

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 739**

51 Int. Cl.:

G01M 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2009 PCT/IB2009/053907**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.03.2010 WO10029495**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2009 E 09787124 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2321624**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de detección de fugas en una conducción de líquido subterránea, particularmente una conducción de agua**

30 Prioridad:

09.09.2008 FR 0804940

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

14.05.2018

73 Titular/es:

**R + I ALLIANCE (100.0%)
Tour CB21 16 Place de l'Iris
92040 Paris la Défense CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

**LUCENTE, DIEGO;
CALSALES DEL BUSTO, IGNACIO y
DELETOILLE, JEAN-PIERRE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 667 739 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).

DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo de detección de fugas en una conducción de líquido subterránea, particularmente una conducción de agua

5 La invención se refiere a un procedimiento de detección de fugas en una conducción de líquido subterránea, según el cual:

- se inyecta, mediante un difusor, un gas en el líquido de la conducción, gas cuyo contenido en la atmósfera es bajo,
- y se recorre en la superficie el trayecto de la conducción con un sistema de detección para medir en puntos sucesivos el contenido del aire de gas inyectado, constituyendo un contenido anormalmente elevado un índice de fuga.

10

La invención se refiere más particularmente a la detección de fugas en conducciones de agua. El gas inyectado generalmente es helio.

15 El documento DE 38 24 172 describe dicho procedimiento. La inyección del gas en el agua de la conducción se realiza con la ayuda de una acometida en derivación precisando una cámara dentro de la cual el líquido se pulveriza y se inyecta el gas. Este modo de inyección del gas es relativamente complicado, y la difusión del gas en el líquido no es completamente satisfactoria.

20 El documento FR 2 729 468 se refiere a un procedimiento de detección del mismo tipo. La inyección del gas en el líquido utiliza un dispositivo de mezcla constituido por una cuba conectada con la red de distribución de agua, estando la parte inferior de la cuba provista de un tubo difusor que está en comunicación con medios de alimentación de helio. Como en el caso anterior, los medios de inyección de gas son relativamente complicados de colocar, y la difusión de gas no es completamente satisfactoria. El sistema de detección es relativamente pesado y requiere un espectrómetro de masa.

25 El documento GB 2 338 072 se refiere a un procedimiento de detección de fugas en una conducción de líquido subterránea, en particular una conducción de agua, según el cual se inyecta un gas en el líquido de la conducción mediante un difusor. Un vehículo equipado con medios de detección del gas, a saber el helio, se desplaza por la superficie del suelo según el trayecto de la conducción. El equipo de detección comprende un espectrómetro de masa. Se indica que es preferible preparar una solución saturada de helio e inyectarla en la canalización. A este respecto, la inyección tiene lugar en un bucle en derivación sobre la canalización. Ninguna indicación se proporciona sobre el diámetro medio de los poros de salida del difusor para el gas. Los difusores no muestran los medios de conexión que permitan su desplazamiento y su introducción de forma estanca en un punto de la conducción.

30 La invención tiene por objeto, sobre todo, proporcionar un procedimiento de detección de fugas en una conducción de líquido subterránea, del tipo definido anteriormente, que sea de una utilización sencilla y rápida, y que permita mejorar la difusión del gas en el líquido, y mejorar así la detección de fugas. En efecto, si la difusión del gas no está asegurada en buenas condiciones, pueden formarse bolsas de gas en la conducción, y el gas puede escaparse a nivel de un empalme entre dos conducciones, aunque este empalme sea estanco al agua. De este modo se pueden producir falsas indicaciones.

35 Según un primer aspecto de la invención, un procedimiento de detección de fugas del tipo definido anteriormente se caracteriza por que se selecciona un difusor con poros de salida para el gas cuyo diámetro medio sea inferior a 50 µm para proporcionar burbujas de gas cuyo diámetro sea reducido. De preferencia, el diámetro medio de los poros de salida del difusor es inferior o igual a 20 µm.

40 Según otro aspecto de la invención, que es utilizado en combinación con el precedente, se conecta el difusor con una entrada de gas bajo presión mediante medios de conexión que permiten un desplazamiento del difusor, y se introduce de forma estanca el difusor en un punto de la conducción para inyectar el gas directamente en la conducción.

45 Se instala el difusor en una cubierta rígida cilíndrica de la cual un extremo está abierto y comprende medios de conexión estanca con un orificio de válvula de paso integral, mientras que el otro extremo de la cubierta es atravesado de forma deslizante estanca por un tubo de alimentación de gas del difusor,

- se conecta la cubierta de forma estanca con el orificio de la válvula, estando esta última cerrada,

50 - se abre la válvula, y se introduce el difusor en el conducto haciéndolo pasar a través de la válvula abierta.

Se puede orientar el difusor en la conducción según una dirección diametral, o siguiendo una dirección paralela al eje de la conducción.

El difusor puede ser rígido realizado en metal sinterizado, particularmente en acero sinterizado, o en cerámica o en grafito, u otro material equivalente en términos de porosidad.

En variante, el difusor puede ser flexible, y particularmente realizado en goma de silicona o en polietileno.

5 Para la detección se utiliza ventajosamente un sistema de detección que comprende una copela de aspiración prevista para ser colocada en la superficie del suelo, estando esta copela conectada con una bomba portátil de aspiración, la cual dirige la mezcla aspirada hacia un detector portátil del gas inyectado.

10 La invención se refiere igualmente a un dispositivo de detección de fugas de una conducción de líquido subterránea, para la puesta en práctica del procedimiento definido anteriormente, comprendiendo este dispositivo un difusor de gas en el líquido y caracterizándose por que este difusor presenta poros de salida del gas con un diámetro medio inferior a 50 μm , de preferencia inferior o igual a 20 μm .

15 Según otro aspecto de la invención, que se utiliza en combinación con el precedente, el difusor está conectado con una entrada de gas bajo presión mediante medios de conexión que permiten el desplazamiento del difusor, el cual está montado en una cubierta rígida cilíndrica de la cual un extremo está abierto y comprende medios de conexión estanca con un orificio de válvula de paso integral, mientras que el otro extremo de la cubierta es atravesado de forma deslizante estanca por un tubo de alimentación de gas del difusor.

Los medios de conexión del difusor con la entrada de gas están ventajosamente constituidos por un tubo flexible.

20 De preferencia, el dispositivo de detección comprende un sistema de detección de que comprende una bomba portátil cuyo orificio de admisión está conectado con una copela de aspiración prevista para ser colocada en el suelo. La descarga de la bomba está conectada con un detector portátil de gas. Un dispositivo digital portátil está previsto para registrar los resultados proporcionados por el detector. Una unidad GPS está ventajosamente prevista para permitir localizar los lugares inspeccionados, y proporcionar estas informaciones al dispositivo digital.

El dispositivo de detección según la invención se compone de elementos portátiles que facilitan las operaciones.

25 La invención consiste, aparte de las disposiciones expuestas anteriormente, en un cierto número de otras disposiciones de las cuales serán más explícitamente cuestión a continuación a propósito de un ejemplo de realización descrito con referencia a los dibujos adjuntos, pero que no es en modo alguno limitativo. En estos dibujos:

La figura 1 es un esquema del dispositivo de inyección de gas para la puesta en práctica del procedimiento según la invención.

La figura 2 es un esquema del sistema de detección de gas.

30 La figura 3 es una vista esquemática con partes seccionadas de la colocación del difusor en una conducción y

La figura 4 es una vista esquemática en sección de una válvula de bola, de paso integral.

35 El procedimiento y el dispositivo de detección de fugas de conducciones de líquido, particularmente de conducciones de agua, según la invención, se basan en la utilización de un gas trazador, de preferencia el helio. El procedimiento puede ser utilizado en las conducciones de servicio, sin que sea necesario interrumpir la distribución de agua en la conducción. El dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento comprende:

- un dispositivo de inyección de gas previsto para asegurar una disolución óptima del gas en el líquido,
 - y un sistema de detección de gas, relativamente ligero y portátil, para permitir identificar y localizar concentraciones de helio o más generalmente de gas trazador, más elevadas que las de la atmósfera en condiciones normales. El sistema de detección de gas comprende además medios de registro de los resultados.
- 40

45 Como se puede apreciar en la figura 1, el dispositivo de inyección del gas en el líquido de la conducción comprende un depósito 1 de helio, habitualmente en forma de botella presurizada, equipado con un reductor de presión 2 con manómetro 2a que proporciona la presión río arriba del descompresor 2, es decir la presión del depósito 1, y manómetro 2b río abajo, es decir a la salida del descompresor 2. Un tubo flexible 3 conecta la salida del descompresor 2 con un regulador 4, previsto para controlar el caudal de gas. El regulador 4 puede ser un regulador de caudal volumétrico o de caudal másico.

50 La salida del regulador 4 está conectada, por un tubo flexible 5 con un órgano de conexión 6, provisto de un sistema anti-retorno. El órgano de conexión 6 está conectado con otro tubo flexible 7 cuyo extremo alejado del órgano 6 está conectado, bien sea directamente, o mediante un tubo intermedio, con un difusor 8.

5 El difusor 8 presenta poros de salida del gas con un diámetro medio inferior a 50 µm para proporcionar burbujas de gas de diámetro reducido, en particular inferior a 300 µm. Buenos resultados han sido obtenidos con un difusor que presenta poros con un diámetro medio de aproximadamente 13 µm. Generalmente, el difusor 8 tiene una forma cilíndrica cuyo diámetro es suficientemente reducido para poder atravesar una válvula 9 (ver Figs. 3 y 4) con paso integral de diámetro al menos igual a 30 mm.

El difusor 8 puede ser rígido, y estar constituido por un metal sinterizado, particularmente de acero sinterizado, o de material cerámico, o de grafito, o material equivalente, que presente la porosidad deseada.

10 Es igualmente posible considerar difusores flexibles, particularmente fabricados en goma de silicona, polietileno o material equivalente. Tales difusores flexibles se utilizarán de preferencia cuando los puntos de acceso a la conducción T hacen difícil, o imposible, la introducción de un difusor rígido.

15 Como se puede apreciar en la Fig. 3, el difusor 8 está instalado en una cubierta rígida cilíndrica 10 cuyo extremo abierto 11 está provisto de medios de empalme, de tipo rosca o acoplamiento, en un orificio de una válvula 9. Esta válvula es del tipo de paso integral y comprende (Fig. 4) un obturador constituido por una porción de esfera atravesada según un diámetro por un paso 12 que puede estar alineado, en la posición de apertura, con los orificios de entrada y de salida de la válvula. Una rotación de un cuarto de vuelta del órgano obturador accionada por una empuñadura externa 9a permite cerrar la válvula. El diámetro del difusor 8 es inferior al diámetro del paso 12 de forma que el difusor 8 puede atravesar el paso 12 cuando la válvula 9 se encuentre en posición abierta.

20 El tubo 7 de conexión del difusor 8 atraviesa el otro extremo 13 de la cubierta 10 de forma deslizante estanca, gracias a una junta tórica 14, en particular hinchable. Resulta así posible empujar o tirar del tubo 7 a través del extremo 13, de forma estanca, y desplazar consecuentemente el difusor 8.

En la posición de transporte o de reposo, el difusor 8 está completamente alojado en el interior de la cubierta 10 cuya longitud es superior a la del difusor 8.

25 La introducción del difusor 8 en la conducción T puede realizarse por cualquier punto accesible, o hecho accesible, comprendiendo un orificio de entrada en la conducción tal como un orificio de descarga, de purga, o para una conexión de servicio. Es preciso sin embargo que el diámetro de este orificio sea suficiente para dejar pasar el difusor 8. Si este orificio está equipado con una válvula del tipo de la válvula 9 (Fig. 3), la cubierta 10 puede conectarse directamente con la válvula 9. Si no, una válvula 9 se instala en el orificio de acceso. En el caso en que ningún acceso estuviese presente en la conducción T, se realizaría un orificio, con instalación de una válvula 9, para la introducción del difusor 8.

30 En el caso de un difusor 8 rígido, es deseable mantenerlo en el conducto según una posición diametral, transversalmente a la circulación de fluido.

El dispositivo de detección de fugas comprende, además del dispositivo de inyección ilustrado en las Figs. 1 y 3, un sistema E de detección del gas trazador, a saber el helio en el ejemplo considerado, ilustrado en la Fig. 2.

35 Este sistema de detección E está previsto para ser capaz de recoger y de analizar las trazas de helio presentes en el suelo en el lugar donde tiene lugar una fuga en la conducción T. El sistema de detección E está igualmente previsto para registrar los datos de inspección y localizar el lugar donde ha tenido lugar esta inspección. A este respecto, el sistema de detección E comprende los componentes descritos a continuación.

40 Una caña de resoplido 15 portátil lleva, en su extremo inferior, una copela de aspiración 16 en forma de asiento invertido provista en su borde periférico de un faldón de estanqueidad que puede ser aplicado contra el suelo S. La parte superior de la copela 16 está cerrada por un disco que comprende, en su centro, un orificio de aspiración al cual está conectado de forma estanca el extremo inferior de un tubo flexible 17.

La copela 16 está instalada de forma desmontable por el extremo de la caña 15 de tal forma que el operario pueda elegir, entre varias copelas disponibles, la que mejor se adapte a la configuración del suelo a inspeccionar.

45 El tubo flexible 17 está conectado con uno o varios filtros 18 de polvo y de humedad, soportados por la caña 15. La salida del filtro 18 está conectada por un tubo flexible 19 con el orificio de aspiración de una bomba portátil 20 montada en la parte alta de la caña 15. Una batería, o pilas eléctricas 21 de alimentación de la bomba 20 están previstas en la parte alta de la caña 15 con un interruptor 22.

50 Un tubo flexible 23 está conectado con el orificio de descarga de la bomba 20. El tubo 23 está conectado mediante un elemento de empalme 24 con un tubo extensible 25 enrollado en hélice. El tubo 25 está conectado con un detector de helio portátil 26, disponible en el comercio (*ejemplos: modelo PHD-4 comercializado por Varian, modelo PICO comercializado por MKS...*), de sensibilidad igual a, o mejor que, 5 ppm (partes por millón) de helio en el aire.

5 Las informaciones proporcionadas por el detector 26 son transmitidas, por un cable 27 a un dispositivo digital portátil 28 para el registro de los datos. El dispositivo 28 puede ser un PDA (asistente digital personal), o un ordenador PC portátil, o un PC de tablet, o un UMPC (PC ultra-móvil) o cualquier otro colector de datos digitales. El dispositivo digital 28 permite un registro continuo de los resultados (niveles de concentración de helio) así como su representación gráfica.

10 Además, una unidad GPS (sistema de posicionamiento global) 29 está prevista para permitir localizar los lugares inspeccionados. Este componente 29 puede ser un elemento exterior o una parte integrada en el dispositivo digital portátil 28. Las señales de salida del GPS 29 son registradas por el dispositivo digital 28 simultáneamente con las señales de salida del detector 26, de tal forma que la hora y el lugar de la medición sean añadidos a los resultados de la inspección.

El detector 26 y el dispositivo digital 28 pueden ser llevados en bandolera, con la ayuda de una correa no representada, por un operario que se desplace sobre el terreno llevando la caña 15.

Una detección de fuga se realiza de la manera siguiente.

15 Para introducir el difusor 8 en la canalización T, se elige un punto de introducción (válvula, descarga, conexión de servicio) cuyo diámetro de paso sea superior al diámetro del difusor 8, o sea generalmente superior a 30 mm. Este punto de introducción está equipado con una válvula 9, del tipo de bola o de obturador, que deja un paso integral, en posición abierta.

Cuando la válvula 9 se encuentra en posición cerrada, se conecta la cubierta 10 (Fig. 3), que contiene el difusor 8, de forma estanca con el orificio de la válvula 9 alejado de la conducción T.

20 La válvula 9 se abre seguidamente de forma que el agua de la conducción P llene la cubierta 10 cuyo aire es evacuado gracias a un purgador 10a (Fig. 1).

25 Se introduce seguidamente el difusor 8 en la conducción T empujando el tubo flexible 7 de forma estanca a través de la junta tórica 14. En el caso de una junta 14 hinchable, la presión en la junta puede reducirse para facilitar el deslizamiento, hasta que el difusor 8 esté colocado en la conducción T. La presión es seguidamente de nuevo aumentada en la junta tórica 14.

Cuando la instalación del difusor 8 en la conducción T ha terminado, se asegura la admisión de una corriente de helio actuando sobre el mando 4. La circulación óptima de gas está relacionada con la circulación de agua en el interior de la conducción T por la ley de Henry:

$$C_{aq} = H \times P_{gaz}$$

30 fórmula en la cual:

- P_{gaz} es la presión parcial de helio (expresada en atmósferas);
- H es una constante dependiente de la temperatura, diferente para cada gas. Su valor para el helio a 25° es $3.7 \cdot 10^{-4} \text{ mol m}^{-3} \text{ atm}^{-1}$;
- C_{aq} es la concentración en el equilibrio del gas (mol/m^3).

35 La inyección de gas se mantiene durante el tiempo considerado como necesario para marcar el agua que fluye por la conducción T.

40 Debido a que el difusor 8 se coloca directamente en la conducción y que comprende orificios de salida de diámetro reducido, las burbujas de gas son así mismo de diámetro reducido y se disuelven rápidamente en el líquido. La detección en la superficie podrá empezar a una corta distancia, de unos metros, río abajo del punto de inyección. Según las técnicas anteriores, la difusión y la disolución del helio en el agua eran más largas de obtener de modo que las mediciones no podían comenzar más que a varios centenares de metros del punto de inyección.

45 Si una fuga está presente en un punto cualquiera río abajo de la inyección en la red de distribución de agua, el agua marcada por el helio disuelto fluirá por el suelo a través de la fuga. Una fase de desorción del helio (fenómeno inverso de la disolución) se producirá y liberará lentamente el helio en el suelo. El helio es claramente menos volátil que el hidrógeno y permanece más tiempo en el suelo antes de ser evacuado a la atmósfera. En la práctica, se puede trabajar hasta 5 días después de la inyección de helio en el agua para realizar las operaciones de detección de fugas.

50 Cuando la inyección ha terminado, la inspección para determinar la o las fugas se realiza por un operario que se desplaza caminando sobre el suelo S, con el sistema de detección E de la Fig. 2, por encima del trayecto de la conducción T.

5 Muestras de aire aprisionado en el suelo son extraídas colocando la copela de detección 16 en puntos sucesivos y accionando la bomba 20 y el detector 26. La distancia entre los puntos sucesivos de aplicación de la copela 16 puede ser del orden de los 5 metros. Sin embargo, esta distancia depende de la profundidad de soterramiento de la conducción T, de las características del suelo S, de la importancia supuesta de la fuga y del tiempo que ha transcurrido desde la inyección. Todos estos parámetros influyen en el ángulo del cono L de difusión (Fig. 2).

10 La aplicación de la copela 16 sobre el suelo debe realizarse de forma tan estanca como sea posible. El interruptor de la bomba 20 es accionado durante algunos segundos, por ejemplo 10 segundos, y el aire aspirado es enviado al detector 26. Los niveles de concentración de helio pueden ser leídos directamente en el detector o en un registrador digital de datos. Cualquier concentración de helio superior a la concentración normal de la atmósfera (5 ppm) puede ser considerada como un índice de fuga.

Los resultados de la inspección de fuga son registrados y localizados por el dispositivo portátil 28. Podrán ser reexaminados más tarde, y ser presentados en un sistema de informaciones geográficas (GIS).

El dispositivo de detección de la invención puede igualmente ser utilizado para canalizaciones cerradas no presurizadas por las cuales circule el agua.

15 La concentración del helio disuelto en el agua de la conducción T puede ser estimada, y se puede así considerar establecer una relación entre el valor de la concentración de helio proporcionada por el detector 26 y la importancia de la fuga de agua.

20 La invención permite, con un dispositivo portátil, detectar las fugas en canalizaciones de servicio, sin interrupción del suministro de agua a los usuarios. La utilización de un difusor interno 8 con poros de diámetro inferior a 50 µm, de preferencia igual o inferior a 20 µm y su disposición directamente en la conducción, mejoran la disolución del gas. Este factor es crítico por varios motivos:

- una acumulación de gases no disueltos puede afectar al funcionamiento normal de la red;
- la presencia de helio no disuelto puede conducir a falsas detecciones de fuga pues el gas puede escaparse por defectos de juntas o análogos demasiado pequeños para que una fuga de agua se produzca;
- 25 - el gas no disuelto puede escaparse en grandes cantidades por los respiraderos, y perderse para la detección de fugas;
- el gas no disuelto tendrá tendencia a seguir un recorrido ascendente a lo largo de la red, y a no seguir la circulación del agua;
- el gas no disuelto se acumula en los puntos altos, y se pierde para la detección de fugas;
- 30 - una mejor disolución reduce la cantidad de gas exigida para la detección de fugas.

Debido a que el dispositivo de detección es portátil, puede ser utilizado en la mayoría de las situaciones. La conexión del detector a un dispositivo digital de datos permite un registro continuo de los resultados de inspección para un examen ulterior. La hora y la posición de la toma de muestras añadidas a los datos de niveles de concentración del helio permiten su representación geográfica y proporcionan una información suplementaria particularmente interesante.

35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de fugas en una conducción de líquido subterránea, en particular una conducción de agua, según el cual:

5 - se inyecta, mediante un difusor (8), un gas en el líquido de la conducción, gas cuyo contenido en la atmósfera es pequeño,

- y se recorre por la superficie el trayecto de la conducción con un sistema de detección (E) para medir en puntos sucesivos el contenido del aire de gas inyectado, constituyendo un contenido anormalmente elevado un índice de fuga,

10 **caracterizado por que** se selecciona un difusor (8) que tenga poros de salida para el gas cuyo diámetro medio sea inferior a 50 µm para proporcionar burbujas de gas cuyo diámetro sea reducido y

por que se:

15 - instala el difusor(8) en una cubierta rígida cilíndrica (10) de la cual un extremo (11) está abierto y comprende medios de conexión estanca con un orificio de válvula (9) de paso integral, mientras que el otro extremo (13) de la cubierta es atravesado de forma deslizante estanca por un tubo de alimentación (7) de gas difusor,

- conecta la cubierta (10) de forma estanca con el orificio de la válvula (9), estando esta última cerrada,

- abre la válvula (9), y se introduce el difusor (8) en la conducción (T) haciéndolo pasar a través de la válvula abierta (9).

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el diámetro medio de los poros de salida del difusor es inferior o igual a 20 µm.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el difusor (8) es rígido realizado en metal sinterizado, en particular en acero sinterizado.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** el difusor (8) es flexible, en particular realizado en goma de silicona o en polietileno.

25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, para la detección, se utiliza un sistema de detección (E) que comprende una copela de aspiración (16) prevista para ser colocada en la superficie del suelo, estando esta copela conectada con una bomba portátil (20) de aspiración, la cual dirige la mezcla aspirada a un detector portátil (26) del gas inyectado.

30 6. Dispositivo de detección de fugas de una conducción de líquido subterránea, en particular de una conducción de agua, que comprende un difusor de gas en el líquido, **caracterizado por que** el difusor (8) está conectado con una entrada de gases bajo presión por medios de conexión (7) que permiten el desplazamiento del difusor, el cual está montado en una cubierta rígida cilíndrica (10) de la cual un extremo (11) está abierto y comprende medios de conexión estanca con un orificio de válvula (9) de paso integral, mientras que el otro extremo (13) de la cubierta es atravesado de forma deslizante estanca por un tubo (7) de alimentación de gas del difusor, y que comprende medios de apertura (9a) de la indicada válvula y **por que** el indicado difusor (8) tiene poros de salida para el gas cuyo diámetro medio es inferior a 50 µm para proporcionar burbujas de gas cuyo diámetro es reducido.

35 7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado por que** los medios de conexión del difusor (8) con la entrada de gases están constituidos por un tubo flexible (7).

40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 7, **caracterizado por que** comprende un sistema (E) de detección de gas que comprende una bomba portátil (20) cuyo orificio de admisión está conectado con una copela de aspiración (16) prevista para ser colocada sobre el suelo, estando la descarga de la bomba (20) conectada con un detector portátil de gas (26).

9. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el sistema (E) de detección de gas comprende un dispositivo digital portátil (28) previsto para registrar los resultados proporcionados por el detector (26).

45 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** una unidad GPS (29) está prevista para permitir localizar los lugares inspeccionados, y proporcionar estas informaciones al dispositivo digital (28).

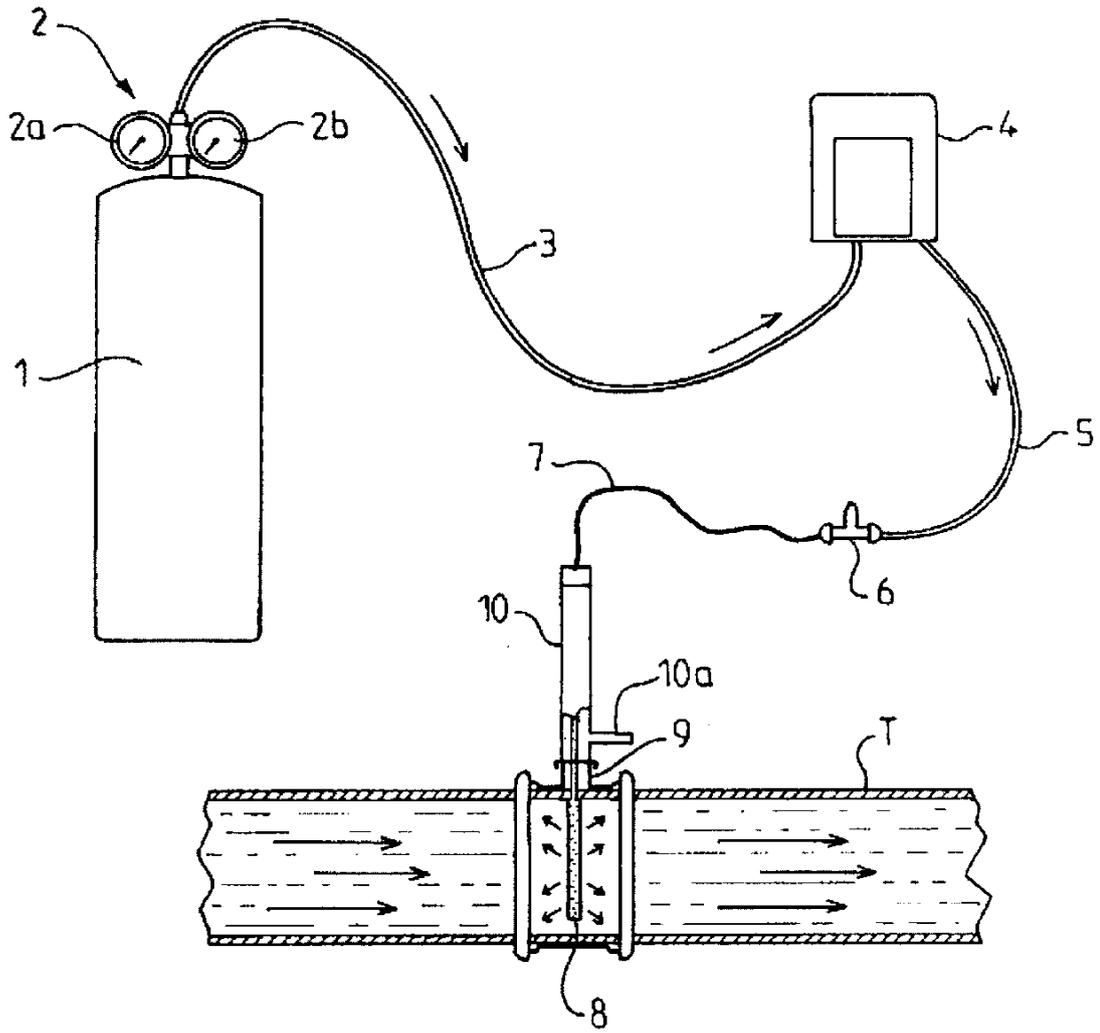


FIG.1

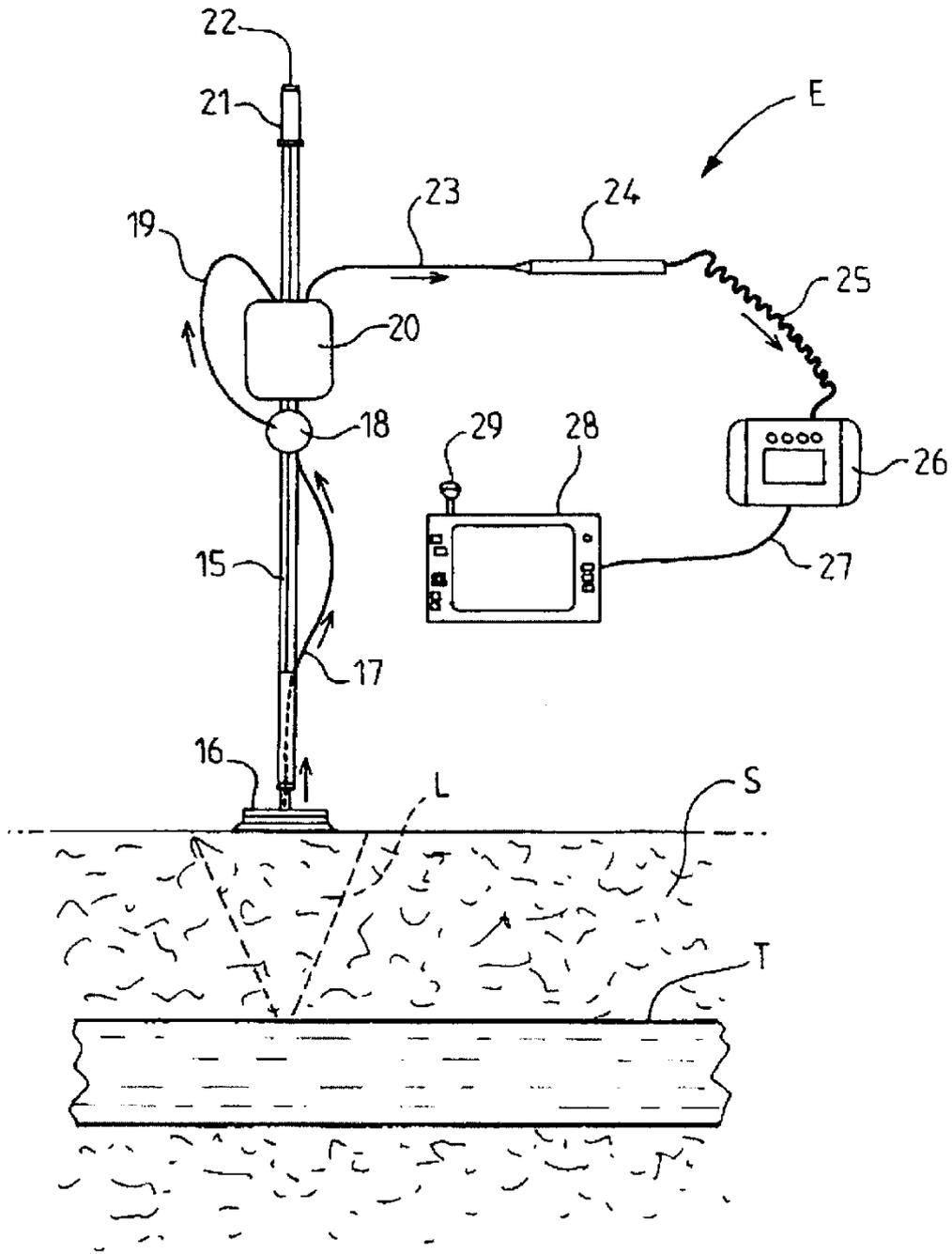


FIG. 2

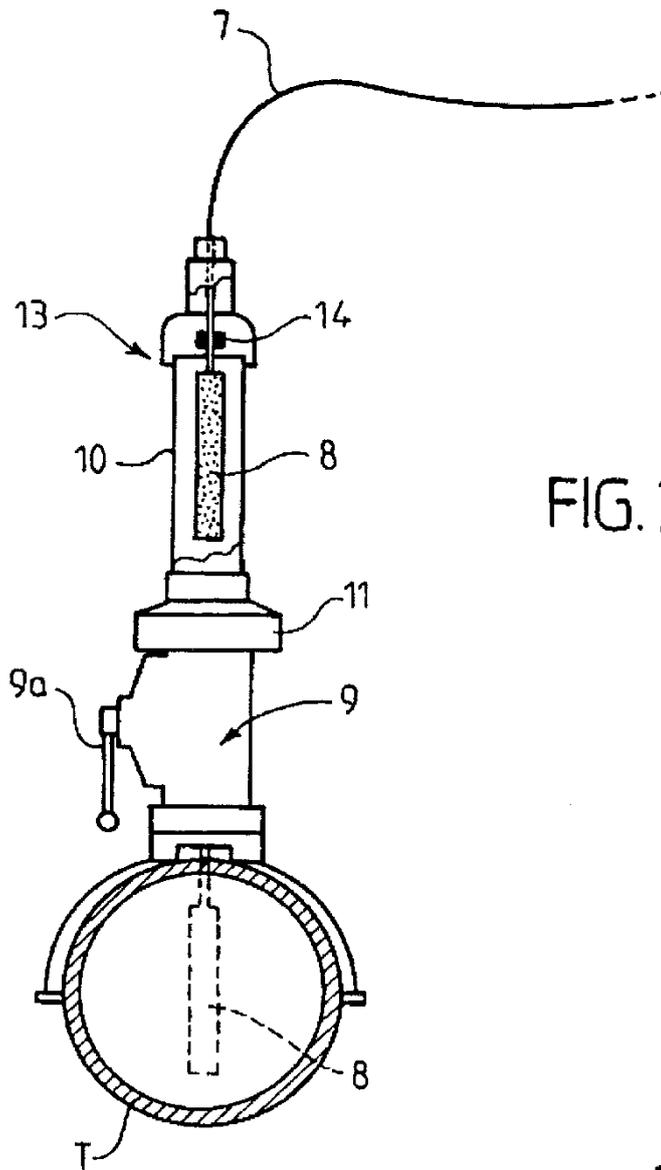


FIG. 3

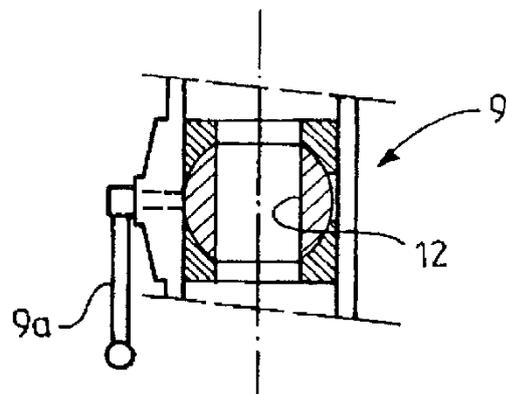


FIG. 4