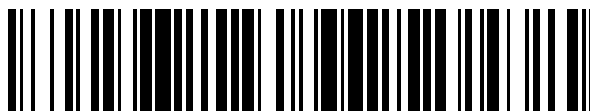


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 944**

51 Int. Cl.:
G01J 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07007012 .3**
96 Fecha de presentación: **04.04.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1857792**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.11.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA MEDIR LA TEMPERATURA DE UN METAL FUNDIDO.**

30 Prioridad:
19.05.2006 GB 0610011

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.02.2012

73 Titular/es:
**HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL N.V.
CENTRUM ZUID 1105
3530 HOUTHALEN, BE**

72 Inventor/es:
**Whitaker, Robert Charles;
Seutens, Frank y
Dams, Francis**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

ES 2 374 944 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para medir la temperatura de un metal fundido

La invención se refiere a un procedimiento para medir un parámetro, en particular la temperatura, de una masa fundida, en particular un metal fundido, mediante una fibra óptica, que está rodeada por un revestimiento, en el que se sumerge la fibra óptica en la masa fundida y se suministra la radiación absorbida por la fibra óptica en la masa fundida a un detector, calentándose la fibra óptica al sumergirse en la masa fundida. Además, la invención se refiere a un dispositivo para medir un parámetro, en particular la temperatura, de una masa fundida, en particular de un metal fundido, con una fibra óptica que presenta un revestimiento y un detector unido a la fibra, rodeando el revestimiento la fibra en varias capas. Parámetros en el sentido de la invención también pueden ser, por ejemplo, la altura de baño o la composición, es decir, la proporción de los componentes. También puede medirse en otras masas fundidas, tales como sal fundida, criolita fundida o vidrio fundido.

Un procedimiento de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento JP 11118607. En dicho documento se describe que se usa una fibra óptica para medir la temperatura en metales fundidos. La fibra óptica se desenrolla de una bobina y se suministra mediante un tubo de alimentación al metal fundido. La radiación absorbida por la fibra óptica se evalúa mediante un detector. Las fibras ópticas correspondientes son, por ejemplo, conocidas por el documento JP 10176954. La fibra descrita en dicho documento está rodeada de forma distanciada por un tubo metálico. Alrededor del tubo metálico está dispuesto un tubo de un material aislante que está a su vez rodeado por un tubo metálico externo. Por medio de esta disposición se impide una fusión demasiado rápida del tubo metálico interno. El tubo de un material aislante contiene partículas de carbono, de tal modo que el tubo metálico interior solo se funde cuando la sección correspondiente del tubo está sumergida en el metal fundido. La fibra se sumerge en el metal fundido a una velocidad predeterminada y se realiza un seguimiento para poder seguir midiendo de forma ininterrumpida también en caso de destrucción de la punta de la fibra. En el documento JP 7151918 se divulga una fibra óptica similar para medir la temperatura. En dicho documento la fibra óptica está rodeada por un tubo de protección metálico que está rodeado por una capa de plástico.

Además, se conocen alambres de varias capas que se usan en acererías para lograr llevar los materiales de dopaje al acero fundido (por ejemplo, en los documentos DE 199 16 235, DE 37 12 619, DE 196 23 194, US 6.770.366). El documento US 6.227.702 B1 divulga un procedimiento para medir parámetros en metales fundidos por medio de fibras ópticas, en el que la fibra presenta una capa protectora aislante. El documento JP 03 284 709 A divulga un dispositivo medidor con una fibra óptica rodeada por un revestimiento de protección.

La invención se basa en el objetivo de mejorar la medición de parámetros en masas fundidas mediante fibras ópticas.

El objetivo se logra mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas se indican en las reivindicaciones independientes.

Al sumergirla en la masa fundida o al acercarla a la masa fundida o a la capa de escoria (por ejemplo al acero fundido) la fibra óptica se calienta según su naturaleza. El calentamiento se refiere en particular a la punta o al extremo sumergido de la fibra óptica. La fibra óptica, cuyo elemento conductor de la luz es generalmente vidrio de cuarzo, debe renovarse regularmente, por ejemplo en acero fundido, a partir de la punta, debido a que el vidrio de cuarzo no resiste mucho tiempo las altas temperaturas del acero fundido. El procedimiento según la invención se refiere correspondientemente a la parte anterior en cada caso de la fibra óptica que se sumerge en la masa fundida o en una capa de escoria dispuesta sobre la misma. La curva de calentamiento de la fibra óptica (que representa la temperatura T como función del tiempo t) presenta según la invención al menos un punto $P(t_0, T_0)$, siendo la ΔT_1 de la temperatura T de la fibra óptica con respecto al tiempo Δt en un primer intervalo $t_0 - \Delta t$ hasta una temperatura T_0 inferior al incremento ΔT_2 de la temperatura de la fibra óptica con respecto al tiempo Δt en un segundo intervalo temporal inmediatamente posterior $t_0 + \Delta t$.

Dicha evolución de la temperatura significa que a partir de un determinado punto temporal la curva de calentamiento presenta en principio un ángulo (una cuasi-discontinuidad), en el que la velocidad de calentamiento aumenta claramente con respecto a la evolución anterior. Se ha demostrado que se realiza un movimiento mecánico de la fibra óptica o de su entorno inmediato cuya magnitud depende de la dimensión de la modificación de la velocidad de calentamiento y de la brevedad del intervalo de tiempo correspondiente. Cuanto mayor sea la modificación de la velocidad de calentamiento y más pequeño sea el intervalo de tiempo Δt , mayor será el movimiento mecánico de la fibra o de su entorno inmediato en el punto temporal de esta modificación casi repentina de la curva de calentamiento. Este movimiento favorece la inmersión de la fibra óptica en la masa fundida y la renovación de la punta de la fibra óptica que mediante el movimiento aplicado de forma súbita (vibración) en la práctica se expulsa, de tal modo que se puede continuar con el seguimiento mediante un extremo de la fibra de vidrio nuevo y no dañado todavía por las altas temperaturas.

Preferentemente, el incremento ΔT_2 de la temperatura T en el segundo intervalo temporal $t_0 + \Delta t$ es al menos 5 veces, preferentemente al menos 10 veces, en particular al menos 20 veces, tan grande como el incremento al incremento ΔT_1 de la temperatura en el primer intervalo temporal $t_0 - \Delta t$. De modo particularmente preferente es un incremento

50 veces, aún mejor 100 veces superior, de la temperatura en el segundo intervalo de tiempo. La duración del tiempo Δt de los dos intervalos de tiempo debería ser adecuadamente como máximo de 500 ms, preferentemente como máximo de 200 ms.

Es adecuado que la temperatura T_0 de la fibra óptica, que está asociada al punto temporal t_0 que se encuentra entre los dos intervalos temporales, sea como máximo de 600 °C, preferentemente como máximo de 200 °C, de modo particularmente como máximo de 100 °C. A este respecto, la temperatura de la propia fibra óptica debe considerarse en sentido estricto, es decir, la temperatura del vidrio de cuarzo. Cuanto más reducida sea esta temperatura T_0 , de la que parte la modificación de la velocidad de calentamiento, mayor y más eficaz puede ser esta modificación.

La velocidad con la que se sumerge la fibra óptica en el metal fundido o se acerca al mismo corresponde a la velocidad con la que la estructura de vidrio destruye su punta, de tal modo que siempre se suministra un material de fibra de vidrio nuevo que es adecuado para absorber y reconducir la radiación, sin que se produzcan pérdidas de radiación debidas a una estructura de fibra destruida.

Según la invención el dispositivo para medir un parámetro, en particular la temperatura, de una masa fundida, en particular un metal fundido, con una fibra óptica que presenta un revestimiento y un detector unido a la fibra, en el que el revestimiento rodea a la fibra en varias capas, **está caracterizado porque** una capa está diseñada como un tubo metálico y una capa intermedia dispuesta debajo de la primera está formada por un polvo o un material fibroso o granular, rodeando el material de la capa intermedia la fibra en el estado operativo en forma de varias piezas separadas. La característica, es decir, el material de la capa intermedia que rodea a la fibra en varias piezas separadas, significa en el sentido de la invención que la multiplicidad de piezas está presente en el estado operativo, es decir, al sumergir o después de hacerlo en la masa fundida que se va a medir. A este respecto, están presentes temperaturas de al menos 1000 °C, preferentemente de al menos 1400 °C. En este estado un aglutinante usado eventualmente en la fabricación entre las piezas de la capa intermedia está disuelto o calcinado, de tal modo que las piezas individuales no están adheridas más entre sí o no lo están en gran medida. A este respecto, las piezas pueden formar tanto partículas pequeñas como también unidades de agregación más grandes, tales como conglomerados o por ejemplo estructuras con forma de media concha dispuestas alrededor de la fibra. El material de la capa intermedia tampoco está totalmente fijo, sino sólo limitado en su movimiento.

Una capa intermedia de este tipo se calienta durante la inmersión de la fibra óptica en el metal fundido o en una capa de escoria situada sobre la misma, habiendo mostrado sorprendentemente que la combinación de un tubo metálico y una capa intermedia dispuesta debajo formada por un polvo o un material fibroso o granulado provoca que este material de la capa intermedia durante el calentamiento se dilate fuertemente, de forma súbita, a partir de un punto determinado de una curva de calentamiento en presencia de gases, es decir, cuando el tubo metálico se calienta tan fuerte que no mantiene más la presión que se genera en el interior del tubo metálico por la dilatación provocada por el calor de los gases de la capa intermedia. En este caso se forman tensiones rápidamente crecientes en el interior del tubo metálico, hasta que este súbitamente se agrieta o se destruye de otro modo, de tal modo que el revestimiento de la fibra óptica se separa de forma prácticamente explosiva de la fibra. En general, el dispositivo según la invención **está caracterizado porque** durante o después de la destrucción del tubo metálico la capa intermedia se descompone como capa muy rápidamente, alejándose sus piezas de la fibra. Con ello, por una parte, la fibra óptica en su extremo inmerso se expone al metal fundido muy rápida y súbitamente y, por otra parte, se facilita claramente la introducción de la punta de la fibra óptica en el metal fundido.

La capa intermedia está formada preferentemente por dióxido de silicio, dióxido de aluminio o un material ignífugo o inerte frente a un acero fundido. El material de la capa intermedia no está fijo por sí mismo, sino que las partículas de material individuales se pueden mover unas con respecto a otras, con lo que por una parte el revestimiento con la fibra óptica es lo más flexible posible y, por otra parte, se garantiza que la separación o liberación de este material sea repentina. El revestimiento puede presentar una capa externa de metal, en particular de cinc, de papel cerámico, de cartón o de plástico.

Preferentemente, el revestimiento presenta un vibrador o está dispuesto un vibrador en el revestimiento o al lado del mismo para mejorar la liberación del material del revestimiento de la fibra óptica o la separación (desprendimiento) de la punta destruida de la fibra óptica. El vibrador también puede estar formado por el material de la capa intermedia, debido a que se ha demostrado que las partículas del material de la capa intermedia se mueven unas contra otras al calentar, realizándose este movimiento parcialmente de forma repentina, de un modo tal que se generan vibraciones dentro del material o dentro de la capa intermedia.

El vibrador puede estar formado por un material gasógeno entre 100 °C y 1700 °C (por ejemplo, plástico u otro material combustible o desgasificable en este intervalo de temperatura). También puede ser adecuado que entre el vibrador y el revestimiento se disponga un espacio intermedio que es más pequeño que la amplitud de vibración del vibrador. En particular, en el caso de un vibrador dispuesto en el exterior del revestimiento, este actúa de modo mecánicamente periódico sobre el revestimiento, de un modo tal que se transmite óptimamente la vibración producida por estos golpes. Otra ventaja consiste en que la parte exterior del revestimiento presenta depresiones dispuestas en serie en la dirección longitudinal, en las que se engarza un obstáculo dispuesto al lado del revestimiento, en particular en una dirección de guía de la fibra, de tal modo que al desplazar la fibra óptica se genere una vibración.

Adicionalmente, la fibra óptica puede estar rodeada por una funda metálica como capa interna. Las capas del revestimiento pueden estar dispuestas en cada caso directamente una al lado de la otra, disponiéndose la capa colocada en el interior preferentemente directamente al lado de la fibra óptica. El tubo metálico del revestimiento y también la funda metálica son adecuadamente de acero, en particular cuando el dispositivo para medir se usa en acero fundido o en hierro fundido. En general, el punto de fusión del material del tubo metálico o de la funda metálica debería corresponder al punto de fusión del metal fundido que se va a medir.

El dispositivo según la invención presenta, dicho en general, un revestimiento tal para la fibra de vidrio de cuarzo que se destruye de forma discontinua al sumergirlo en el metal fundido. Con ello, la fibra óptica se mantiene durante un tiempo relativamente largo a baja temperatura y a partir de una determinada temperatura se calienta la fibra repentinamente a la temperatura de equilibrio del metal fundido, de tal modo que la medida se puede realizar entonces sin interrupciones, antes de que la fibra óptica o su extremo sumergido en el metal fundido se destruya. Mediante un seguimiento en continuo de la fibra en el metal fundido con la misma velocidad con la que se destruye el extremo sumergido, se proporciona siempre para una medida material de fibra utilizable en el metal fundido. La punta de la fibra se destruye continuamente, de modo que el frente de erosión de la fibra es prácticamente estacionario. Para ello la fibra o su extremo sumergido deberían alcanzar la temperatura del baño en el momento en el que su degradación comienza (esta denominada velocidad crítica es en este caso también igual a la velocidad de erosión con la que se mueve el frente de erosión). Cuando la velocidad de erosión es inferior a la velocidad crítica, la fibra se destruye antes de alcanzar la temperatura del baño.

A continuación se explicará la invención en forma de ejemplos con relación a las figuras. Las figuras muestran

Fig. 1: una curva de calentamiento,

Fig. 2: una representación esquemática del dispositivo,

Fig. 3: la representación de una posibilidad de vibración mecánica,

Fig. 4: la representación esquemática del dispositivo según la invención con detector, en varias formas de realización (4a, 4b, 4c),

Fig. 5: distintas realizaciones de la fibra según la invención con revestimiento en sección transversal (5a a 5d) y

Fig. 6: una descripción detallada de la fibra según la invención en sección transversal.

En la figura 1 se representa la evolución de la temperatura con respecto al tiempo para la inmersión de una fibra óptica en un acero fundido según el procedimiento según la invención. La velocidad de inmersión de la fibra de vidrio de cuarzo con revestimiento en el acero fundido es tan grande como su velocidad de destrucción (velocidad de erosión) de tal modo que el frente de erosión es casi estacionario en el metal fundido. Esta velocidad corresponde a la velocidad crítica, de tal modo que la fibra óptica ha alcanzado la temperatura del baño en el frente de destrucción.

La fibra de vidrio de cuarzo misma presenta en el interior de su envoltura durante un periodo largo sólo un aumento de temperatura muy reducido. En un punto temporal determinado se separa su revestimiento repentinamente, de tal modo que su temperatura aumenta en un periodo corto de forma muy intensa hasta la temperatura de equilibrio en el acero fundido.

En la figura 2 se representa una cubeta de fusión 1 con un acero fundido 2. En dicha cubeta se sumerge una disposición de fibra óptica 3. La disposición de fibra óptica 3 presenta sobre el metal fundido una envoltura exterior 4 que sirve para facilitar el avance producido por un dispositivo de avance 5. En el extremo de la envoltura 4 orientado al acero fundido 2 está dispuesto un vibrador 6 que golpea a cortas intervalos la envoltura 4, de tal modo que el revestimiento de la fibra de vidrio de cuarzo se destruye repentinamente por la vibración generada tan pronto como alcanza una temperatura predeterminada. En este punto la temperatura del revestimiento de acero exterior es ya muy alta, el polvo dispuesto entre la fibra de vidrio de cuarzo y el revestimiento de acero exterior o el gas contenido en la capa intermedia se ha dilatado fuertemente o ha explotado, favorecido mediante la acción mecánica del vibrador 6, que de todas las maneras genera en el revestimiento de acero tensiones termomecánicas. En consecuencia, la fibra de vidrio de cuarzo se expone de forma inmediata a la temperatura del acero fundido, de tal modo que se calienta de forma extremadamente rápida a la temperatura de equilibrio. La capa intermedia está formada por dióxido de silicio en polvo o dióxido de aluminio en polvo.

La figura 3 muestra una disposición de fibra óptica 3 con un revestimiento que en su parte exterior presenta depresiones dispuestas en serie en dirección longitudinal. La disposición de fibra óptica 3 se lleva mediante una funda de guía 7, que en su interior presenta un elemento de apoyo 8, al lado del cual discurre la disposición de fibra óptica 3. En el lado opuesto al elemento de apoyo 8 de la disposición de fibra óptica 3, un borde de la funda de guía 7 se acoda hacia el interior, de tal modo que en su posición se forma un obstáculo 9. Este obstáculo 9 se engarza a las depresiones de tal modo que la disposición de fibra óptica 3 vibra de forma continua durante su movimiento de avance.

La figura 4 muestra una disposición de fibra óptica 3 en la que la fibra 10, una fibra de vidrio de cuarzo, está rodeada por un tubo de acero 11. En el interior del tubo de acero 11 está dispuesta una capa intermedia 12 de dióxido de aluminio en polvo. La fibra de vidrio de cuarzo 10 está unida en su extremo opuesto al extremo sumergido de la fibra óptica a un detector 13. En la figura 4b se representa una disposición similar, estando rodeada la fibra de vidrio de cuarzo 10, a este respecto, por una funda metálica 14. Mediante la funda metálica 14 que sobresale en el extremo de la parte del detector de la disposición de fibra óptica 3 del tubo de acero 11 se puede conducir gas de refrigeración, de tal modo que se enfríe adicionalmente la fibra de vidrio de cuarzo 10. La figura 4c muestra una disposición de una fibra óptica 3 también similar a la de la figura 4a. A este respecto, el espacio intermedio entre el tubo de acero 11 y la fibra de vidrio de cuarzo 10 se divide mediante discos de cartón 15 dispuestos perpendicularmente a la fibra óptica 10 en varias cámaras. Los discos de cartón 15 sirven por una parte para estabilizar la capa intermedia 12. Estabilizan, en particular, el polvo de la capa intermedia 12 durante la destrucción que discurre en dirección longitudinal de la disposición de fibra óptica 3. Por otra parte, se genera en la combustión de los discos de cartón 15 provocada por el calentamiento una discontinuidad/interrupción adicional, que contribuye a exponer la fibra de vidrio de cuarzo al metal fundido rápidamente, de tal modo que tras la destrucción del revestimiento se calienta muy rápidamente.

En la figura 5 se representan varias posibilidades de estabilización de fibras de vidrio de cuarzo 10 en el centro del revestimiento de la disposición de fibra óptica 3. Según la figura 5a se dobla el tubo de acero 11 de tal modo que se forme de una sola pieza un tubo interior 16 dispuesto concéntricamente, que mediante un nervio 17 que discurre longitudinalmente al revestimiento está unido al tubo de acero exterior 11. El tubo de acero 11 exterior está soldado mediante una interfaz 18; presenta un grosor de pared de aproximadamente 0,5 mm. En el tubo interior 16 está dispuesta la fibra de vidrio de cuarzo 10. En la forma de realización según la figura 5b, la fibra de vidrio de cuarzo 10 está dispuesta céntricamente en el material de la capa intermedia 12. La figura 5c muestra otra forma de realización de la disposición de fibra óptica 3 similar a la de la figura 5a. Aquí se une, de todas las maneras, el tubo de acero 11 a partir de dos mitades que en cada caso conjuntamente forman dos nervios, mediante los cuales se enclava céntricamente la fibra de vidrio de cuarzo 10. La forma de realización según la figura 5d está diseñada de forma similar. Presenta adicionalmente un segundo tubo de acero exterior 19 que está unido a partir del tubo de acero 11 formado por dos piezas con forma de medias conchas. A este respecto, la pared de ambos tubos de acero 11, 19 puede reducirse con respecto a las formas de realización restantes de forma correspondiente, y ser en cada caso de aproximadamente 0,25 mm. Es necesaria una única soldadura en la interfaz 20.

La figura 6 muestra una sección transversal de la fibra en detalle. La fibra de vidrio de cuarzo 10 está rodeada por una camisa de acero 21 con una distancia reducida, de tal modo que son posibles dilataciones distintas de ambos materiales al calentar y la fibra de vidrio de cuarzo 10, a pesar de ello, se estabiliza. Entre la camisa de acero 21 y el tubo de acero 11 está dispuesta una capa intermedia 12 de partículas de óxido de aluminio. El tubo de acero 11 se enrolla a partir de una plancha y se cierra por medio de un pliegue 23.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para medir un parámetro, en particular la temperatura, de una masa fundida (2), en particular de un metal fundido, por medio de una fibra óptica (10), que está rodeada por un revestimiento, en el que el revestimiento rodea la fibra (10) en varias capas (11; 12), en el que una capa intermedia (12) rodea la fibra (10) en el estado operativo en varias piezas, en el que se sumerge la fibra óptica (10) en la masa fundida (2) y se suministra la radiación (10) absorbida por la masa fundida (2) a un detector, en el que la fibra óptica (10) se calienta al sumergirse en la masa fundida (2), y en el que la curva de calentamiento de la fibra óptica (10) presenta al menos un punto $P(t_0, T_0)$, en el que se separa el revestimiento, siendo la ΔT_1 de la temperatura T de la fibra óptica (10) con respecto al tiempo Δt en un primer intervalo $t_0 - \Delta t$ hasta una temperatura T_0 inferior al incremento ΔT_2 de la temperatura de la fibra óptica (10) con respecto al tiempo Δt en un segundo intervalo temporal inmediatamente posterior $t_0 + \Delta t$.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el incremento ΔT_2 de la temperatura en el segundo intervalo temporal $t_0 + \Delta t$ es al menos 5 veces, preferentemente al menos 10 veces, en particular al menos 20 veces, tan grande como el incremento ΔT_1 de la temperatura en el primer intervalo temporal $t_0 - \Delta t$.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el incremento ΔT_2 de la temperatura en el segundo intervalo temporal $t_0 + \Delta t$ es al menos 50 veces, preferentemente al menos 100 veces, tan grande como el incremento ΔT_1 de la temperatura en el primer intervalo temporal $t_0 - \Delta t$.
4. Procedimiento según una de las reivindicación 1 a 3, **caracterizado porque** el tiempo Δt es como máximo de 500 ms, preferentemente como máximo de 200 ms.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la temperatura T_0 de la fibra óptica (10), que está asociada al punto temporal t_0 que se encuentra entre los dos intervalos temporales, es como máximo de 600 °C, preferentemente como máximo de 200 °C.
6. Dispositivo para medir un parámetro, en particular la temperatura, de una masa fundida (2), en particular un metal fundido, con una fibra óptica (10) que presenta un revestimiento y un detector unido a la fibra (10), en el que el revestimiento rodea a la fibra (10) en varias capas (11; 12), **caracterizado porque** una capa (11) está diseñada como un tubo metálico y una capa intermedia (12) dispuesta debajo de la primera está formada por un polvo o un material fibroso o granular, rodeando el material de la capa intermedia (12) la fibra (10) en el estado operativo en varias piezas.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la capa intermedia (12) está formada por dióxido de silicio, dióxido de aluminio u otro material ignífugo o inerte frente al acero fundido.
8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** una capa exterior está formada por metal, en particular por cinc, por papel cerámico, por cartón o por plástico.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el revestimiento presenta un vibrador (6) o un vibrador (6) está dispuesto en, o al lado del, revestimiento.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el vibrador (6) está formado por un material gasógeno entre 100 °C y 1700 °C.
11. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** entre el vibrador (6) y el revestimiento está dispuesto un espacio intermedio que es inferior a la amplitud de vibración del vibrador (6).
12. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la parte exterior del revestimiento presenta en dirección longitudinal depresiones dispuestas en serie, a las que se engarza un obstáculo (9) adyacente al revestimiento, en particular en un dispositivo de guía de fibra.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 12, **caracterizado porque** la fibra óptica (10) está rodeada por una funda metálica (14) como capa interna.
14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 13, **caracterizado porque** las capas del revestimiento están dispuestas en cada caso directamente adyacentes una con otra, en el que la capa dispuesta en el interior se apoya preferentemente directamente en la fibra óptica (10).

FIGURAS

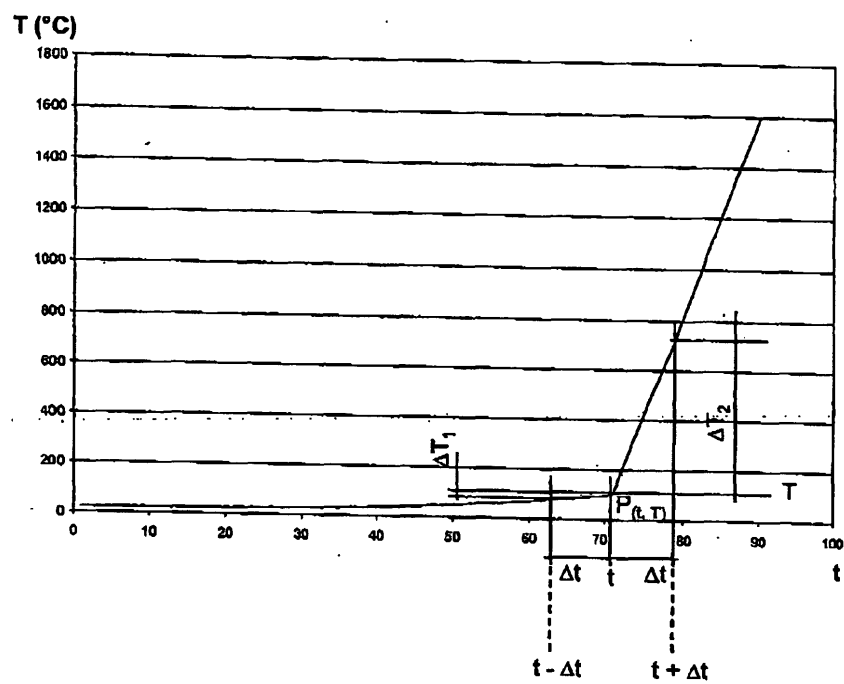


Fig. 1

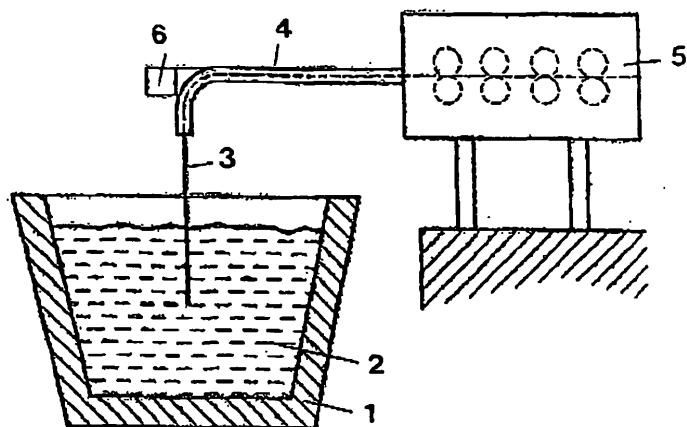


Fig.2

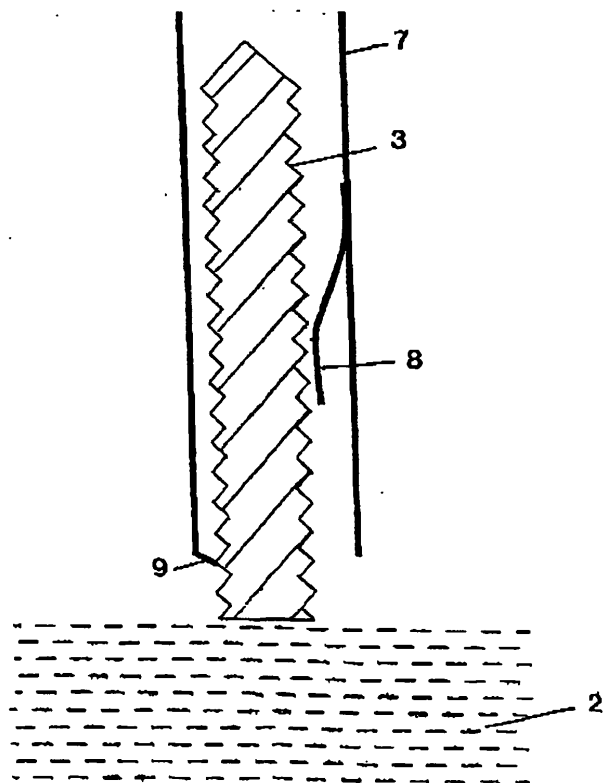


Fig. 3

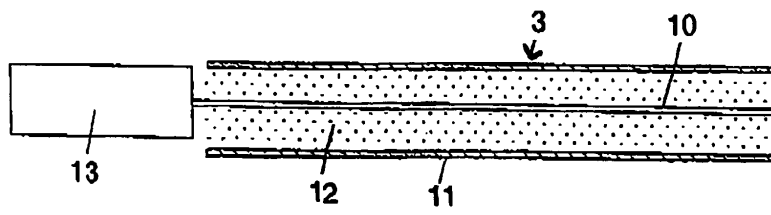


Fig. 4a

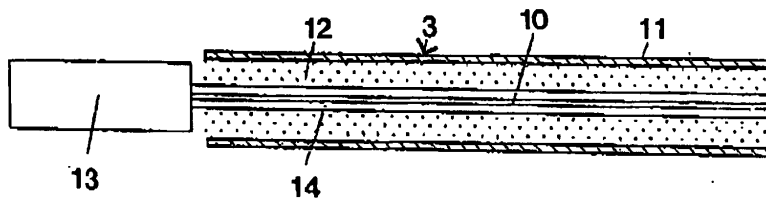


Fig. 4b

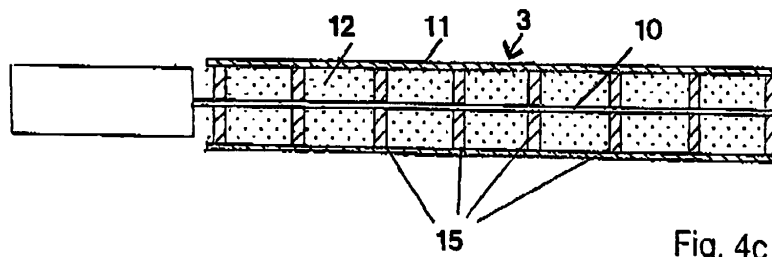


Fig. 4c

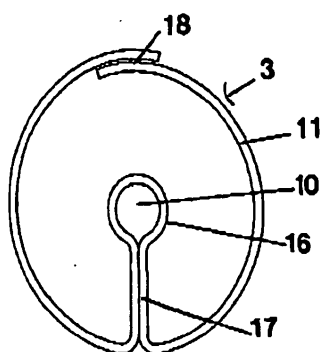


Fig. 5a

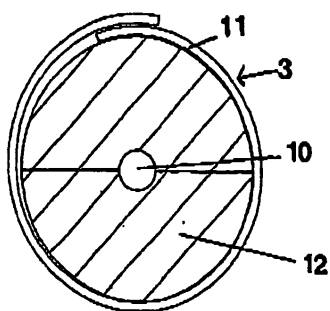


Fig. 5b

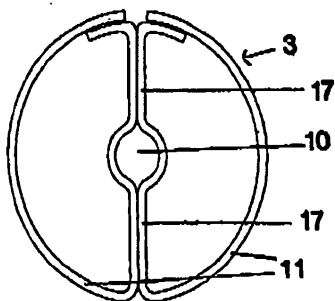


Fig. 5c

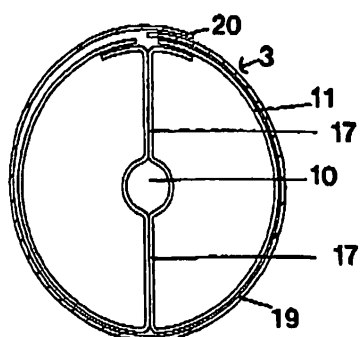


Fig. 5d

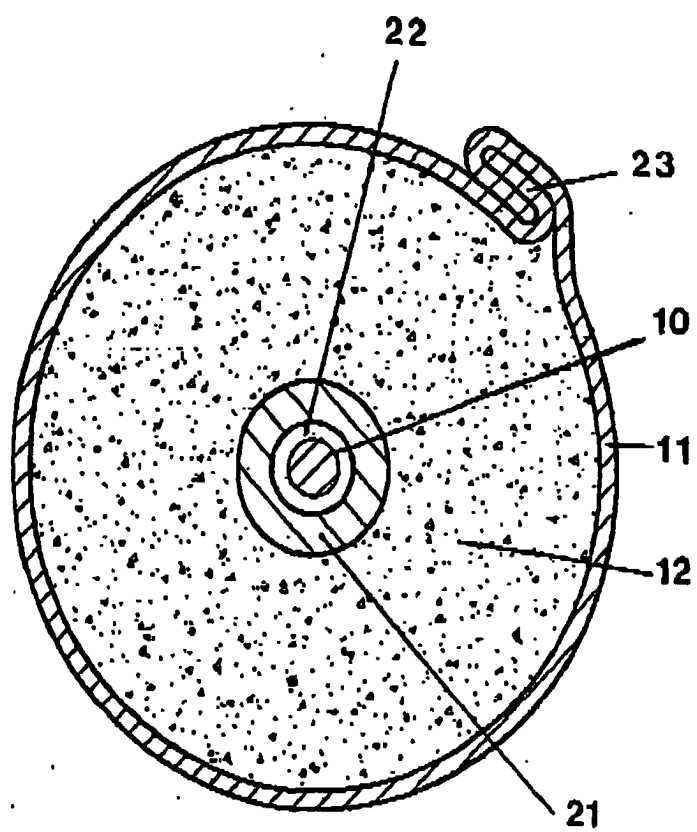


Fig. 6