tanto, pueden detectar la misma pauta 4 desde diferentes ángulos, creando una
 50 imagen tridimensional del (de los) elemento(s). En otra forma de realización, la pauta 4 puede ser creada por un generador de rejilla dispuesto por detrás de la lente 3, como se muestra en la Fig. 7.

La pauta de radiación puede también ser emitida delante de la herramienta 1 en ángulo y, de esta manera, seguir siendo reflejada sobre la pared de la tubería de revestimiento. Sin embargo, es más fácil analizar las mediciones y contar los elementos y / o calcular la distancia entre los elementos si la radiación es emitida desde el lateral de la
 55 herramienta 1 en un ángulo sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de la herramienta.

Las imágenes pueden ser recibidas y, al menos parcialmente, procesadas por el dispositivo 5 de recepción a un ritmo de 10 a 200 imágenes por segundo, de modo preferente, de 20 a 100 imágenes por segundo e, incluso de modo más preferente, de 20 a 50 imágenes por segundo. Cuando una imagen es recibida, es convertida en datos,

como por ejemplo señales electrónicas. Estos datos son comparados con los datos de la imagen previamente tomados, y solo las diferencias entre los datos son comunicadas a la parte superior del pozo o por encima de la superficie para reducir la cantidad total de datos.

5 Los datos pueden, así mismo, ser comprimidos empleando formas convencionales antes de ser enviados a la parte superior del pozo o a la superficie. Pueden también ser descargadas en una memoria intermedia, como por ejemplo una memoria de datos. Si no se detecta ningún cambio, la herramienta de diagráfia puede transmitir una señal hasta la parte superior del pozo de que no hay ningún cambio.

El espejo 8 puede presentar cualquier forma apropiada, como por ejemplo una forma piramidal, una semiesfera o similares.

10 El dispositivo 2 de emisión emite una radiación electromagnética con una frecuencia de 10^{-11} - 10^{19} Hz, como por ejemplo rayos X, UV, luz visible y luz infrarroja. El dispositivo 2 de emisión puede así ser un láser u otro dispositivo de radiación.

15 El dispositivo 2 de emisión emite una radiación con una energía de radiación de entre 5W y 10kW, dependiendo de la visibilidad del fluido del pozo y de la cantidad de energía absorbida por el dispositivo de emisión, por ejemplo un generador de línea o un generador de rejilla, con el fin de emitir la radiación solo en la pauta 4 predeterminada. Al crear una rejilla, hasta el 90% de la radiación puede ser absorbida. Cuando el dispositivo 2 de emisión es utilizado como un generador de burbujas, el nivel de energía oscila entre 50W y 1000W, dado que casi toda la energía es transmitida al interior del fluido para evaporar parte del fluido, creando burbujas.

20 Cuando el fluido del pozo que va a ser penetrado por la radiación de la herramienta de diagráfia es agua o gas, es suficiente una luz con una frecuencia de $4E14$ Hz de una longitud de onda de 750 nm. Sin embargo, cuando el fluido es fundamentalmente aceite, la radiación emitida podría ser otro tipo de radiación, por ejemplo un tipo de radiación más próxima al área infrarroja o más próxima a la UV.

El dispositivo 5 de recepción puede ser una cámara o un sensor de imagen que convierta una imagen / pauta óptica en una señal eléctrica.

25 La herramienta 1 puede también comprender una unidad motriz para desplazar la herramienta.

30 Mediante el término fluido o fluido del pozo se pretende significar cualquier tipo de fluido que pueda existir en un agujero de fondo de pozos de petróleo o de gas, como por ejemplo gas natural, aceite, lodo al aceite, crudo de petróleo, agua, etc. Mediante el término gas pretende significarse cualquier tipo de composición de gas existente en un pozo, agujero de complementación o abierto, y mediante el término aceite pretende significarse cualquier tipo de composición de aceite, como por ejemplo crudo de petróleo, un fluido que contenga aceite, etc. Los fluidos de gas, aceite y agua, pueden por tanto comprender todos otros elementos o sustancias distintas del gas, aceite y / o agua, respectivamente.

35 Mediante el término tubería de revestimiento pretende significarse cualquier tipo de tubo, tubería de producción, tubular, tubería colgada, sarta, etc. utilizados en el agujero de fondo en relación con la producción de petróleo o de gas natural.

En el supuesto de que las herramientas no sean sumergibles en todo el trayecto por dentro de la tubería de revestimiento, un tractor del agujero de fondo puede ser utilizado para empujar las herramientas por todo el recorrido hasta su posición dentro del pozo. Un tractor del agujero de fondo es cualquier tipo de herramienta motriz capaz de empujar o traccionar herramientas en un agujero del fondo de pozo, como por ejemplo un Well Tractor®.

40 Aunque la invención ha sido descrita en las líneas anteriores en conexión con formas de realización preferentes de la invención, debe resultar evidente para una persona experta en la materia que pueden concebirse diversas modificaciones sin apartarse de la invención, como queda definida por las reivindicaciones subsecuentes.

45

REIVINDICACIONES

- 1.- Una herramienta (1) de diagrafía para detectar un elemento (20) existente en un fluido que rodea el agujero de fondo de la herramienta, siendo el elemento al menos una burbuja de gas / agua, una partícula o un residuo existente en el fluido, teniendo la herramienta un eje geométrico longitudinal y comprendiendo:
- 5 - un dispositivo (2) de emisión para emitir radiación, y
- un dispositivo (5) de recepción,
- caracterizada porque** la herramienta de diagrafía comprende también una lente (3) que transmite la radiación en una pauta (4) predeterminada de radiación,
- 10 en la que la pauta de radiación es reflectada sobre un objeto (6), como por ejemplo la pared de una tubería de revestimiento, y la radiación reflejada es recibida en el dispositivo de recepción, y cuando un elemento existe en el fluido por fuera del dispositivo de emisión, parte de la pauta de radiación es difundida y / o reflejada por el elemento provocando un cambio en la pauta de radiación y una primera medición.
- 2.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la primera medición es llevada a cabo en un primer momento y una segunda medición es llevada a cabo en un segundo momento.
- 15 3.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende también un generador de burbujas que crea burbujas en el fluido.
- 4.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende también un generador de burbujas que es un segundo dispositivo de emisión dispuesto en la herramienta corriente arriba del primer dispositivo de emisión.
- 20 5.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el segundo dispositivo de emisión emite una radiación lo suficientemente elevada para evaporar fracciones de petróleo existentes en el fluido y de esta manera crear burbujas de gas.
- 6.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende también un generador de burbujas que comprende una cámara de gas a presión el cual, cuando es liberado a través de una válvula existente en el generador crea burbujas de gas en el fluido.
- 25 7.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el dispositivo de emisión emite una radiación a una potencia de al menos 5W.
- 8.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el dispositivo de emisión es un láser.
- 30 9.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el dispositivo de emisión emite una radiación en una dirección transversal con respecto a un eje geométrico longitudinal de la herramienta.
- 10.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende también un dispositivo (8) de espejo para reflejar la pauta reflectada por el objeto antes de que la pauta sea recibida por el dispositivo de recepción.
- 35 11.- Una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que se lleva a cabo una medición a un ritmo de 10 a 200 mediciones por segundo, de modo preferente a un ritmo de 20 a 100 mediciones por segundo y, de modo más preferente, a un ritmo de 20 a 50 mediciones por segundo.
- 12.- Un procedimiento que comprende las etapas de:
- 40 - la inserción de una herramienta de diagrafía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes dentro de un pozo, comprendiendo el pozo un fluido,
- la emisión de una pauta de radiación predeterminada en una dirección de un objeto,
- siendo una parte de la pauta de radiación difundida y / o reflejada por un elemento que es una burbuja de gas o agua, una partícula o un residuo existente en el fluido entre la herramienta y el objeto,
- 45 - siendo otra parte de la pauta de radiación reflectada por el objeto,
- la detección de la pauta reflectada, y
- el análisis de la pauta reflejada con el fin de identificar el elemento.

13.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende también la etapa de recuento de los elementos.

14.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13, que comprende también las etapas de:

- la identificación del elemento en una segunda medición, y

5 - la medición de una distancia sobre la cual el elemento se desplaza desde la primera medición hasta la segunda medición.

15.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende también la etapa de cálculo de una velocidad del elemento y por tanto de la velocidad del fluido.

10

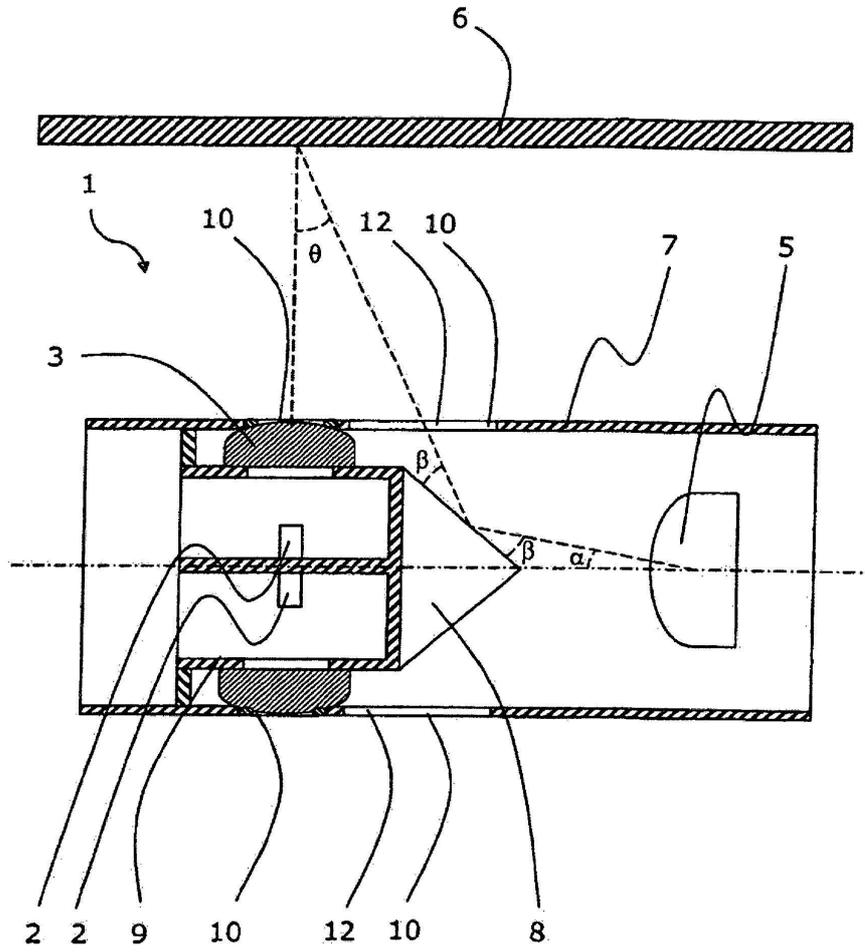


Fig. 1A

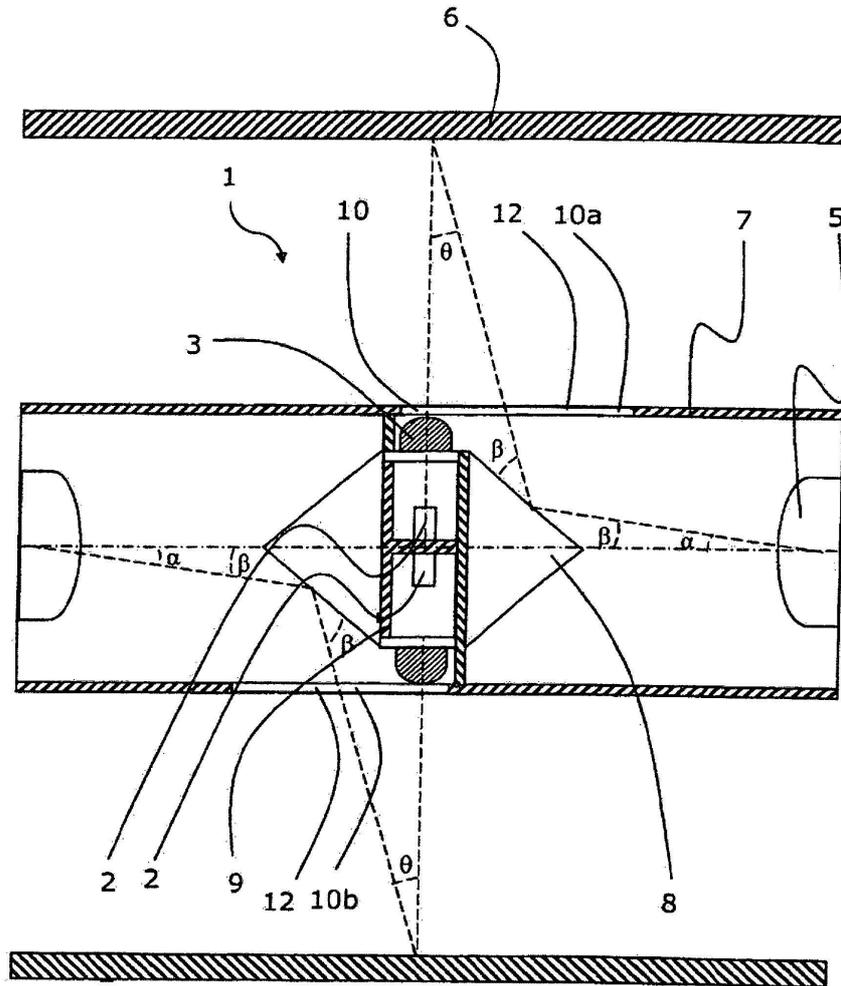


Fig. 1B

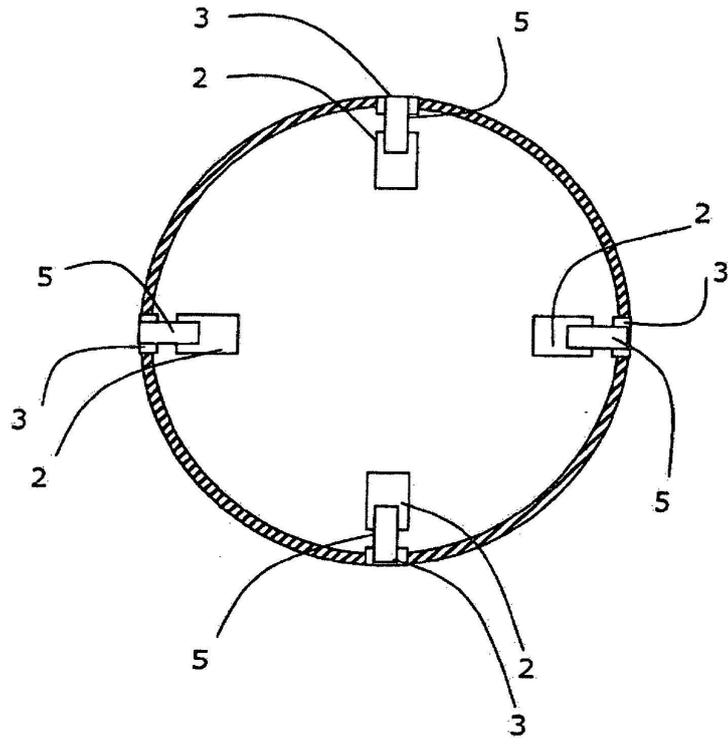


Fig. 2

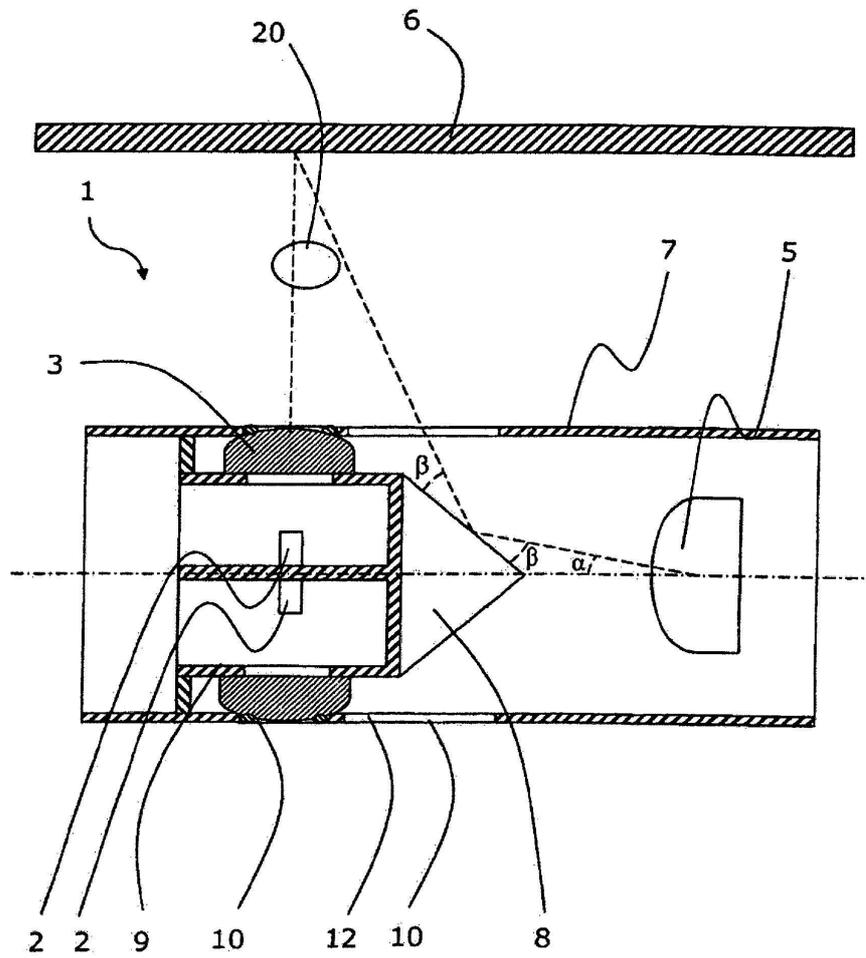


Fig. 3

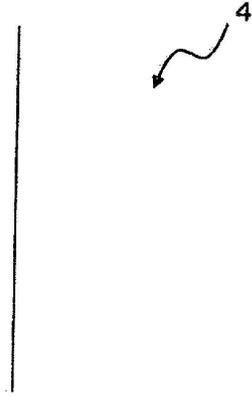


Fig. 4A



Fig. 4B

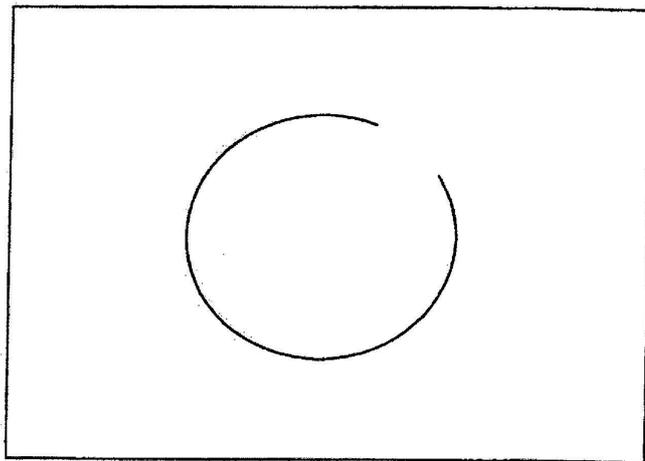


Fig. 4C

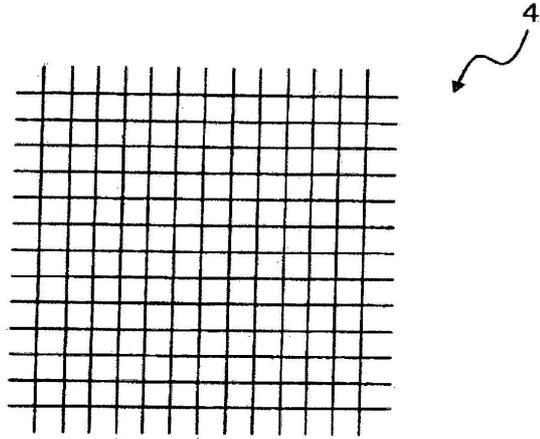


Fig. 5A

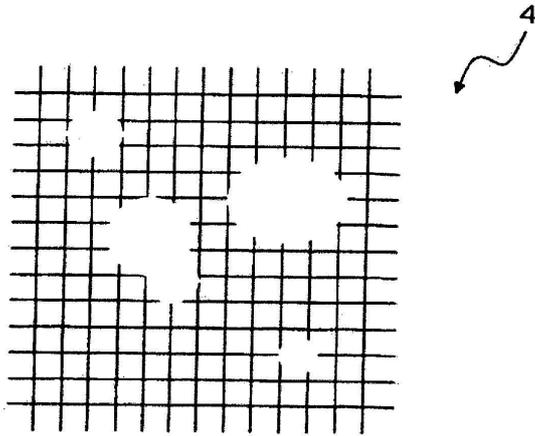


Fig. 5B

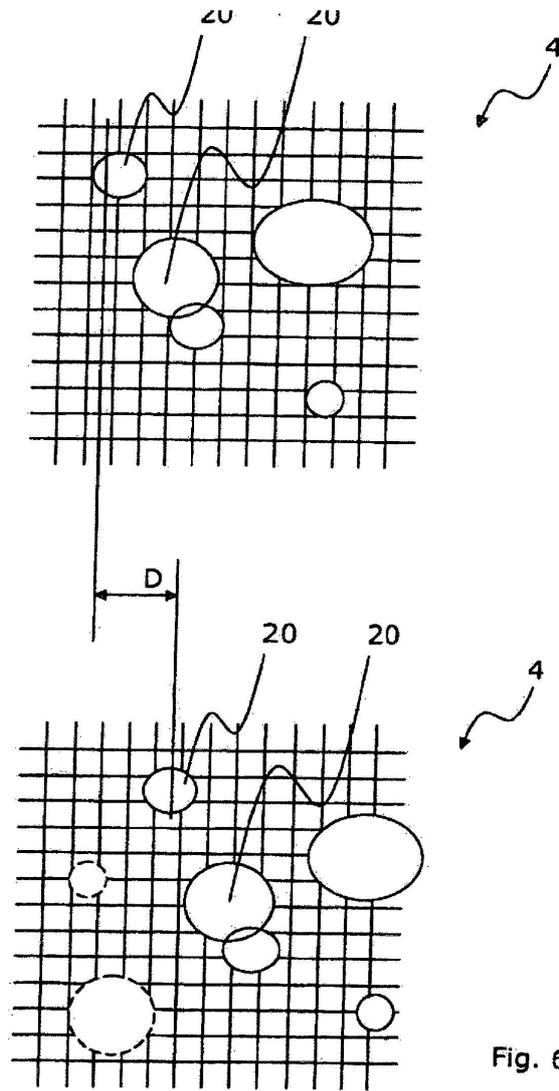


Fig. 6

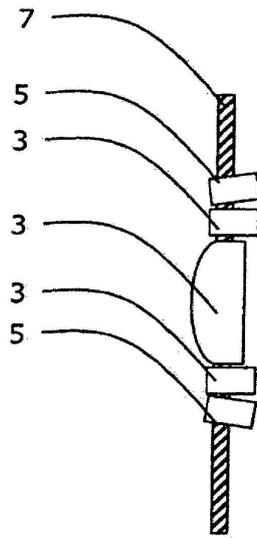


Fig. 7