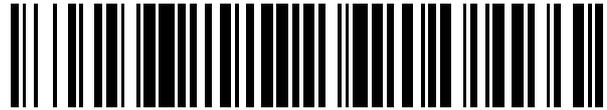


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 582**

51 Int. Cl.:

F16L 55/1645 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.12.2007 E 07849659 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2104796**

54 Título: **Un método de reparación de fugas en tuberías**

30 Prioridad:

01.01.2007 IL 18047407

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

14.03.2014

73 Titular/es:

**CURAPIPE SYSTEM LTD. (100.0%)
P.O. BOX 7284, ABBA HILLEL JUNCTION,
YAKHIN PARK
78172 ASHKELON, IL**

72 Inventor/es:

**PERSTNEV, SAMUEL y
OUKHANOV, REONALD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 448 582 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

Un método de reparación de fugas en tuberías

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a la reparación o restauración de grietas locales en tubos, en particular en tuberías subterráneas de agua, combustible o gas de gran diámetro.

10 Más específicamente, la invención se refiere a la reparación de tales tubos cuando el sitio exacto a ser reparado es desconocido o inalcanzable.

Antecedentes de la invención

15 Con el fin de conducir agua, combustible o gas a lo largo de grandes distancias, se instalan tuberías que atraviesan enormes longitudes. De vez en cuando, debido a la corrosión u otros procesos de desgaste diferentes, se pueden producir pequeñas grietas en los tubos, lo que da como resultado una fuga del fluido que fluye a través del tubo. Dado que la presión en dichos tubos puede alcanzar hasta 100at., el fluido se pierde rápidamente en el suelo.

20 Una fuga se detecta normalmente por una rápida caída de presión o por el reconocimiento de una mancha sobre el lugar de la fuga, lo que indica que una gran cantidad del fluido ya se ha perdido. Además del aspecto del daño medioambiental, tales fugas pueden causar la pérdida de miles de dólares por hora.

25 La reparación de tuberías subterráneas plantea una serie de complicados problemas tecnológicos teniendo en cuenta los factores pertinentes, sobre todo, las dificultades de acceso a la parte dañada de las tuberías si se necesita aplicar soldadura o realizar sustitución completa de la misma. Esto es particularmente cierto cuando se consideran tuberías que tienen miles de kilómetros de largo o tuberías que yacen debajo de edificios y carreteras.

30 También debido a la alta presión existente en la tubería, el uso de adhesivos simples y otros agentes de sellado comunes tiene que ser descartado

35 La técnica anterior más próxima conocida por los solicitantes es la Patente Rusa Nº 2.063.273 (Solicitud Nº 92007181/26 presentada el 23 de noviembre de 1992), que describe un método de reparación *in situ* (es decir, desde el interior del tubo), mediante la inyección de sustancias químicas específicas desde ambos lados de la ubicación dañada.

40 El documento US 3.108.012 se refiere a un método para revestir el interior de tuberías subterráneas *in situ*, comprendiendo el método empujar un agente de revestimiento a través de la tubería mediante barreras móviles principal y secundaria separadas por presión de aire.

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un método más eficaz de reparación de tuberías *in situ*.

45 Un objetivo adicional de la invención es que el proceso de reparación se complete instantáneamente, reduciendo al mínimo el período de tiempo durante el que se debe interrumpir el flujo a través de la tubería.

Otro objetivo adicional de la invención es ofrecer uno o más agentes de sellado con formulaciones especialmente adecuadas para los propósitos de la invención aquí divulgada.

Sumario de la invención

50 De acuerdo con la invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1.

55 El método comprende preferentemente las etapas adicionales de llenar el espacio después del segundo cuerpo con un segundo material de sellado viscoso, insertar un tercer cuerpo a través de la primera abertura, de acuerdo con el tamaño de la tubería, en la tubería después del segundo material de sellado viscoso, comprimir el primer y segundo materiales de sellado mediante la aplicación de una presión en contra el primer y tercer cuerpos en direcciones opuestas, hacer que el primer cuerpo, el primer material de sellado comprimido, el segundo cuerpo, el segundo material de sellado comprimido, y el tercer cuerpo se muevan al unísono en la dirección de la segunda abertura, y recuperar el primer, segundo y tercer cuerpos de la tubería a través de la segunda abertura.

60 Dichos cuerpos son preferentemente esféricos, fabricados de un material semi-rígido, tal como poliuretano.

Breve descripción de los dibujos

65 Estas y otras características y ventajas de construcción de la presente invención se entenderán más fácilmente a la luz de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la misma, proporcionadas solamente a modo de

ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que-

La Figura 1 es una disposición esquemática de una tubería típica con una porción de fugas y que incluye una etapa preparatoria del método de reparación de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;

Las Figuras 2a- 2g representan otras etapas del método; y

Las Figuras 3a y 3b ilustran una forma de anidación de los materiales de sellado respectivos en sus posiciones deseadas.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En la Figura 1, se muestra una longitud de la tubería 10 enterrada en el suelo G. En cualquier lugar aguas arriba de la tubería 10 se proporciona una válvula de cierre 12.

Una ubicación fugas L se ha identificado, por lo general debido a un orificio o a una grieta H causada por la corrosión excesiva desarrollada a lo largo de muchos años de uso.

La primera etapa del método de reparación consiste en cerrar el flujo en el tubo por la válvula 12 y excavar el suelo sobre el tubo en dos ubicaciones distanciadas A y B en ambos lados de la ubicación de fugas L. Las distancias A a L y B a L no tienen por qué ser iguales, y son de hecho seleccionadas de acuerdo con las condiciones de accesibilidad que pueden cambiar de un sitio a otro.

En cada ubicación A y B, el tubo se corta en forma de antorcha con el fin de formar una primera abertura circular 14a, y una segunda abertura circular 14b, respectivamente, ambas de un diámetro igual al del tubo 10. Secciones de tubo ascendentes ("bocas de inspección") 16a y 16b se sueldan o de otro modo fijan al tubo 10, como se muestra.

En la siguiente etapa (Figura 2a), un primer cuerpo esférico C1 se inserta a través de la boca de inspección 16a hacia abajo en el tubo 10. Justo después, un material de sellado viscoso M1, cuya fórmula química se proporcionará a continuación, se introduce en el tubo, seguido de un segundo cuerpo esférico, C2 (Figura 2b). Los cuerpos C1 y C2, en calidad de pistones, se fabrican preferentemente de un material semi-rígido tal como poliuretano de manera que puedan pasar fácilmente aunque el tubo que puede tener protuberancias y salientes a lo largo de su superficie interna.

Cabe destacar en esta etapa que el método de sellado tal como se propone de acuerdo con la presente invención se puede aplicar mediante el uso de los cuerpos esféricos C1 y C2 y un material de sellado viscoso M1 solo, de la forma exacta en que se describirá más adelante. Sin embargo, es altamente preferible utilizar una combinación de materiales M1 y M2, que necesita la introducción de un tercer cuerpo esférico C3, como se muestra en la Figura 2c. Las ventajas de esta última característica mencionada se explicarán en detalle a continuación.

Si se adopta o no la opción de la Figura 2c, el material de M1 (así como M2) se deben comprimir durante el proceso de reparación para permitir su penetración en la grieta/orificio H.

Para este fin, se debe aplicar presión de ambos lados de la matriz C2-M1-C1 (o C3- M2-C2-M1-C1). Para este fin, como se observa en la Figura 2d, las bocas de inspección 16a y 16b están cerrados y un fluido a presión o gas se bombea en el tubo 10 con el fin de presionar los cuerpos C1, C2 y C3 uno contra el otro y por tanto, compactar los materiales M1 y M2.

Se requiere además que la presión P1 aplicada desde 16a sea algo mayor que P2 aplicada desde el lado opuesto, diferencia de presión que causará la propagación de la matriz C3-M2-C2-M1-C1, al unísono, en la dirección de la boca de inspección 16b.

La cantidad de presión P2 que se debe aplicar contra la matriz se proporciona preferentemente por la fórmula:

$$P_2 \geq a \cdot b / D$$

en la que:

P2 - presión (bar);

a - un factor empírico que varía entre 2,5 y 3,5;

b – un factor empírico que varía entre 0,035 y 0,045; y

D - diámetro del tubo (metros).

Durante el recorrido de la matriz, como se muestra en la Figura 2d y en la Figura 2e, se formará en la superficie interior del tubo 10, incluyendo la grieta H, una primera capa del material M1, y sobre ella una segunda capa del material M2. Una interacción química entre estas dos capas traerá a la solidificación de su combinación y asegurará el llenado completo y duradero de la grieta H (ver más adelante).

5 En la etapa posterior (Figura 2F), los cuerpos C1 y C2 (y C3 – si corresponde) se recuperan a través de la boca de inspección 16b.

10 A continuación, se retiran las secciones de tubo 16a y 16b y se sustituyen por cubiertas 18a y 18b de cualquier tipo convencional (Figura 2g).

15 De acuerdo con la presente invención (Figura 3a), con el fin de evitar su propagación en diferentes direcciones mientras se hacen pasar desde la boca de inspección 16a hasta el tubo 10, los materiales M1 y M2 se suministran en bolsas K1 y K2, respectivamente.

20 Las bolsas se fabrican de un material laminar fácilmente rasgable, tal como celofán o polietileno, de manera que se rompen cuando se aplica presión a la matriz desde ambos lados (Figura 3b). Tras el rasgado de las bolsas, los materiales entraran intensamente en contacto con y empaparán la superficie interior del tubo y penetrarán en las grietas una vez que alcancen las mismas.

25 Pasemos ahora a la especificación de los materiales recomendados de acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención.

En una realización en la que solo se emplea un material de sellado M1, el material debe ser seleccionado de entre el grupo de endurecedores convencionales.

30 En la realización preferida, de acuerdo con la que se utilizan dos materiales M1 y M2, los materiales pueden consistir en una mezcla de un compuesto A, un endurecedor B, un ablandador S, un mineral de carga Z, una carga elástica E y una carga dura D, en la que:

A es un compuesto orgánico policondensado;

B es un endurecedor tal como fenilendiamina o diamino-difenilsulfona;

35 S es un suavizante tal como ftalato de dibutilo o ftalato de difenilo;

Z es un mineral de carga tal como cenizas con un tamaño granular que varía de 2 a 15 micras;

40 E es una carga elástica, tal como el conocido comercialmente "Isoltherm™" (descrito en la patente US 6.057.378) con un tamaño que varía de 4 a 7 milímetros; y

D es una carga dura, tal como gránulos de nylon con un tamaño que varía de 1 a 4 milímetros.

45 A continuación se proporciona cantidad proporcional de cada uno de los componentes con respecto a los materiales respectivos (en partes en peso).

Material de M1

50 100 unidades del componente A, 0 a 10 unidades del componente S, 110 a 130 unidades del componente Z, y el componente B, cuya cantidad viene dada por la fórmula:

$$B = A * \lambda - K_1$$

en la que:

55 K_1 - un factor empírico que varía entre 0 y 25; y
 λ - un factor empírico que varía entre 0,2 y 0,45.

Material de M2

60 20 a 60 unidades de componente A, 0 a 10 unidades del componente S, 50 a 100 unidades del componente Z y el componente B, cuya cantidad viene dada por la fórmula:

$$B = A * \lambda + K_2$$

en la que:

K_2 - un factor empírico que varía entre 0 y 30; y
 Λ - un factor empírico que varía entre 0,2 y 0,45.

5 Adicionalmente, el material M2 debe contener de 10 a 15 unidades del componente E y de 5 a 10 unidades del componente D que están destinadas a penetrar en la grieta junto con material M2 y crear una barrera parcial entre los materiales de carga y el fluido al reiniciar el flujo en el tubo, de manera que el carga no se lavará.

10 La cantidad total de los materiales de sellado que se debe inyectar entre dos cuerpos esféricos adyacentes viene dada por la fórmula:

$$G \geq pD$$

en la que:

15 G - cantidad (toneladas);
P - un factor empírico que varía entre 1 y 1,2;
y
D - diámetro interno del tubo (metros).

20 Se espera que el tiempo que tomará la combinación de los materiales M1 y M2 para solidificarse siga la fórmula:

$$T \geq \gamma LD$$

en la que:

25 T - tiempo (horas);
y - un factor empírico que varía entre 2,5 y 3,5;
L - longitud del tubo (kilómetros); y
30 D - diámetro interno del tubo (metros).

Después de ese período de tiempo será seguro renovar el flujo a través del tubo sin el peligro de lavar la capa de sellado.

35 Con el fin de lograr resultados óptimos en lo que se refiere a la solidificación de la combinación de estos dos materiales, de acuerdo con una realización preferida, el primer material M1 debe contener una cierta cantidad del material M2, y el material M2 debe contener una cierta cantidad del material M1. Esto se podría lograr ya sea mezclando simplemente todos los ingredientes juntos o mediante el uso de cápsulas que contienen M1 y M2 e insertándolas en las bolsas de M2 o M1, respectivamente, de manera que cuando el material M1 se empuja dentro
40 de la grieta, las cápsulas se rompen y liberan una cantidad predeterminada del material M2.

Aunque la invención como se describe en el presente documento incluye numerosos detalles específicos debe ser
45 aprehendida fácilmente por los expertos en la materia a la que pertenece la invención, el alcance de la misma no debe estar limitado por tales detalles, sino más bien en y por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de reparación de fugas (H) en tuberías (10), que comprende las etapas de:

- 5 - formar una primera abertura (14a) en la tubería (10) aguas arriba de la ubicación de fuga (L);
 - formar una segunda abertura (14b) en la tubería (10) aguas abajo de la ubicación de fuga (L);
 - insertar a través de la primera abertura (14a) un primer cuerpo (C1), de acuerdo con el tamaño la tubería (10), en la tubería (10) aguas abajo de la primera abertura;
 - llenar el espacio después del primer cuerpo (C1) con un primer material de sellado viscoso (M1);
 10 - insertar a través de la primera abertura (14a) un segundo cuerpo (C2), de acuerdo con el tamaño de la tubería (10), en la tubería (10) después del primer material de sellado viscoso (M1);
 - comprimir el primer material de sellado viscoso (M1) mediante la aplicación de una presión contra el primer y el segundo cuerpos (C1, C2) en direcciones opuestas;
 - hacer que el primer cuerpo (C1), el primer material de sellado viscoso comprimido (M1) y el segundo cuerpo (C2) se muevan al unísono en la dirección de la segunda abertura (14b); y
 15 - recuperar el primer y el segundo cuerpos de la tubería (10) a través de la segunda abertura (14b);
caracterizado por que
 el primer material de sellado viscoso (M1) está contenido en una bolsa de material laminar (K1) adaptada para romperse bajo dicha presión de compresión.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende las etapas adicionales de:

- llenar el espacio después del segundo cuerpo (C2) con un segundo material de sellado viscoso (M2);
 - insertar a través de la primera abertura (14a) un tercer cuerpo (C3), de acuerdo con el tamaño de la tubería (10), en la tubería (10) después del segundo material de sellado viscoso (M2);
 25 - comprimir el primer y el segundo materiales de sellado viscosos (M1, M2) mediante la aplicación de una presión contra el primer y el tercer cuerpos (C1, C3) en direcciones opuestas;
 - hacer que el primer cuerpo (C1), el primer material de sellado viscoso comprimido (M1), el segundo cuerpo (C2), el segundo material de sellado comprimido viscoso (M2) y el tercer cuerpo (C3) se muevan al unísono en la dirección de la segunda abertura (14b); y
 30 - recuperar el primer, el segundo y el tercer cuerpos (C1, C2, C3) de la tubería (10) a través de la segunda abertura (14b);
 en el que el segundo material de sellado viscoso (M2) está contenido en una bolsa de material laminar (K2) adaptada para romperse bajo dicha presión de compresión.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que el primer cuerpo (C1) y el segundo cuerpo (C2) y, si es aplicable, el tercer cuerpo (C3) son esféricos y están fabricados de un material semirrígido.

4. El método de la reivindicación 3, en el que el primer cuerpo (C1) y el segundo cuerpo (C2) y, si es aplicable, el tercer cuerpo (C3) están fabricados de poliuretano.

5. El método de la reivindicación 4, en el que el primer material de sellado viscoso (M1) comprende un endurecedor tal como fenilendiamina o diamino-difenilsulfona.

6. El método de la reivindicación 4, en el que el primer material de sellado viscoso (M1) comprende un compuesto orgánico policondensado, un endurecedor tal como fenilendiamina o diamino-difenilsulfona, un suavizante tal como ftalato de dibutilo o ftalato de difenilo y un mineral de carga tal como cenizas con un tamaño granular que varía de 2 a 15 micras.

7. El método de la reivindicación 6, en el que el segundo material de sellado viscoso (M2) comprende un compuesto orgánico policondensado, un endurecedor tal como fenilendiamina o diamino-difenilsulfona, un suavizante tal como ftalato de dibutilo o ftalato de difenilo, un mineral de carga tal como cenizas con un tamaño granular que varía de 2 a 15 micras.

8. El método de la reivindicación 7, en el que el segundo material de sellado viscoso (M2) comprende una carga elástica con un tamaño que varía de 4 a 7 milímetros y un carga dura, tal como gránulos de nylon, con un tamaño que varía de 1 a 4 milímetros.

9. El método de las reivindicaciones 6-8, en el que el primer material de sellado viscoso (M1) se mezcla con el segundo material de sellado viscoso (M2).

10. El método de las reivindicaciones 6-8, en el que el segundo material de sellado viscoso (M2) se mezcla con el primer material de sellado viscoso (M1).

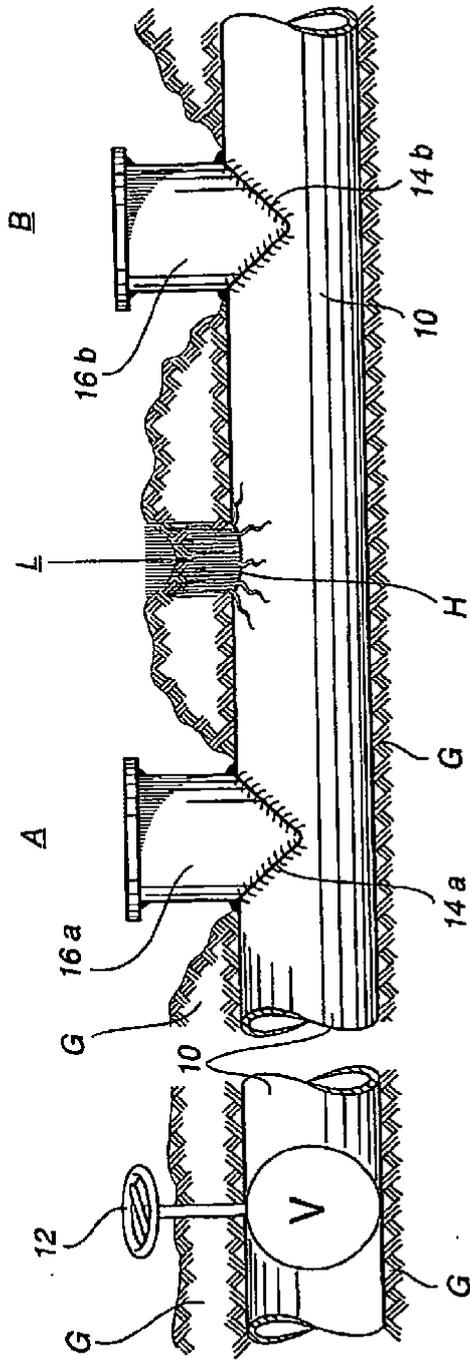


FIG. 1

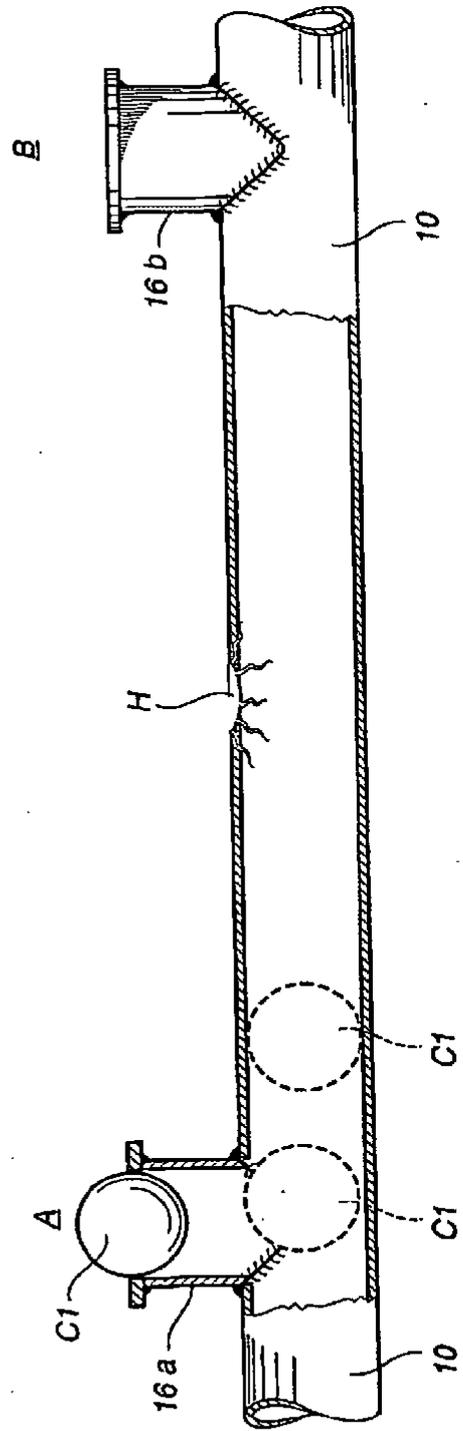


FIG. 2 a

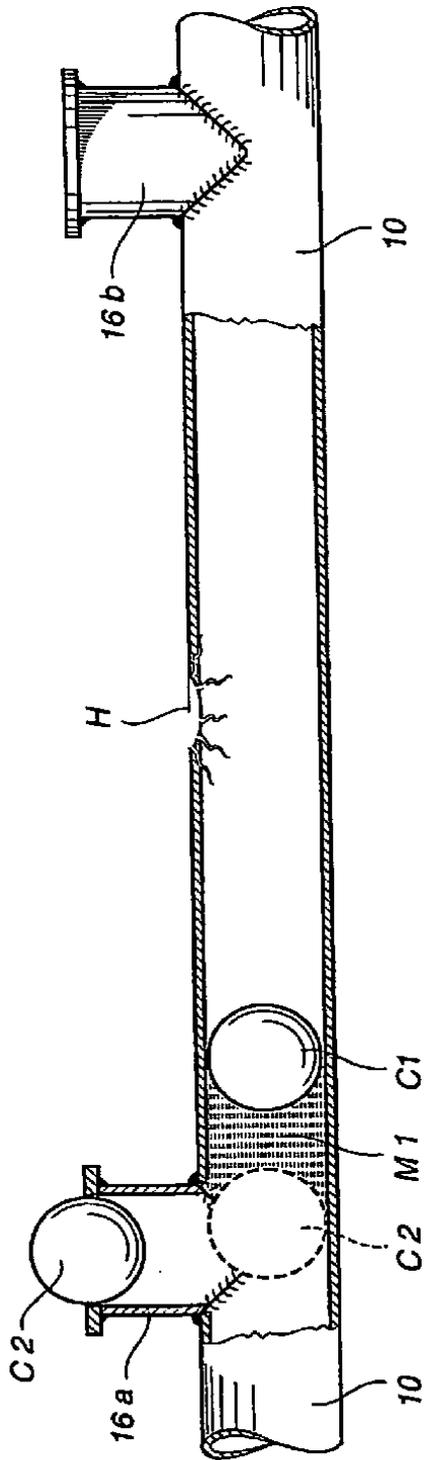


FIG. 2 b

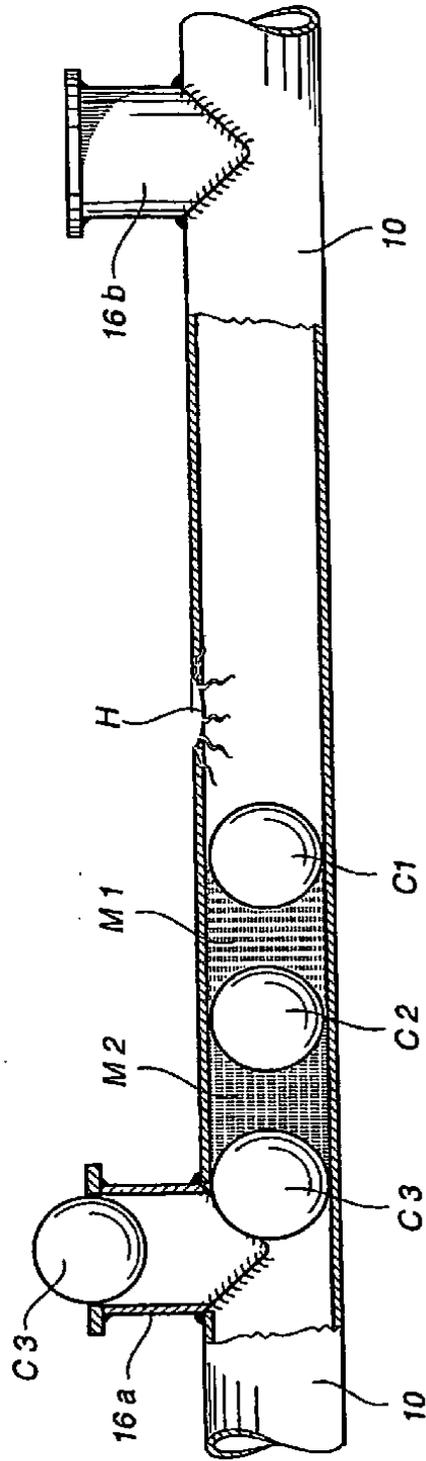


FIG. 2 c

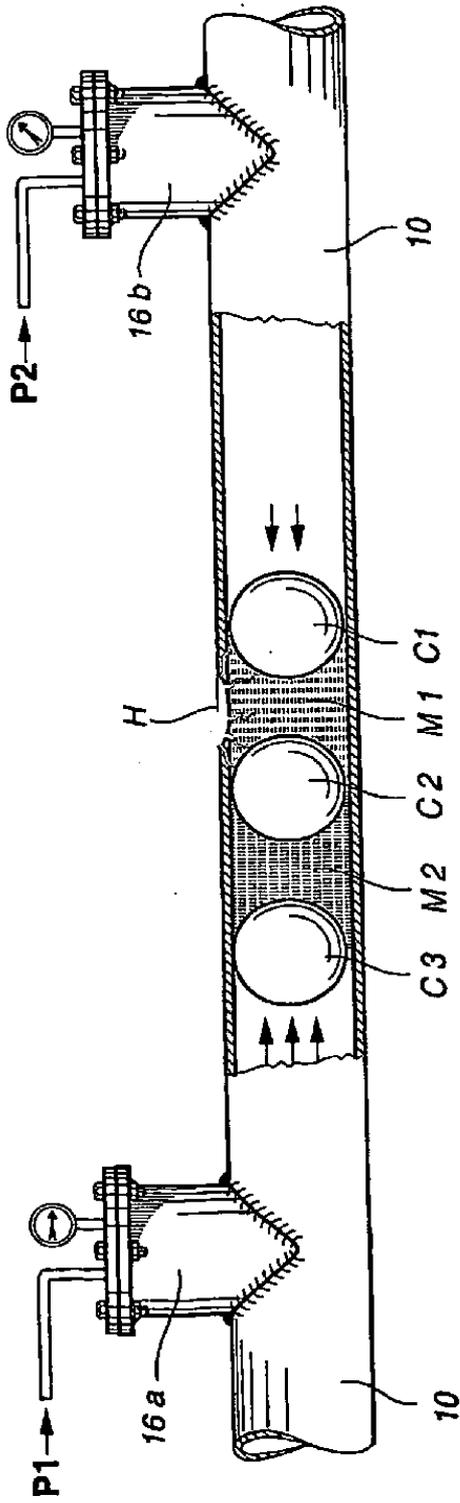


FIG. 2 d

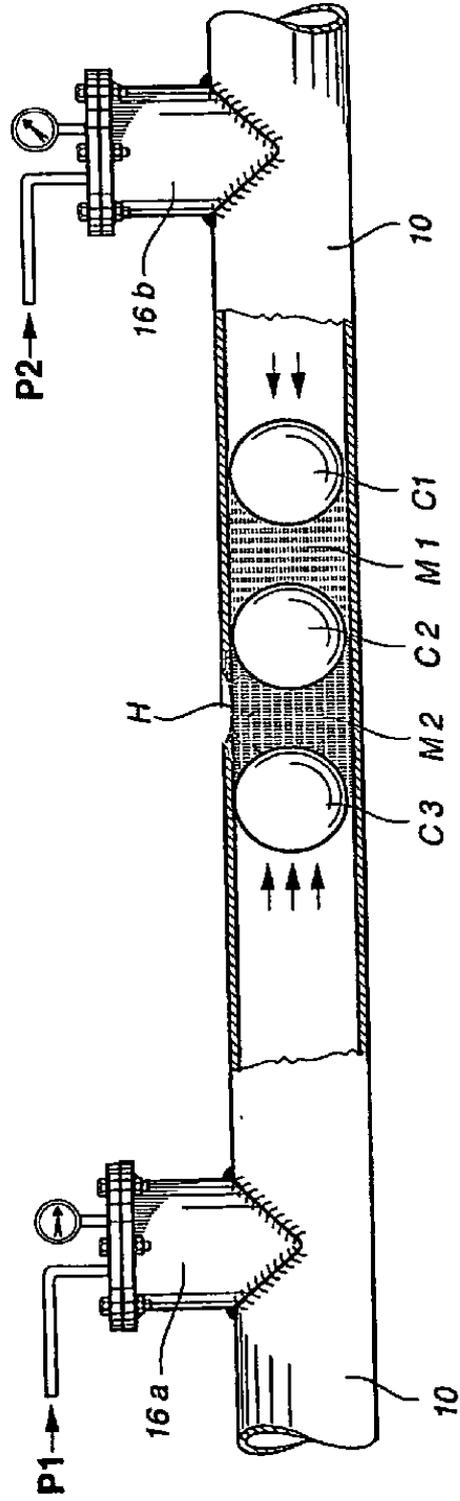


FIG. 2 e

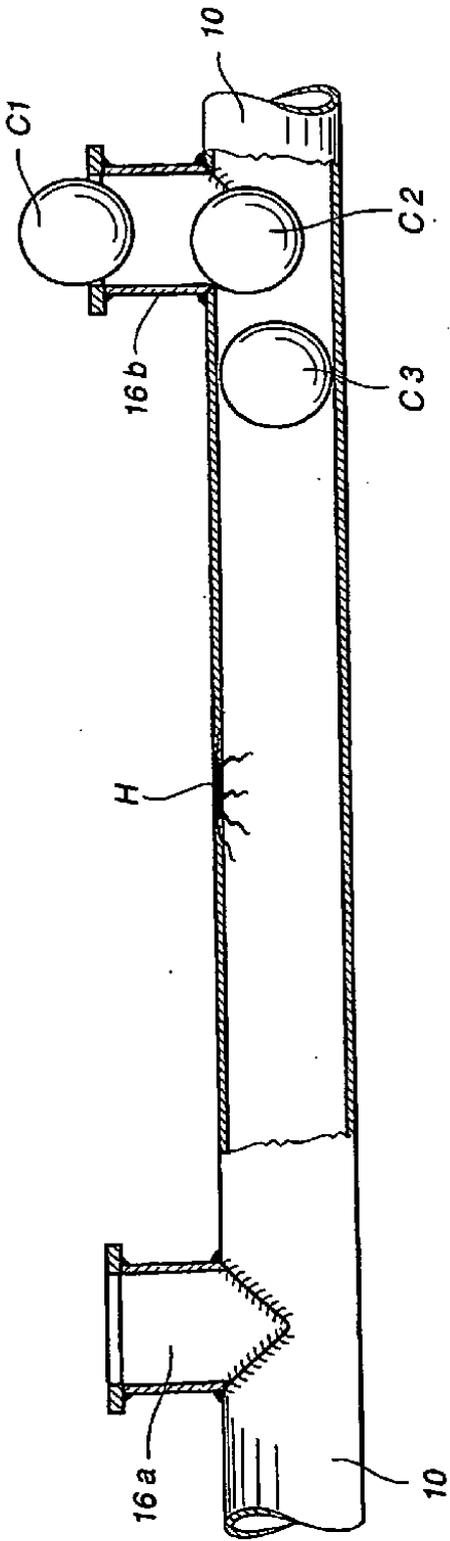


FIG. 2f

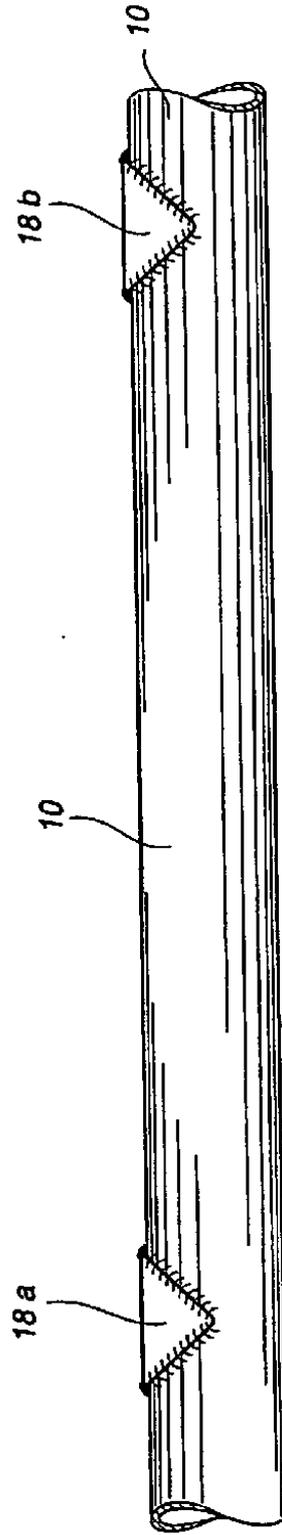


FIG. 2g

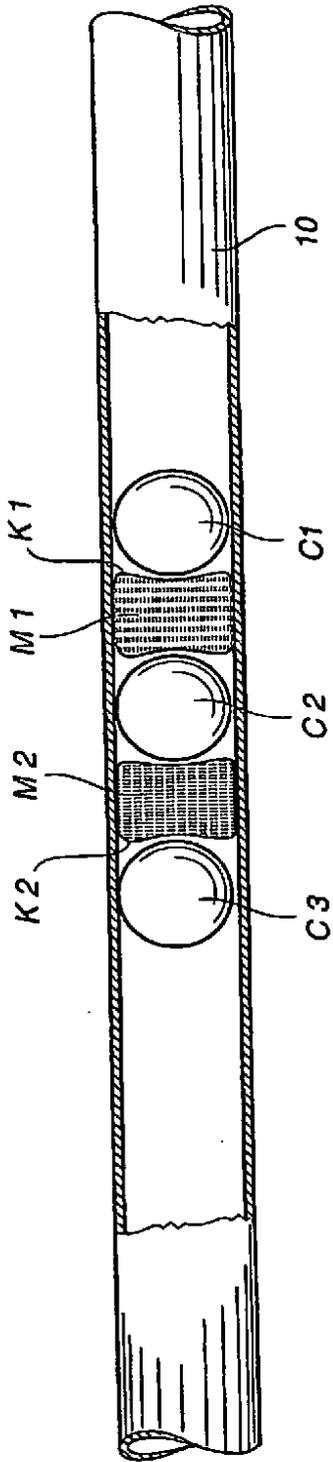


FIG. 3 a

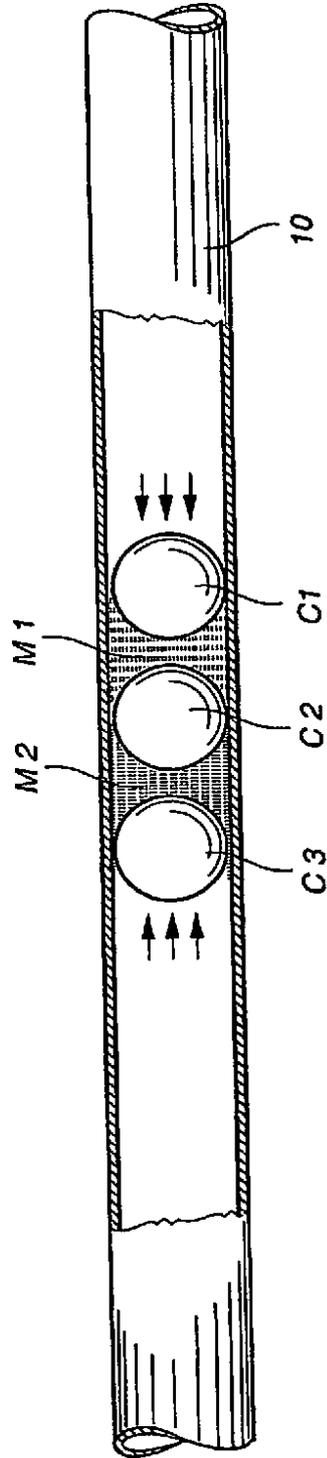


FIG. 3 b