



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 303 949**

(51) Int. Cl.:

G01K 13/12 (2006.01)

G01J 5/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04763023 .1**

(86) Fecha de presentación : **24.06.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1642101**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **05.04.2006**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para medir la curva de enfriamiento de masas fundidas.**

(30) Prioridad: **09.07.2003 DE 103 31 124**

(73) Titular/es: **Heraeus Electro-Nite International N.V.
Centrum Zuid 1105
3530 Houthalen, BE**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2008

(72) Inventor/es: **Dams, Francis;
Plessers, Jacques y
Verstreken, Paul, Clement**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2008

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 303 949 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

Procedimiento y dispositivo para medir la curva de enfriamiento de masas fundidas.

La invención se refiere a un procedimiento para medir la curva de enfriamiento de masas fundidas y/o la curva de calentamiento de muestras de masa fundida con una fibra óptica, donde un extremo de inmersión de la fibra óptica que presenta como mínimo una superficie libre parcial que está rodeada por el espacio de alojamiento de muestra de temperatura estable, porque la fibra óptica se sumerge con su extremo de inmersión en la masa fundida y, de esa manera, se forma una muestra en el espacio de alojamiento de muestra, donde posteriormente el espacio de alojamiento de muestra con la muestra y la fibra óptica se retira del metal fundido y se mide la curva de enfriamiento de la muestra y/o, después de la solidificación previa de la muestra, el desarrollo de la temperatura durante el calentamiento mediante una señal registrada por la fibra óptica y transmitida a un equipo de medición. Además, la invención se refiere a un dispositivo correspondiente, así como a su uso. En ese caso, se entienden por masas fundidas tanto las masas fundidas de metales puros como hierro, cobre o acero o aleaciones, así como también fundiciones de criolita, fundiciones de sales o fundiciones de vidrio.

Los procesos de medición de temperatura y los dispositivos, en los que se miden temperaturas de líquidos en temperaturas elevadas utilizando fibras ópticas, se conocen, entre otros, del documento EP 646 778 B1. Otros dispositivos se conocen del documento US 4.355.907. Aquí se describe un sensor de inmersión, con el que se extrae una muestra de metal fundido. La muestra se adhiere allí en un espacio hueco. Entre el espacio hueco y la fibra óptica que registra los valores de medición se dispone un disco de grafito.

Se conoce del documento DE 36 31 645 A1 un recipiente de muestra, en el que se vuelca masa fundida y en el que luego se mide la temperatura de la masa fundida utilizando fibra óptica. Se conocen otros dispositivos para medir la temperatura en masas fundidas de metales del documento JP 62-185129 y del documento JP 62-185130. Además, se conocen procedimientos para medir la temperatura de fundición en una caldera de fusión utilizando radiación óptica de los documentos US 6.106.150, US 6.004.031 o EP 802 401 A1.

El objeto de la presente invención es mejorar los procedimientos, o bien, los dispositivos conocidos.

El objeto se cumple según la invención mediante las características de las reivindicaciones independientes. Debido a que, tanto el lado frontal como también una parte de la pared lateral del extremo de inmersión de la fibra óptica, presentan una superficie libre, o bien, se contactan directamente con la masa fundida, puede mejorarse la exactitud de medición y el tiempo de reacción. Resultan formas de realización ventajosas de las reivindicaciones subordinadas. Es de especial ventaja que la longitud de la parte de la pared lateral de la fibra óptica que se encuentra en contacto directo con la masa fundida sea de un tamaño equivalente a como mínimo 10 veces, de preferencia como mínimo 30 veces al diámetro de la superficie libre del lado frontal de la fibra óptica, que durante la medición se pone en contacto directo con la masa fundida.

De preferencia, después de sumergir el extremo de inmersión de la fibra óptica en la masa fundida, se produce una presión negativa en el espacio de alojamiento de muestra y se aspira masa fundida dentro del espacio de alojamiento de muestra, dado que, de esa manera, se mejora notoriamente la extracción de la muestra como tal. También es posible hacer ingresar la muestra mediante presión ferrostática en el espacio de alojamiento de muestra. Además es ventajoso que, después de la medición de la curva de enfriamiento, la fibra óptica sea sumergida nuevamente en la masa fundida, se produzca una sobrepresión en el espacio de alojamiento de muestra y, así, se produzca el expelido de masa fundida líquida desde el espacio de alojamiento de muestra. El expelido naturalmente también puede producirse después de la medición de la curva de calentamiento. También puede ser conveniente que, después de la medición de la curva de enfriamiento y/o de la curva de calentamiento, se corte el extremo de inmersión de la fibra y el espacio de alojamiento de muestra que contiene masa fundida, a fin de eliminar material que eventualmente presente daños o desgaste.

Además de la medición de la curva de enfriamiento de la masa fundida o de la curva de calentamiento de muestras de masa fundida previamente solidificadas, que permiten sacar conclusiones de las propiedades de material, también puede medirse la temperatura del baño de la masa fundida. De manera ventajosa, el extremo de inmersión de la fibra óptica puede someterse al menos parcialmente en vibración, a efectos de evitar un enfriamiento excesivo de la muestra. El procedimiento de preferencia puede usarse para la medición de la temperatura del líquido y/o una temperatura de conversión de fases de la masa fundida. Es ventajoso que el lado frontal de la fibra óptica presente una superficie libre, a fin de mejorar la recepción de señales. La fibra óptica puede estar formada en especial por zafiro o vidrio de cuarzo, a fin de ser estable especialmente en intervalos elevados de temperatura.

De manera adecuada, el espacio de alojamiento de muestra se conforma como tubo, en especial de vidrio de cuarzo o de metal o cerámica. En el extremo de inmersión del espacio de alojamiento de muestra, puede haberse dispuesto una cubierta para escoria para evitar que el material que apoya sobre la masa de fundición por analizar pueda ingresar en el espacio de alojamiento de muestra. La cubierta para escoria se compone, por lo general, de un material que se funde o se disuelve durante el pasaje de la capa en contacto con la masa fundida o en la masa fundida.

El espacio de alojamiento de muestra está conectado de preferencia de manera neumática con un dispositivo para la generación de presión excesiva o negativa, a fin de ajustar la presión necesaria y, eventualmente, poder regularla de modo preciso. Además, es ventajoso cuando la fibra óptica está conectada con un vibrador. El vibrador puede haberse dispuesto, por ejemplo, en el tubo portante para la fibra, y mediante la transferencia de una vibración a la fibra y al espacio de alojamiento de muestra, tiene el efecto de impedir un enfriamiento excesivo de la masa fundida por analizar. Por esta razón, en forma ventajosa, también debe asegurarse el acoplamiento del vibrador al espacio de alojamiento de muestra.

El dispositivo de acuerdo con la invención puede usarse tanto para la medición de la temperatura del baño de la masa fundida, como también para la medi-

ción de la temperatura del líquido y/o de una temperatura de conversión de fases de la masa fundida.

A continuación, se describe en mayor detalle mediante un dibujo un ejemplo de realización de la invención.

En el dibujo, puede verse:

Figura 1 un dispositivo de medición con tubo portante y

Figura 2 otra forma de realización del sistema de medición.

La forma de realización representada en la Figura 1 presenta un tubo portante 1 reemplazable, a través del cual se hace pasar la fibra óptica 2. El tubo portante 1 puede sustituirse al presentar desgaste en el metal fundido 3. Para ello, se lo desprende del tubo de conexión 4 de la carcasa 5, y se coloca un nuevo tubo portante 1 con conexión hermética 6 sobre el tubo de conexión 4. En la carcasa 5, se dispone un sistema de rodillos de transporte 7, mediante el que se desenrolla la fibra óptica 2 de una bobina 8 y se la guía hacia el metal fundido 3. El extremo de inmersión de la fibra 3 presenta una superficie libre tanto en el lado frontal, como también en la parte de la pared lateral que continúa desde este. La parte restante de la fibra puede presentar un recubrimiento, por ejemplo, de material plástico, que puede retirarse, por ejemplo, por combustión. El otro extremo de la fibra óptica está conectado con un equipo de medición 9 que se utiliza para la recepción y la evaluación de señales.

La carcasa 5 contiene, además, un manguito de acople de gas 10, al que está conectada la unidad de presión negativa/sobrepresión 11.

La forma de realización que se representó en la Figura 2 presenta, como pieza central, una caja de cables 12. En esa caja de cables 12, la fibra óptica 2 está enrollada en un rodillo 13. La fibra óptica 2 está rodeada de un tubo envolvente 14, que se desenrolla junto con la fibra 2 y se guía hacia el metal fundido 3 mediante rodillos de transporte 7. El extremo de la fibra óptica 2 opuesta al metal fundido 3 está conectado con el equipo de medición 9. Del mismo modo que la carcasa 5 en la forma de realización de acuerdo con la Figura 1, la caja de cables 12 está cerrada herméticamente y presenta un manguito de acople de gas 10. Con este manguito de acople de gas 10, está conectada la unidad de presión negativa/sobrepresión 11.

La fibra óptica 2 presenta una superficie libre en su extremo orientado hacia el metal fundido 3, tanto en el lado frontal como también en la pared lateral, donde la longitud de la superficie libre de la fibra óptica 2, medida desde el lado frontal en sentido longitudinal, presenta un tamaño equivalente a más de 30 veces el diámetro del lado frontal de la fibra óptica 2 destinado a ser sumergido en el metal fundido 3. Para la medición, la fibra óptica 2 se sumerge con su extremo de inmersión en la masa fundida 3. En ese caso, se genera una presión negativa en el tubo portante 1, o bien, en el tubo envolvente 14 y se aspira una parte 15 de la masa fundida dentro del tubo. Esta parte inferior del tubo portante 1, o bien, del tubo envolvente 14, conforma el espacio de alojamiento de muestra.

El dispositivo con el espacio de alojamiento de muestra y la muestra que se encuentra allí (porción 15 de la masa fundida 3 ingresada por aspiración en el espacio de alojamiento de muestra) se retira del metal fundido 3. Fuera del metal fundido 3, la temperatura es notoriamente inferior que en el metal fundido 3, de modo que se enfriá la muestra y se registra la curva de enfriamiento mediante la señal de radiación registrada por la fibra óptica 2 y transmitida al equipo de medición 9. En ese caso, es útil el efecto conocido de un irradiador negro.

En lugar de la curva de enfriamiento o adicionalmente a ella, la muestra puede calentarse/fundirse después de la solidificación/enfriamiento, por ejemplo, al sumergir el espacio de alojamiento de muestra del extractor de muestra en la masa fundida. En ese caso, la curva de calentamiento también se representa como diagrama tiempo-temperatura y se evalúa.

La curva de enfriamiento/calentamiento permite sacar conclusiones de la temperatura del líquido y/o la temperatura del sólido, dado que, a esa temperatura, se registra durante un breve período una meseta de temperatura en un diagrama tiempo-temperatura. Del mismo modo y mediante las mesetas de temperatura en el diagrama tiempo-temperatura, pueden reconocerse transformaciones de fase dentro del metal fundido en proceso de enfriamiento. En tanto el extremo de inmersión de la fibra óptica 2 se encuentre dentro del metal fundido 3 mismo, puede medirse la temperatura actual de su baño.

Después de la medición de la curva de enfriamiento, la fibra óptica 2 puede sumergirse nuevamente en el metal fundido 3. En ese proceso, se funde la muestra. Después de la fundición, puede determinarse la curva de calentamiento. A través del manguito de acople de gas 10, posteriormente se genera una sobrepresión en el dispositivo de medición, en especial dentro del tubo portante 1, o bien, del tubo envolvente 14, de modo que la muestra líquida de masa fundida es expelida del espacio de alojamiento de muestra. El dispositivo puede usarse posteriormente para una nueva extracción de muestra. Eventualmente, en la forma de realización según la Figura 1, debe reemplazarse el tubo portante 1 y guiarse la fibra óptica 2 a través del nuevo tubo portante 1. En la forma de realización de acuerdo con la Figura 2, se corta el extremo de inmersión del tubo envolvente 14 con la fibra óptica 2, así como los restos de masa fundida que eventualmente contenga el tubo envolvente 14, en cuanto este extremo de inmersión haya perdido su utilidad. La fibra óptica 2, en ese caso, se desenrolla de la bobina 13 junto con el tubo envolvente 14.

Además, la fibra óptica está conectada con un vibrador que no se representó en el dibujo. El vibrador puede haberse dispuesto, por ejemplo, en el tubo portante 1 para la fibra 2 y, mediante la transmisión de vibración a la fibra 2 y al espacio de alojamiento de muestra, se impide que se produzca un enfriamiento excesivo de la masa fundida por analizar. De manera adecuada, también es razonable proveer el acoplamiento rígido del vibrador al espacio de alojamiento de muestra.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la medición de la curva de enfriamiento de masas fundidas y/o de la curva de calentamiento de muestras de masa fundida con una fibra óptica, donde la fibra óptica (2) se sumerge con su extremo de inmersión en la masa fundida (3) y, así, se obtiene una muestra en un espacio de alojamiento de muestra, donde posteriormente se retira el espacio de alojamiento de muestra con la muestra y la fibra óptica (2) del metal fundido (3) y se registra la curva de enfriamiento de la muestra y/o, después de una previa solidificación de la muestra, se mide el desarrollo de la temperatura durante el calentamiento mediante una señal registrada por la fibra óptica (2) y transmitida a un equipo de medición (9), **caracterizado** porque un extremo de inmersión de la fibra óptica (2) que presenta como mínimo una superficie libre parcial que está rodeada por el espacio de alojamiento de muestra de temperatura estable, y tanto el lado frontal, como también una parte de la pared lateral del extremo de inmersión de la fibra óptica (2) se ponen en contacto directo con la masa fundida (3).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la longitud de la parte de la pared lateral de la fibra óptica (2) que se encuentra en contacto directo con la masa fundida (3), presenta un tamaño equivalente a como mínimo 10 veces, de preferencia como mínimo 30 veces el diámetro del lado frontal de la fibra óptica (2) que se encuentra en contacto directo con la masa fundida (3).

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque, después de sumergir el extremo de inmersión de la fibra óptica (2) en la masa fundida (3), se produce una presión negativa en el espacio de alojamiento de muestra y se aspira masa fundida en el espacio de alojamiento de muestra.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque, después de la medición de la curva de enfriamiento, se sumerge la fibra óptica (2) nuevamente en la masa fundida (3), se produce una sobrepresión en el espacio de alojamiento de muestra y se presiona masa fundida fuera del espacio de alojamiento de muestra.

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque, después de la medición de la curva de enfriamiento y/o de la curva de calentamiento, se cortan el extremo de inmersión de la fibra (2) y el extremo que contiene la masa fundida del espacio de alojamiento de muestra.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque también se mide la temperatura del baño de la masa fundida (3).

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el extremo de inmersión de la fibra óptica (2) se hace vibrar al menos temporalmente.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque se determinan

la temperatura del líquido y/o la temperatura del sólido y/o la temperatura de conversión de fases de la masa fundida.

5 9. Dispositivo para medir de la curva de enfriamiento de masas fundidas y/o de la curva de calentamiento de muestras de masa fundida con una fibra óptica (2), cuyo extremo está conectado con un equipo de medición (9) para el registro y el procesamiento de una señal recibida de la fibra (2), así como con un portador (1) para la fibra (2), **caracterizado** porque la fibra óptica (2) presenta un extremo de inmersión, donde el extremo de inmersión presenta como mínimo una superficie libre parcial y el extremo de inmersión de la fibra (2) está rodeado por el espacio de alojamiento de muestra de temperatura estable, y tanto el lado frontal, como también una parte de la pared lateral del extremo de inmersión de la fibra óptica (2) presentan una superficie libre.

10 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque la longitud de la superficie libre de la pared lateral de la fibra óptica (2) es de un tamaño equivalente a como mínimo 10 veces, de preferencia como mínimo 30 veces el diámetro de la superficie libre del lado frontal de la fibra óptica (2).

15 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque el lado frontal de la fibra óptica (2) presenta una superficie libre.

20 12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado** porque la fibra óptica (2) está formada de vidrio de cuarzo o de zafiro.

25 13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** porque el espacio de alojamiento de muestra está conformado como un tubo.

30 14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado** porque el espacio de alojamiento de muestra está formado de vidrio de cuarzo.

35 15. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado** porque el espacio de alojamiento de muestra está formado de metal o cerámica.

40 16. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado** porque, en el extremo de inmersión del espacio de alojamiento de muestra, se dispone una cubierta para escoria.

45 17. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 16, **caracterizado** porque el espacio de alojamiento de muestra está conectado neumáticamente con un dispositivo (11) para la generación de sobrepresión o presión negativa.

50 18. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 17, **caracterizado** porque la fibra óptica (2) está conectada con un vibrador.

55 19. Uso del dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 18 para la determinación de la temperatura del líquido y/o la temperatura del sólido y/o la temperatura de conversión de fases de la masa fundida.

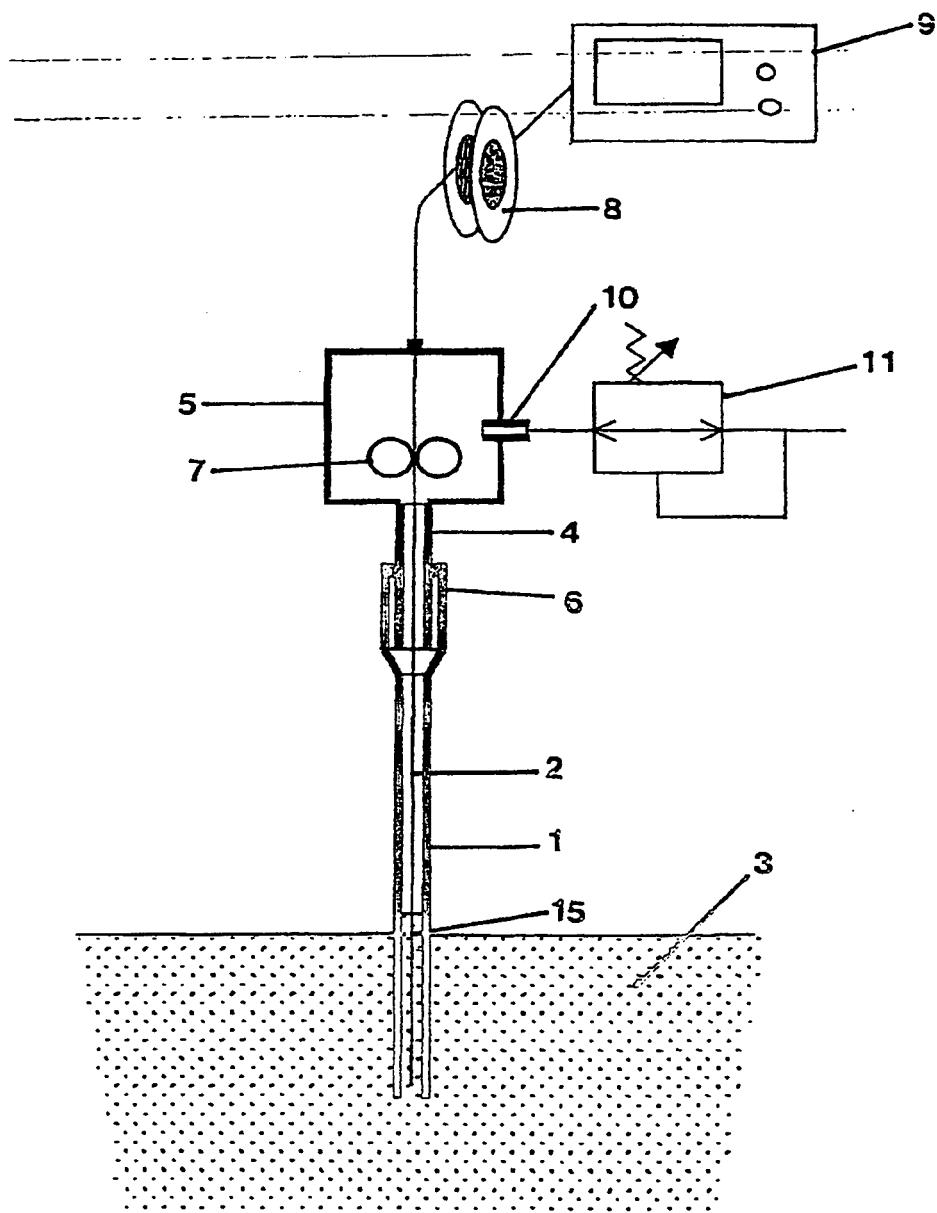


Fig. 1

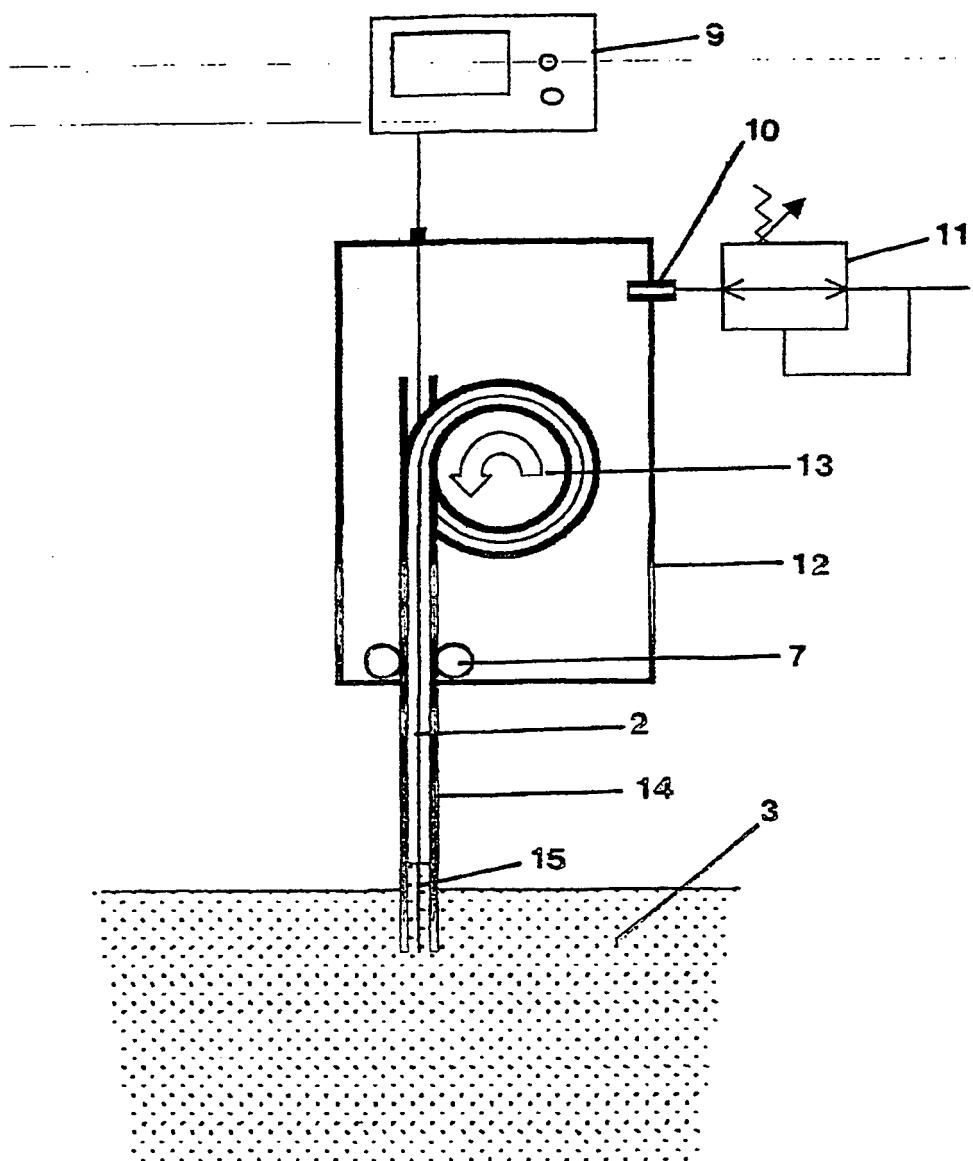


Fig. 2