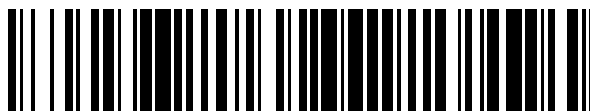


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 898**

51 Int. Cl.:

**E21B 37/10** (2006.01)

**E21B 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2016** **E 16181050 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018** **EP 3124739**

54 Título: **Aparato y procedimiento de limpieza de pozos y tuberías de conducción**

30 Prioridad:

**27.07.2015 US 201514756046**

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

**26.06.2018**

73 Titular/es:

**WATERELECTRICENERGY, LLC (100.0%)**  
**One Galleria Tower , Suite 1700, 13355 Noel Rd.**  
**Dallas, TX 75240, US**

72 Inventor/es:

**VANDIGRIFF, JOHN EDWARD y**  
**ORBECK, EINAR ARVID**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 673 898 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**

Aparato y procedimiento de limpieza de pozos y tuberías de conducción

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a pozos de petróleo / gas, a tuberías de desagüe, tuberías de infraestructuras, tuberías de agua, tuberías de canalizaciones y tuberías de transmisión de petróleo, y a un aparato y un procedimiento de limpieza y retirada del petróleo, el alquitrán, parafinas, los contaminantes y productos biológicos, procedentes de aquellas.

**Antecedentes de la invención**

10 Los pozos de petróleo, después de un periodo de producción, presentarán unos depósitos sobre las paredes de acumulaciones de petróleo / alquitrán sólidos sobre la pared del pozo, y en las fracturas a partir de las cuales el petróleo es extraído del subsuelo. También puede haber una acumulación de productos biológicos formados dentro del pozo. Esta acumulación de petróleo disminuye el flujo de petróleo y por reduce la producción de petróleo del pozo.

15 De modo similar, en las tuberías de transmisión de petróleo, habrá una acumulación de petróleo / alquitrán sobre las paredes, reduciendo el flujo de petróleo a través de la tubería de conducción.

Las tuberías de desagüe después de un periodo de tiempo, presentarán una capa de suspensión sólido - líquido o descomposición de las infraestructuras sobre las paredes, las cuales pueden ralentizar el flujo de fluido a través de la tubería de desagüe y pueden ralentizar el flujo de fluidos a través de la tubería de desagüe, y pueden también producir olores en la tubería.

20 El documento US 5,506,391 A describe un sistema en el que un dispositivo de calentamiento es bajado dentro de un pozo de petróleo y produce calor mediante la generación de vapor para calentar el petróleo circundante, haciendo posible que fluya más fácilmente. No se menciona que también retire las acumulaciones de petróleo / alquitrán dentro del pozo. El vapor es controlado desde la superficie, y el vapor queda retenido en el pozo mediante una junta de estanqueidad.

25 El documento US 8,950,496 A describe un sistema en el que las ondas de choque son generadas para retirar los depósitos de la tubería de revestimiento. De la patente y de la ilustración resulta que la limpieza se aplica por encima del nivel del petróleo en cuanto declara que el área que es limpiada es principalmente agua.

30 El documento US 2006/185622 A1 divulga un aparato de generación de vapor portátil que presenta una unidad de generador de vapor configurada con un tanque que incorpora una empuñadura integrada y una brida, una entrada de suministro de fluido, una salida de vapor y una válvula dispuesta sobre la salida de vapor operable entre unas posiciones abierta y cerrada. La unidad de generador de vapor está adaptada para recibir una válvula de alivio de la presión dispuesta sobre dicho tanque para liberar de forma segura el exceso de presión. Un conducto o manguera flexible está conectado a la válvula para controlar el suministro de vapor por medio de dicho medio de conducción flegible para suprimir los bloqueos de las tuberías de aguas negras subyacentes. La unidad de generador de vapor puede ser calentada por una fuente de calor configurada para calentar un fluido dispuesto en dicho tanque para generar vapor. Un kit de generación de vapor para liberar los bloqueos de las tuberías incluye la unidad de generación de vapor configurada con una válvula de liberación de la presión, una válvula de control, un conducto flexible y un conjunto de quemador para calentar el fluido del tanque.

40 El documento US 2012/018163 A1 divulga un procedimiento y un sistema para la limpieza de perforaciones de revestimiento de pozos que emplea una cadena de tuberías no rotatoria fijadas a un cuerpo portador de un chorro hidráulico. El cuerpo portador presenta unos brazos que se extienden hacia fuera que terminan en unas toberas de rociado, expulsando cada una de las toberas un vapor de fluido a presión contra la envuelta del pozo con una fuerza inercial. Las toberas están orientadas sobre el cuerpo portador de manera que la fuerza reactiva para cada chorro está direccionalmente desplazada con respecto al eje geométrico central del portador, creando de esta manera un momento de torsión que tiende a hacer rotar el cuerpo portador alrededor de su eje geométrico central.

**Sumario de la invención**

50 La presente invención proporciona un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Formas de realización preferentes de la presente invención pueden obtenerse a partir de las reivindicaciones dependientes. El procedimiento reivindicado está indicado para desplazar de manera forzosa la acumulación de contaminantes sobre la pared del pozo y para abrir las fracturas que permitan el flujo de petróleo dentro del pozo. El vapor es generado en una estructura que es bajada dentro del pozo y para aplicar un vapor a presión sobre la pared del pozo y contra las áreas fracturadas para liberar el petróleo y para hacer posible que el petróleo fluya más libremente, produciendo de esta manera más petróleo. La presión del vapor producido puede ser regulada dentro de la estructura bajada dentro del pozo. También puede ser vigilada desde la superficie. La presión es regulada para impedir que una presión indebidamente elevada provoque daños dentro del pozo. La presión puede ser modificada para hacer posible que

una presión más baja limpie la pared del pozo, y una presión más elevada pueda ser utilizada para limpiar y abrir las fracturas del pozo haciendo posible un mayor flujo de petróleo.

5 Un procedimiento similar puede ser utilizado en pozos de petróleo / gas, en tuberías de desagüe, en tuberías de infraestructuras, tuberías de agua, canalizaciones y tuberías de transmisión de petróleo. Estos tipos de tuberías pueden discurrir verticalmente pero generalmente discurren horizontalmente y no tan profundas como los pozos de petróleo de manera que pueden ser limpiadas más fácilmente, pero con el mismo tipo de sistemas.

El avance técnico representado por la invención así como sus objetos se pondrán de manifiesto a partir de la descripción subsecuente de una forma de realización preferente de la invención tomada en combinación con los dibujos que se acompañan, y con las características novedosas expresadas en las reivindicaciones adjuntas.

10 **Descripción de los dibujos**

La FIGURA 1 muestra el sistema básico de un pozo de petróleo;

la FIGURA 2 muestra con mayor detalle el aparato de generación de calor / limpieza;

la FIGURA 3 es una vista desde un extremo del aparato de la FIGURA 2;

15 la FIGURA 2a muestra una de las ruedas cargadas por resorte o cojinetes de bolas (conocidas como rodillos) que pueden ser utilizadas en el aparato de limpieza;

la FIGURA 4 muestra un aparato que puede ser utilizado en pozos de petróleo / gas verticales y horizontales, en tuberías de desagüe, tuberías de infraestructuras, tuberías de agua, canalizaciones y tuberías de transmisión de petróleo;

la FIGURA 5 es una vista desde un extremo del aparato de la FIGURA 4;

20 la FIGURA 6 ilustra unos controles que pueden ser utilizados en el aparato de limpieza;

la FIGURA 7 muestra una unidad de vapor en la porción horizontal del pozo;

la FIGURA 8 ilustra una tobera de presión cargada pro resorte; y

la FIGURA 9 muestra el agua de reciclado para su uso.

**Descripción de una forma de realización preferente**

25 La FIGURA 1 muestra un trazado sencillo de una característica de la presente invención. El pozo 10 presenta una parte 11 vertical y una parte 12 horizontal. Un aparato 13 de generación de vapor es bajado dentro del pozo 10. El vapor generado en el aparato 13 de generación de vapor presenta una tobera 14 de vapor que rocía vapor presurizado contra la pared / perforación del pozo para retirar el petróleo / alquitrán y otros materiales que se acumulan sobre la pared de la perforación del pozo. El agua es suministrada al aparato 13 de vapor a través de un tubo 16 y un elemento energético, por ejemplo una alta tensión de corriente alterna es suministrada al aparato de vapor mediante la línea 15 eléctrica. El vapor es generado en un aparato 13 de generación de vapor que es bajado al interior del pozo y para aplicar un vapor presurizado sobre la pared del pozo y contra las áreas fracturadas, en particular en la porción 12 horizontal del pozo, para liberar petróleo y hacer posible que el petróleo fluya más libremente, produciendo con ello más petróleo. La presión del vapor producida puede ser regulada dentro del aparato de vapor bajado dentro del pozo.

30 La FIGURA 2 ilustra unas características adicionales del aparato 13 de generación de vapor. El aparato 13 presenta unos rodillos / separadores para ayudar a centrar el aparato de vapor dentro de la perforación 11 del pozo. Estos rodillos posicional el aparato de vapor en el centro de la perforación 11 del pozo y ayudan a desplazarlo arriba y abajo. Los rodillos son los rodillos 21 - 26 y 29 como se muestra en la FIGURA 3.

40 También se muestra la tobera 14 de vapor rotatoria que proyecta vapor contra la pared de la perforación del pozo para retirar la acumulación de petróleo / alquitrán de la pared 11. La tobera 14 rotatoria presenta dos salidas 20 y 20' de vapor (como se muestra en la FIGURA 3). El vapor procedente de las salidas 20 y 20' hace rotar la tobera 14 al tiempo que proyecta el vapor 27 y 28 presurizado contra la pared 11 de la perforación. También se muestra una entrada 16 de agua y una línea 15 eléctrica.

45 La FIGURA 2a es la misma Figura de la FIGURA 2 con la excepción de que se ilustra que los rodillos son utilizados para ayudar a centrar el aparato de vapor dentro de la perforación 11 del pozo y están cargados por resorte. Como se ilustra, el rodillo 24 dispuesto sobre un montaje 31 es mantenido en una posición hacia el exterior por un resorte 32. El resorte está montado dentro de la carcasa 30. Si la perforación 11 del pozo fuera demasiado estrecha, el rodillo 24 sería empujado hacia dentro hasta la carcasa 30 comprimiendo el resorte 32. Si la perforación del pozo fuera ancha, entonces el resorte 32 empujaría el rodillo 24 hacia fuera contra la perforación 11 del pozo. Esta misma estructura aparece en todos los rodillos.

Las FIGURAS 4 y 5 ilustran un ejemplo de un sistema 40 de generación de vapor y limpieza que puede ser utilizado en pozos de petróleo / gas horizontales y verticales, en tuberías de desagüe, tuberías de infraestructuras, tuberías de agua, canalizaciones y tuberías de transmisión de petróleo. El sistema 42 de generación de vapor se desplaza a lo largo de la canalización 41 sobre los rodillos 44, 45, 51, y un rodillo no ilustrado. El vapor presurizado puede ser aplicado a la pared de la canalización 41 mediante una tobera de vapor rotatoria como se ilustra en las FIGURAS 2 y 3, una tobera 43 circular con una pluralidad de aberturas 48 alrededor de la periferia de la tobera 43. Se muestran la tubería 46 de entrada de agua y la línea 47 eléctrica

La FIGURA 6 muestra un ejemplo de un aparato de vapor para su uso en un pozo, en concreto la porción horizontal de un pozo. La presión del vapor necesita ser regulada dependiendo de la porción del pozo en la que se encuentra. La porción vertical del pozo típicamente presenta unas paredes de hormigón para sellarla respecto del área circundante. Una presión excesiva puede provocar daños en la pared de hormigón. Por tanto, la presión del vapor debería ser inferior en la porción vertical que, por ejemplo, en la porción horizontal del pozo donde se efectúa la fracturación para liberar el petróleo (o el gas) a partir del área circundante. Teniendo en cuenta la necesidad de diferentes presiones de vapor, un calibre 55 de la presión de vapor puede estar montada justo delante de la tobera 14 de vapor. La información de la presión del vapor es, a continuación, enviada de retorno a una válvula 56 por la tubería 57. Si la presión del vapor sobrepasa una cantidad predeterminada, la válvula 56 de agua es parcialmente cerrada para reducir la cantidad del flujo de entrada de agua hacia la unidad de vapor, reduciendo así la cantidad de vapor producida y la presión del vapor. La presión del vapor puede también ser vigilada en la superficie del pozo por la tubería 58 que proporciona una información de la presión de vapor en la superficie del pozo. La cantidad del flujo de agua puede también ser regulada en la superficie del pozo para controlar la presión del vapor. La válvula 56 de agua puede también ser una válvula unidireccional para impedir que la presión del vapor provoque un reflujó hacia arriba de la tubería 16 del agua.

En el proceso de limpieza, el vapor puede mantenerse a una presión más baja a medida que desciende hacia abajo del pozo para limpiar el pozo y, a continuación, la presión puede aumentarse a medida que la unidad de vapor entra en la porción horizontal del pozo, no solo limpiando la porción horizontal sino retirando el petróleo / alquitrán de la porción horizontal y limpiado las fracturas y proporcionando un sistema de fracturas adicional requerida.

La Figura 7 muestra la unidad de vapor en la porción horizontal del pozo, que está por debajo del nivel 70 del fluido del pozo. Cuando la unidad 13 de vapor desciende al interior del pozo, primeramente se sitúa por encima del nivel del fluido y no existe interferencia con el vapor a medida que limpia la pared del pozo. Cuando la unidad 13 de vapor entra en el área del pozo donde hay fluido, la presión puede requerirse que se incremente para atravesar el fluido para limpiar la pared.

La FIGURA 8 ilustra una tobera de vapor que puede extenderse para situar la tobera más próxima a la pared de manera que haya menos fluido de penetración antes de que el vapor incida sobre la pared. La tobera presenta una porción 60 amovible que engloba un resorte 61 y una abertura 63 de salida del vapor. A medida que el vapor entra en la tobera 64, entra en la tubería 67 la cual dirige el vapor hasta el interior de la cámara 65 que engloba el resorte 61. El vapor que entra en la cámara 65 presionará contra la pared 66 desplazando la tobera hacia fuera en dirección al resorte 61 de estiramiento de la pared del pozo. Cuando la presión de vapor se reduce, el resorte 61 traccionará la tobera retrayéndola lejos de la pared del pozo. Una junta 62 impide que el vapor se escape mientras la tubería 67 de vapor se desplaza de adelante atrás. La porción 60 amovible de la tobera es detenida cuando la junta 62 se sitúa en contacto con el final 72 de la tobera 64.

La FIGURA 9 ilustra el reciclado del agua condensada a partir del vapor que es inyectado dentro del pozo. Un tanque 80 de suministro de agua se dispone sobre la superficie. El agua es a continuación dirigida a través del tubo 81 y se aporta para la unidad 13 de vapor mostrada en la FIGURA 1. El vapor del pozo se condensa en el agua. A continuación es bombeada hacia arriba del tubo 82 retrayéndola hacia el interior del tanque 80 de agua. Mediante el reciclado del agua utilizada para producir vapor, la cantidad de agua en el punto del pozo es minimizada y el agua no se derrocha.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un procedimiento de limpieza de un pozo (10) para retirar los residuos acumulados de petróleo y otros contaminantes, que comprende las etapas de:
- generar vapor presurizado dentro de una unidad (13) de vapor bajada dentro del pozo (10),
  - 5           dirigir el vapor presurizado contra la pared (11) del pozo para disolver y retirar el petróleo / alquitrán acumulados en el pozo (10) y otros contaminantes, y
  - regular la presión del vapor aplicada contra la pared (11) del pozo dependiendo del área del pozo (10) que debe ser limpiada.
- 2.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el vapor presurizado es aplicado a la pared (11) del pozo mediante la rotación de unas toberas (14, 20, 20') rotatorias dirigidas contra la pared (11) del pozo.
- 3.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 2, en el que las toberas (14, 20, 20') son rotadas por el vapor (27, 28) que sale de las toberas (14, 20, 20').
- 4.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que el vapor (27, 28) es generado mediante la provisión de un flujo de agua (16) dentro de la unidad (13) de vapor y la aplicación de una corriente (15) alterna de alta tensión al agua (16).
- 15
- 5.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que, cuando la unidad (13) de vapor presurizado es bajada al interior del pozo (10), la unidad (13) de vapor es centrada por una pluralidad de rodillos (21, 22, 23, 24, 25, 26, 29) sobre la unidad (13) de vapor.
- 20
- 6.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 5 en el que los rodillos (21, 22, 23, 24, 25, 26, 29) están montados sobre resorte para compensar las variaciones del diámetro del pozo.
- 7.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que las toberas (14, 20, 20') son extendidas por la presión del vapor para desplazar las toberas (14, 20, 20') más próximas a la pared (11) del pozo.
- 8.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 4, en el que el flujo de agua (16) hasta el interior de la unidad (13) de vapor es controlado por una válvula (56) unidireccional para impedir un reflujo de la presión hasta el interior de la fuente de agua.
- 25
- 9.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, que incluye un sistema (55, 56) de vigilancia para regular la presión del vapor (27, 28).
- 10.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que el agua producida por el vapor (27, 28) condensado en el pozo (10) es reciclada dentro de un tanque (80) de almacenamiento en la superficie y es reutilizada para producir vapor (27, 28).
- 30

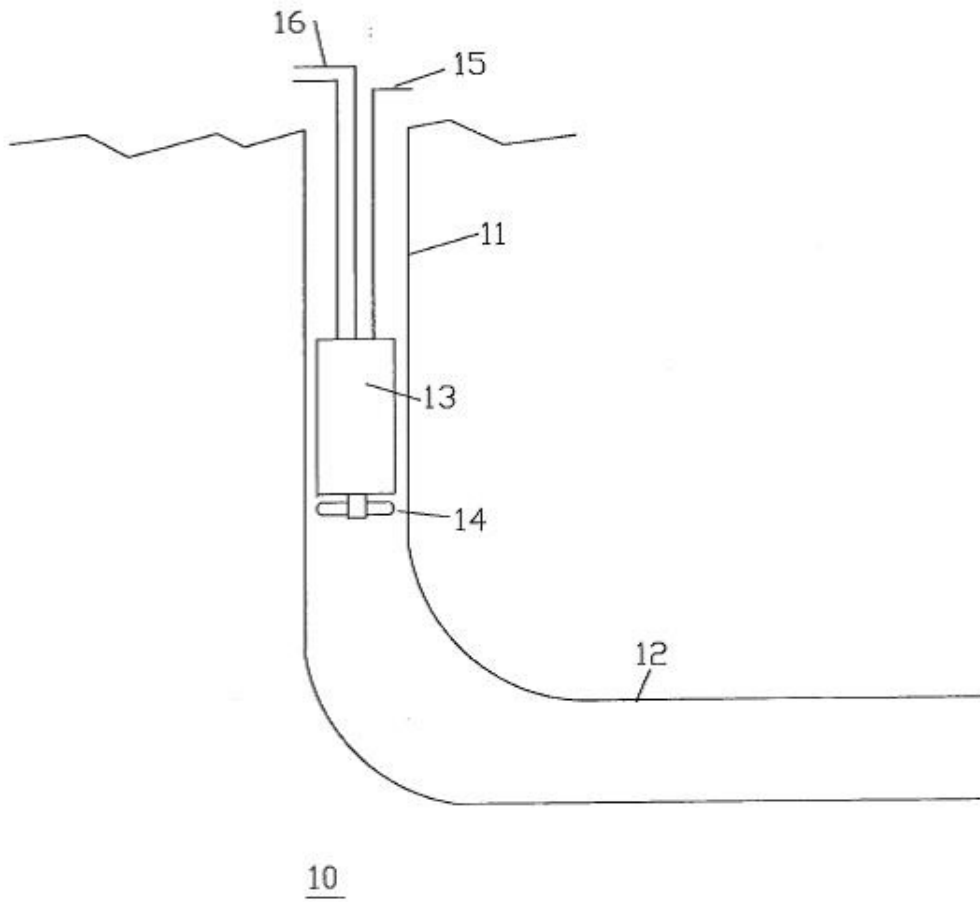
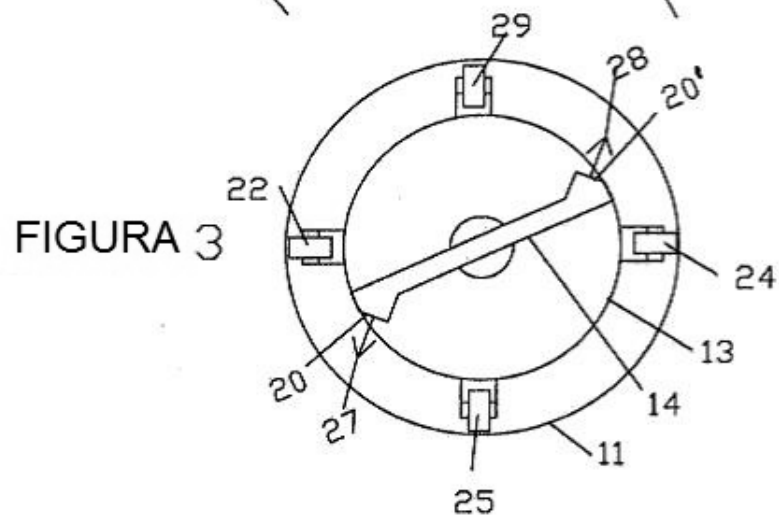
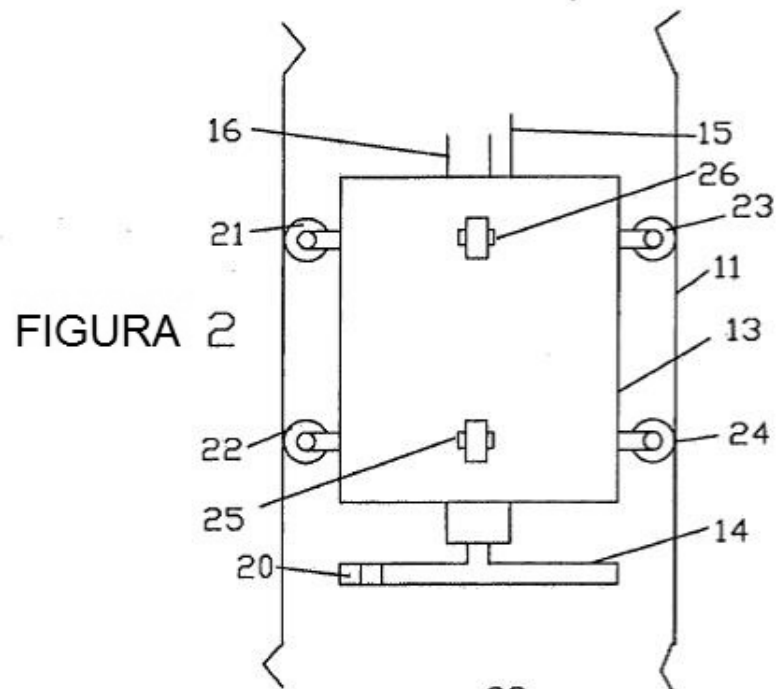


FIGURA 1



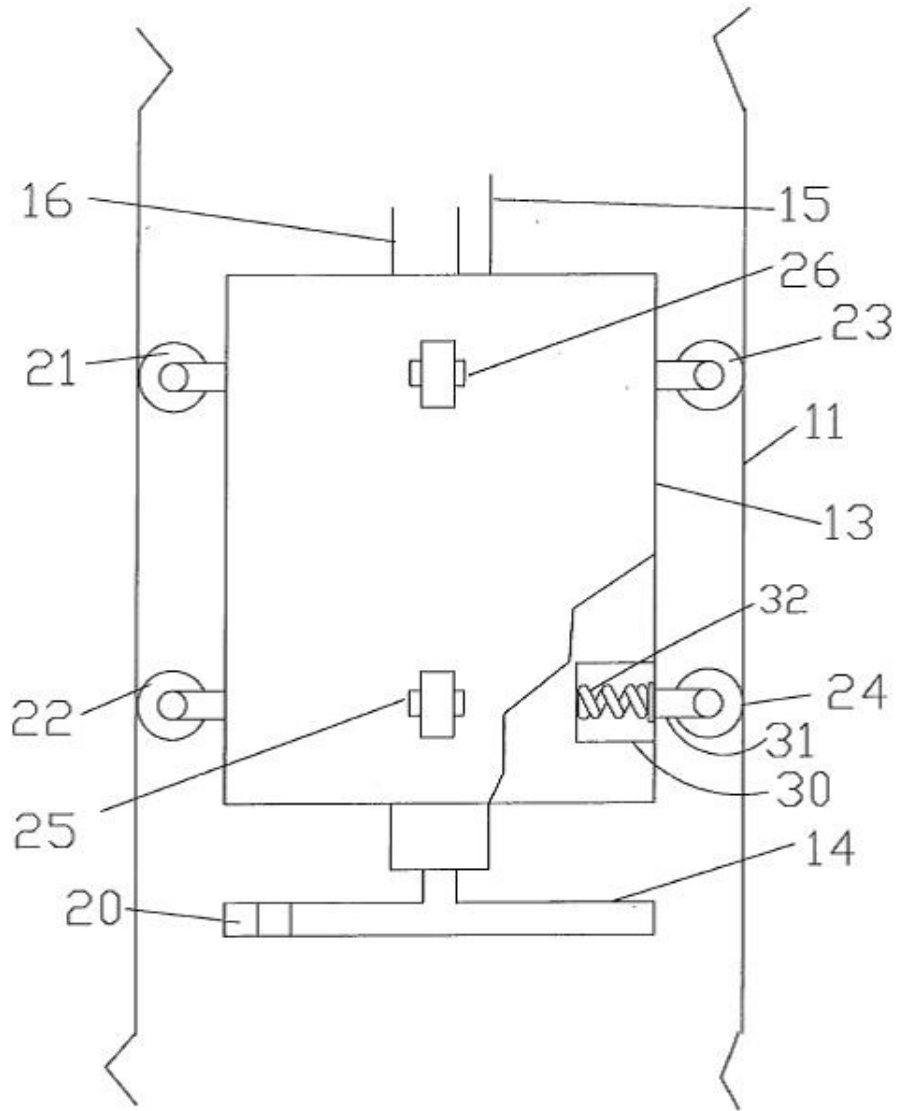


FIGURA 2a



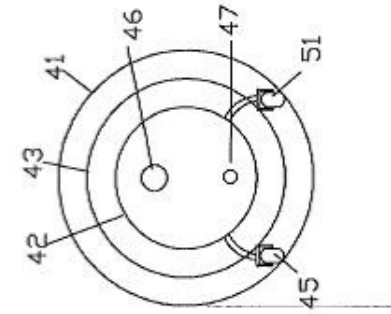


FIGURA 5

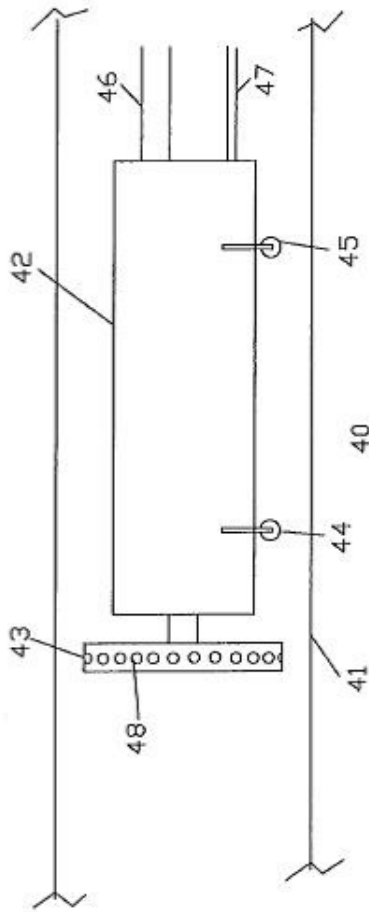


FIGURA 4

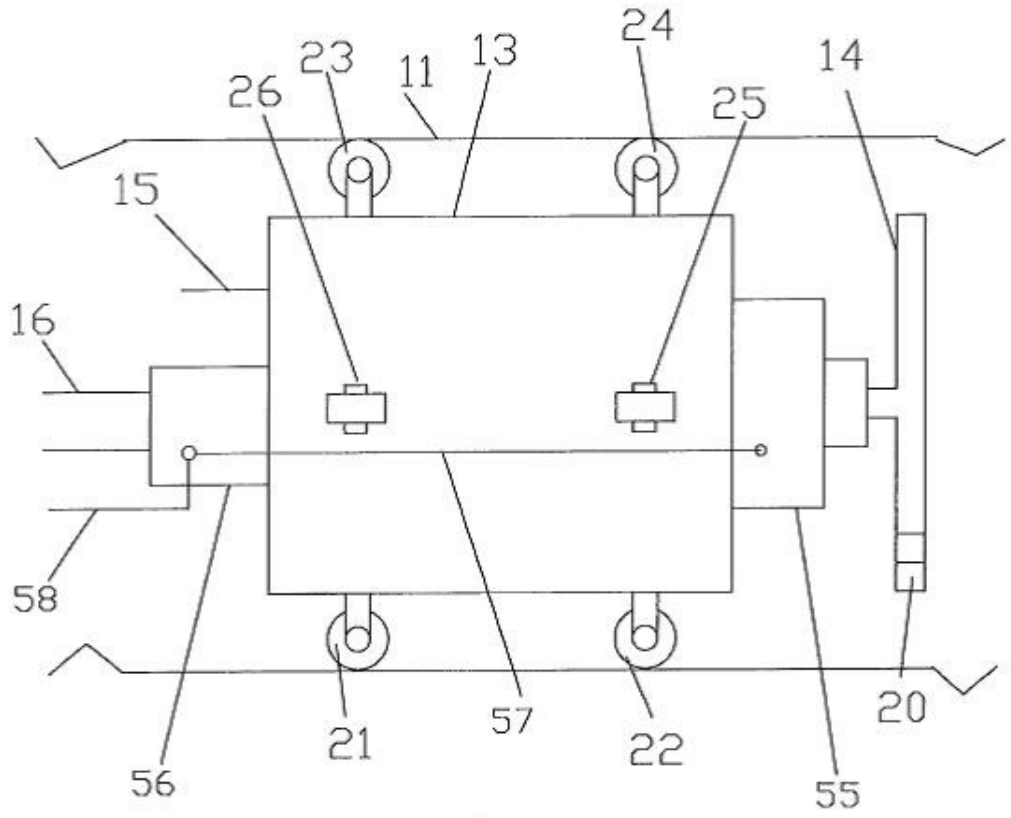
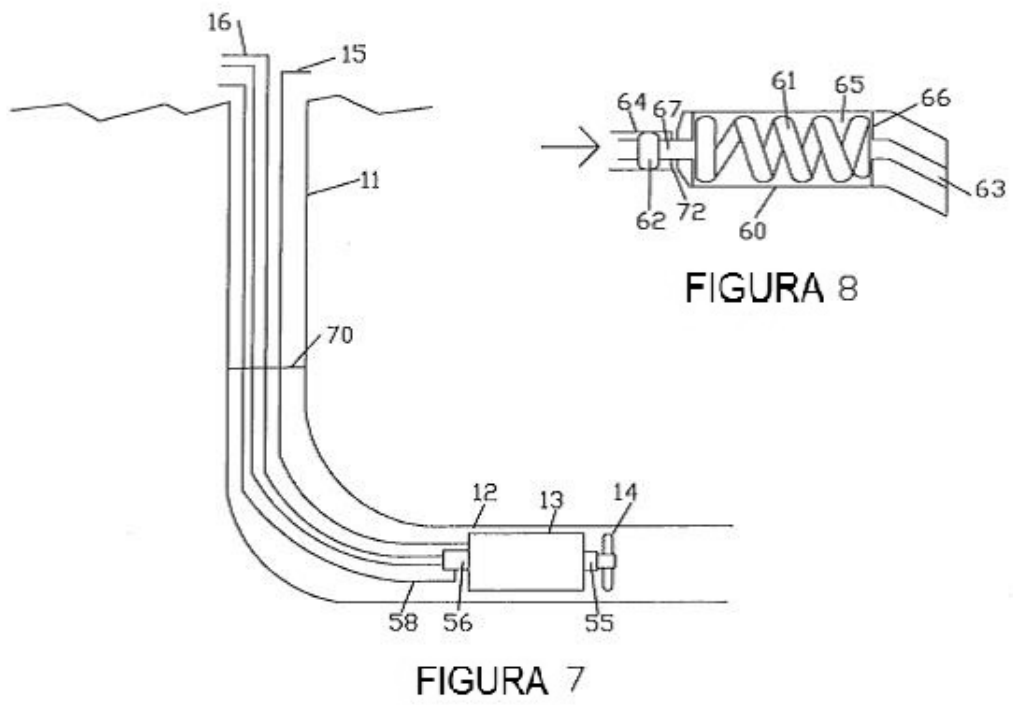


FIGURA 6



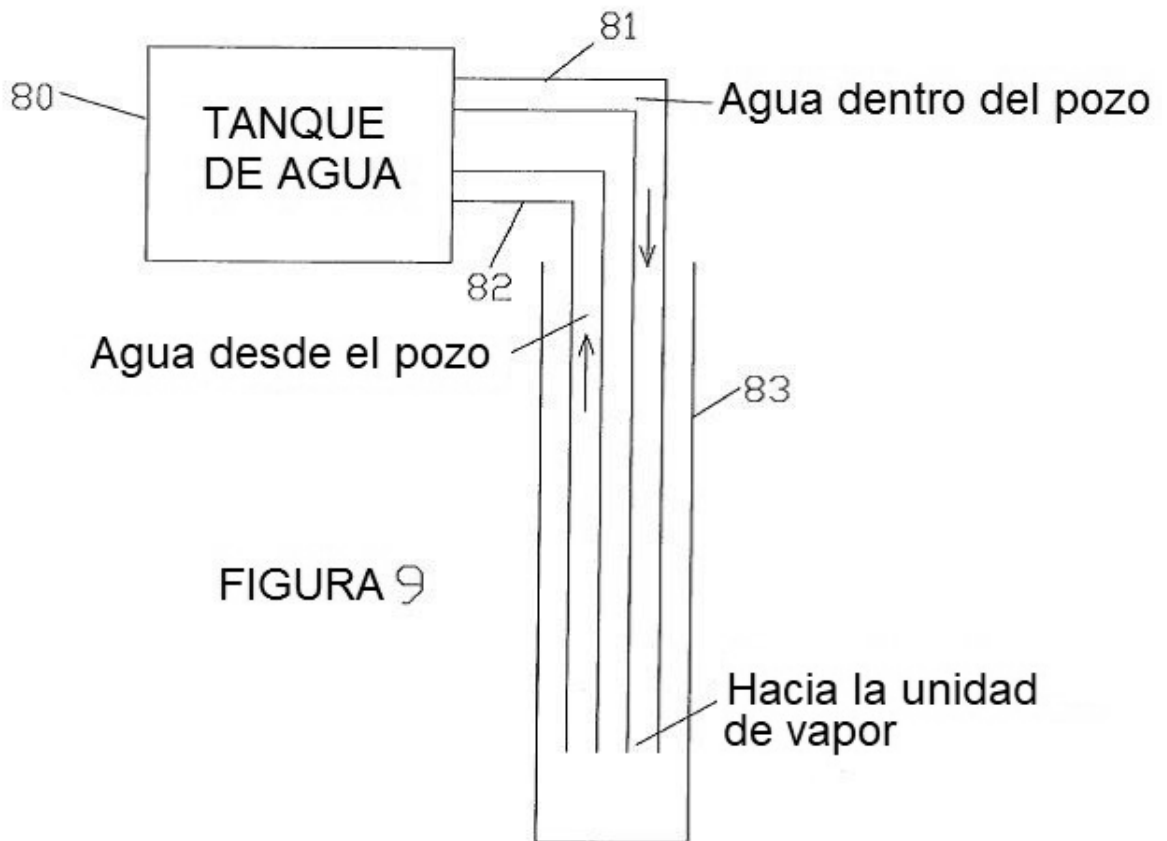


FIGURA 9