

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 219**

51 Int. Cl.:

G01J 5/00 (2012.01)

G01J 5/0821 (2012.01)

G01J 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2019** **PCT/EP2019/051892**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2019** **WO19145499**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2019** **E 19702067 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024** **EP 3743700**

54 Título: **Utilización de una fibra óptica para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura y dispositivo para ello**

30 Prioridad:

26.01.2018 DE 102018000615

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

04.11.2024

73 Titular/es:

MINKON GMBH (100.0%)
Heinrich-Hertz-Strasse 30-32
40699 Erkrath, DE

72 Inventor/es:

LAMP, TORSTEN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 985 219 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

Utilización de una fibra óptica para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura y dispositivo para ello

La invención se refiere a la utilización de una fibra óptica en un procedimiento para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura y a un procedimiento para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura, así como a un convertidor. La fibra óptica conduce ondas electromagnéticas desde el punto de medición hasta un detector óptico. El detector óptico sirve para determinar la temperatura de la masa fundida a alta temperatura analizando la radiación electromagnética conducida desde la fibra óptica hasta el detector óptico. La fibra óptica se transporta hasta el punto de medición a través de un conducto. Es impulsada por un fluido que circula por el conducto. La fibra óptica tiene un núcleo, una funda y un recubrimiento, en cuyo caso el recubrimiento comprende una capa protectora y una vaina protectora exterior.

Ya se conocen los usos de tales fibras ópticas para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura. La solicitud internacional de patente WO 2007/079894 A1 divulga un convertidor con un recipiente para alojar metal fundido. El convertidor también tiene un dispositivo de medición para medir ópticamente la temperatura del metal fundido. El dispositivo de medición comprende una fibra óptica para conducir la radiación electromagnética emitida por el metal fundido hacia un detector óptico. El dispositivo de medición comprende además un detector óptico para determinar la temperatura del metal fundido a partir de un análisis de la radiación electromagnética. Entre el detector óptico y el recipiente se dispone un conducto por el que fluye fluido. La fibra óptica se desplaza en el conducto en dirección al punto de medición, en cuyo caso esta se mueve con ayuda del fluido que fluye.

Para poder medir continuamente la temperatura del metal fundido en el convertidor, la solicitud internacional de patente WO 2007/079894 A1 enseña que la fibra óptica se alimenta continuamente al punto de medición, es decir, al metal fundido. Esto es necesario porque las altas temperaturas del metal fundido hacen que la fibra óptica se funda gradualmente en su extremo sumergido en el metal fundido o en las inmediaciones del metal fundido.

La solicitud internacional de patente WO 2007/079894 A1 divulga el tipo G62.5/125 como una fibra óptica que puede utilizarse en el convertidor y que comprende un núcleo, una funda y un recubrimiento. El recubrimiento consiste en una capa protectora, denominada recubrimiento primario. Sin embargo, el recubrimiento primario no es suficiente para proteger adecuadamente la fibra óptica de las tensiones mecánicas y térmicas.

El documento DE 10 2014 012 697 A1 divulga un dispositivo de desenrollado para un procedimiento para determinar ópticamente la temperatura de un metal fundido, en el que la radiación electromagnética imitada por el metal o por la punta de la fibra óptica se guía a un detector óptico por medio de una fibra óptica, en cuyo caso el dispositivo de desenrollado tiene un dispositivo de transporte que tiene al menos un conducto a través del cual fluye fluido, y la fibra óptica se transporta en el conducto por medio del flujo de fluido.

Por el documento EP 2 799 824 A1 se conoce un procedimiento para determinar la temperatura de una masa fundida a alta temperatura utilizando una fibra óptica. En el documento EP 2 799 824 A1 se prevé un motor para transportar la fibra óptica.

En el estado de la técnica una fibra óptica que se utiliza para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura tiene, por lo tanto, un recubrimiento que tiene una vaina protectora exterior además de la capa protectora. La vaina protectora exterior suele denominarse también recubrimiento secundario. En una fibra óptica utilizada para el propósito descrito anteriormente, la capa protectora está unida de forma laxa a la vaina protectora, es decir, la capa protectora está rodeada por la vaina protectora exterior, pero el diámetro exterior de la capa protectora es menor que el diámetro interior de la vaina protectora exterior. Con ello se pretende evitar principalmente que las tensiones mecánicas y térmicas se transmitan directamente de la vaina protectora exterior a la capa protectora y, por tanto, a la funda y al núcleo. Se teme que esto perjudique la transmisión de la señal. En su lugar, la conexión laxa debería permitir que las tensiones mecánicas fueran absorbidas casi exclusivamente por la vaina protectora exterior.

Se ha reconocido que este tipo de recubrimiento de una fibra óptica tiene un efecto perjudicial sobre sus propiedades de flujo. La fibra óptica se retuerce en el conducto si debe desplazarse hasta el punto de medición con ayuda del fluido en el conducto. Como consecuencia, la fibra óptica no puede desplazarse hasta el punto de medición de forma controlada y la fibra óptica puede incluso atascarse en el conducto. Esto a su vez significa que en particular no se puede garantizar la medición continua de la temperatura, que es importante para el control de la temperatura, por ejemplo.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proponer una utilización de una fibra óptica en un procedimiento para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura, así como dicho procedimiento y un convertidor, en los que la fibra óptica se desplaza hasta el punto de medición con la ayuda de un fluido a través de un conducto por el que fluye el fluido, en el que se mejora el suministro controlado de la fibra óptica hasta el punto de medición.

Este objetivo se logra según los objetos de las reivindicaciones 1, 7 y 8. Las formas de realización ventajosas de la presente invención son objeto de las reivindicaciones de patente dependientes y resultan de la siguiente descripción.

La idea central de la invención es utilizar una fibra óptica que tiene un recubrimiento que comprende una capa protectora y una vaina protectora exterior, en cuyo caso la vaina protectora exterior está firmemente unida a la capa protectora. Se ha demostrado que una fibra óptica de este tipo tiene propiedades de fluidez significativamente mejores que una fibra óptica con una conexión laxa entre la capa protectora y la vaina protectora exterior. De este modo, la fibra óptica puede desplazarse hasta el punto de medición de forma más controlada a través del conducto por el que circula el fluido sin retorcerse ni atascarse en el conducto. En particular, esto garantiza una medición continua de la masa fundida a alta temperatura, que es especialmente importante para controlar la temperatura del baño de fusión. Si esto falta, la masa fundida a alta temperatura puede quedar inutilizada para su posterior procesamiento. Esto provoca grandes pérdidas, especialmente con los metales fundidos. En concreto, se necesita una gran cantidad de energía para fundir una gran cantidad de metal. Además, pueden producirse largos tiempos de inactividad hasta que se elimine el metal fundido inutilizable.

A efectos de la invención, el término "fibra óptica" comprende un núcleo, una funda y un recubrimiento (elementos de la fibra óptica). Los elementos de la fibra óptica suelen ser cilíndricos y estar dispuestos coaxialmente entre sí. La funda rodea el núcleo y el recubrimiento rodea la funda. La longitud de la fibra óptica suele ser mucho mayor que su diámetro.

El núcleo y la funda (fibra) se utilizan para conducir ondas electromagnéticas. El material del núcleo tiene un índice de refracción más alto que el material de la funda. El resultado es una reflexión casi total de las ondas electromagnéticas en la interfaz entre el núcleo y la funda. Las ondas electromagnéticas que entran en la fibra óptica por un extremo se reflejan en dicha interfaz hasta que aparecen en el otro extremo de la fibra óptica. Las ondas electromagnéticas se transmiten casi sin pérdidas.

El núcleo y la funda suelen estar hechos de vidrio de cuarzo, y el núcleo suele estar dopado con átomos extraños para conferirle un mayor índice de refracción. Otros materiales para el núcleo y la funda, conocidos en el estado de la técnica, son en principio también adecuados para la invención.

Según la invención, el recubrimiento tiene una capa protectora y una vaina protectora exterior. La capa protectora y la vaina protectora exterior suelen ser también coaxiales con el núcleo y la funda y suelen tener una forma cilíndrica. La capa protectora sirve para proteger el núcleo y la funda de las tensiones mecánicas, especialmente durante el transporte y la instalación de la fibra óptica. La capa protectora suele rodear directamente la funda. Suele haber una conexión firme entre la funda y la capa protectora. Esto se debe a que, cuando se aplica la capa protectora a la funda, la fibra pasa por una extrusora en la que se encuentra material extrudido calentado. Este material extrudido, que se aplica a la fibra durante la extrusión, suele ser plástico calentado, por ejemplo, poliimida, acrílico o silicona, y es el material del cual se compone la capa protectora posterior. El material extrudido suele irradiarse con luz ultravioleta para que se endurezca más rápidamente tras aplicarse a la fibra.

La capa protectora, que también suele denominarse capa primaria o revestimiento primario, también puede comprender varias capas.

Sin embargo, la capa protectora no es suficiente para proteger adecuadamente la fibra de las tensiones mecánicas y térmicas, en particular durante la colocación y el transporte de la fibra óptica. Por lo tanto, el recubrimiento comprende adicionalmente una vaina protectora exterior, que también suele denominarse capa secundaria o recubrimiento secundario. Típicamente, la vaina protectora exterior está hecha de plástico y forma la capa más externa del recubrimiento de la fibra óptica, delimitándola así del exterior.

La vaina protectora exterior está firmemente unida a la capa protectora. El término "firmemente unido" en el sentido de la invención comprende una conexión entre la vaina protectora exterior y la capa protectora de tal manera que la superficie exterior de la capa protectora está en contacto con la superficie interior de la vaina protectora. En este contexto, por "superficie interior" se entiende la superficie de la vaina protectora exterior que se extiende en la dirección del eje longitudinal de la fibra óptica y que está orientada hacia el eje longitudinal. Por "superficie exterior" se entiende la superficie de la vaina protectora que se extiende en la dirección longitudinal de la fibra óptica y que no está enfrentada al eje longitudinal. Normalmente, la capa protectora y la vaina protectora exterior son cilíndricas huecas. Luego, la superficie exterior de la capa protectora es la funda exterior de la capa protectora y la superficie interior de la vaina protectora exterior es la funda interior de la vaina protectora exterior.

La superficie exterior de la capa protectora está en contacto con la superficie interior de la vaina protectora exterior de tal manera que se bloquea el movimiento relativo entre la capa protectora y la vaina protectora exterior.

Esto puede realizarse, por ejemplo, adhiriendo la capa protectora a la vaina protectora exterior. Por lo tanto, la expresión "estar en contacto" también incluye el hecho de que puede haber una capa intermedia entre la superficie exterior de la capa protectora y la superficie interior de la vaina protectora exterior, en particular una capa adhesiva. Sin embargo, también es concebible que la capa intermedia esté formada por un gel.

Puesto que no hay espacio libre entre la capa protectora y la vaina protectora exterior que permita el movimiento relativo entre la capa protectora y la vaina protectora exterior, una fibra óptica con el recubrimiento según la invención tiene un volumen más pequeño y es más compacta que una fibra óptica correspondiente con una conexión laxa entre la capa protectora y la vaina protectora exterior. Esto es particularmente ventajoso en términos de sus propiedades

mecánicas de fluido, que son notables cuando la fibra óptica se utiliza para la medición óptica de la temperatura de una masa fundida a alta temperatura, en la que la fibra óptica se desplaza hasta el punto de medición a través de un conducto por el que fluye fluido. De este modo, la fibra óptica puede transportarse continuamente a través del conducto sin retorcerse, atascarse ni enredarse.

- 5 El término "ondas electromagnéticas" se refiere a todas las ondas electromagnéticas que pueden ser emitidas por una masa fundida a alta temperatura.

A los efectos de la invención, el término "masa fundida a alta temperatura" incluye, en particular, los metales fundidos. Una masa fundida de metal debe entenderse en particular como metal fundido. Puede comprender uno o varios metales. En particular, la utilización según la invención es adecuado para medir la temperatura del acero fundido y del aluminio fundido. Además, el término "masa fundida a alta temperatura" incluye masas fundidas no metálicas como, por ejemplo, sales fundidas y una mezcla de masas fundidas metálicas y no metálicas.

10 A los efectos de la invención, el término "punto de medición" incluye un punto en el que se encuentra la masa fundida a alta temperatura. Sin embargo, también incluye un punto en el que no se encuentra una masa fundida a alta temperatura, pero que idealmente está tan cerca de la masa fundida a alta temperatura que las ondas electromagnéticas pueden penetrar en la fibra óptica en una calidad y cantidad útiles para la medición de la temperatura.

15 El fluido utilizado para mover la fibra óptica en el conducto es preferiblemente un fluido que es en cualquier caso necesario para el tratamiento respectivo de la masa fundida a alta temperatura, por ejemplo, oxígeno en el caso del acero fundido en el proceso de convertidor. Alternativamente, también pueden utilizarse otros gases como, por ejemplo, gases inertes.

En una forma de realización preferida, el recubrimiento es antiestático. Por "antiestático" se entiende que el recubrimiento evita o anula las cargas electrostáticas. En particular, la vaina protectora exterior es preferiblemente antiestática. Esto puede conseguirse, por ejemplo, añadiendo agentes con efecto antiestático al material de la vaina protectora exterior.

25 Las cargas electrostáticas han demostrado ser problemáticas cuando se mueve la fibra óptica a través de un conducto por el que fluye fluido para medir una masa fundida a alta temperatura, ya que la fibra óptica tiende a adherirse a la pared del conductor debido a las fuerzas electrostáticas de atracción. Además de la conexión fija entre la capa protectora y la vaina protectora exterior, las propiedades de guiado de la fibra óptica pueden mejorarse aún más mediante el conducto permeado por fluido.

30 En una forma de realización preferida, la vaina protectora exterior contiene aditivos reductores de la fricción. En particular, esto puede lograrse añadiendo aditivos reductores de la fricción al material de la vaina protectora exterior. Los aditivos reductores de la fricción facilitan el guiado de la fibra óptica a través del conducto. Además, el guiado de baja fricción de la fibra óptica a través del conducto reduce las cargas electrostáticas. Por ejemplo, como aditivo puede utilizarse el producto comercializado por la empresa Clariant de Frankfurt del Meno con el nombre de producto Hostastat o el producto comercializado por la empresa Bayer con el nombre de producto Irgastat o el producto comercializado por la empresa DuPont con el nombre de producto Entira.

35 En una forma de realización preferida, la fibra óptica tiene un peso máximo de 0,3 kg por kilómetro de longitud del conductor. El hecho de que la fibra óptica sea tan ligera significa que puede soplar a través del conducto con mayor facilidad. Se ha demostrado que un peso de 0,22 kg por kilómetro de longitud del conductor es óptimo para las propiedades de flujo de la fibra óptica.

40 En una forma de realización preferida, la fibra óptica tiene un diámetro total inferior a 600µm, de modo particularmente preferible inferior a 500µm, de modo particularmente preferible inferior a 400µm.

45 Preferiblemente, la fibra óptica tiene una fibra multimodo. A diferencia de las fibras monomodo, el diámetro del núcleo de la fibra multimodo es significativamente mayor. Esto tiene la ventaja de que se puede introducir una mayor cantidad de luz en la fibra óptica y guiarla a través de ella hasta el detector óptico. Es cierto que las fibras multimodo sufren dispersión modal. Esto da lugar a errores de transmisión con longitudes de fibra óptica muy largas, que se utilizan sobre todo en la ingeniería de comunicaciones. Sin embargo, este problema es poco relevante para la utilización según la invención, ya que las distancias de transmisión de muchos kilómetros son concebibles, pero rara vez ocurren. Además, las fibras multimodo tienen la ventaja sobre las fibras monomodo de que son más baratas de fabricar y menos sensibles durante el tendido o el transporte. Sin embargo, también son concebibles las formas de realización con fibras monomodo. En particular, OS2, OM1, OM2, OM3, OM4 pueden considerarse categorías de fibras.

Se prefiere una fibra multimodo con un diámetro de núcleo de 62,5 y un diámetro de funda de 125µm, en particular preferible según la categoría de fibra OM1. También es concebible un diámetro de fibra de 50 y un diámetro de funda de 125µm.

55 El procedimiento según la invención para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura prevé que la fibra óptica conduzca ondas electromagnéticas desde un punto de medición hasta un detector óptico y

se desplace hasta el punto de medición con ayuda de un fluido a través de un conducto por el que fluye el fluido, en cuyo caso la fibra óptica utilizada tiene un núcleo, una funda y un recubrimiento, y el recubrimiento comprende una capa protectora y una vaina protectora exterior y la vaina protectora exterior está firmemente unida a la capa protectora.

5 El convertidor según la invención tiene un recipiente para alojar metal fundido y un dispositivo de medición para determinar ópticamente la temperatura del metal fundido y está realizado con

- una fibra óptica para conducir la radiación electromagnética emitida por el metal o por la punta de la fibra óptica hacia un detector óptico,
- un detector óptico para determinar la temperatura del metal a partir de un análisis de la radiación electromagnética,
- 10 y
- un conducto por el que circula fluido y que está dispuesto entre el detector óptico y el recipiente; en dicho conducto la fibra óptica está guiada al menos por secciones y la fibra óptica se transporta con ayuda del fluido,

en cuyo caso la fibra óptica tiene un núcleo, una funda y un recubrimiento, el recubrimiento comprende una capa protectora y una vaina protectora exterior y la vaina protectora exterior está firmemente unida a la capa protectora.

15 La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a la siguiente figura, que sólo muestra una forma de realización ventajosa de la invención.

La Fig. 1 muestra una utilización ejemplar de una fibra óptica para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura y

La Fig. 2 muestra una vista espaciada en perspectiva de la fibra óptica utilizada según la invención.

20 La figura muestra un recipiente 1 para alojar una masa fundida a alta temperatura, que en el presente caso es metal fundido. Este recipiente 1 está montado en un bastidor no representado por medio de pasadores de giro. Un suministro de gas 3 conduce desde una fuente de gas no mostrada en detalle a través de un conducto de gas 8 hacia una abertura de gas prevista en la zona de la base del recipiente 1. El gas puede suministrarse al baño de metal 9 a través del suministro de gas 3.

25 También se muestra un dispositivo de desenrollado 4, en el que se enrolla una fibra óptica 7. Un extremo de la fibra óptica 7 está conectado a un detector óptico 5, que a su vez está conectado a una unidad de evaluación de señales 6. El dispositivo de desenrollado 4 y el detector óptico 5 pueden estar alojados en una carcasa protectora del calor 10. La fibra óptica 7 se introduce en el baño de metal 9 a través del conducto de gas 8, que se provee de gas mediante el suministro de gas 3.

30 El extremo de la fibra óptica 7 que alcanza el baño de metal 9 absorbe la radiación del metal fundido y la transmite a través de la fibra óptica 7 al detector óptico 5, donde las señales ópticas se convierten en señales electrónicas que pueden ser procesadas posteriormente por la unidad de evaluación de señales 6 para determinar la temperatura del metal en el baño de metal 9. Dado que la temperatura del metal fundido provoca la fusión del extremo sumergido de la fibra óptica, es necesario seguir la trayectoria de la fibra óptica 7. Esto se hace con la ayuda del gas que fluye a través del suministro de gas 3 y del conducto de gas 8.

35 La fibra óptica 7 tiene un núcleo 14, una funda 11 y un recubrimiento. El núcleo 14 tiene un diámetro de 62,5µm y el recubrimiento 11 tiene un diámetro de 125µm. En este ejemplo, la fibra de la fibra óptica 7 es una fibra multimodo de categoría OM1. El recubrimiento tiene una capa protectora 12 y una vaina protectora exterior 13, que están firmemente unidas entre sí. La vaina protectora exterior 13 es antiestática y contiene aditivos reductores de la fricción. La fibra óptica 7 tiene un peso de 0,22 kg por kilómetro de longitud del conductor.

REIVINDICACIONES

1. Utilización de una fibra óptica (7) en un procedimiento para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura (9), en el que la fibra óptica (7) conduce ondas electromagnéticas desde un punto de medición hacia un detector óptico (5) y se desplaza hacia el punto de medición con ayuda de un fluido a través de un conducto (8) por el que fluye el fluido, en cuyo caso la fibra óptica (7) utilizada tiene un núcleo (14), una funda (11) y un recubrimiento, el recubrimiento comprende una capa protectora (12) y una vaina protectora exterior (13), caracterizada porque la vaina protectora exterior (13) está firmemente unida a la capa protectora (12), y el movimiento relativo entre la capa protectora (12) y la vaina protectora exterior (13) está bloqueado.
2. Utilización de una fibra óptica (7) según la reivindicación 1, caracterizada porque la vaina protectora exterior (13) es de plástico.
3. Utilización de una fibra óptica (7) según la reivindicación 1 o 2, en la que el recubrimiento es antiestático, es decir, se añaden agentes antiestáticos a la vaina protectora exterior (13).
4. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la fibra óptica (7) tiene un peso de 0,3, como máximo, preferentemente 0,22 kg por kilómetro de longitud del conductor.
5. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la fibra óptica (7) comprende una fibra multimodo.
6. Utilización según la reivindicación 4, en la que la fibra óptica (7) tiene un diámetro de núcleo de 62,5µm y un diámetro de funda de 125µm.
7. Procedimiento para medir ópticamente la temperatura de una masa fundida a alta temperatura (9), en el que la fibra óptica (7) conduce ondas electromagnéticas desde un punto de medición hacia un detector óptico (5) y se desplaza hacia el punto de medición con ayuda de un fluido a través de un conducto (8) por el que fluye el fluido, en cuyo caso la fibra óptica (7) utilizada tiene un núcleo (14), una funda (11) y un recubrimiento, el recubrimiento comprende una capa protectora (12) y una vaina protectora exterior (13) y la vaina protectora exterior (13) está firmemente unida a la capa protectora (12), y un movimiento relativo entre la capa protectora (12) y la vaina protectora exterior (13) está bloqueado.
8. Convertidor con un recipiente (1) para alojar metal fundido y un dispositivo de medición para determinar ópticamente la temperatura del metal fundido con
 - una fibra óptica (7) para conducir la radiación electromagnética emitida por el metal o por la punta de la fibra óptica (7) hacia un detector óptico (5),
 - un detector óptico (5) para determinar la temperatura del metal a partir del análisis de la radiación electromagnética, y
 - un conducto por el que fluye fluido, dispuesto entre el detector óptico (5) y el recipiente (1), en el que la fibra óptica (7) es guiada al menos por secciones y en el que la fibra óptica (7) es transportada con ayuda del fluido,en cuyo caso la fibra óptica (7) tiene un núcleo (14), una funda (11) y un recubrimiento, el recubrimiento comprende una capa protectora (12) y una vaina protectora exterior (13), caracterizado porque la vaina protectora exterior (13) está firmemente unida a la capa protectora (12), y un movimiento relativo entre la capa protectora (12) y la vaina protectora exterior (13) está bloqueado.

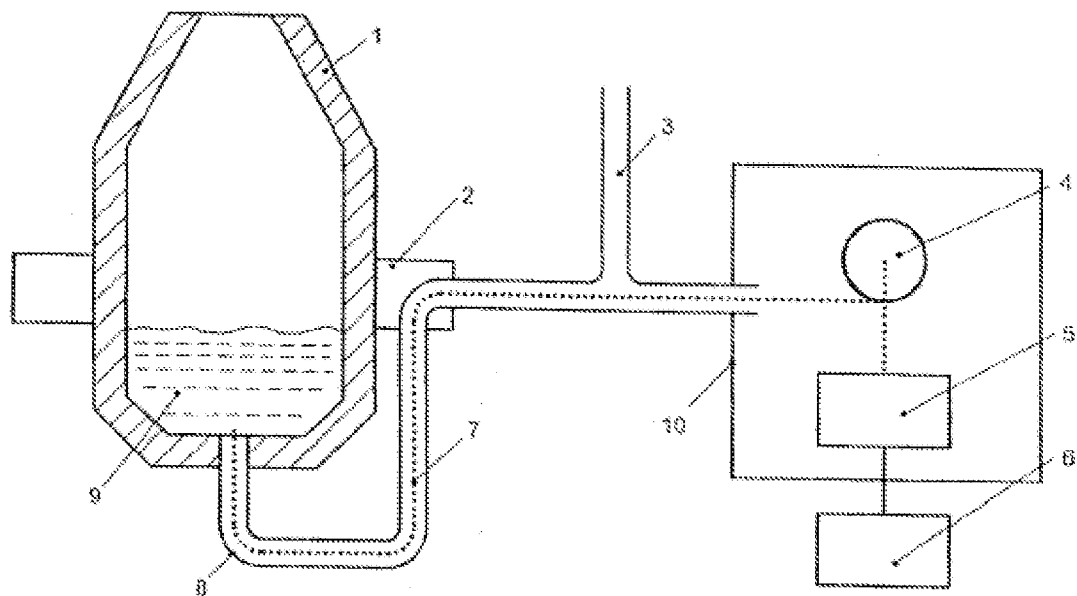


Fig. 1

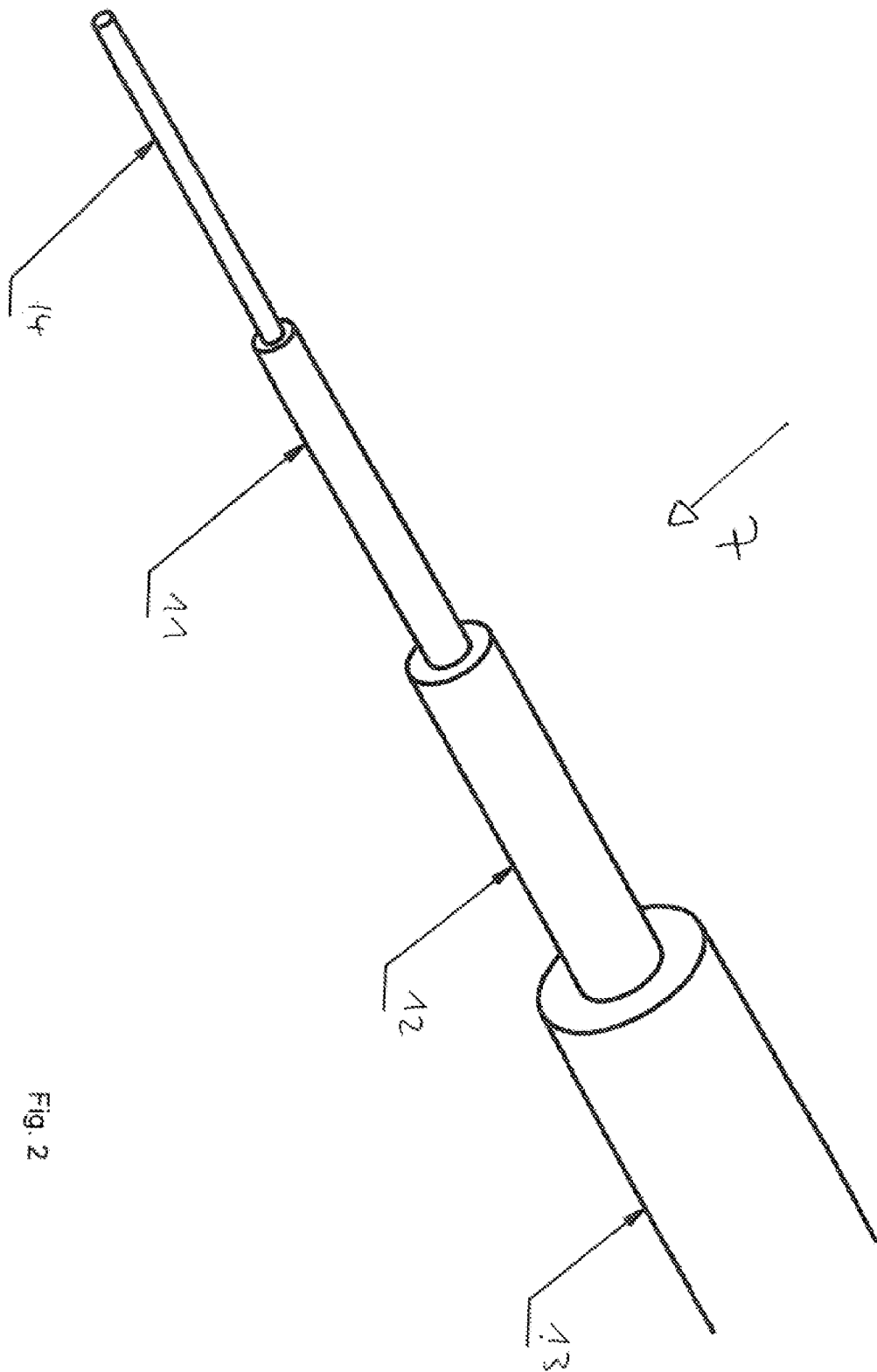


Fig. 2