



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 320**

51 Int. Cl.:  
**B09C 1/00** (2006.01)  
**E21B 43/38** (2006.01)  
**B01D 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03447017 .9**  
86 Fecha de presentación : **24.01.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1334780**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de desnatado de contaminantes tales como unos hidrocarburos para capas subterráneas.**

30 Prioridad: **07.02.2002 BE 2002/0071**

73 Titular/es: **ODS International  
rue de la Rochette 11  
5330 Assesse, BE**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2007**

72 Inventor/es: **Lesuisse, Philippe**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2007**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 268 320 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

Dispositivo y procedimiento de desnatado de contaminantes tales como unos hidrocarburos para capas subterráneas.

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento de desnatado de capas de agua subterráneas contaminadas en particular por unos hidrocarburos.

### Antecedente tecnológico y estado de la técnica

En el marco de la protección del entorno y en el de las capas freáticas en particular, ha resultado indispensable disponer de herramientas de descontaminación de altas prestaciones para sanear las aguas contaminadas por unos hidrocarburos.

Cuando se constatan fugas en unos depósitos de hidrocarburos, en particular en instalaciones industriales, estas son muy a menudo ya antiguas y han dado lugar a unas percolaciones importantes de hidrocarburos hacia las capas freáticas.

Los hidrocarburos tienen generalmente una densidad inferior a  $1 \text{ g/cm}^3$  y flotan por tanto en la superficie del agua. Estas capas flotantes pueden tener diferentes espesores y pueden variar de una fracción de mm a varios dm. Es por tanto esencial disponer de una herramienta que garantice un desnatado eficaz del sobrenadante decantado para una descontaminación de las capas de agua. Lo esencial es evitar crear unas emulsiones cuando tiene lugar el bombeo efectuado en éstas. En efecto, las emulsiones tienen densidades muy variables y son por naturaleza difíciles de tratar.

Históricamente, los países marítimos industrializados en los que las capas freáticas afloran en la superficie del suelo, han sido los primeros enfrentados a la problemática de la descontaminación. Es así que los Países Bajos han sido los pioneros en este campo. En este país, la menor contaminación es perjudicial para la calidad del agua puesto que los hidrocarburos se extienden rápidamente horizontalmente y contaminan superficies importantes.

Actualmente, son conocidas diferentes técnicas de recuperación de los hidrocarburos en el subsuelo y están esencialmente basadas en, por una parte, una constatación de la medida de nivel de la capa con respecto al nivel del suelo a partir de un piezómetro y, por otra parte, la medición de la capa flotante que se efectúa con la ayuda de una sonda intercara y asegura una precisión del orden del milímetro.

Las técnicas de desnatado han sido largo tiempo efectuadas a partir de un bombeo clásico a partir de pozos existentes. Este técnica no permite sin embargo asegurar la recuperación total de los hidrocarburos y presenta el inconveniente de generar cantidades de agua importantes que es preciso entonces tratar corriente abajo.

Otras técnicas realizan una extracción con la ayuda de una bomba sumergida provista de un conducto fijo que asegura la aspiración en superficie. El conjunto está suspendido en el pozo a una altura fija y unas sondas de nivel mandan el funcionamiento de la bomba. Este sistema no tiene sin embargo en cuenta las variaciones de nivel de la capa en el curso del tiempo. En caso de disminución del nivel de la capa, el equipo no se pone en servicio y en caso de subida de nivel el equipo arranca hasta llevar el nivel hacia la sonda de nivel bajo. Si el caudal de la capa es superior al caudal de la bomba esta funciona de forma permanente sin poder disminuir el nivel de la capa y, en este momento, ningún producto sobrenadante es extraído.

Otros sistemas están provistos de flotadores y de filtros y son capaces de recuperar una capa flotante de contaminantes homogéneos y ligeros de tipo gasolina o mazout. Las impurezas o las emulsiones obstaculizan sin embargo rápidamente el funcionamiento de este tipo de bombas a causa del colmatado del filtro. El mantenimiento de este tipo de sistema resulta entonces muy costoso.

Otras tecnologías utilizan la energía neumática y con la ayuda de un compresor se envía aire comprimido a través de un tubo hacia la capa de agua partiendo de un pozo previamente perforado y entubado, estando el expulsor sumergido en el líquido a un nivel muy preciso. La parte superior de este tubo debe situarse a nivel de la capa. Por gravedad, el líquido llena entonces el tubo y al cabo de algunos minutos, el aire comprimido es llevado por un conducto apropiado y el líquido es expulsado por el conducto de salida. Este principio no tiene sin embargo tampoco en cuenta la variación de nivel de la capa en el curso del tiempo.

Existe una literatura bastante extensa sobre la descontaminación de las capas freáticas, se citarán a este título los documentos WO 00/03095, las patentes americanas 5945973 y 5928520 en las que se describen unos desnatadores de hidrocarburos con unos colectores de cintas.

Existen también otros sistemas con flotadores, autorizados para los desnatados sobre plano de agua abierto, como se ha mostrado en el lugar [www.foilex.com](http://www.foilex.com). Su gran diámetro no permite sin embargo la utilización para la

descontaminación de capas profundas en condiciones económicamente aceptables a causa del diámetro del pozo a perforar.

5 La sociedad Silex International ([www.silexinternational.com](http://www.silexinternational.com)) comercializa también unos sistemas como los descritos anteriormente. Los mismos están esencialmente basados en el accionamiento de válvulas por un flotador que pone entonces en marcha la llegada de aire comprimido a fin de expulsar el hidrocarburo recogido.

10 Los inconvenientes de las tecnologías citadas son un consumo energético elevado, como por ejemplo el de los compresores para los principios de funcionamiento por expulsión así como un mantenimiento considerable cuando el equipo comprende unas válvulas, unas sondas y unos cables eléctricos con una regulación para la puesta a nivel extremadamente compleja. Estos equipos funcionan mal en periodo de heladas y su precio resulta rápidamente prohibitivo, a medida que el número de pozos se multiplica. Es importante señalar que las condiciones de trabajo en las cuales este tipo de descontaminación se efectúa necesita un material robusto y simple, puesto que trabaja generalmente sin vigilancia durante meses. Cualquier tentativa de descontaminación completa que se base en un material tecnológicamente demasiado sofisticado está, a largo plazo, destinada al fracaso.

20 El inconveniente esencial de todas las técnicas utilizadas hasta el presente es sin embargo que no hay una adaptación natural a las variaciones de nivel de la intercara entre la capa de hidrocarburos y el agua, lo que provoca a menudo la formación de una emulsión que resulta a continuación difícil de tratar. Por adaptación natural, se entiende una adaptación automática que resulta de la flotación y que no necesita ninguna regulación electrónica de posicionado en función del nivel.

25 El documento US-A-4,663,037 divulga un sistema de flotador apto para ser colocado en un orificio de perforación sobre la intercara de una capa freática contaminada; un tubo de aspiración de hidrocarburos está fijado al flotador de este dispositivo que, por su densidad intermedia entre los hidrocarburos y el agua se coloca aproximadamente en la intercara agua/hidrocarburos. Este dispositivo no permite sin embargo una adaptación totalmente libre del nivel del flotador a causa del tubo de aspiración de los hidrocarburos fijado a este y no ambiciona por otra parte una descontaminación completa de las capas freáticas.

30 Por otra parte, ningún sistema es suficientemente preciso y sensible para ser capaz de extraer los últimos milímetros de hidrocarburos que flotan sobre la capa de agua. La descontaminación queda entonces incompleta y por tanto inacabada.

### 35 **Objetivos de la invención**

40 La presente invención prevé proponer un dispositivo destinado al desnatado de contaminantes, en particular de hidrocarburos para las capas de agua subterráneas, capaz de posicionarse en función de la flotación de forma precisa a nivel de la intercara hidrocarburos-agua.

El dispositivo de la presente invención, instalado en un pozo previamente perforado para alcanzar el nivel de la capa freática, debe permitir desnatar la parte superior de las capas de agua en el subsuelo y asegurar así la recuperación total del líquido sobrenadante incluso de pequeño espesor y cualquiera que sea la variación de nivel de la capa de agua.

45 La invención prevé en particular proponer un procedimiento capaz de desnatar las capas flotantes de hidrocarburos de un espesor inferior a 1 mm en medio industrial, como por ejemplo los puertos petroleros o los complejos petroquímicos donde la extensión de la capa flotante de hidrocarburos puede alcanzar superficies de varias hectáreas. Estas zonas están generalmente implantadas cerca de ríos importantes o también cerca del mar, puntos donde el nivel de la capa freática puede variar de forma importante a causa de las mareas o de las esclusas y la invención, en una forma de realización preferida, prevé tener en cuenta esta particularidad.

### **Resumen de la invención**

55 La presente invención divulga un dispositivo de desnatado de contaminantes tales como unos hidrocarburos para capas de agua subterráneas que comprende por lo menos un flotador y por lo menos un tubo de aspiración de los hidrocarburos, caracterizado porque comprende además por lo menos un orificio de recogida y por lo menos una ranura en la parte superior, que permiten el acceso de dicho hidrocarburo a dicho orificio de recogida y porque dicho flotador posee una densidad intermedia entre la densidad del agua y la densidad de los hidrocarburos a recuperar que le permiten posicionarse en la intercara entre el agua y los hidrocarburos flotantes sobre ésta.

Según la invención, el dispositivo comprende además por lo menos un tubo de aspiración de agua para formar un cono de descenso de la capa freática.

65 Uno de los elementos clave de la presente invención muestra que los tubos de aspiración de los hidrocarburos y de aspiración de agua sirven al mismo tiempo de guía a dicho flotador.

## ES 2 268 320 T3

Siempre según la invención, el flotador está realizado esencialmente en polietileno de alta densidad (HDPE) de una densidad que puede variar en una zona de 0,94 a 0,97 g/cm<sup>3</sup>.

5 Ventajosamente, el tubo de aspiración comunica por medio de una pieza de ensamblaje inferior con un tubo colector que comunica con el orificio de recogida y constituye un conjunto para la aspiración de los hidrocarburos.

Otra característica de la invención es que el flotador está constituido por unos elementos modulares.

10 La invención divulga por otra parte un procedimiento de descontaminación de capas de agua caracterizado porque un hidrocarburo que flota sobre una capa de agua es aspirado hacia una unidad de recogida central por medio de un tubo flexible conectado a un dispositivo que comprende un flotador que presenta una ranura y un orificio de recogida, manteniéndose la parte superior de dicho flotador en la intercara hidrocarburos/agua siendo guiado sobre las guías y, conduciendo dichos hidrocarburos a través de un tubo colector conectado a un tubo de aspiración por medio de un canal de transferencia que se encuentra en un perfil de ensamblaje.

15 En un modo de realización particular de la invención, el agua es aspirada a través de un tubo de aspiración de agua para formar un cono de descenso de la capa freática que permite facilitar la recogida de los hidrocarburos.

20 Finalmente, la invención describe la utilización del dispositivo de desnatado para recuperación de hidrocarburos infiltrados en unas capas freáticas.

### Breve descripción de las figuras

25 La figura 1 representa una vista en perspectiva del dispositivo de la invención.

La figura 2 representa una vista esquemática de funcionamiento de un procedimiento de descontaminación que utiliza el dispositivo según la figura 1 instalado en una perforación.

30

### Descripción detallada de una forma de realización preferida de la invención

35 La presente invención se basa en el principio de que los pesos específicos de contaminantes tales como los hidrocarburos son generalmente inferiores a 1 g/cm<sup>3</sup> y que estos flotan por tanto en la superficie del agua. El desnatador para capas subterráneas encuentra su aplicación en la recuperación de una capa de sobrenadantes contaminantes en general y en particular de los hidrocarburos, a nivel de una capa de agua en el subsuelo o en una capa freática, esta capa flotante es observada previamente por un piezómetro de control en un pozo perforado y equipado con un tubo 20 provisto de filtro de aspiración.

40 El dispositivo de la presente invención representado en las figuras comprende un perfil cilíndrico de polietileno “de alta densidad” llamado flotador 5 cuyo peso específico es tal que la parte superior se posicionará en la intercara entre la capa de hidrocarburos 15 insolubles en el agua y la capa de agua. Generalmente, el peso específico del polietileno “alta densidad” utilizado varía según los catalizadores utilizados de 0,94 a 0,97 gr/cm<sup>3</sup> pero se sitúa preferentemente en aproximadamente 0,96 gr/cm<sup>3</sup>, el de los hidrocarburos a aproximadamente 0,8 gr/cm<sup>3</sup> y el de agua a 1 gr/cm<sup>3</sup>. Otra resina que tiene un peso específico similar y buenas propiedades de resistencia puede ser también conveniente.

45 El flotador 5 está provisto de dos ranuras exterior de guiado 10 y de un orificio de recogida 3 que atraviesan el flotador según su diámetro. Las dimensiones del flotador 5 deben ser inferiores al diámetro del pozo de recepción 20, que puede ser por ejemplo un pozo de 4 pulgadas (en 114 mm) (figura 2).

50 Dos guías constituidas por los tubos de aspiración de agua 9 y de hidrocarburos 2 o por unos medios equivalentes guían el flotador 5 que podrá seguir en el pozo 20 las variaciones de nivel de la capa local. El polietileno de alta densidad es el material ideal para este tipo de flotador puesto que, aparte de su densidad intermedia entre los contaminantes y el agua, resiste bien a las agresiones (disolución, reblandecimiento, hinchado) de la mayor parte de los hidrocarburos, es por otra parte la razón por la cual es utilizado así como el polipropileno en la fabricación de los depósitos de coches.

55 El flotador 5 está realizado preferentemente de forma modular de manera que se puede hacer variar considerablemente la longitud del dispositivo apilando unos módulos. Es igual para la longitud de las guías formadas por los tubos de aspiración de agua 9 y de aspiración de hidrocarburos 2, puesto que el dispositivo, una vez en posición, debe poder adaptarse automáticamente a las fluctuaciones extremas de la altura de la capa de agua durante unos meses sin ninguna vigilancia. Como se ha precisado más arriba, el nivel de esta capa puede variar considerablemente según los puntos y las épocas del año, en particular bajo la influencia de las precipitaciones, de las mareas o a causa de esclusas situadas en la proximidad.

65 Los dos tubos que sirven también de guías 2 y 9 están solidarizados respectivamente a la cabeza y a la base por medio de un perfil de ensamblaje superior 1 e inferior 7, estando un tubo de recogida 6 implantado en el centro de la pieza de ensamblaje inferior 7, cuya longitud corresponde aproximadamente a la mitad de la altura de deslizamiento

## ES 2 268 320 T3

sobre las guías. La pieza de cabeza 1 está provista de un medio apropiado tal como un orificio 11 que servirá para el enganchado del dispositivo de desnatado a una cadena con el fin de mantenerlo en el pozo a una altura media entre el nivel máximo y mínimo de la capa de agua, permitiendo así integrar las variaciones del nivel de esta en el tiempo.

5

Todas las piezas metálicas utilizadas en el dispositivo de la presente invención son inoxidable por razones evidentes de resistencia a la corrosión en el tiempo.

De partida, es preciso por tanto elegir un dispositivo de desnatado de un diámetro ligeramente inferior al diámetro del pozo perforado 20. Una de las dos guías en la forma representada sirve de tubo de transferencia 2 por aspiración del producto que proviene de un orificio de recogida 3 del flotador. Este producto será conducido a través del tubo de recogida 6 y el canal 8 hacia el tubo de aspiración 2 que está conectado por un tubo flexible 12 hacia una unidad de recogida central 16. El conjunto del dispositivo es entonces bajado en el pozo por medio de una cadena de mantenimiento de posición 13 hasta que esté en contacto con el nivel de agua. La distancia necesaria ha sido en general previamente medida. El dispositivo, gracias a su flotador 5, sigue las variaciones de nivel de la intercara agua-contaminante y por tanto el nivel de la capa de agua local. El flotador 5 es perfectamente capaz de adaptarse a este nivel puesto que es sostenido y guiado por las dos guías 2 y 9. Se puede también perforar varios pozos e instalar un dispositivo según la invención en cada uno de ellos.

En caso de presencia de una capa flotante de hidrocarburos 15, el flotador 5 del dispositivo de la invención se estabilizará en la intercara agua-hidrocarburo gracias a su densidad y a su perfil.

Por medio de una unidad de bombeo adaptada 16, el producto será por tanto aspirado a través del dispositivo de la invención.

25

Según una forma de realización complementaria de la invención, un segundo tubo 9 permite simultáneamente aspirar el agua de la capa freática y formar un cono de aspiración denominado también cono de descenso de la capa freática. Esto resulta en un descenso local ligado al caudal de la capa de agua provocando así un espesado local de la capa de contaminante. Estos conos permiten acelerar la separación de fases entre la capa de agua y la capa de hidrocarburos, lo que facilita la recuperación de estos.

Si la fase de bombeo en un pozo se prolonga, al final de la descontaminación, el agua y el aire serán aspirados. Durante esta última fase, una proporción de agua más o menos importante es aspirada y será transferida a través de una unidad de separación clásica (no representada).

35

El dispositivo puede funcionar tanto en continuo como de forma intermitente por una unidad de mando mandada en función de diversos equipos de medición, en particular en función del nivel y de la importancia de dispositivos de alarmas sonoras o visuales y de mando a distancia, en particular.

40

### Leyenda

1. Perfil de ensamblaje superior.
2. Tubo de aspiración de hidrocarburos que sirve también de guía para el flotador.
3. Orificio del flotador para recogida de hidrocarburos.
4. Ranura de conexión en la parte superior del flotador posicionada en la intercara agua/hidrocarburos.
5. Flotador.
6. Tubo de recogida de los hidrocarburos (tubo colector)
7. Perfil de ensamblaje inferior que comprende el canal de transferencia hacia el tubo de recogida de los hidrocarburos recogidos.
8. Canal de transferencia hacia el tubo central, tubo de aspiración.
9. Tubo de aspiración de agua para crear un descenso de la capa freática suplementario que sirve también de guía para el flotador.
10. Ranura exterior de guiado.
11. Orificio para enganchado del dispositivo a una cadena.
12. Tubo de aspiración flexible.

## ES 2 268 320 T3

- 13. Cadena de mantenimiento de posición en el pozo.
- 14. Nivel de la capa de agua.
- 5 15. Capa flotante de hidrocarburos.
- 16. Unidad de recogida central con cuba bajo vacío.
- 10 17. Nivel del suelo.
- 18. Zona no saturada.
- 19. Zona saturada.
- 15 20. Tubo provisto de filtro instalado en una perforación.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo de desnatado de hidrocarburos para capas de agua subterráneas, que comprende un flotador (5) y un tubo de aspiración de los hidrocarburos (2), estando dicho flotador (5) provisto de por lo menos un orificio de recogida (3) y poseyendo una densidad intermedia entre la densidad del agua y la densidad de los hidrocarburos a recuperar **caracterizado** porque dicho flotador comprende además por lo menos una ranura (4) en la parte superior que permite el acceso de dicho hidrocarburo a dicho orificio de recogida (3) y por lo menos una ranura exterior de guiado (10) que permite a dicho flotador deslizar con respecto al tubo de aspiración de los hidrocarburos (2), sirviendo dicho tubo de aspiración de los hidrocarburos al mismo tiempo de guía a dicho flotador (5) permitiendo así a la ranura (4) posicionarse en la intercara entre el agua y los hidrocarburos flotantes sobre esta.

15 2. Dispositivo de desnatado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además por lo menos un tubo de aspiración de agua (9), para formar un cono de descenso de la capa freática, sirviendo dicho tubo de aspiración de agua al mismo tiempo de guía a dicho flotador (5) permitiéndole posicionarse en la intercara entre el agua y los hidrocarburos flotantes sobre esta.

20 3. Dispositivo de desnatado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho flotador (5) está realizado en polietileno de alta densidad (HDPE) de una densidad que puede variar en una zona de 0,94 a 0,97 g/cm<sup>3</sup>.

4. Dispositivo de desnatado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tubo de aspiración (2) comunica por medio de una pieza de ensamblaje inferior (7) con un tubo colector (6) que comunica con el orificio de recogida (3) y constituye un conjunto para la aspiración de los hidrocarburos.

25 5. Dispositivo de desnatado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho flotador (5) comprende unos elementos modulares.

6. Procedimiento de descontaminación de capas de agua con la ayuda del dispositivo de la reivindicación 1, **caracterizado** porque:

- 30 - el hidrocarburo que flota sobre la capa de agua subterránea es aspirado hacia una unidad de recogida central (16) por medio de un tubo flexible (12) conectado al dispositivo de la reivindicación 1;
- 35 - el flotador (5) se mantiene en la intercara hidrocarburos/agua estando guiado sobre el tubo de aspiración de los hidrocarburos (2) sirviendo dicho tubo de guía a dicho flotador (5).

7. Procedimiento de descontaminación de capas de agua con la ayuda del dispositivo de la reivindicación 2, **caracterizado** porque el agua es aspirada a través del tubo de aspiración de agua (9) para formar un cono de descenso de la capa freática que permite facilitar la recogida de los hidrocarburos.

40 8. Utilización del dispositivo de desnatado de la reivindicación 1 ó 2 para recuperación de hidrocarburos infiltrados en unas capas freáticas.

45

50

55

60

65

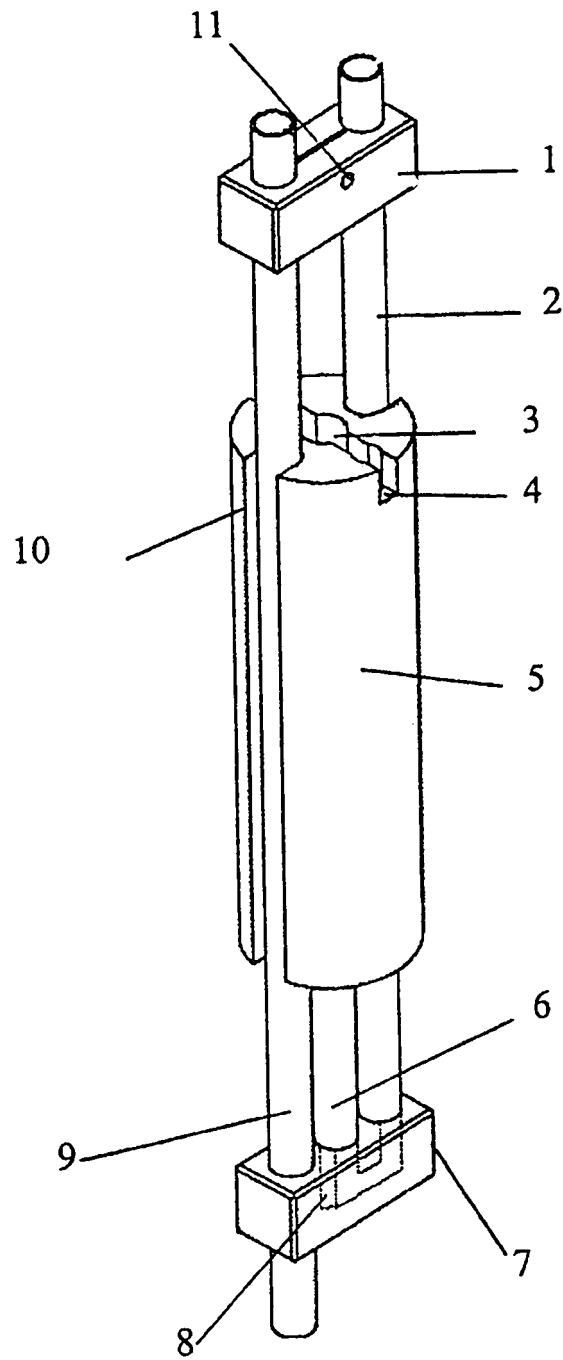


Fig.1

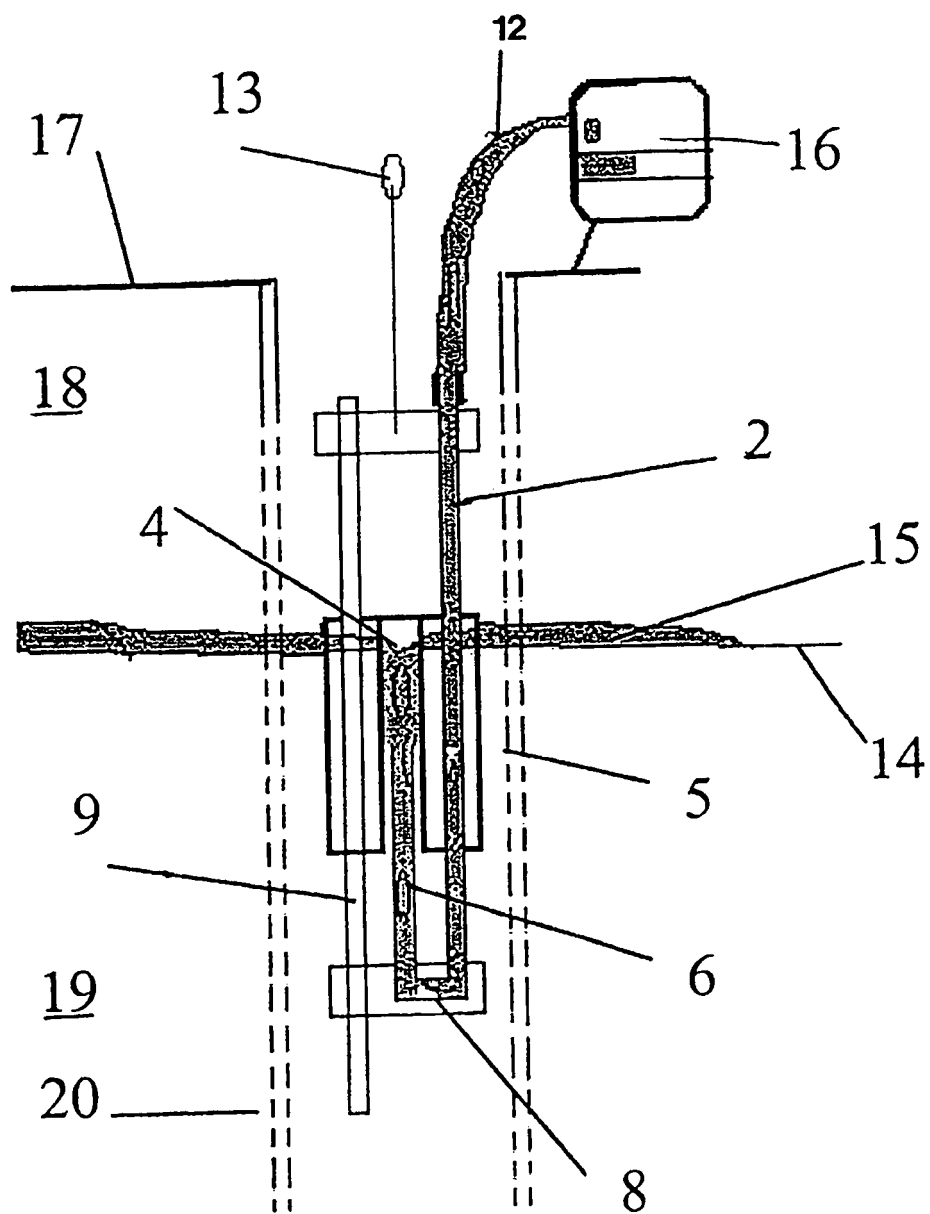


Fig.2