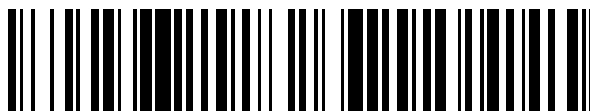


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 466 766**

51 Int. Cl.:

G01J 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2002 E 02751734 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 1424543**

54 Título: **Instrumento para medir la temperatura de un metal fundido**

30 Prioridad:

27.07.2001 JP 2001228169

05.04.2002 JP 2002103264

01.07.2002 JP 2002192319

22.07.2002 JP 2002212967

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

11.06.2014

73 Titular/es:

NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (33.3%)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku Tokyo 100-8071, JP;

NS PLANT DESIGNING CORPORATION (33.3%) y NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORPORATION (33.3%)

72 Inventor/es:

YAMASHITA, KOSUKE;

TANAKA, TOMOAKI;

SUGIURA, MASATO;

HORIKOSHI, KIYOMI y

SUMI, MAKOTO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 466 766 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

Instrumento para medir la temperatura de un metal fundido

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a un aparato para medir de forma continua la temperatura de un metal fundido que dispone de una boquilla en una pared de un recipiente que aloja el metal fundido, de un modo tal que traspase la pared, guiando hacia fuera la luz de la radiación térmica del metal fundido, que está enfrente del extremo distal de la boquilla, mediante una fibra transmisora de imágenes, y medir la temperatura del metal fundido a partir de la luz de la radiación térmica así guiada hacia fuera, y a un método de medida de la temperatura.

Técnica básica

10 Sería muy ventajoso para mejorar la eficacia del refino, la calidad y el rendimiento de la operación y para reducir diversas unidades originales, si se pudiera medir la temperatura de un metal fundido de una forma exacta y continua en un horno para refinar un metal fundido, tal como un convertidor o un AOD, y se pudiera adquirir la temperatura como una información de la operación. Para realizar bien el refino, es muy importante determinar de forma continua la temperatura del metal fundido y controlar la temperatura según un modelo de cambio de temperatura determinado con antelación para cada tipo de acero. Por lo tanto, en el pasado se han intentado llevar a cabo, y mejorar, diversos métodos para medir la temperatura del metal fundido dentro del horno de refino. Al principio, se inclinaba el horno de refino y un operario medía manualmente la temperatura del metal fundido usando una sonda de medida de tipo termopar consumible equipado con un tubo de protección. Sin embargo, este método no estaba exento de los problemas de falta de seguridad debido a la operación de inclinación, y la caída de la productividad debida al tiempo de medida. Por lo tanto, se desarrolló y se introdujo una sub-lanza capaz de mejorar un factor de la operación y la productividad. Este método hace posible instalar una sonda de medida de tipo termopar consumible equipado con un tubo de protección en el extremo distal de una lanza refrigerante por agua y realizar una medida remota y automática de la temperatura.

25 Aunque capaz de medir con exactitud la temperatura, estos sistemas de sondas de medida no podían medir la temperatura del metal fundido, de forma continua, durante el refino ni podían ejecutar un buen control del refino debido a que eran sistemas de medida intermitente de la temperatura. Debido a que la sonda de medida para medir la temperatura se consumía, también el coste era elevado.

30 Por el contrario, en el pasado se han hecho intentos de medir de forma continua la temperatura del metal fundido. Se conoce un aparato que guía la luz de la radiación térmica del metal fundido, que está enfrente del extremo distal de la boquilla, a un termómetro de radiación a través de una fibra óptica mientras que impide la invasión del metal fundido en la boquilla introduciendo a presión un gas inerte en la boquilla que penetra a través del recipiente del metal fundido (por ejemplo, las Publicaciones de Patentes Japonesas no examinadas (Kokai) Números, 61-91529, 62-52423, y 8-15040). Además, la Patente de EE.UU. N° 6.172.367 (Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 2000-502183) describe un método de un sistema de fibra óptica para la medida del metal fundido. Aunque este método puede realizar una medida continua, no está exento de los siguientes problemas. Cuando el centro del campo de la fibra óptica se desvía del centro de la boquilla o cuando el eje óptico se inclina desde el eje central de la boquilla, el metal fundido en la proximidad del extremo distal de la boquilla probablemente se solidificará. Cuando el metal fundido solidificado cierra una parte del campo de la fibra, la energía de radiación que recibe la fibra disminuye, de manera que la temperatura aparente se observa en un nivel inferior. En este momento, no es posible juzgar a partir de la salida del termómetro de radiación, si el campo está cerrado o la temperatura realmente ha caído. Por lo tanto, este método implica el problema de la fiabilidad del valor de la medida. Todos estos problemas son consecuencia del hecho de que la medida se denomina "medida puntual" porque se usa la fibra óptica. Por cierto, la Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 8-15040, describe un método que introduce la fibra óptica en el metal fundido para impedir el hecho de la desviación del eje óptico y pone el extremo distal de la fibra óptica en contacto con el metal fundido. Sin embargo, este método tiene el problema de que el coste llega a ser elevado debido al consumo de la fibra óptica.

50 Como otro aparato, el solicitante de esta invención presentó una invención (Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 11-142246) que introduce la luz de radiación térmica emitida desde el metal fundido en un dispositivo de formación de imagen (como por ejemplo una cámara CCD) a través de una fibra transmisora de imágenes y que mide la temperatura del metal fundido a partir del valor de luminancia más alto de una pantalla. Debido a que el sistema de fibra transmisora de imágenes usado en la invención puede medir la imagen, se pueden mejorar drásticamente los problemas anteriormente descritos. La fibra transmisora de imágenes se fabrica uniendo con precisión más de 15.000 fibras ópticas, en forma de haz de un diámetro de aproximadamente 4 mm. Se instala una lente condensadora, que tiene una distancia focal próxima al infinito, en el extremo distal de la fibra transmisora de imágenes y la imagen frontal se proyecta al extremo de recepción de la luz de la fibra transmisora de imágenes. Se transmite así una imagen de proyección (imagen óptica) al extremo de salida de la fibra transmisora de imágenes. En otras palabras, la fibra transmisora de imágenes tiene una función de transmisión de imágenes ópticas y transmite la imagen óptica, que tiene delante, desde el extremo de recepción de la luz al extremo de salida de la luz. El dispositivo formador de imágenes forma la imagen óptica en el extremo de salida de la luz y genera señales

de imágenes. De esta forma, basándose en lo anterior, se hace posible la medida de la imagen y el análisis de la imagen. Por lo tanto, se hace posible reconocer el estrangulamiento del campo en el extremo distal de la tobera, debido al metal fundido, que no se ha podido usar con la fibra óptica, y medir la temperatura correcta. Incluso cuando la imagen óptica mueve el campo hasta un cierto punto, debido a la desviación del eje óptico, se puede

5

medir la temperatura correctamente sin ningún problema realizando un tratamiento de imagen. El aparato según la invención tiene la ventaja de que puede medir de forma continua la temperatura del metal fundido. Debido a que se hace una observación bidimensional mediante el uso de la fibra transmisora de imágenes y el metal fundido es automáticamente extraído mediante el tratamiento de imagen, la desviación del eje óptico hasta un cierto punto no origina ningún problema.

10

15

Sin embargo, en los aparatos que usan la fibra transmisora de imágenes anteriormente descrita, la fibra se debe instalar y retirar durante el tiempo de intercambio del convertidor, del horno AOD, etc., incluso una vez que está asegurada la coincidencia de los ejes ópticos y que, probablemente, los ejes ópticos se van a desviar mucho en este momento. La fibra transmisora de imágenes, que es particularmente cara, va a sufrir probablemente un daño térmico debido al excesivo calor y, a veces se va a romper al instalarla o al retirarla. Además, debido a que la limpieza del vidrio de la ventana resistente a la presión que separa la boquilla y la fibra transmisora de imágenes, y a que la medida de la cantidad de pérdida de fusión del extremo distal de la boquilla se lleva a cabo durante la operación a alta temperatura, se debe realizar con facilidad y con rapidez. Para satisfacer estos requisitos, el solicitante de la presente invención presentó la Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 2001-83013.

En esta Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 2001-83013, se conectan unos con otros, de manera que se puedan desmontar, una parte correspondiente a una tobera para introducir luz de la radiación térmica procedente del metal fundido, una parte para la introducción del gas de purga, una parte que soporte el vidrio de la ventana resistente a la presión, una parte que centra la fibra transmisora de imágenes y un tubo de protección de la fibra transmisora de imágenes; y la parte que centra la fibra transmisora de imágenes está constituida por partes, cóncava y convexa, que se pueden instalar y mantener en contacto íntimo una con otra, de manera que facilite el centrado. Sin embargo, se ha descubierto que según la construcción de esta parte correspondiente al centrado, cada parte constituida por las partes cóncava y convexa emplea una instalación y contacto íntimo, y no se puede ajustar fácilmente la desviación del eje óptico. Debido a que el acoplamiento con la boquilla usa una estructura de bridas, la instalación/retirada necesita mucho tiempo y no se puede llevar a cabo fácilmente una operación rápida en una atmósfera a alta temperatura. Debido a que son necesarias dos partes para la introducción de gas en la boquilla, en el caso de una boquilla de doble tubo en comparación con la boquilla de un único tubo de este sistema, la distancia entre el extremo distal de la fibra transmisora de imágenes y el extremo distal de la boquilla, a medida que la entrada de la luz de radiación térmica se hace grande, el ajuste de los ejes ópticos se hace difícil.

20

25

30

Por ejemplo, en las Publicaciones de Patentes Japonesas no examinadas (Kokai) números 60-129628 y 61-17919, se describe un método para medir de manera continua la temperatura del metal fundido. En estas referencias, se instala un termómetro de radiación en el extremo posterior de una boquilla de medida de la temperatura que penetra a través del material refractario de un convertidor o de un cucharón de colada, y se mide la temperatura del metal fundido a partir de la luz de radiación térmica del metal fundido que está enfrente del extremo distal de la boquilla mientras que se introduce un chorro de gas desde la boquilla de medida de la temperatura al metal fundido. En este método, el gas introducido a chorro desde la boquilla siempre enfría la interfase entre el material refractario y el metal fundido en las proximidades del extremo distal de la boquilla y se crea acero solidificado denominado "hongo" (de ahora en adelante denominado "metal solidificado"). El crecimiento de este metal solidificado con frecuencia cierra la boquilla. Como resultado, el termómetro de radiación mide el metal solidificado que tiene una temperatura más baja que el metal fundido y se produce un gran error en el valor de la medida.

35

40

Para retirar el metal solidificado, es posible mezclar oxígeno con el gas que se va a soplar y fundir el metal solidificado mediante el calor de la reacción de oxidación. Sin embargo, se ha descubierto que según este método las pérdidas de fusión de la boquilla avanzan drásticamente debido a la elevación de la temperatura del metal fundido y no se puede realizar la medida. Por otro lado, para suprimir el crecimiento del metal solidificado es posible emplear un método que reduzca el caudal de gas inerte y minimice el enfriamiento de la interfase del metal fundido. Cuando el caudal es insuficiente, los problemas críticos se traducen en que el metal fundido entra en la boquilla y no sólo se rompe el receptor de la luz sino que también el metal fundido fluye hacia fuera.

45

50

Como método para impedir la adherencia del metal solidificado, la Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 11-281485 describe un método que establece un diámetro interior de la boquilla de medida de la temperatura de 3 a 5 mm y estipula el caudal del gas inerte que se va a introducir en forma de chorro desde la boquilla de medida de la temperatura en el metal fundido en un intervalo en el que el metal solidificado no crezca en el extremo distal de la boquilla ni tampoco entre en la boquilla.

55

Sin embargo, según este método, el diámetro de la boquilla es tan pequeño como de 3 a 5 mm, y el espesor del material refractario a través del cual penetra la boquilla es de aproximadamente 1 m. Por lo tanto, cuando se produce una curvatura en la boquilla debido a la deformación térmica del material refractario, se produce el problema de que no se puede asegurar suficientemente el campo que se puede observar. El cambio de temperatura del metal fundido es grande dentro del horno de refinado debido al desequilibrio entre el proceso exotérmico que resulta del

60

soplado de oxígeno y la retirada de calor resultante de la adición de una material que enfría, y no se puede impedir completamente la obstrucción del extremo distal de la boquilla por el metal solidificado.

Estudios adicionales realizados por los presentes inventores han revelado que el ladrillo de material refractario por el que penetra la boquilla cambia ligeramente su posición, con el paso del tiempo, debido a la expansión térmica resultante de la elevada temperatura, mientras que se lleva a cabo la medida continua de la temperatura del metal fundido con el presente sistema. Se ha hallado así que la propia boquilla se curva y el campo se estrecha. Para hacer frente a los problemas, es esencialmente necesario mover ligeramente la parte correspondiente a la recepción de la luz en el extremo distal de la fibra transmisora de imágenes, de tal manera que su eje óptico sea coincidente con la dirección de curvatura de la boquilla. Semejante ajuste fino de la parte correspondiente a la recepción de la luz en el extremo distal de la fibra transmisora de imágenes nunca es alcanzable mediante las tecnologías de la técnica anterior y es urgentemente necesaria una nueva contramedida.

La pared del recipiente que aloja el metal fundido alcanza una elevada temperatura debido a la transferencia de calor desde el metal fundido. Por lo tanto, la boquilla y el dispositivo de conexión de la fibra transmisora de imágenes alcanzan también una elevada temperatura debido tanto a la conducción térmica como al calor de radiación. Cuando el horno se inclina y el dispositivo de conexión de la fibra transmisora de imágenes está expuesto a la superficie interior de la campana de la parte superior del horno, el dispositivo recibe radiación de calor desde el metal base calentado al rojo que se adhiere a la superficie interior de la campana. Por consiguiente, el sistema de refrigeración que protege a la fibra transmisora de imágenes y al dispositivo formador de imágenes de estas influencias térmicas, y el método de control del sistema de refrigeración se convierten en el problema a resolver.

Debido a que la luz de radiación térmica procedente del metal fundido es irradiada hacia la superficie interna de la boquilla de medida de temperatura y a la superficie interna de la parte de la conexión que va desde la boquilla a la fibra transmisora de imágenes, hay luz reflejada de la superficie interna en las proximidades de la luz directa procedente del metal fundido y el aparato de medida de la temperatura a veces falla al medir la temperatura correcta. No se puede obtener un efecto suficiente para resolver este problema incluso cuando se emplea una contramedida, que lleva tanto como es posible el eje central de la boquilla de medida de la temperatura a coincidir con el eje óptico de la fibra transmisora de imágenes.

Debido a que el gas inerte es introducido a presión en la boquilla de medida de la temperatura para impedir la invasión del metal fundido, el campo de la fibra transmisora de imágenes se estrecha o la boquilla se obstruye cuando el metal fundido en las proximidades del extremo distal de la boquilla se solidifica e interrumpe la luz de radiación térmica procedente del metal fundido.

Se ha propuesto un método que cambia el gas inerte por oxígeno gaseoso y funde el metal base en el extremo distal de la boquilla en el momento de la obstrucción de la boquilla de medida de la temperatura (por ejemplo, la Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 60-231141 y el documento CAMP-ISIJ Vol. 2(1989), página 216). Sin embargo, cuando este método se ejecuta en exceso, la pérdida por fusión de la boquilla llega a ser notablemente grande y cuando el tiempo de ejecución de este método no es el apropiado, el metal solidificado no se puede fundir y fluir incluso cuando se sopla oxígeno gaseoso. Estas propuestas no describen de una forma concreta el método de ejecución y no se puede utilizar eficazmente la fluidez de la masa fundida del metal base.

La Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 60-129628, propone un método que mezcla una cantidad adecuada de oxígeno con el gas inerte que se va a soplar desde la boquilla de medida de la temperatura, y que mide la temperatura. Sin embargo, la temperatura de la interfase entre el gas soplado y el metal fundido cambia mucho dependiendo del grado de mezcla del oxígeno en el gas soplado. Además, debido a que es difícil el ajuste fino de la proporción de mezcla del gas, resulta difícil realizar la medida de la temperatura del metal fundido con una alta exactitud.

La Publicación de Patente Japonesa no examinada (Kokai) N° 11-326061 describe un método que no usa una boquilla dedicada a la medida de temperatura, en el que generalmente hace fluir el oxígeno gaseoso mezclado con nitrógeno como gas de soplado para suprimir el crecimiento del metal solidificado de la boquilla, hace fluir nitrógeno a través de la boquilla para la medida de la temperatura y cambia el gas al oxígeno gaseosos que se sopla después de que se completa la medida de la temperatura. Este método es el denominado "método discontinuo de medida de la temperatura" que mide la temperatura en ciertos puntos, y no se puede llevar a cabo la medida de la temperatura del metal fundido de manera continua. En los documentos JP 0533112651 y JP 02054133 se describen también dispositivos de la técnica anterior.

Según se describió anteriormente, todavía hay un gran número de problemas sin resolver y se ha requerido una rápida solución de estos problemas.

Descripción de la invención

La invención ha descubierto un aparato para medir de manera continua la temperatura del metal fundido y un método para el aparato que resuelve estos problemas, y lo esencial de la invención reside en los siguientes puntos, como se define en la reivindicación 1.

(1) Un aparato para medir la temperatura de de un metal fundido

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista conceptual que muestra un aparato para medir la temperatura de un metal fundido para ejecutar la invención.

5 La Figura 2 es una vista parcial aumentada de una parte del dispositivo de conexión de la boquilla del aparato para medir la temperatura del metal fundido mostrado en la Figura 1.

La Figura 3(a) es una vista detallada de una parte para el ajuste del eje óptico de una parte del dispositivo de conexión de la boquilla mostrada en la Figura 2, y la Figura 3(b) es una vista que muestra una parte de la sección A – A de (a).

10 La Figura 4 es una vista que muestra una estructura de un tubo de protección de la fibra trasmisora de imágenes.

La Figura 5 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura refrigerante por agua de un montaje del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes.

La Figura 6 es una vista de la construcción de un sistema de un aparato para medir la temperatura de un metal fundido, según la invención.

15 La Figura 7 es una pantalla fotográfica de la cámara CCD mostrada en la Figura 6, y muestra que una superficie de metal solidificado se hace pequeña con el crecimiento de un metal solidificado en el extremo distal de la boquilla, en la que la Figura 7(a) muestra el estado donde el metal solidificado apenas existe en el extremo distal de la boquilla, la Figura 7(b) muestra el estado donde el metal solidificado se adhiere al extremo distal de la boquilla, pero en el que se puede hacer la medida de la temperatura, y la Figura 7(c) muestra el estado donde el metal solidificado en el
20 extremo distal de la boquilla crece y no se puede hacer la medida de la temperatura.

La Figura 8 muestra una pantalla de formación de imagen de la cámara CCD mostrada en la Figura 6, y representa que la luz reflejada de la superficie del metal fundido aparece en la superficie interior de la boquilla, en la que la Figura 8(a) muestra el estado donde la luz reflejada de la superficie del metal fundido aparece en la superficie interior de la boquilla, y la Figura 8(b) muestra el estado donde la reflejada de la superficie del metal fundido se retira
25 indicando un área la para medida de la temperatura y se lleva a cabo la medida de la temperatura.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Se explicará una realización de la invención con referencia a los dibujos. La Figura 1 muestra una vista conceptual de un montaje global según la realización. La Figura 2 es una vista parcial aumentada de una parte del dispositivo de conexión de la boquilla. Las Figura 3 muestra una vista detallada de una parte para el ajuste del eje óptico.

30 Haciendo referencia a la Figura 1, se conecta una boquilla 9 para la medida continua de la temperatura, dispuesta en la parte inferior de una pared lateral de un horno de refino como recipiente de un metal fundido, a un tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes a través de una parte 3 de un dispositivo de conexión. La luz de radiación térmica incidente, procedente del extremo distal de una boquilla que mantiene el contacto con el metal fundido 1 viaja desde una parte para la recepción de luz en el extremo distal de una fibra transmisora de imágenes por dentro del dispositivo de conexión, incide en una cámara 27 CCD dentro de una caja 5 de alojamiento de la
35 cámara CCD a través del tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes y se convierte en señales similares a imágenes mediante esta cámara 27 CCD. Las señales son enviadas a una unidad de tratamiento de imágenes a través de los cables 7 y 21 de la cámara. Por otro lado, se introduce un gas de purga/refrigeración de la cámara y de la fibra transmisora de imágenes en el cable 7 de la cámara, desde una conducción 22 de gases a través de un recipiente mezclador de gases, enfría el interior de la caja 5 de alojamiento de la cámara CCD y, al mismo tiempo, enfría también la parte 3 del dispositivo de conexión a través del tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes.

El recipiente mezclador 8 de gases está instalado sobre una plataforma fija, pero la caja 5 de alojamiento de la cámara CCD está sujeta sobre una plataforma de la pared lateral del horno de refino desmontable. La caja 5 de alojamiento de la cámara CCD está alojada además en una caja 6 de protección de la caja de la cámara CCD hecha de acero, y está protegida del polvo y del metal solidificado, de la escoria, etc., que cae y se dispersa. La superficie de la caja 5 de alojamiento de la cámara CCD está cubierta con un tablero aislante del calor y está térmicamente aislado de la temperatura atmosférica y de la transferencia de calor y del calor de radiación procedente de la pared del horno, de la campana, del metal solidificado que se adhiere, de la escoria, etc. La superficie superior de la caja 5
45 de alojamiento de la cámara CCD es una tapa desmontable y el resto de sus cinco superficies, incluyendo las superficies laterales y la superficie interior se refrigeran con agua. Cuando la temperatura excede la temperatura resistente al calor de la cámara CCD, su comportamiento no está garantizado y, por lo tanto se debe mantener a una temperatura inferior a la temperatura resistente al calor. Debido a que la temperatura atmosférica es alta y la conducción del calor desde el cuerpo del horno es grande, al menos el 50% de la superficie específica de la caja 5 de alojamiento de la caja de la cámara CCD se debe enfriar con agua. Para bajar más la temperatura de la cámara,
55

las cinco superficies en total constituidas por las superficies laterales y la superficie inferior se enfrían con agua como se describió anteriormente.

5 Haciendo referencia a las Figuras 2, 3(a) y 3(b), se dispone de un montaje de conexión de manera que pueda pasar, tanto como sea posible, la luz de la radiación térmica incidente desde la parte del extremo distal de la boquilla 9 de medida de la temperatura que mantiene contacto con el metal fundido, a través de la fibra 4 transmisora de imágenes, y se pueda ajustar, tan rápidamente como sea posible, la desviación del eje óptico de la luz de la radiación térmica que se produce por diversos motivos.

10 La boquilla 9 para la medida continua de la temperatura penetra a través del material refractario protector 10 del horno de refinado, del revestimiento exterior del horno de refinado, de la parte 23 de la brida de la boquilla y se conecta a la conducción 12 de alimentación de gas a la tubería exterior de la boquilla. Esta conducción 12 para la tubería exterior se puede instalar y retirar fácilmente usando un acoplador 24 de conexión. Además, la boquilla 9 para la medida continua de la temperatura se conecta al dispositivo de conexión de la fibra transmisora de imágenes a través de una brida 13 de ajuste. La brida 13 de ajuste se sujeta usando un perno, pero se facilita el manejo en una dirección ortogonal al eje de la boquilla en el punto anterior a la sujeción del perno, de manera que se pueda ajustar la posición del dispositivo de conexión de la fibra transmisora de imágenes. Con el fin de instalar y retirar rápidamente el dispositivo de conexión de la fibra transmisora de imágenes, generalmente se usa un acoplador 19 de la conexión entre la boquilla de medida continua de la temperatura y el dispositivo de conexión de la fibra transmisora de imágenes. En una operación real, la frecuencia de la medida del tamaño de la longitud restante de la boquilla de medida continua de la temperatura es relativamente alta. Cuando la medida se hace retirando este acoplador de la conexión, el tiempo de instalación/retirada se puede reducir drásticamente.

25 El acoplador 19 de la conexión en el lado de la fibra transmisora de imágenes está conectado a un bloque 26 de conexión que está conectado al montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes. El bloque 26 de conexión está conectado a la conducción 14 de alimentación de gas al tubo interior de la boquilla a través de un acoplador 26 de conexión que se puede instalar y retirar rápidamente, de manera que el bloque 26 de conexión se pueda instalar y retirar rápidamente durante el tiempo del cambio del cuerpo del horno. El bloque 26 de conexión tiene forma rectangular y se apoya y se fija mediante un dispositivo 16 de ajuste del eje óptico que tiene una estructura de tornillo de mariposa capaz de ajustar la posición en la dirección ortogonal al eje óptico del calor de la radiación térmica. El dispositivo 16 de ajuste del eje óptico se fija al revestimiento 11 a través de la parte 17 correspondiente al soporte del dispositivo de ajuste del eje óptico. Debido a que el dispositivo de conexión y similares, del lado de la fibra transmisora de imágenes respecto al acoplador 19 de la conexión, se instalan y se retiran en una atmósfera a alta temperatura, estos dispositivos se producen en tanto en cuanto su peso se reduzca tanto como sea posible en consideración a la carga de trabajo.

35 El trabajo de ajuste del eje de la boquilla 9 de medida continua de la temperatura para que sea coincidente con el eje óptico del montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imagen se explicará concretamente y de manera gradual. Después de que haya completado la medida del tamaño de la longitud restante de la boquilla, todas las conducciones, montajes, etc. mostrados en la Figura 2 se conectan de nuevo. El perno de conexión de la brida 13 de ajuste se afloja en cierta medida y el bloque 26 de conexión se ajusta con precisión en la dirección ortogonal al eje óptico con respecto al eje óptico, usando este dispositivo 16 de ajuste para hacer que los ejes ópticos sean coincidentes unos con otros. Finalmente, se sujeta el perno de conexión de la brida 13 de ajuste que había sido aflojado. Un montaje de conexión, como por ejemplo una junta de rótula, capaz de ajustar la posición entre la boquilla de medida continua de la temperatura en el lado estacionario y el lado de la fibra desmontable transmisora de imágenes, pueden sustituir esta brida 13 de ajuste. Además de la estructura de tornillo de mariposa para ajustar manualmente el eje óptico, se puede usar un sistema de tornillo eléctrico capaz de operar a control remoto para el dispositivo 16 de ajuste del eje óptico. Para realizar el trabajo de ajuste del eje óptico en las proximidades del cuerpo del horno, el trabajo se puede hacer rápidamente conectando un monitor móvil de televisión para formar una imagen de la luz de radiación térmica y realizar el trabajo de ajuste mientras que se observa la imagen de la pantalla.

45 Debido a la resistencia térmica de la fibra transmisora de imágenes, existen temperaturas límites superiores admisibles para las lentes y la fibra transmisora de imágenes y, probablemente, se romperán a menos que las temperaturas sean inferiores a las temperaturas del límite superior. Por lo tanto, se introduce el siguiente sistema de refrigeración.

50 Como se muestra en la Figura 4, el cable 30 de fibra transmisora de imágenes se inserta en un tubo blando 29 con un conducto interno, tal como el Teflón (nombre comercial). El tubo blando 29 con conducto interno se instala en el tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes tipificado por un tubo flexible de acero inoxidable. Cuando se hace pasar un gas de purga/refrigeración a través de este tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes y el tubo flexible 29 con conducto interno, el cable de fibra transmisora de imágenes se enfría. Para mejorar el efecto refrigerante, se prefiere más enrollar una cinta resistente al calor, tal como un material cerámico que aísla la fibra del calor, alrededor del exterior del tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes.

60 El gas refrigerante de la fibra transmisora de imágenes pasa a través del interior del tubo 4 de protección de la fibra transmisora de imágenes y es emitido al exterior desde la parte 15 correspondiente a la instalación de la fibra transmisora de imágenes. En un ejemplo concreto de la estructura de emisión del gas mostrada en la Figura 3, el

gas fluye desde la parte 15 correspondiente a la instalación de la fibra transmisora de imágenes a través del conducto 28 de emisión del gas de purga/refrigerante y es enviado directamente hacia el exterior del montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes. En consecuencia, la parte correspondiente a la recepción de la luz del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes es también compulsivamente enfriada por el gas desde el exterior.

Por otro lado, para mejorar más la capacidad de refrigeración, es posible refrigerar con agua la parte correspondiente a la recepción de la luz del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes colocando agua de refrigeración. Como ejemplo de una estructura de refrigeración directa, el montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes puede tener una estructura de camisa de refrigeración por agua. Sin embargo, desde el punto de vista de la facilidad de instalación y retirada del montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes mostrado en la Figura 5, se emplea un método que tiene enrollada, alrededor del exterior del montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes, una conducción 31 de acero para refrigerar con agua y que está conectada a una manguera 32 flexible para el agua de refrigeración, como se muestra en la Figura 5.

El caudal del medio refrigerante, tal como el gas refrigerante o el agua refrigerante, se controla, preferiblemente, mientras que se mide la temperatura del montaje 20 del extremo distal de la fibra transmisora de imágenes mediante el uso de un termopar para conseguir la temperatura perseguida.

La Figura 6 muestra un ejemplo del boceto de la construcción del sistema según la invención. La fibra 4 (30) transmisora de imágenes se conecta a la superficie posterior de la boquilla 9 de medida de la temperatura, dispuesta en la parte inferior de la pared lateral del horno 2 de refino como recipiente del metal fundido 1, de manera que penetre a través de la pared lateral. Se introduce en la boquilla un gas inerte a presión, (tal como gas argón, gas nitrógeno, gas CO₂, etc.) a través de una conducción 33 del gas de purga de la boquilla y se sopla al metal fundido 1 desde la parte del extremo distal de la abertura de la boquilla que se mantiene en contacto con el metal fundido, de manera que se puede impedir la invasión del metal fundido en la boquilla. El gas inerte soplado forma burbujas y asciende dentro del metal fundido. Por lo tanto, el gas inerte es soplado hacia fuera de la boquilla, hacia el metal fundido, y la luz de radiación térmica emitida desde el metal fundido en la interfase con el metal fundido 1 incide en el extremo de recepción de la luz de la fibra 4 (30) transmisora de imágenes.

Como fibra transmisora de imágenes se puede usar, por ejemplo, un haz de fibras obtenido acoplando firmemente y con precisión más de 15.000 fibras ópticas en un haz que tiene un diámetro de 4 mm. Se instala una lente condensadora, que tiene una distancia focal próxima al infinito, en el extremo distal (extremo de recepción de la luz) de la fibra 4 (30) transmisora de imágenes y se proyecta un frente de imagen al extremo de recepción de la luz la fibra 4 (30) transmisora de imágenes. Una imagen de proyección es transmitida como tal al extremo de salida de la luz de la fibra 4 (30) transmisora de imágenes.

Por ejemplo, se puede usar una cámara 27 CCD, como dispositivo formador de imágenes. La cámara 27 CCD forma la imagen en el extremo de salida de la luz de la fibra 4 (30) transmisora de imágenes y produce señales analógicas de imágenes (señales de video que representan luminancia). La velocidad de obturación de la cámara 27 CCD y su lectura (nivel de salida de la señal de video) se controlan a través de un controlador 38.

A continuación, la señal analógica de imagen (señal de video) anteriormente descrita se aplica a un dispositivo 39 de entrada de imagen. El dispositivo 36 de entrada de imagen convierte las señales de video en datos digitales de imagen (datos que representan luminancia) de 640 píxeles en una dirección X de barrido principal y 480 píxeles en una dirección Y de sub-barrido en 256 gradaciones y escribe los datos en su memoria interna. Esta operación se repite y se mantienen los últimos datos digitales de imagen. El dispositivo 36 de entrada de imágenes transfiere los datos digitales de imagen así recogidos a un ordenador personal 37. El ordenador personal 37 escribe estos datos digitales de imágenes en la memoria interna (de ahora en adelante denominada "memoria de imágenes"). La cámara 27 CCD forma una imagen óptica de la fibra transmisora de imagen con una repetición de 20 a 30 proyecciones por segundo. Los datos digitales de imagen correspondientes a esta operación de formación de una imagen individual se denominan "fotograma individual (pantalla individual)".

El ordenador personal 37 ejecuta el siguiente tratamiento de medida de la temperatura de los datos digitales de imagen tomados en un ciclo de aproximadamente 5 veces por segundo y muestra los resultados en una pantalla CRT como dispositivo de salida exterior. Por cierto, el dispositivo 38 de salida incluye además una impresora y un dispositivo exterior de memoria.

La Figura 7 muestra la imagen expresada por los datos digitales de imagen. Bajo una condición ideal, la imagen 41 de la superficie interior de la boquilla sale en el centro de una pantalla 40 de imagen como se muestra en la Figura 7(a) y sale una imagen 42 de metal fundido y tiene la luminancia más alta dentro de la pantalla de imagen. La imagen 41 de la superficie interior de la boquilla tiene la luminancia más baja.

La región exterior de esta imagen de la superficie interior de la boquilla es una región exterior de la cara del extremo de salida de la fibra 4 (30) transmisora de imágenes y tiene la luminancia más baja. El ordenador personal 37 envía una señal electrónica de permuta del obturador al controlador de la cámara de manera que la luminancia de la imagen asume un valor apropiado.

Se escribirá brevemente el método del tratamiento de la medida de la temperatura por el ordenador personal 37 usando un ejemplo mostrado en la Figura 7(a). Cada dato de píxeles recogido en el ordenador personal representa la luminancia. Para sacar la imagen del metal fundido, la luminancia de cada una de las imágenes del metal fundido y la imagen de la superficie interior de la boquilla se digitalizan para distinguirlas unas de otras. Más concretamente, se establece un "valor umbral A" para la digitalización. Los datos de píxeles que tienen una luminancia que excede "el valor umbral A" se reconocen como la imagen 42 ("1") del metal fundido y los datos de píxeles que tienen una luminancia inferior al "valor umbral A" se reconocen como la imagen 41 ("0") de la superficie interior de la boquilla. Aquí, "1" cubierto por "0" en la memoria de imagen binaria se convierte en "0", y "0" cubierto por "1" se convierte en "1". Todas las regiones "1" llegan a ser sustancialmente la imagen 42 del metal fundido y todas las regiones "0" llegan a ser sustancialmente la imagen 41 de la superficie interior de la boquilla. El "valor umbral A" para la digitalización no está concretamente limitado siempre que se pueda distinguir suficientemente la imagen del metal fundido procedente del resultado de la medida y se pueda establecer apropiadamente.

La temperatura del metal fundido se puede medir convirtiendo la luminancia de la imagen del metal fundido, extraída de esta manera, en temperatura. Para adquirir la luminancia de la imagen del metal fundido, preferiblemente, los píxeles del interior de la imagen del metal fundido se promedian. La luminancia se puede convertir en la temperatura basándose en las características de conversión foto-eléctrica de la conversión de luminancia en temperatura que se calibra con antelación en una unidad de píxeles instalada, por ejemplo, en un horno de cuerpo negro.

A continuación, se crea un histograma de distribución en la dirección X (valor de la acumulación del número de "1" distribuidos en una dirección Y en cada posición X) en la memoria de imágenes binarias, y de forma similar se crea un histograma de distribución en el eje Y. Se determina un valor de integración Sh del número de "1" distribuidos en la dirección Y en cada posición X del histograma de distribución en la dirección X. Este valor Sh se puede determinar como el área de la imagen 42 del metal fundido.

Cuando la imagen 42 del metal fundido está bajo la condición mostrada en la Figura 7(a) durante semejante medida, o sea, cuando el metal solidificado no existe sustancialmente en la periferia exterior del extremo distal de la boquilla de medida de la temperatura, la luz de la radiación térmica puede ser recogida en el aparato formador de imágenes y la medida de la temperatura del metal fundido se puede hacer de manera estable y de manera muy exacta.

Sin embargo, debido a que se hace pasar el gas inerte (tal como el gas argón) a través de la boquilla durante la medida de la temperatura, el metal solidificado se forma y crece alrededor de la periferia del extremo distal de la boquilla. En consecuencia, la sección del paso de la luz de radiación térmica incidente, procedente del metal fundido, se hace más pequeña. Las Figuras 7(b) y 7(c) muestran un ejemplo semejante. En la Figura 7(b), el metal solidificado en el extremo distal de la boquilla no es tan grande. Por lo tanto, la imagen 42 del metal fundido puede asegurar un cierto tamaño y se puede obtener una temperatura con una exactitud relativamente alta mediante el tratamiento de la medida de la temperatura con un ordenador personal. La Figura 7(c) muestra el caso en donde el metal solidificado en el extremo distal de la boquilla crece más y la imagen 42 del metal fundido se hace tan pequeña que no se puede obtener una temperatura con una exactitud suficientemente alta, incluso cuando se lleva a cabo el tratamiento de la medida de la temperatura.

Cuando se pone en orden la correlación entre los datos de errores de la temperatura estimada, sometida de antemano al tratamiento de la medida de la temperatura a partir de la temperatura real y el área Sh de la imagen 42 del metal fundido, se puede estimar cuantitativamente el intervalo del área Sh de la imagen 45 del metal fundido en el que se pueden obtener datos de medida de la temperatura que tengan una alta exactitud.

Se establece con antelación un "valor umbral b" del área Sh de la imagen 42 del metal fundido para el caso en donde no se satisface una exactitud permisible de la temperatura estimada, y se ejecuta el siguiente tratamiento cuando la exactitud es inferior a la de este "valor umbral b". Aquí, el "valor umbral b" es un valor determinado que depende de la exactitud permisible de la temperatura estimada y, según el objeto, se puede establecer apropiadamente la exactitud permisible de la temperatura estimada.

Como una medida para el caso en donde la temperatura estimada es inferior al "valor umbral b", es posible, por ejemplo, cambiar el gas de purga de la boquilla, de gas inerte a oxígeno gaseoso, para retirar el metal solidificado que hay en el extremo distal de la boquilla durante el refinado, como se describió anteriormente. El dispositivo 39 que controla el gas de la boquilla generalmente abre la válvula que controla el gas de purga e introduce el gas inerte (tal como gas Ar) a través de la conducción 33 de gas del tubo interior de la boquilla como se muestra en la Figura 6. Por otro lado, el dispositivo 39 que controla el gas de la boquilla abre la válvula que controla el gas del tubo exterior e introduce el gas refrigerante (tal como gas Ar) al tubo exterior a través de la conducción 34 de gas del tubo exterior de la boquilla. Por lo tanto, la válvula de control del oxígeno se abre para introducir el oxígeno gaseoso en la conducción 33 de gas del tubo interior de la boquilla y, al mismo tiempo, cierra la válvula que controla el gas de purga para cortar el gas de purga (tal como el gas Ar). En cuanto al tubo exterior en concreto, no es necesario el cambio de la velocidad del gas. En consecuencia, el oxígeno gaseoso fluye en vez del gas de purga a través del tubo interior de la boquilla 9 de medida de la temperatura, y el metal base solidificado en el extremo distal de la boquilla se puede fundir y fluir fuera. Después de que transcurra un tiempo predeterminado en el que fluye fundido el metal base, se abre la válvula que controla el gas de purga mientras que se cierra la válvula que controla el oxígeno, el gas de purga de la boquilla se cambia a Ar y continúa la medida de la temperatura del metal fundido. Aquí, el

término “tiempo predeterminado en el que fluye fundido el metal base” significa el tiempo en el que el metal base solidificado en el extremo distal de la boquilla puede estar suficientemente fundido y fluir fuera, se puede adquirir la imagen del metal fundido capaz de dar la medida de la temperatura, y se puede impedir el flujo de masa fundida no solo del metal base solidificado en el extremo distal de la boquilla sino también del propio tubo de la boquilla debido al exceso de tiempo de flujo del metal fundido. Este tiempo se puede establecer apropiadamente a partir de registros pasados, y así sucesivamente. Mientras que se mide el área Sh de la imagen 42 del metal fundido, la apertura para introducir el oxígeno se hace cuando Sh está por debajo de un cierto “valor umbral b ”. Esta operación se repite y la medida de la temperatura del metal fundido se puede realizar de una manera continua.

A continuación, la luz de la radiación térmica procedente de la superficie del metal fundido incide en la superficie interior de la boquilla de medida de la temperatura y en la superficie interior de la parte correspondiente a la conexión hasta la fibra transmisora de imágenes. Por lo tanto, el dispositivo de medida de la temperatura mide la temperatura incluida la de la luz reflejada, y a veces no se puede hacer una medida correcta. Bajo esta condición, se observa la imagen de la luz 43 reflejada de la superficie interior de la boquilla en ambos lados exteriores, o en uno de los lados de la imagen del metal fundido dentro de la imagen 41 de la superficie interior de la boquilla en la pantalla que forma la imagen, por ejemplo como se muestra en la Figura 8(a).

Este problema se puede resolver en cierta medida haciendo, tanto como sea posible, que el eje central de la boquilla de medida de la temperatura sea coincidente con el eje óptico de la fibra transmisora de imágenes o haciendo que la posición del centro de la región de alta luminancia en la pantalla formadora de imágenes sea coincidente con la posición de la medida de la temperatura. Sin embargo, los inventores de la invención han descubierto que la exactitud puede mejorar mediante el siguiente método.

La invención hace posible realizar la correcta medida de la temperatura estableciendo por anticipado, en la pantalla formadora de imágenes, un área 44 de medida de la temperatura sin incluir la luz 43 reflejada de la superficie interior de la boquilla obtenida recogiendo la luz de radiación térmica del metal fundido en un dispositivo formador de imágenes a través de la fibra transmisora de imágenes en la unidad 36 de tratamiento de imágenes y en el ordenador personal 37.

Aquí, un método de identificación de la luz reflejada de la superficie interior de la boquilla utiliza la diferencia de luminancia entre la imagen del metal fundido y la luz reflejada de la superficie interior de la boquilla. Debido a que la luminancia de la luz reflejada de la superficie interior de la boquilla es, generalmente, inferior a la luminancia de la imagen del metal fundido, se puede identificar la luz reflejada de la superficie interior de la boquilla comparando sus imágenes en la pantalla formadora de imágenes.

El método para establecer una región 44 de designación del área de medida de la temperatura no se limita, en tanto en cuanto se designa arbitrariamente otra área de medida de la temperatura de la luz 43 reflejada de la superficie interior de la boquilla.

Por ejemplo se puede usar el siguiente método.

En primer lugar, se crea el histograma de “1” de la distribución en la dirección X en la memoria de imagen binaria (un valor acumulado de “1” distribuido en la dirección Y en cada posición X), y se supone la posición del centro de gravedad como W_x . De modo similar, se crea el histograma de distribución en la dirección Y y se supone la posición de su centro de gravedad como W_y . A continuación, se considera la posición (W_x, W_y) como la posición central de la imagen 42 del metal fundido, es decir, se define (W_x, W_y) como el centro de la región 44 de la designación del área de medida de la temperatura. Mediante el ordenador personal 37 se designa el punto central del área que se va a medir y un punto límite en el interior de un cierto intervalo seleccionable que corresponde al radio de un círculo en la Figura 7(b) y se pone a trabajar la unidad 36 de tratamiento de imagen.

Un método que es más conveniente para la operación es como sigue. El operador designa una región de un arco, por ejemplo, al centro de la imagen del metal fundido y puede definir el área de medida de la temperatura. En el caso de este método se prefiere, desde el punto de vista de la gestión, aumentar la frecuencia de designación del área de medida de la temperatura mucho más que el método anteriormente descrito.

La razón de por qué no se puede determinar el punto central de la región 44 de designación del área de medida de la temperatura y el punto límite de la región de designación del área de medida de la temperatura como una constante es porque la imagen 42 del metal fundido no siempre existe en el centro de la imagen 41 de la superficie interior de la boquilla. Como ya se describió, la imagen 42 del metal fundido existe en algunos casos en las proximidades de la imagen 41 de la superficie interior de la boquilla cuando el eje central de la boquilla de medida de la temperatura se desvía del eje óptico de la fibra transmisora de imágenes o cuando no se forma uniformemente el metal solidificado del extremo distal de la boquilla. Por lo tanto, el punto central de la región 44 de designación del área de medida de la temperatura y el punto límite de la región de designación del área de medida de la temperatura se cambian apropiadamente mediante el método de designación anteriormente descrito, dependiendo de la posición de la imagen del metal fundido en la pantalla de formación de imágenes.

Como también se describió anteriormente, se puede suprimir tanto la influencia de la luz reflejada como la influencia del metal solidificado que se adhiere al extremo distal de la boquilla soplando oxígeno gaseoso a la parte del

extremo distal de la boquilla que está enfrente del metal fundido desde el interior de la boquilla, de acuerdo con el cambio del área de la región de alta luminancia designada por el método de establecer la región de designación del área de medida de la temperatura.

5 También es posible cambiar de gas de purga a oxígeno gaseoso durante el refinado y fundir y desplazar soplando el metal base del extremo distal de la boquilla, como se describió anteriormente. Sin embargo, este método implica el problema del flujo de la masa fundida en el caso de que el metal base crezca excesivamente en el lado del tubo interior. Por lo tanto, el inventor ha hallado un método que pone al horno de refinado en situación de un horno vacío y que funde y desplace soplando el metal base que se adhiere al extremo distal de la boquilla por combustión.

10 Más concretamente, cuando se usa una boquilla de medida de la temperatura que tiene una estructura de doble tubo, se hace que un gas de tipo hidrocarburo, un combustible líquido o un gas inflamable fluya o bien individualmente o como mezcla de dos o más clases a través del tubo exterior de la boquilla y se hace que un gas que contiene oxígeno, ajustado a un intervalo de concentración en el que el oxígeno gaseoso entra en combustión, fluya a través del tubo interior de la tobera.

15 Esta operación se explicará con referencia a la Figura 6. Mientras que se controla el caudal mediante la válvula de control del oxígeno gaseoso, se hace que el oxígeno gaseoso fluya por el dispositivo 39 de control del gas de la boquilla al tubo interior a través de la conducción 33 del gas interior de la boquilla. Mientras que se controla el caudal mediante la válvula de control del gas exterior, se hace que el GLP fluya hacia el tubo exterior a través de la conducción 34 del gas del tubo exterior de la boquilla.

20 Cuando tiene lugar la combustión anteriormente descrita, la cantidad de metal base que se adhiere disminuye, y se puede retirar el metal base. La concentración de oxígeno gaseoso dentro del intervalo de concentración en el que entra en combustión se puede establecer aproximadamente según los experimentos o registros reales de operación, etc. y no están particularmente limitados. Sin embargo, la concentración de oxígeno gaseoso es, preferiblemente, de al menos el 50% en volumen debido a que el efecto de la combustión es grande. El gas que se va a mezclar con el oxígeno gaseoso es, generalmente y preferiblemente, un gas inerte (N₂, Ar, etc.) debido a que se usa como un ayudante de la combustión.

25 El gas tipo hidrocarburo que se va a soplar no está particularmente limitado, pero se prefieren GLP y GNL desde los puntos de vista de la combustibilidad y el coste. Ninguno de los dos combustibles líquidos está particularmente limitado, y preferiblemente se usa un combustible adecuado, como el queroseno, desde los puntos de vista de la combustibilidad y el coste. Además, el gas inflamable no está particularmente limitado, pero se prefiere un gas que contenga CO desde los puntos de vista de la combustibilidad y el coste. Se puede hacer que el hidrocarburo gaseoso, el combustible líquido y el gas inflamable fluyan o bien individualmente o como una mezcla con un gas inerte como el nitrógeno, Ar, CO₂, etc.

30 Sin embargo, durante el enfriamiento con aire, se da a veces el caso en el que el GLP no se enciende incluso cuando se hace que el oxígeno gaseoso y el GLP fluyan de repente a través del tubo interior y del tubo exterior para fundir y desplazar soplando el metal base del extremo distal de la boquilla. Por lo tanto, al menos la superficie interior del metal base en el extremo distal de la boquilla, en el lado del eje central en la dirección longitudinal de la boquilla, se precalienta de una manera continua durante un rato antes de la fusión-flujo del metal base. De esta manera, en el siguiente paso de fusión-flujo del metal base, la ignición y la combustión del metal base con oxígeno se puede producir fácilmente. Cuando se lleva a cabo el precalentamiento, se puede aplicar calor al metal base sin reducir casi la cantidad del metal que se adhiere.

35 El intervalo de concentración de oxígeno dentro del gas del tubo interior capaz de precalentarse, no está particularmente limitado, pero se establece apropiadamente de acuerdo con la condición del precalentamiento o con experimentos o registros de operaciones reales. Se puede usar aire, por ejemplo, o se puede usar un gas mixto de oxígeno gaseoso y gas inerte (N₂, Ar, etc.).

40 El gas de combustión que se hace fluir a través de la trayectoria de flujo del tubo exterior de la boquilla no está particularmente limitado de la misma manera que cuando el metal base está fundido y se desplaza soplando, pero se prefiere un gas de tipo hidrocarburo, como GLP y GNL, desde los puntos de vista de la combustibilidad y el coste. Ninguno de los dos combustibles líquidos está particularmente limitado, pero se debe seleccionar un combustible adecuado, como el queroseno, en consideración a la combustibilidad y al coste. El gas inflamable tampoco está particularmente limitado, pero se prefiere CO desde el punto de vista de la combustibilidad y el coste.

45 El método de precalentamiento no está particularmente limitado y se pueden emplear adecuadamente aquellos métodos que tengan la función de calentar. El tiempo de precalentamiento no está tampoco particularmente limitado, y se puede establecer adecuadamente de acuerdo con los experimentos y registros de operaciones reales.

50 El método de precalentamiento se muestra en la Figura 8. Antes de la fusión-flujo del metal base, se hace fluir aire de precalentamiento (Aire) al tubo interior a través de la conducción 33 de gas del tubo interior de la boquilla, mientras que su caudal se controla con la válvula de control del aire. Se hace que el GLP fluya hacia el tubo exterior a través de la conducción 34 de gas del tubo exterior de la boquilla, mientras que su caudal se controla con la válvula de control del gas del tubo exterior, y sufre la ignición con el material refractario alcanzando una alta

temperatura dentro del horno como fuente de ignición. Según los experimentos del presente solicitante, se asegura que el tiempo de precalentamiento sea de al menos aproximadamente 5 minutos.

5 Después de retirar el metal base que se adhiere al extremo distal de la boquilla de la manera anteriormente descrita, se puede medir la temperatura del metal fundido con alta exactitud utilizando la boquilla de medida de la temperatura cuando se carga el metal fundido y se refina dentro del horno de refinado.

10 Como se describió anteriormente, en la invención se puede detectar la forma del metal base mediante el cambio del caudal del gas y/o la presión interna en el tubo interior de la boquilla. Cuando el metal base en el extremo distal de la boquilla crece y la trayectoria del flujo de gas del tubo interior se estrecha casi hasta cerrarse, el caudal del gas cae, y se eleva la presión del gas. Por lo tanto, el grado de crecimiento del metal base puede ser detectado a partir de estos cambios.

Cuando se usa la fibra transmisora de imágenes instalada en la boquilla, el grado de crecimiento del metal base puede ser detectado también a partir del aumento/disminución del número de píxeles efectivos sobre la pantalla del dispositivo de medida de la temperatura que forma imagen de la luz de la radiación térmica del metal fundido a través de la fibra transmisora de imágenes.

15 Cuando crece el metal base en el extremo distal de la boquilla y el tubo interior tiende notablemente a cerrarse, el campo de formación de imagen mediante la luz de la radiación térmica se estrecha, y el número de píxeles efectivos sobre la pantalla formadora de imágenes disminuye. El grado de crecimiento del metal base en el extremo distal de la boquilla se puede conocer determinando este cambio del número de píxeles efectivos.

Aplicabilidad industrial

20 La invención puede determinar siempre con exactitud la temperatura del metal fundido, puede reducir drásticamente el coste de producción realizando una gestión del montaje y las operaciones apropiadas y, al mismo tiempo, puede fabricar un acero de alta calidad.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para medir la temperatura de un metal fundido, comprendiendo el aparato una boquilla adaptada para penetrar a través de la pared de un recipiente que aloja un metal fundido, para guiar hacia fuera la luz de radiación del metal fundido que está enfrente del extremo distal de dicha boquilla a través de una fibra transmisora de imágenes y para medir la temperatura del metal fundido a partir de dicha luz de radiación térmica así guiada hacia fuera, en el que:
- 5
- dicha boquilla tiene una estructura de doble tubo que tiene un tubo interior a través del cual se observa dicha luz de radiación térmica del metal fundido mientras se hace pasar un gas de purga, y un tubo exterior a través del cual se hace pasar un gas refrigerante protector para proteger la pérdida por fusión de dicha boquilla; comprendiendo además dicho aparato:
- 10
- una construcción de una parte de ajuste entre dicha boquilla y dicha fibra transmisora de imágenes, que comprende cuatro partes conectadas de una parte de boquilla, una parte para la introducción del gas de purga/refrigeración, una parte de ajuste de la fibra transmisora de imágenes con una ventana y un tubo de protección de la fibra transmisora de imágenes;
- 15
- al menos una parte de unión dispuesta en dicha parte para la introducción del gas de purga/refrigeración de manera que se puede centrar un eje óptico para conectar dicha luz de radiación térmica del metal fundido a dicha fibra transmisora de imágenes;
- un dispositivo formador de imágenes, una cámara CCD, para medir la distribución bidimensional de la luminancia de la radiación térmica conectado al extremo posterior de dicha fibra transmisora de imágenes;
- 20
- estando alojado dicho dispositivo formador de imágenes en una caja refrigerada y cerrada herméticamente, y dispuesto en las proximidades de una pared exterior de un recipiente para alojar el metal fundido,
- un dispositivo de conversión AD para convertir señales de imágenes generadas por dicha cámara CCD en señales digitales, un ordenador, un dispositivo de control del gas de la boquilla y un dispositivo de control de la cámara, teniendo dicho ordenador la función de someter a un tratamiento informático la temperatura de dicho metal fundido a partir de la luminancia de una región de alta luminancia de la pantalla,
- 25
- teniendo dicho ordenador la función de calcular el estado de la abertura del orificio en el extremo distal de dicha boquilla a partir de la imágenes y basándose en el resultado del cálculo del estado de la abertura, enviar una señal que indique la clase de gas o el caudal del gas a dicho dispositivo de control del gas de la boquilla,
- 30
- y teniendo dicho ordenador la función de extraer la región de alta luminancia procedente del interior de una región designada con antelación, cuando la temperatura del metal fundido es calculada mediante un tratamiento informático a partir de la luminancia de la región de alta luminancia de la pantalla introducida a dicho ordenador, y la temperatura del metal fundido se estima a partir de su valor de luminancia.

Fig.1

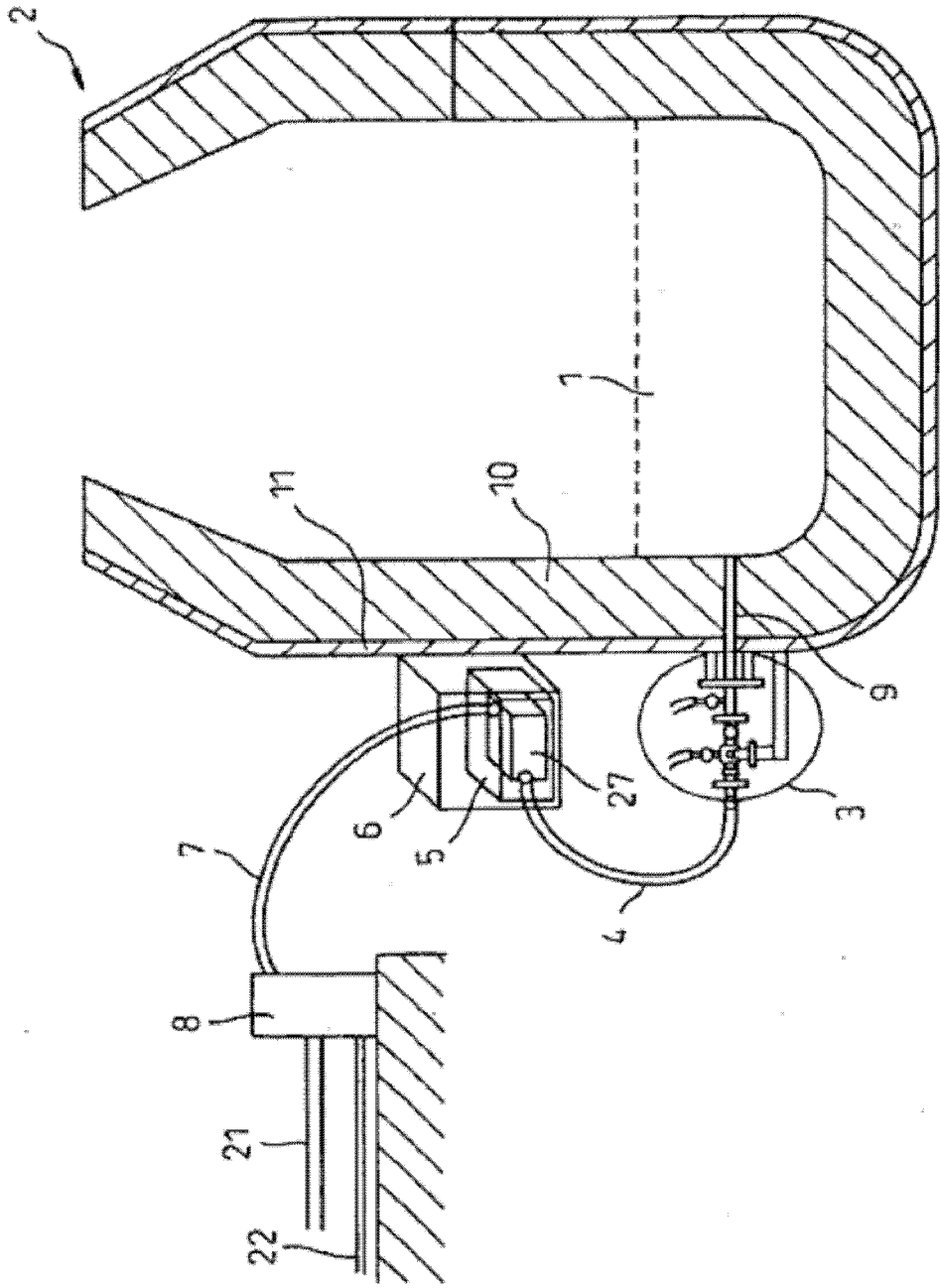


Fig. 2

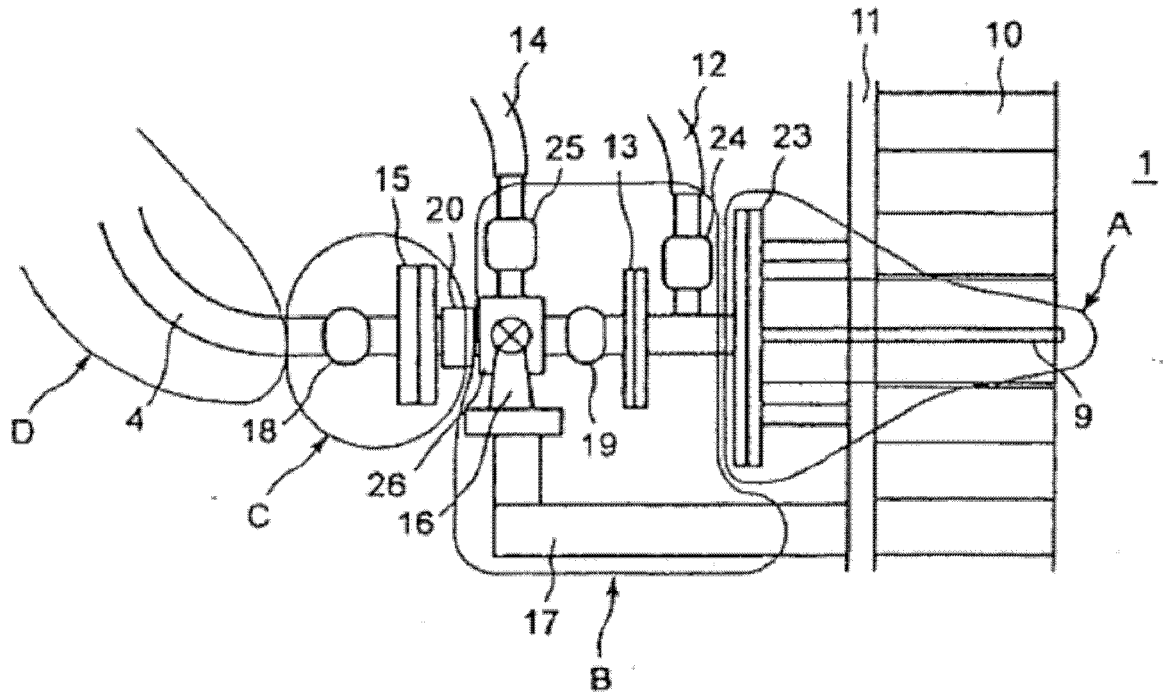
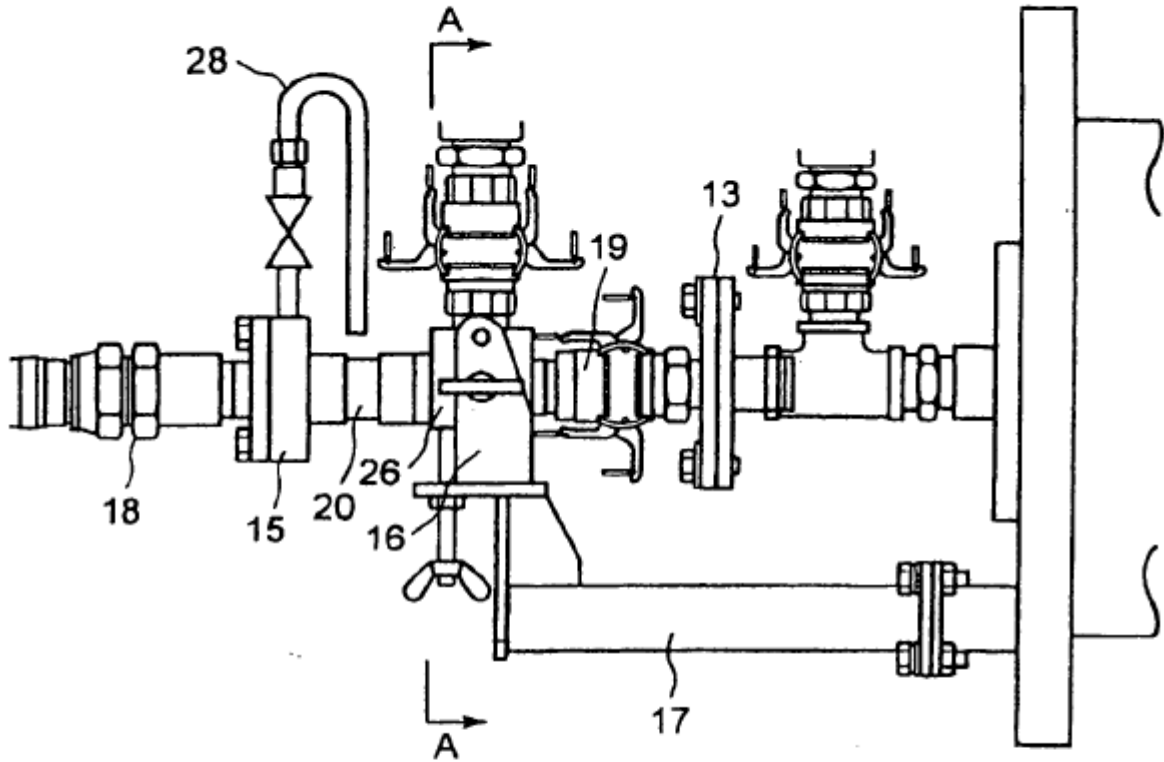


Fig.3
(a)



(b)

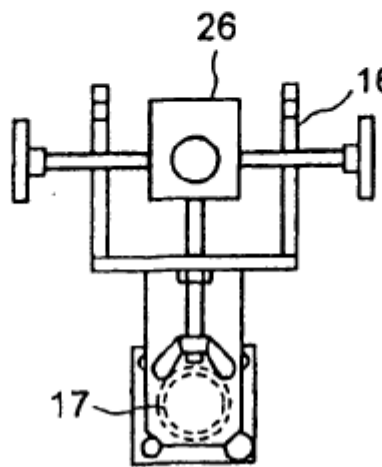


Fig.4

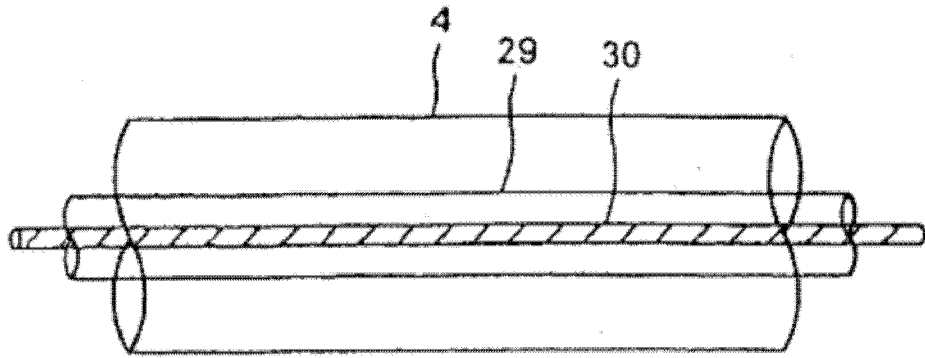


Fig.5

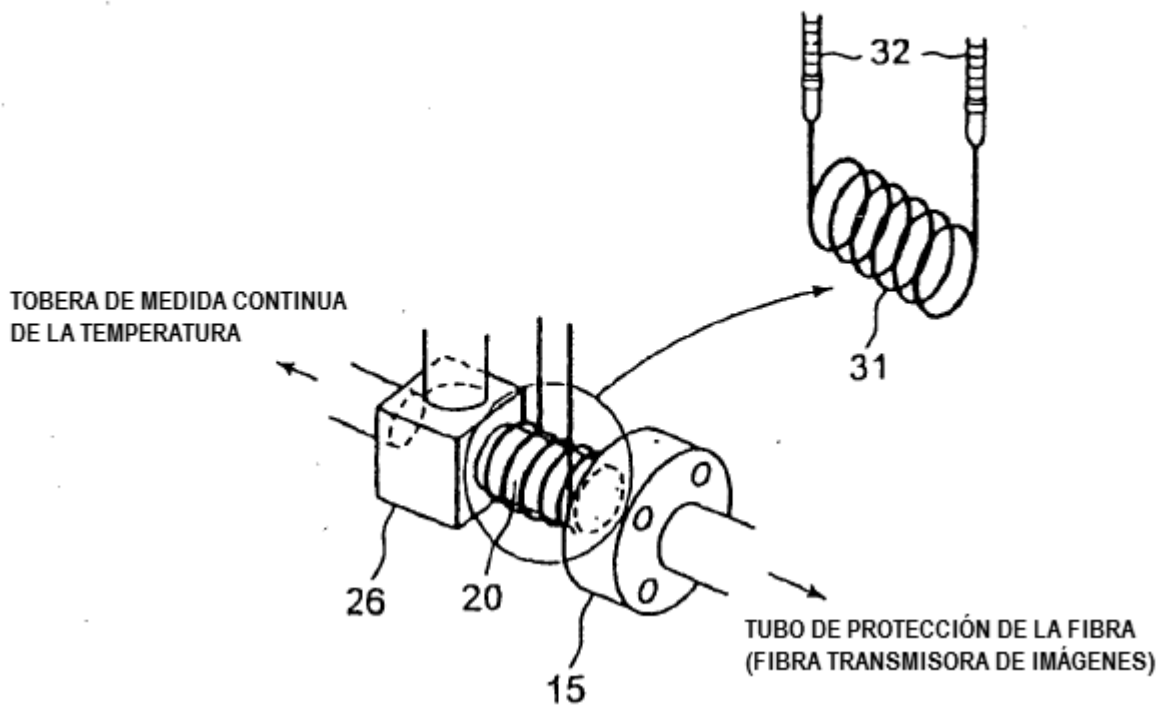


Fig.6

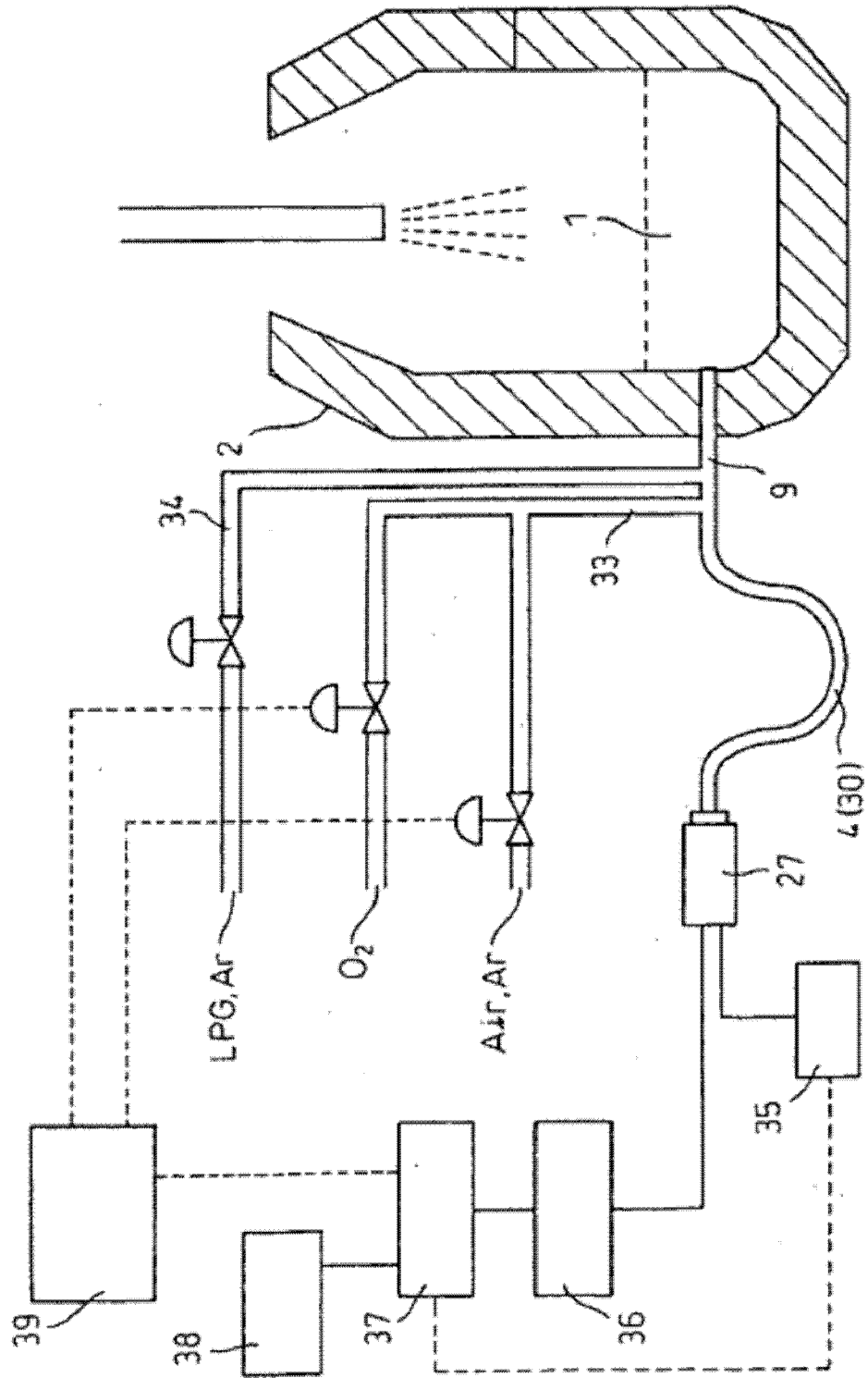


Fig.7

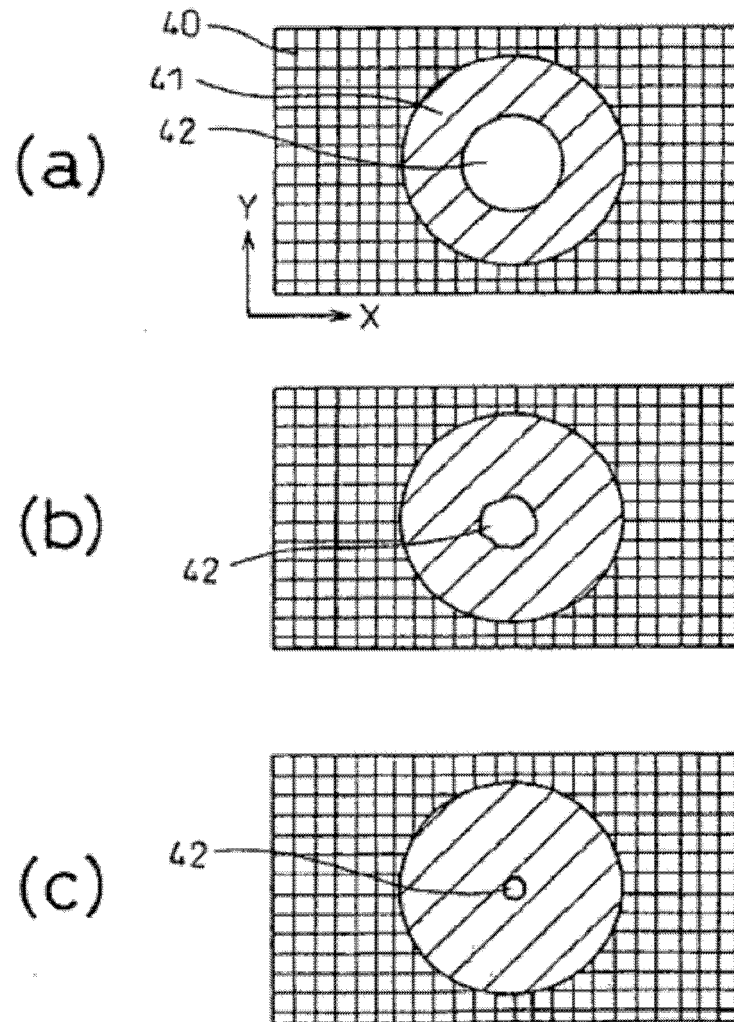


Fig.8

