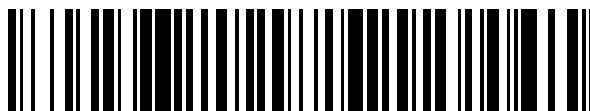


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 056**

51 Int. Cl.:

**G01K 1/14** (2006.01)

**F24J 2/40** (2006.01)

**F24J 2/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2014 PCT/EP2014/056525**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2014 WO14187598**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2014 E 14715567 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2999949**

54 Título: **Captador de flujo térmico**

30 Prioridad:

**23.05.2013 BE 201300363**

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

**05.07.2017**

73 Titular/es:

**COCKERILL MAINTENANCE & INGÉNIÉRIE S.A.  
(100.0%)  
Avenue Grenier 1  
4100 Seraing, BE**

72 Inventor/es:

**CARA, FABIEN;  
RUDAZ, DANIEL y  
DETHIER, ALFRED**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 622 056 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

Captador de flujo térmico

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere a un captador de flujo térmico destinado para ser instalado en una porción superficial de un intercambiador de calor, pudiendo el flujo térmico ser conductivo, convectivo o radiativo. El captador de flujo térmico genera una señal eléctrica proporcional al gradiente de temperatura generado por el flujo térmico en el Captador. El flujo térmico es entonces obtenido dividiendo la señal obtenida por una constante específica a cada captador (calibración).

Estado de la técnica

10 En las aplicaciones de caldera solar de concentración, es conocido que la radiación solar sea concentrada mediante espejos orientados según la posición del sol y siguiendo el desplazamiento de éste. La concentración solar puede así alcanzar valores muy elevados, hasta 1000 veces, que resultan en flujos térmicos muy elevados en los paneles receptores de la caldera solar. Estos paneles de intercambiador están a menudo constituidos por un conjunto de tubos apilados longitudinalmente con el fin de crear una pared «estanca» al flujo luminoso incidente.

15 Por ejemplo, el documento WO 2010/094618 muestra un intercambiador denominado «drapeau», donde tubos adyacentes en forma de horquilla están dispuestos juntos y fijados, en voladizo, por el mismo lado de los colectores de entrada y de salida.

20 El comportamiento mecánico de los elementos constitutivos de estos paneles receptores necesita limitar el valor de los flujos anteriormente citados, de una manera que sea compatible con los materiales utilizados en los paneles y con las propiedades de intercambio térmico de éstos.

Por consiguiente resulta útil poder medir los flujos térmicos durante el funcionamiento de la caldera solar. Captadores de flujo térmico son así utilizados a éste efecto.

Actualmente, se utilizan dos tecnologías para estos captadores de flujo:

- 25 - la primera tecnología es la denominada del tubo atravesante (como se ha representado en la figura 1). Los paneles receptores al estar constituidos por tubos 1 instalados juntos y formando una pared estanca a los rayos solares, un tubo suplementario 2 de pequeño diámetro atraviesa el tubo de panel 1 según su sección y está soldado a éste con el fin de mantener un conjunto estanco y resistente a la presión de vapor de la caldera. La superficie delantera 4 del o de los tubos 1 es la expuesta al flujo térmico mientras que la superficie posterior 3 es la opuesta a la superficie delantera 4. El captador de flujo se introduce por la superficie posterior 3 en el tubo atravesante 2, hasta alcanzar la superficie 4 expuesta a las radiaciones. Como se ha representado en la figura 2, el flujo térmico se mide por el diferencial de temperatura entre la parte superior 6 del Captador 5 y el cuerpo 7 de éste, siendo el mencionado cuerpo refrigerado por el fluido que circula por el tubo del intercambiador 1, mediante el contacto con el tubo atravesante 2;
- 30 - la segunda tecnología es una tecnología que utiliza termopares sumergidos en una recarga, como se ha representado en la figura 3. Dos termopares (no representados) están instalados en la superficie del tubo 1 expuesta a la radiación, en una deformación local 8 del tubo. Esta deformación se realiza en frío sin reducción. Los termopares así como sus cables de conexión son seguidamente cubiertos mediante una soldadura de relleno 9, reconstituyendo así la superficie inicial del tubo 1.

40 En el primer caso, el tubo atravesante 2 induce tensiones locales 10 elevadas, como se ha representado en la figura 4, susceptibles de producir una degradación del tubo y un riesgo de fuga con el tiempo.

En el segundo caso, un tramo de tubo debe ser trabajado en el taller y necesita dos soldaduras tubo-tubo en el panel de cada captador.

45 El documento US 3.724.267 describe un dispositivo de detección de flujo térmico que comprende un captador situado entre dos tubos unidos longitudinalmente por una aleta. El captador está provisto de dos termopares. La base del comprende partes que se extienden en porciones laterales de los tubos. La base del captador está en contacto térmico con la aleta.

50 El documento US 6.485.174 describe un dispositivo de detección de flujo térmico que comprende un captador situado entre dos tubos unidos longitudinalmente por una membrana. El captador está provisto de dos termopares. El captador se introduce por la parte posterior en la membrana. La medición del flujo térmico se determina por los dos termopares separados por una cierta distancia en el captador. La información dada por las mediciones de los termopares permite calcular el flujo térmico.

5 El documento US 2012/0067542 describe un dispositivo de medición para un intercambiador de calor que comprende una serie de tubos unidos por membranas que presenta un lado de calentamiento y un lado de aislamiento. Un captador de flujo de calor que comprende dos captadores de temperatura está dispuesto en una cavidad del tubo por el lado de calentamiento. Los dos captadores miden las temperaturas T1 y T2 cuya diferencia puede ser detectada. Un captador de temperatura para medir una temperatura T3 está situado por el lado del aislamiento y a una cierta distancia del captador de flujo de calor.

10 El documento JP 2006-329640 describe un medidor de caudal de tipo térmico equipado con un soporte de captador que comprende los captadores de temperatura situados cada uno en una envoltura cilíndrica soportada por una sección intermedia seguida por una sección de captador sensible a la temperatura. Estas dos últimas secciones están situadas dentro del caudal de fluido que circula por los tubos.

El documento WO 2010/100335 describe una disposición que permite montar un sensor en una pared de un intercambiador térmico, que está formada por tubos de acero soldados los unos a los otros, formando placas de aletas entre los tubos una pared de membrana. La cámara del captador y el canal conductor necesario para los hilos del captador están situados por el lado de la caldera en un espesamiento de la pared del tubo de acero.

### 15 **Fines de la invención**

La presente invención trata de proporcionar un captador de flujo térmico que permita salvar los inconvenientes del estado de la técnica, a saber particularmente los relacionados con la tecnología del tubo atravesante o con la de los termopares sumergidos en una deformación local del tubo intercambiador, con recarga de soldadura.

20 En particular, la invención tiene por objeto proporcionar un captador de flujo térmico no invasivo, que no necesite el mecanizado de los tubos, ni deformación de los tubos con realización de soldaduras bajo presión.

La invención tiene también por objeto proporcionar un soporte para captador de flujo térmico económico y que permita una sustitución sencilla del captador.

### **Principales elementos característicos de la invención**

25 Un primer objeto de la presente invención se refiere a un intercambiador de calor que comprende una pluralidad de tubos de intercambio montados juntos longitudinalmente con el fin de crear una porción superficial delantera que obstaculice un flujo térmico incidente y al menos un captador de flujo térmico colocado en un soporte situado entre dos tubos de intercambio adyacentes, en el cual:

- 30 - los dos tubos adyacentes presentan cada uno, a nivel de su porción de unión, una ligera deformación local, con el fin de permitir el posicionamiento del soporte de captador de flujo térmico por inserción entre los dos tubos;
- el captador de flujo térmico está montado de forma amovible en el indicado soporte, teniendo éste la forma de una envoltura hueca realizada con el fin de poder introducirse entre los dos tubos adyacentes, a la altura de las indicadas deformaciones locales;

35 y caracterizado por que el soporte del captador de flujo térmico está soldado a al menos uno de los dos tubos y está aplastado por el lado delantero que debe situarse en la parte delantera, con referencia al flujo térmico incidente, con el fin de poder ser introducido entre los dos tubos adyacentes a la altura de las indicadas deformaciones locales.

Según formas de realización preferidas de la invención, el intercambiador de calor comprende además una de las características siguientes o una combinación apropiada de las características siguientes:

- 40 - el captador de flujo térmico comprende una parte cónica desmontable que se introduce por detrás, con referencia al flujo térmico incidente, y se rosca en el indicado soporte hacia adelante, asegurando así el contacto térmico entre el captador y el soporte;
- el captador de flujo térmico comprende una punta delantera y un cuerpo donde serán respectivamente realizadas las mediciones de temperatura que permiten obtener una diferencia de temperatura para la medición del flujo térmico;
- 45 - la ligera deformación local es una deformación realizada con prensa.

Un segundo objeto de la presente invención se refiere a una central solar de concentración termodinámica que comprende una caldera provista de un intercambiador de calor como se ha descrito anteriormente.

### **Breve descripción de las figuras**

50 La figura 1 es una vista en perspectiva de un tubo de panel intercambiador equipado con un tubo atravesante destinado para la instalación de un captador de flujo térmico, según el estado de la técnica.

La figura 2 es una vista en sección de un captador de flujo térmico instalado según la tecnología del tubo atravesante de la figura 1.

La figura 3 representa esquemáticamente la tecnología de instalación de termopares en una deformación local de un tubo intercambiador con recarga mediante soldadura, según el estado de la técnica.

5 La figura 4 muestra las tensiones locales resultantes de la utilización de la tecnología con tubo atravesante de la figura 1.

Las figuras 5A y 5B representan respectivamente una vista en sección transversal y una vista en perspectiva de un captador de flujo térmico en posición en su soporte sobre los tubos intercambiadores según una forma de realización particular de la presente invención.

10 **Descripción de una forma de realización preferida de la invención**

La idea que constituye la base de la presente invención consiste en instalar el captador de flujo térmico entre dos tubos de panel de intercambio, sin romper la estanqueidad, sin realización de soldaduras bajo presión y con el mecanizado menor posible o de deformación de los tubos. La invención trata en particular de una aplicación de intercambiador de calor donde los tubos de intercambio están unidos, eventualmente con una ligera holgura, sin aleta de unión entre los tubos.

15 Para ello, como se ha representado en las figuras 5A y 5B para un ejemplo de modo de realización, se realizará una deformación local 11 muy ligera de los dos tubos 1 con la prensa. Un soporte de captador 12, esencialmente en forma de un tubo aplastado por un lado, se instalará entonces entre los dos tubos de intercambio 1 y soldado a uno de los tubos de intercambio 1 con el fin de asegurar el mantenimiento del soporte pero también su buen enfriamiento por el fluido que circula por el tubo de intercambio. El captador 5 se introducirá en el soporte 12 por la parte posterior, con relación al flujo solar incidente, y se rosca al soporte 12. El captador 5 comprende ventajosamente una parte cónica (no representada) que se adapta al interior del soporte 12, materializando el contacto entre el 5 y el soporte 12 enfriado por el tubo 1 sobre el cual este último está soldado.

20 Como en las tecnologías del estado de la técnica, el flujo térmico será la imagen de la diferencia de temperatura entre la punta del captador y el cuerpo de éste, que se enfría por el fluido que circula por el tubo.

25 La solución aportada por la presente invención no es intrusiva, no crea ningún riesgo para el tubo y presenta la ventaja de no requerir soldadura bajo presión complementaria. Además, como en la solución del tubo atravesante, el captador es desmontable por la parte posterior y puede fácilmente ser sustituido.

Símbolos de referencia

- 30 1. tubo de intercambio
2. tubo atravesante, soporte captador de flujo térmico
3. parte posterior del tubo de intercambio
4. parte delantera del tubo de intercambio
5. captador de flujo térmico
- 35 6. punta del captador
7. cuerpo del captador
8. deformación local de tubo
9. soldadura de recarga que contiene los termopares
10. tensión local
- 40 11. deformación/lisa en tubo de intercambio
12. soporte del captador.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Intercambiador de calor que comprende una pluralidad de tubos de intercambio (1) montados juntos longitudinalmente con el fin de crear una porción superficial delantera (4) que obstaculice un flujo térmico incidente y al menos un captador de flujo térmico (5) colocado en un soporte (12) situado entre dos tubos de intercambio (1) adyacentes, en el cual:
- los dos tubos adyacentes (1) presentan cada uno, a nivel de su porción de unión, una ligera deformación local (11), con el fin de permitir el posicionamiento del soporte (12) de captador de flujo térmico (5) mediante la inserción entre los dos tubos;
  - 10 - el captador de flujo térmico (5) está montado de forma amovible en el indicado soporte (12), teniendo éste la forma de una envoltura hueca realizada de forma que pueda introducirse entre los dos tubos adyacentes (1), a la altura de las indicadas deformaciones locales (11);
- 15 y **caracterizado por que** el soporte (12) del captador de flujo térmico (5) está soldado a al menos uno de los dos tubos (1) y está aplastado por el lado que debe colocarse en la parte delantera (4), con referencia al flujo térmico incidente, con el fin de poder ser introducido entre los dos tubos adyacentes (1) a la altura de las indicadas deformaciones locales (11).
- 20 **2.** Intercambiador de calor según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el captador de flujo térmico (5) comprende una parte cónica desmontable que se introduce por detrás (3), con referencia al flujo término incidente, y se rosca en el indicado soporte (12) hacia la parte delantera (4), asegurando así el contacto térmico entre el captador (5) y el soporte (12).
- 25 **3.** Intercambiador de calor según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el captador de flujo térmico (5) comprende una punta delantera (6) y un cuerpo (7) donde serán respectivamente realizadas las mediciones de temperatura que permitan obtener una diferencia de temperatura para la medición del flujo térmico.
- 4.** Intercambiador de calor según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la ligera deformación local (11) es una deformación realizada con prensa.
- 5.** Central solar de concentración termodinámica que comprende una caldera provista de un intercambiador de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

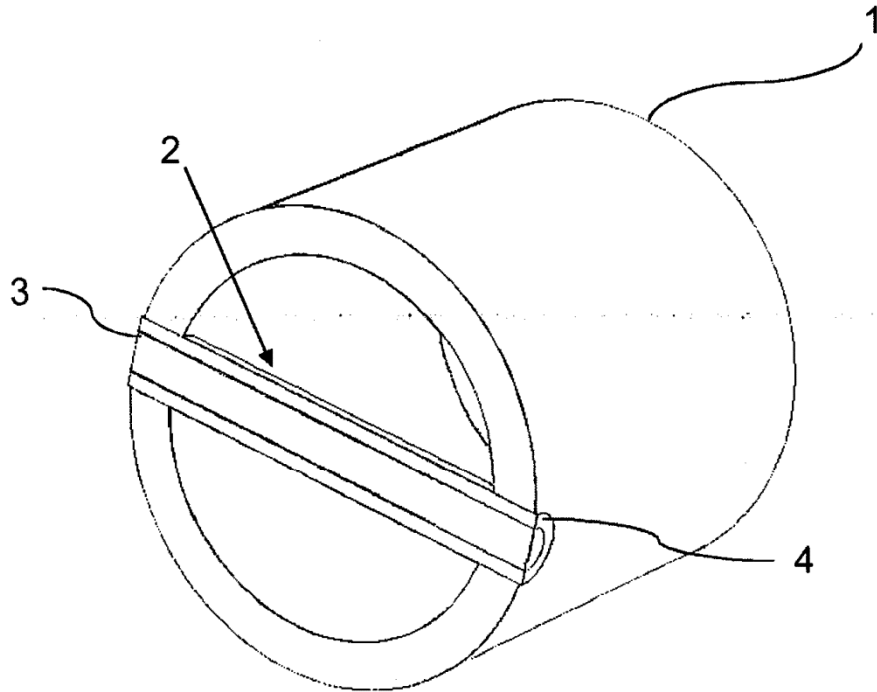


FIG. 1

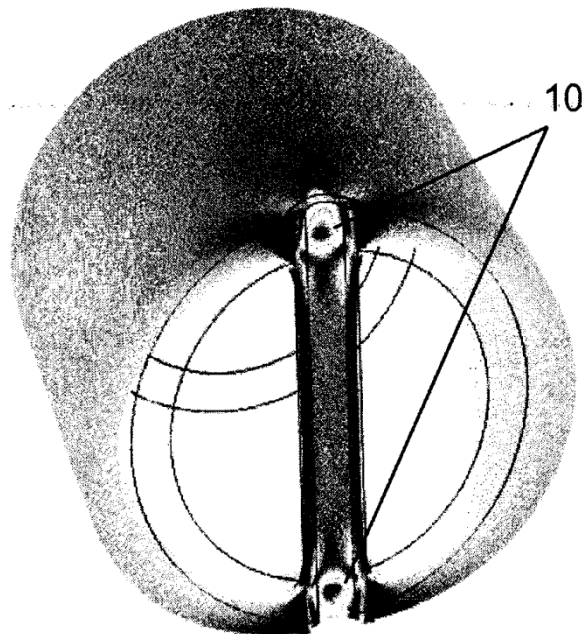
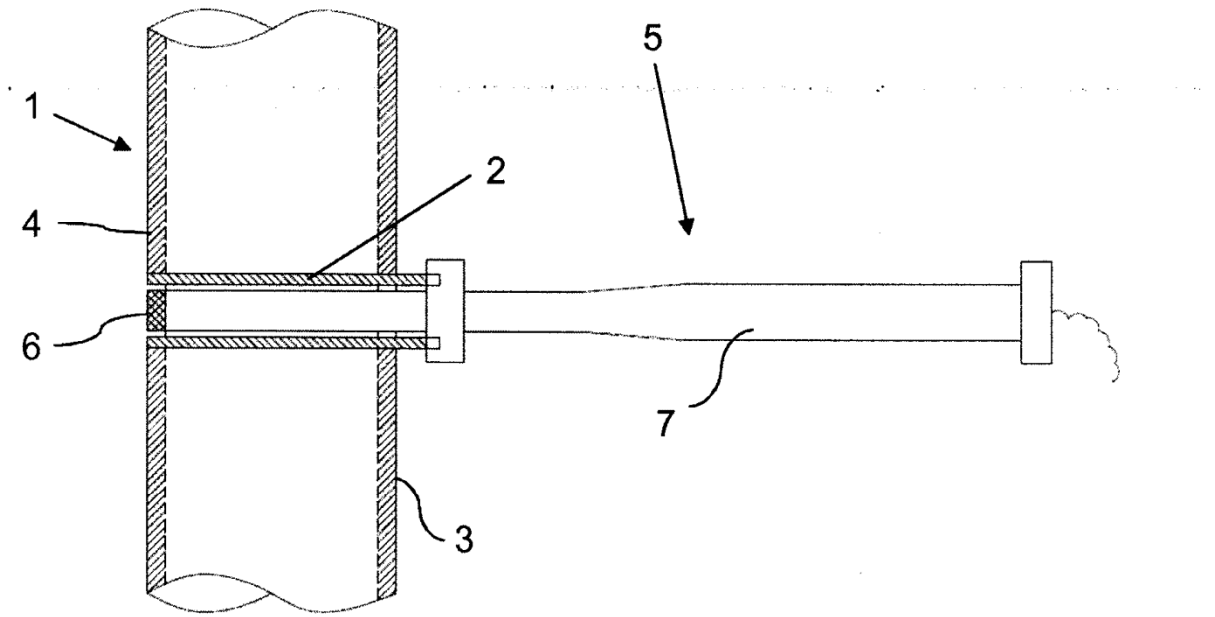
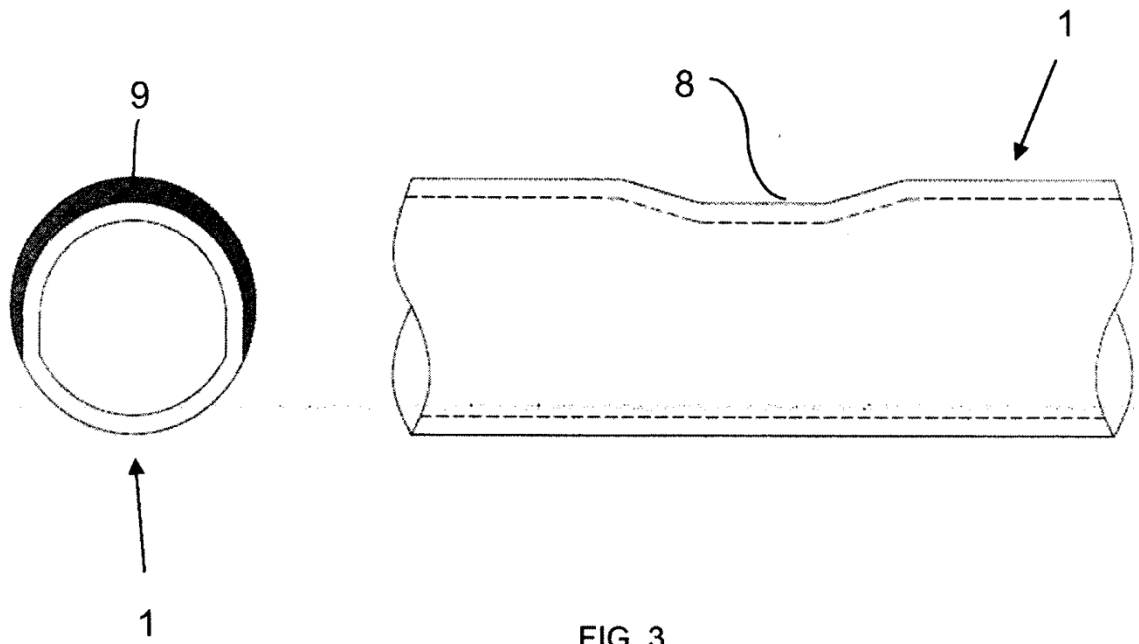


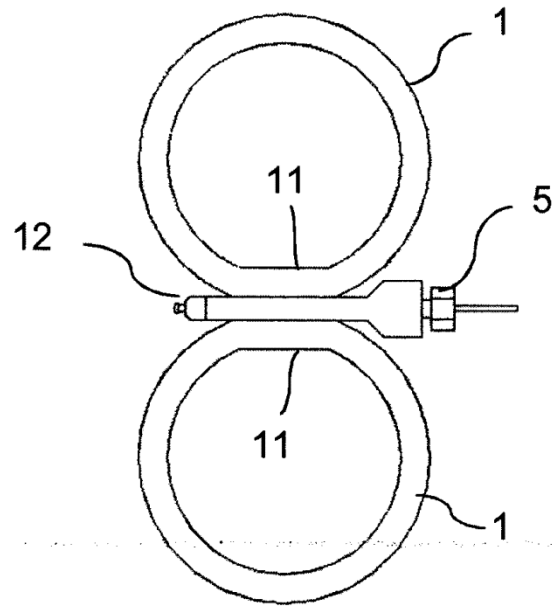
FIG. 4



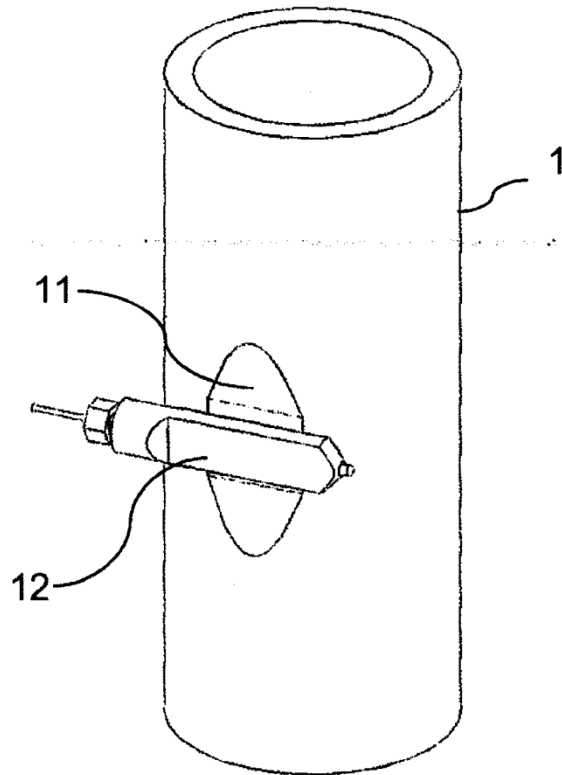
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 5A**



**FIG. 5B**