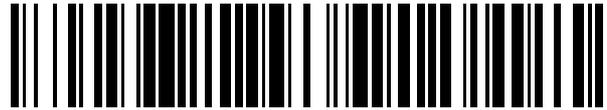


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 781**

51 Int. Cl.:

E02D 19/10 (2006.01)

F42D 1/00 (2006.01)

F04F 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2007 E 07730492 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2012 EP 2006454**

54 Título: **Bomba de desagüe de barrenos mediante ciclos alternativos de aspiración y expulsión basado en el principio del desplazamiento neumático**

30 Prioridad:

14.03.2006 ES 200600704

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

15.02.2013

73 Titular/es:

**LÓPEZ RODRÍGUEZ, JORGE (100.0%)
C/ DOCTOR ZAMENHOF, 13. 4º 1ª
08720 VILAFRANCA DEL PENEDÉS,
Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

LÓPEZ RODRÍGUEZ, JORGE

ES 2 395 781 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

BOMBA DE DESAGÜE DE BARRENOS MEDIANTE CICLOS ALTERNATIVOS DE ASPIRACIÓN Y EXPULSIÓN BASADA EN EL PRINCIPIO DESPLAZAMIENTO NEUMÁTICO.

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 5 La invención se encuadra en el sector técnico del proceso de ejecución de voladuras en banco o zanja, en canteras, minas u obra pública, donde es necesario realizar perforaciones cuasi-verticales (de 0 a 30 grados comúnmente). En tales huecos, denominados barrenos, es frecuente que se acumule agua por filtraciones internas, lluvia, etc.
- 10 El agua, desde el punto de vista de la ejecución de voladuras, es un serio problema que dificultad de carga de los explosivos en los barrenos, reduce el rendimiento energético de los explosivos, aumenta la pérdida del rendimiento de la perforación realizada, incrementa sustancialmente el coste de la voladura al hacer necesario el uso de explosivos resistentes al agua sensiblemente más caros, etc.

OBJETO DE LA INVENCION

- 15 La presente invención trata de proporcionar, a los usuarios de los explosivos industriales, y en particular al sector dedicado a la ejecución de voladuras en banco (canteras, minas, obra pública, etc), una solución técnica útil, flexible y económica que resuelva el problema de la eliminación del agua en los barrenos. La invención describe el diseño y el funcionamiento de una bomba de extracción de agua basada en el principio del desplazamiento neumático, que utiliza, como parte
- 20 esencial, ciclos alternativos de aspiración y expulsión para dar el necesario rendimiento operativo al proceso de desagüe, y que dado su diseño inventivo con un perfil externo sin resaltes apreciables, permitirá minimizar al máximo los problemas de atranques.

ESTADO DE LA TÉCNICA PREVIA A LA INVENCION

- 25 El documento **US3647319A1**, descrito en la búsqueda internacional como estado de la técnica más cercano, utiliza pulsos de aire comprimido para desaguar barrenos o similares, pero este sistema, a diferencia de la invención, P200600704, se describe como un cuerpo tubular que se hace descender hasta el fondo del barreno que se comunica con el exterior mediante dos mangueras, una de aire que conecta el cuerpo tubular con un sistema pulsante de aire comprimido que permanece en el exterior, y otra de desagüe, que permite la ascensión del agua contenida en el volumen del cuerpo tubular
- 30 hasta la superficie. El cuerpo tubular, que permanece en el fondo del barreno, se caracteriza por incorporar dos válvulas antirretorno, una en el extremo inferior de dicho cuerpo tubular, y otra en el extremo inferior de un tramo de manguera ubicada en el interior del cuerpo tubular, por la cual el agua sale desplazada por el aire presurizado en primer lugar fuera de la cámara constituida por el cuerpo tubular y sin solución de continuidad asciende por el barreno a través de la manguera de desagüe
- 35 conectada a la tapa superior del cuerpo tubular. Como clara diferencia, la presente invención,

P200600704, requiere como parte esencial alternar ciclos de aspiración y expulsión y se caracteriza por la existencia de una manguera principal en la que uno de sus extremos permanece siempre fuera del barreno.

5 Otros sistemas que describen con detalle el estado previo de la técnica, pueden consultarse el la siguiente referencia: "17th Blaster Handbook, Chapter 35: Dewatering Equipments, pag 561-567.

Como diferencias que desearía constatar entre la invención y el anterior sistema descrito, algunas de las cuales considero honestamente importantes, y otras, aunque de menor importancia, también contribuyen a diferenciar ambas invenciones incidiendo en mayor o menor medida en la descripción del funcionamiento, están En **primer** lugar, las características de la invención que hacen, de la
 10 generación de vacío durante los ciclos alternativos de aspiración y expulsión (en concreto durante el ciclo de aspiración), una parte fundamental en el proceso de funcionamiento, mientras que en el sistema descrito, no figura en modo alguno como parte integrante de la misma, en **segundo** lugar, el concepto de cuerpo principal de la bomba (cuerpo tubular) que desciende al fondo del barreno y que permanece conectado a la superficie mediante dos mangueras, una para meter aire y otra para sacar
 15 agua (concepto que también comparte con el sistema del manguito de caucho descrito) desaparece para dar paso a una manguera principal, sin resaltes apreciables, que permanece en un extremo (en el que se conectan la parte esencial neumática de aire presurizado y vacío, y la manguera de desagüe exterior) siempre en la superficie mientras que es el otro extremo (en el que se ubican la válvula antirretorno, el filtro y el protector contundente) el que desciende al fondo del barreno; esta
 20 segunda característica, y diferencia a la vez, de los otros sistemas descritos frente a la invención, acarrea serias desventajas en cuanto a problemas de atranque que se puedan generar. En **tercer** lugar, la invención posibilita, dadas las diferencias básicas del diseño de la invención (diámetro constante de la manguera a lo largo de toda la profundidad del barreno), el calculo del caudal de aportación de agua al barreno, si lo hubiera, comparando el tiempo entre dos ciclos consecutivos, y
 25 los volúmenes de agua de tales ciclos consecutivos, que, y esto lo considero de relevancia, no son iguales por las características singulares de la invención con respecto a los otros sistemas descritos. Efectivamente, los otros sistemas descritos no permiten el cálculo del caudal de aporte al barreno, a diferencia de la invención, ya que bombean, en dos ciclos sucesivos, un mismo volumen de agua (el correspondiente al volumen del cuerpo tubular o de la cámara formada entre el manguito de caucho y
 30 el extremo inferior de la manguera de desagüe) Por lo tanto, es perfectamente factible una situación en la que los sistemas descritos, y a diferencia de la invención, se encuentren desaguando un cierto barreno, cuyo caudal de aporte por filtraciones es superior a la capacidad de achique de tales sistemas, sin que por las características descritas, tales sistemas puedan detectar de manera evidente, y una vez más a diferencia de la invención, semejante circunstancia desfavorable, que
 35 ocasionaría, sensibles pérdidas de tiempo en el proceso de carga de una voladura.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El sistema que se preconiza en la invención comprende un cuerpo de bomba cilíndrico a modo de manguera, que es la parte que se introduce parcialmente en el barreno quedando el resto en superficie o enrollado en una devanadera, y un mecanismo neumático, que se describe más adelante

en alguna de sus variantes, que constituye el “pulmón” de este sistema de extracción de agua, alternando los ciclos de aspiración (ciclo de vacío) y expulsión (ciclo de presión).

El cuerpo de la bomba, constituido externamente por una manguera de resistencia suficiente a las fluctuaciones de presión (fases de aspiración y expulsión) se cierra herméticamente por sus extremos
5 mediante una tapa en la parte superior y una válvula anti-retorno en su parte inferior.

En la tapa superior, que permanece fuera del barreno, se implanta una toma de aire que se conecta al circuito del mecanismo neumático, mediante una válvula neumática (por ejemplo de tres vías) que alterna la fase de aspiración y la fase de expulsión, y una toma de agua que en la parte externa de la tapa se conectará a la manguera de desagüe exterior, y en la parte interna se acoplará la manguera
10 interior del cuerpo de la bomba encargada de conducir el agua desde el fondo a la superficie. La manguera exterior permite dirigir el flujo del agua a donde nos interese (un depósito, una balsa, al banco inferior, etc) con el objeto de que el agua no vuelva a introducirse en los barrenos por filtración. Esta manguera incorpora una válvula anti-retorno que permite la salida del agua en la fase de impulsión y se cierre cuando el ciclo de desagüe es el de aspiración. O bien, a través de un circuito
15 neumático ligeramente más complejo, se conecta mediante un sistema de válvulas (p.e una válvula de 5 vías y 2 posiciones que se describe en el apartado de dibujos) a la línea de vacío en la fase de aspiración. De esta forma el vacío se realiza en el seno de la manguera interior además de sobre el volumen interior del cuerpo de la bomba, como se describe más adelante. Esta última variante, como el volumen de agua que se introduce en la fase de aspiración también incluye el que alberga la
20 tubería interior, permite mejorar aun más el rendimiento de desagüe porque el citado volumen neto aspirado es mayor y porque también el caudal de desagüe en la fase de expulsión puede ser sustancialmente mayor, al poder seleccionarse una manguera interior de mayor diámetro.

La parte inferior de la manguera que se introduce en el barreno, que como se ha dicho contiene una válvula anti-retorno, se podrá proteger con un filtro y un protector contundente que sirva para proteger
25 el mecanismo anti-retorno y a la vez sirva de “ariete” para resolver algún posible atranque.

El procedimiento del desagüe del barreno comienza con la introducción del cuerpo de la bomba, posicionando la válvula neumática (por ejemplo de tres vías o de cinco vías) en una posición que permita la salida del aire desplazado por el agua que va penetrando en la manguera a través de la válvula de pie (anti-retorno) según se va introduciendo el cuerpo de la bomba en el barreno inundado.
30 En este primer estadio, la bomba introducida en el barreno inundado, se ha cargado de agua hasta la altura del nivel piezométrico alcanzado después de introducir la manguera (evidentemente como la manguera tiene un volumen, el agua alcanza un nivel mayor por el principio de Arquímedes correspondiente al volumen del cuerpo de bomba introducido en el agua). El siguiente paso es actuar dando paso, en la válvula de control neumática (la de tres vías), o bien a la posición de succión, si el
35 nivel de “carga natural” da juego para ello, o bien a la posición de expulsión, con lo cual entrará el aire a presión en el interior del cuerpo de la bomba y bajo su efecto se cerrará la válvula de pie dejando la manguera interior como única vía de salida del agua desplazada por el empuje del aire a presión. Esta agua que sube por la manguera interior, atraviesa la tapa superior a través de las boquillas de

agua interna y externa y es conducida, por la manguera de agua exterior, al lugar donde controladamente nos interese verterla (un depósito, una balsa, al banco inferior, etc).

De esta manera al cabo de breves segundos, por el extremo de la manguera de agua exterior, saldrá aire a presión que nos indicará que el cuerpo de la bomba se ha vaciado. Como lógicamente aun
5 queda agua en el barreno, procederemos a recargar el cuerpo de la bomba posicionando la válvula neumática de gobierno en el “modo aspiración”. Es este punto, donde antes estábamos introduciendo aire a presión, ahora realizamos el efecto contrario, el de succión, de manera que el cuerpo de la bomba se recarga rápidamente con un volumen de agua, superior al que quedara del nivel piezométrico del barreno después del desagüe anterior, acorde con el grado de depresión que se
10 genere (por ejemplo un nivel de vacío de 0,5 atmósferas (50 kPa aprox.) equivale, grosso modo, a cinco metros adicionales de recarga del cuerpo de la bomba). Una vez recargado el cuerpo de la bomba, procederemos de la manera ya descrita, variando la posición de la válvula de gobierno neumática al “modo de expulsión” de tal manera que se vacíe en pocos segundos de nuevo el volumen de agua que alberga la bomba.

15 Mediante el proceso descrito, en dos o tres ciclos en la mayoría de los casos, se puede desaguar un barreno inundado.

Por tanto, la recarga del cuerpo de bomba se produce por la presión que ejerce el agua del barreno sobre la válvula anti-retorno, sumado al efecto de succión que generamos en la “fase de aspiración”.

Entre las ventajas de este sistema está el no requerir grandes caudales de presión ni de aspiración;
20 de hecho, en cuanto a los requerimientos de aire comprimido, considerando, al margen de las pérdidas, que 1 bar de presión (100 kPa) de aire equivale a 10 metros de columna de agua, el requerimiento de presión en la fuente de aire comprimido en ningún caso va a exceder los 3-4 bares (300-400 kPa). Con estos niveles de presión podríamos estar desaguando barrenos de más de 30 metros de longitud (la mayor parte de los bancos de trabajo en las minas y canteras no exceden los
25 30 metros). Un pequeño compresor con un caudal de aire de aproximadamente 0,4 m³/min regulado a una presión de 5-6 bares (500-600 kPa) daría un régimen más que adecuado de bombeo. Estos bajos requerimientos de aire permiten múltiples opciones y dejan dentro del rango de fuentes útiles compresores de menor caudal y presión que los disponibles para la perforación. El compresor del sistema de frenos de los camiones y pequeños compresores portátiles podrían ser adecuados.

30 En cuanto a los requerimientos de vacío, como se mencionó en la descripción del sistema de bombeo, el complementar el bombeo por desplazamiento neumático con un sistema depresor que incremente el volumen de agua evacuado en cada ciclo resulta esencial, a la hora de mejorar el rendimiento global del sistema. Una bomba de vacío con un caudal de aspiración de 8 litros/segundo conseguiría en pocos segundos que en el interior de una sonda de 62 mm de diámetro, el agua suba
35 por ejemplo 6 metros, es decir más de 11 litros adicionales a la recarga natural, lo que casi equivale a 2 metros de agua en el interior de un barreno de 3,5 pulgadas (89 mm).

Ello significa, como ya se ha explicado, que en dos o tres ciclos se consigue desaguar el barreno.

Otra ventaja, y a la vez diferencia a destacar del sistema que se propone patentar, frente a otros descritos, es que el volumen por metro lineal de trabajo en el bombeo es constante e igual al volumen libre del interior de la manguera y su estanqueidad está asegurada; no depende del estado de fisuración del terreno que en ocasiones implicaría unas exigencias elevadas de caudal de presión para contrarrestar las fugas de presión por las fisuras. En este sentido, también evita que el agua emigre por las fisuras, bajo el efecto de la sobrepresión que otros métodos de desplazamiento neumático descritos en el apartado de antecedentes genera en el interior del barreno, con el riesgo de recargar con mayor rapidez el barreno en cuanto cese la sobrepresión.

Otra ventaja, y a la vez diferencia a destacar del sistema que se propone patentar, es que el perfil del cuerpo de la bomba es constante e igual al diámetro exterior de la manguera. Con esto se consigue una práctica ausencia de problemas de atranques. En todo caso, la parte de la bomba que se introduce en el barreno es básicamente una simple manguera con una válvula de pie y opcionalmente un sencillo filtro y un austero protector a modo de ariete. En el caso hipotético de un atranque sin remedio, siempre se podría desenganchar la tapa superior, sacar la manguera interior, y proceder a la carga del barreno con explosivo encartuchado de diámetro adecuado por el interior de la manguera. Con ello no se perdería el barreno y por tanto se vería minimizado el problema en cuanto al resultado de la voladura.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión del invento y su funcionamiento, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La **figura 1.** - muestra las partes fundamentales de la invención, ampliando en detalle la parte superior y la parte inferior con sus respectivos componentes. En concreto se dibuja una sección de la manguera principal (1), descrita como el cuerpo de la bomba, cerrada en su parte superior por una tapa (2), en la que se ubican dos orificios, el primero (4) para la entrada o salida de aire según nos encontremos el ciclo de expulsión o en el ciclo de aspiración, y el segundo (5) para que el agua que ascienda por la manguera interior (6) salga conducida al exterior por la manguera (10). Como se ha mencionado se detalla ampliada esta parte superior. La manguera principal (1) se encuentra cerrada en su parte inferior por un sistema anti-retorno (3), compuesto por una válvula antirretorno (9), un filtro (8) y un protector (7), que permite la entrada de agua en la fase de aspiración y se cierra herméticamente en la fase de expulsión dejando, como ya se ha dicho, como única salida para el agua desplazada por el aire presurizado la ascensión por la manguera interior (6) al exterior. Igualmente se detalla ampliada la parte inferior.

La **figura 2.** - muestra un ejemplo de cómo puede ser la implementación del circuito neumático que proporciona aire a presión y vacío mediante válvulas de múltiples vías y posiciones que gobernadas convenientemente alternan las fases de aspiración y expulsión, dando sentido al mecanismo de desagüe de la invención. En concreto se representa una válvula (11) de 5 vías, V1,V2,V3,V4 y V5, y 2 posiciones, RI y RII, donde la vía V1 se conecta a la manguera de salida de agua (10), la vía V2 a la

fuelle de vacío (13), la vía V3 se conecta a la fuente de aire comprimido (12), la vía V4 se conecta a la toma de salida de agua (5) y la vía V5 se conecta con la salida/entrada de aire (4) de la bomba de desagüe. En la posición RI, se succiona el aire del cuerpo de la bomba, tanto en espacio que alberga la manguera interior (6) por medio de la conexión V2-V4, como en el espacio anular entre dicha manguera (6) y la manguera principal (1) a través de la conexión V2-V5. Como consecuencia de esta succión el cuerpo de la bomba se llena de agua en proporción a la depresión alcanzada, quedando el agua cautiva en el interior del cuerpo de la bomba al cerrarse herméticamente la válvula antirretorno (9). El volumen de agua cautivo queda preparado para vaciarse cuando llevemos la válvula (11) a la posición RII. En la posición RII, el aire presurizado penetra en el interior del cuerpo de la bomba siguiendo la conexión V3-V5 con la toma (4), de manera que expulsa el agua del interior de la bomba a través de su ascensión por la manguera interior (6) y salida por la vía de conexión de la toma (5) con V1-V4.

La **figura 3**. - ilustra las posiciones mencionadas de la memoria que describen las fases consecutivas del proceso de desagüe de un barreno. En concreto, en la parte izquierda de la figura 3, se representa el momento final de la bajada del cuerpo de la bomba de desagüe. En esta fase, el agua va penetrando en el interior del cuerpo de la bomba a través del sistema antirretorno (3) desplazando el aire del interior del cuerpo de la bomba a la atmósfera a través de la toma (4) y de la toma (5). En este primer estadio, la bomba introducida en el barreno inundado, se ha cargado de agua hasta la altura del nivel piezométrico alcanzado después de introducir la manguera. La parte central de la figura 3, corresponde a la fase, en la cual, al hacer el vacío a través de la toma (4) el agua asciende por el interior de la manguera principal (1) a una altura proporcional a la depresión alcanzada y queda cautiva en el interior de la manguera (1) al cerrarse herméticamente por efecto de la presión hidrostática el sistema antirretorno (3). En la parte derecha de la figura 3, correspondiente a la fase en la que se produce el desplazamiento del volumen de agua cautivo en el interior del cuerpo de la bomba, al entrar en aire a presión por la toma (4), ascendiendo el agua lo largo del único camino libre que queda, la tubería interior (6), habida cuenta que la válvula antirretorno (9) que forma parte del sistema antirretorno (3) permanecerá cerrada mientras exista una presión mayor en el interior del cuerpo de la bomba respecto al exterior. En esta fase, cuando deje de salir agua y comience a salir aire por la toma (5) y la manguera (10) habrá concluido el primer ciclo de desagüe. Los ciclos se repetirán sucesivamente hasta el desagüe completo del barreno (normalmente con 3 o 4 ciclos será suficiente).

REIVINDICACIONES

1ª.- Bomba de desagüe de barrenos mediante ciclos alternativos de aspiración y expulsión basada en el principio del desplazamiento neumático que comprende,

5 una manguera flexible principal (1), una manguera interior (6), una manguera exterior (10) un cierre hermético (2) con dos tomas o conexiones (4) y (5), sistema de válvulas (11), una fuente de aire comprimido (12), una fuente de vacío (13), un sistema antirretorno (3) con una válvula antirretorno (9) un filtro (8) y un elemento protector (7)

caracterizada porque

10 la manguera principal (1) sin resaltes para minimizar problemas de atranques es introducida en el barreno, manteniendo su extremo superior en la superficie, fuera del barreno, con un cierre hermético (2) con dos tomas (4) y (5), la primera toma (4) para la entrada y salida de aire, según la fase sea de aspiración o expulsión, conectándose mediante válvulas cualesquiera adecuadas (11), alternativamente

15 a una fuente de vacío (13),

según la posición RI, donde se hace el vacío mediante la conexión con fuente de vacío (13) en todo el interior del cuerpo de la bomba, constituido por el volumen interior de las mangueras (1) y (6) mejorando por tanto el ritmo de desagüe; y

a una fuente de aire comprimido (12),

20 correspondiente a la posición RII, donde a través de la conexión (12) con la toma (4), se da origen a la fase de expulsión por acción del empuje del aire a presión, que conduce al agua desplazada a través de la manguera interior (6) y de la toma (5) al exterior, de manera controlada, mediante la manguera exterior de desagüe (10),

25 teniendo la toma (5) una válvula de una vía (14) que favorece la salida de agua que asciende por la manguera interior (6),

mientras que el extremo inferior de la manguera principal (1) que se introduce al fondo del barreno, comprende una válvula antirretorno (9), como parte de un sistema antirretorno (3), un filtro (8) y un protector contundente (7) que sirve para proteger el mecanismo anti-retorno (3) y a la vez con funciones de ariete para desatranca algún posible obstáculo en el interior del barreno,

30 permitiendo el sistema antirretorno (3) la entrada libre del agua en la manguera (1), cuando mediante el ciclo alternativo de aspiración y expulsión, concebidos como parte fundamental de la invención, se sitúa en la fase de aspiración; pero no la salida, cuando tal ciclo fundamental se sitúa en la fase de expulsión, dejando en este caso como único escape al agua desplazada por el aire presurizado, la ascensión por la manguera interior (6) hasta la atmósfera a través de la toma (5).

35

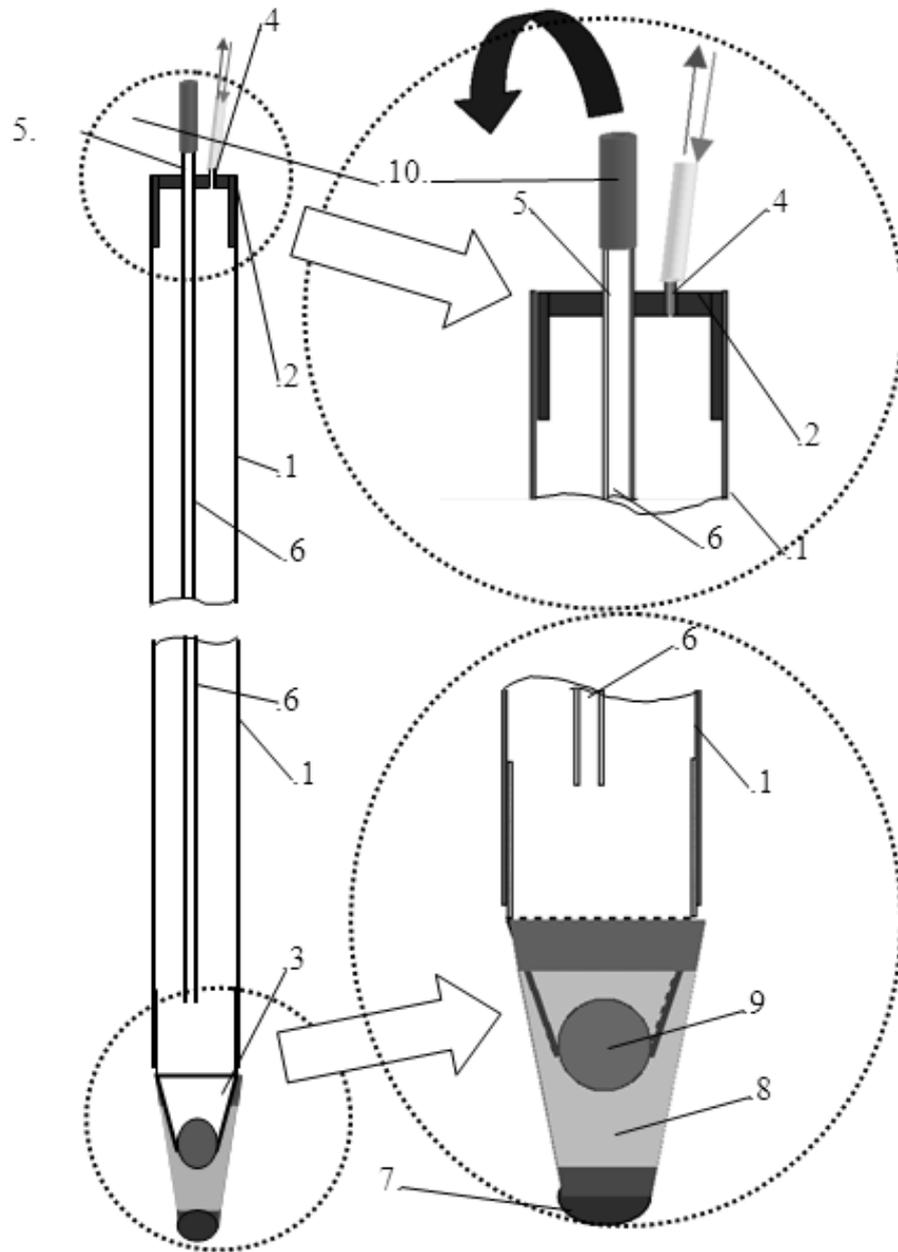


Figura 1

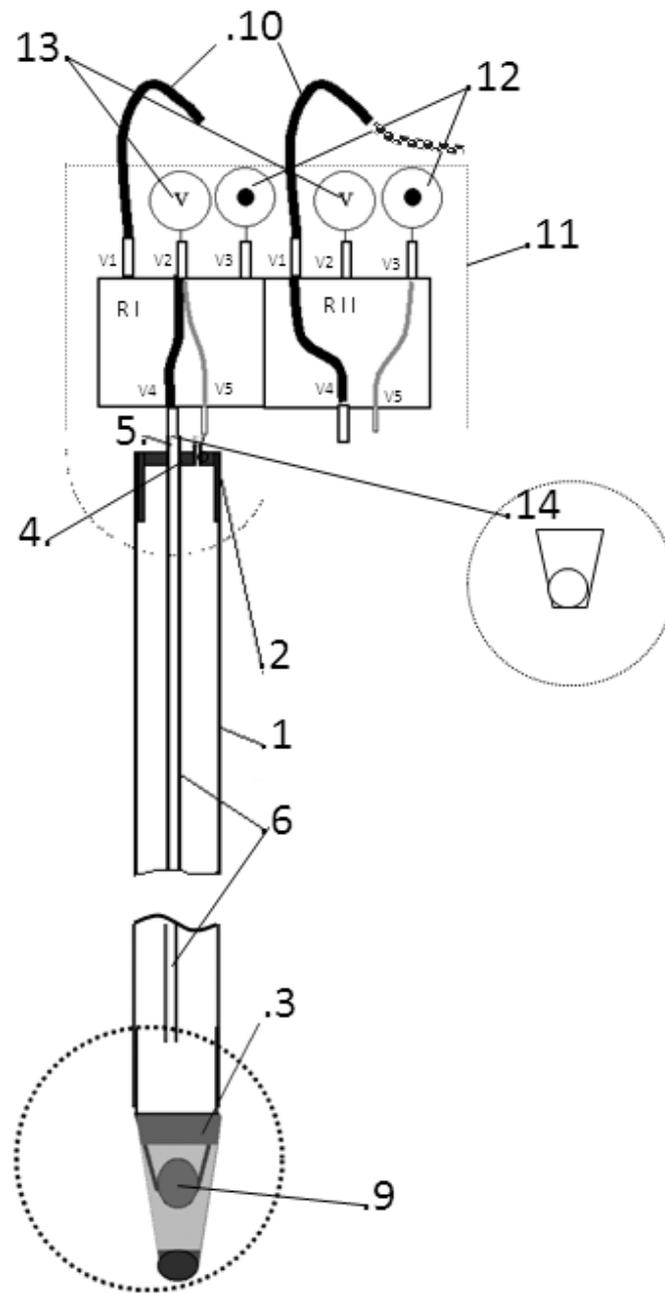


Figura 2

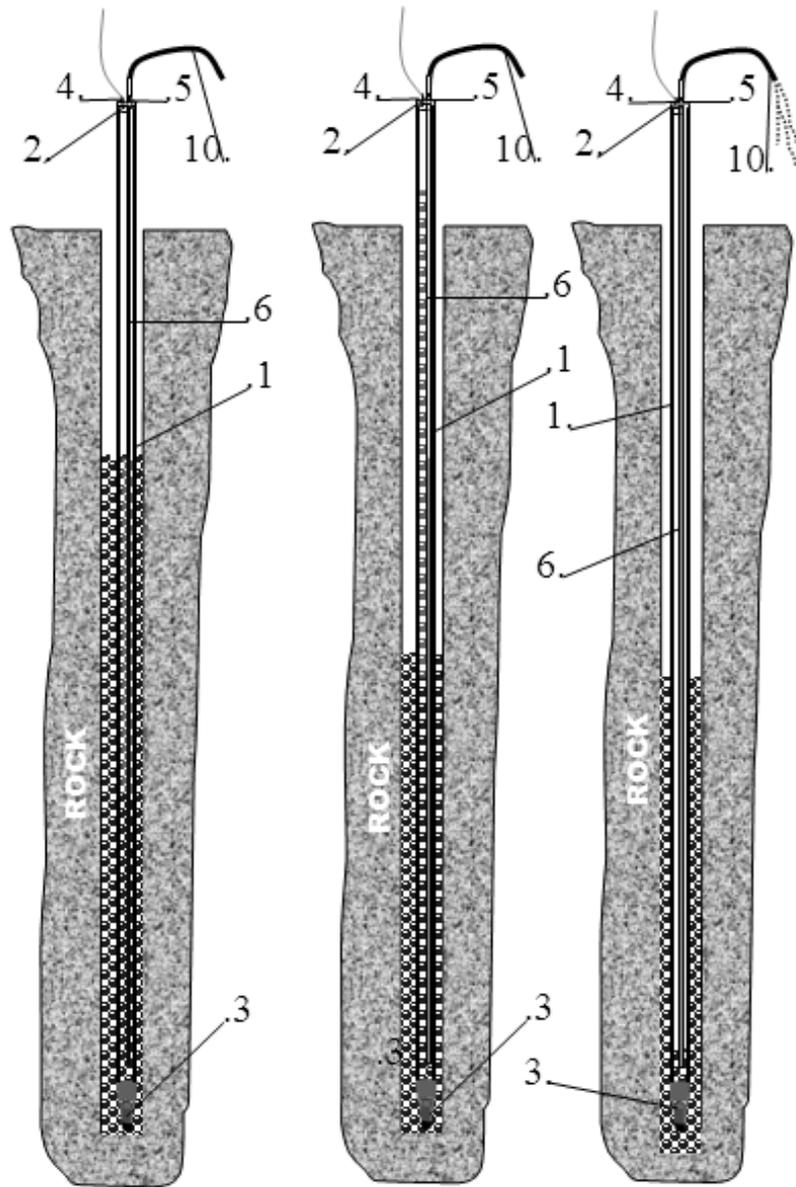


Figura 3