

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 389**

51 Int. Cl.:

**G01J 5/02** (2006.01)

**G01J 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2007 E 07857996 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2102614**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de medición de la temperatura del metal líquido en un horno eléctrico**

30 Prioridad:

**27.12.2006 IT UD20060277**

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

**01.10.2013**

73 Titular/es:

**DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SPA  
(100.0%)**

**Via Nazionale, 41  
33042 Buttrio (UD), IT**

72 Inventor/es:

**POLONI, ALFREDO;  
GUASTINI, FABIO;  
VECCHIET, FABIO y  
ANSOLDI, MARCO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 424 389 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**

Dispositivo y procedimiento de medición de la temperatura del metal líquido en un horno eléctrico

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo, y al procedimiento correspondiente, para medir la temperatura del metal líquido, por ejemplo acero o similares, en un horno de arco eléctrico u otro recipiente de fundición similar análogo o comparable a un horno.

En particular, la invención se refiere a un dispositivo y procedimiento de medición que no requieren el contacto del instrumento de medición con el baño de metal líquido, cuya temperatura se desea conocer.

**Antecedentes de la invención**

10 Se sabe que, durante el proceso de fundición en un horno de arco eléctrico, es muy importante conocer con precisión la temperatura del baño de líquido y para obtener el mayor número posible de valores de dicha temperatura en el curso del proceso.

15 La medición se puede realizar de forma continua o con mediciones del tipo discretas, introduciendo en momentos predeterminados los instrumentos de medición adecuados en contacto o en proximidad con el metal líquido cuya temperatura se va a medir. Tales mediciones se divulgan en los documentos US 6 172 367, US 2004/0240518 y US 5.951.164.

20 Las soluciones que prevén sumergir el instrumento de medición en, o en cualquier caso, ponerlo en contacto incluso durante un corto tiempo con, el metal líquido no son muy fiables en la medida en que requieren sistemas de refrigeración intensos que pueden alterar el resultado de la medición, y están sujetos a un desgaste prematuro y necesitan un mantenimiento costoso y frecuente.

25 Por ejemplo, la solución descrita en el documento JP 6129912 A prevé utilizar un termopar, protegido por un cartucho consumible y de un solo uso, que se sumerge manualmente o por medio de sistemas mecánicos automatizados, en el baño de líquido. Con cada una de las mediciones, el cartucho tiene que cambiarse, y generalmente no se realiza más de una medición para cada ciclo de fundición para limitar el coste de las piezas de repuesto. Adicionalmente, esta solución no permite realizar la medición continua.

Se conocen también soluciones, por ejemplo, a partir de los documentos JP 62 293 128 A y a partir de JP 62 226 025 A, que prevén a utilizar un dispositivo de medición de temperatura que comprende un instrumento de medición montado directamente en una lanza a través de la que se sopla oxígeno a alta presión, para liberar a una superficie del metal de la escoria y exponerla para su detección por el instrumento de medición.

30 Sin embargo, estas soluciones tampoco son muy fiables, en la medida en que el oxígeno que se inyecta en el baño aumenta la temperatura del mismo, falsificando la medición y haciéndola, por tanto, que no sea muy fiable.

Estas soluciones están también fácilmente sujetas a desgaste, en particular, a un sobrecalentamiento e impactos contra la chatarra.

35 Por otra parte, estas soluciones son problemáticas debido a que el dispositivo de medición es golpeado por el chorro de gas o de aire a muy alta velocidad, lo que crea por un lado pérdidas de carga en el flujo, y por lo tanto menos fuerza de impacto del chorro de gas/aire contra la capa de escoria, y por el otro lado posibles daños y desgaste en el instrumento de medición y, posiblemente, una menor sensibilidad y por consiguiente menor precisión en la medición.

40 Otra desventaja de las soluciones conocidas es que es difícil garantizar el mantenimiento de una distancia constante, o al menos una distancia conocida, entre el dispositivo de medición y el menisco del metal líquido, en particular, debido a la reducción en el espesor del material refractario a medida que avanza el ciclo de fundición, o debido a las fluctuaciones en el nivel del metal líquido debido a otras causas. Esta variación en la distancia entre el dispositivo de medición y el menisco del metal líquido provoca la pérdida de precisión en la medición.

45 Un primer propósito de la presente invención es obtener un dispositivo, y el procedimiento correspondiente, para medir la temperatura del metal líquido en un horno de fundición que sean simples y económicos y que reduzcan a un mínimo la necesidad de mantenimiento y sustitución de piezas.

Otro propósito es conseguir un dispositivo que esté mínimamente sujeto a riesgos de daños y al desgaste, y que garantice en cualquier caso mediciones precisas, fiables y sustancialmente constantes independientemente de las variaciones en el nivel del menisco del metal líquido, cuya temperatura se desea conocer.

50 El solicitante ha ideado, probado y realizado la presente invención para obtener estos fines, y otras ventajas como se mostrará a continuación en el presente documento.

**Sumario de la invención**

La presente invención se expone y caracteriza en las respectivas reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la idea inventiva principal.

5 El dispositivo para medir la temperatura de acuerdo con la presente invención se aplica preferentemente, pero no necesariamente, a un horno de arco eléctrico (HAE) del tipo que tiene un orificio para descargar el acero líquido que se encuentra en la parte inferior de la solera en una posición excéntrica ("descarga de colada inferior excéntrica" (EBT)), para evitar que la escoria espumosa acompañe al acero líquido durante la descarga de colada.

10 Este tipo de horno proporciona también la posibilidad de bascular alrededor de un eje, por medio de sistemas de accionamiento adecuados, para efectuar, por ejemplo, las operaciones para descargar la escoria, por un lado, y para aprovechar el acero líquido de la EBT, por el otro lado.

15 Durante su uso, ventajosamente, el dispositivo de medición de acuerdo con la invención se monta en una posición algo elevada con respecto al menisco del acero líquido, preferiblemente igual o superior a 1 metro. En esta posición, el extremo inferior del dispositivo, insertado en el interior del horno, está ventajosamente protegido de posibles impactos con la chatarra durante la etapa de carga, y también de posibles salpicaduras de acero y de escoria, y también de los riesgos de sobrecalentamiento, por otra parte, esta posición elevada asegura que el dispositivo no sea alcanzado nunca por el nivel de la escoria.

20 El dispositivo de acuerdo con la invención consiste esencialmente en una tubería tubular enfriada, por ejemplo, mediante la circulación de agua por una camisa externa, que se extiende ventajosamente hasta una parte considerable de la longitud total del dispositivo; la entrada y salida de agua en dicha camisa se consiguen por medio de dos tubos adecuados.

En una realización preferente, el dispositivo está contenido en una caja o recipiente, amovible y/o de abertura, que tiene también la tarea de protegerlo de daños y facilitar la retirada del mismo para las operaciones de mantenimiento o reparación.

25 En la extensión axial de la tubería, fuera y por encima de la misma, se dispone un instrumento de detección óptica, capaz de medir sin contacto la temperatura del acero líquido.

El principio de funcionamiento del dispositivo de acuerdo con la invención se basa en la abertura de un paso en la capa de escoria por medio de un chorro de fluido gaseoso, por ejemplo aire o gas inerte, emitido a alta velocidad, de manera ventajosa con un impulso de flujo, a través de dicha tubería tubular, y en efectuar la lectura de la temperatura indirectamente, sin contacto, a través de dicho instrumento óptico.

30 De acuerdo con una característica del dispositivo de acuerdo con la invención, el instrumento de detección óptica está situado en una posición aguas arriba de la entrada del chorro de gas inerte o de aire dentro de dicha tubería tubular.

35 Gracias a este posicionamiento del instrumento de detección, el chorro de gas inerte/aire no se ve perturbado por ningún elemento de obstrucción en su recorrido en el interior de la tubería tubular desde la entrada hasta la salida del dispositivo. De esta manera, no hay pérdidas de carga y, por lo tanto, no hay reducción en la fuerza de impacto del chorro, que puede por tanto dirigirse contra la escoria con la máxima fuerza posible.

Por otra parte, el flujo mantiene, también en la salida de la tubería tubular, una sección sustancialmente constante hasta el punto de impacto con la escoria, y una longitud coherente proporcional con los valores de flujo y la presión de alimentación, lo que implica una mayor eficacia en la abertura del paso en la escoria por medio del chorro.

40 En una realización preferida de la invención, aguas arriba de los tubos de entrada y de salida del agua de refrigeración, existe un tubo de conexión, a través del que la tubería tubular se interconecta, por medio de una electroválvula de dos vías (del tipo abierta-cerrada, es decir, con una rápida abertura y cierre y desarrollo lineal) con un depósito o acumulador que contiene un fluido gaseoso, por ejemplo, gas inerte (nitrógeno o argón) o de aire, a alta presión, comprendido entre 8 bar y 16 bar, preferentemente igual a 12 bar.

45 En lugar del depósito, es posible conectar la tubería tubular a una línea de distribución de gas inerte o de aire, a alta presión, que es equivalente a tener un depósito con una capacidad sustancialmente infinita.

50 La válvula se abre durante un corto intervalo de tiempo, por ejemplo de 1 a 5 segundos, para permitir que el gas inerte o el aire salga del depósito a presión a través de la tubería; en el instante en que el chorro abre el paso en la escoria, el instrumento óptico "ve" el acero líquido contenido en el horno de fundición y puede efectuar una o más mediciones de la temperatura.

En una realización preferida de la invención, en la parte terminal la tubería tiene una sección interna con forma de boquilla "De Laval"; de esta manera, en correspondencia con la sección de salida de la tubería, se obtiene un chorro coherente a velocidad supersónica que es capaz de penetrar la capa de escoria y al menos un segmento del baño de metal (por ejemplo, 300-400 mm).

De acuerdo con una primera variante, la electroválvula se abre y después se cierra rápidamente (después de aproximadamente 1 segundo) para la emisión de un impulso de flujo.

5 De acuerdo con una segunda variante, la válvula de apertura-cierre se mantiene abierta durante un tiempo más largo (de 2 a 5 segundos) después de la emisión de un impulso de flujo, para extinguir gradualmente el flujo de gas y después cerrar lentamente el paso en la escoria creado previamente, contrastando de este modo el fenómeno de salpicaduras de la escoria que se produce cuando el chorro pulsante se ve interrumpido repentinamente. De esta manera se evita más eficazmente el riesgo de oclusión del orificio de emisión de la tubería de suministro.

10 La reducción gradual en el flujo después de la etapa de suministro pulsante evoluciona de acuerdo con el libre vaciado del depósito, que se produce en aproximadamente 5 segundos; posteriormente, la válvula se cierra y el depósito se vuelve a cargar para una nueva etapa de suministro.

En caso de que en lugar del depósito, se realice la alimentación a través de una línea de distribución, la rampa descendente del flujo se gestiona ventajosamente mediante el uso de una válvula del tipo proporcional para regular el flujo en lugar de la válvula de apertura-cierre.

15 Aguas arriba de la posición en la que se introduce el fluido gaseoso en el interior de la tubería de suministro, existe una tubería para introducir aire a presión para efectuar un "lavado" continuo de la tubería para evitar bloqueos en la misma, por ejemplo, en las etapas de carga de chatarra, escorificación o descarga de colada.

20 De acuerdo con una realización de la invención, alrededor de la tubería que suministra el chorro de gas, se proporcionan uno o más conductos a través de los que se suministra una mezcla de un combustible gaseoso, por ejemplo metano, y oxígeno para obtener en el la salida de la tubería una llama anular. La llama anular se proporciona para proteger tanto el chorro coherente de gas durante el suministro hacia la capa de escoria, y para evitar la formación de costras y el taponamiento del detector óptico debido a las partículas de escoria ocultas por el chorro de gas. Por otra parte, la llama anular permite mantener limpio el espacio del horno a través del que el detector óptico realiza su detección, evitando que las formaciones de escoria y otros productos puedan obstruir tanto el suministro del chorro gaseoso como la medición óptica.

25 En otra realización, se proporcionan cerca uno o más quemadores de y/o alrededor de la tubería de suministro para mantener limpio el espacio del horno a través del que el detector óptico realiza su detección, evitando que las formaciones de escoria y otros productos puedan obstruir tanto el suministro del chorro gaseoso como la medición óptica. Ventajosamente, se proporcionan al menos dos quemadores que suministran llamas orientadas alrededor del chorro de gas y se disponen en una orientación paralela con respecto a la tubería de suministro, para formar juntos una llama anular de protección alrededor del chorro de gas a la salida de la tubería de suministro.

30 De acuerdo con una característica del procedimiento de medición de acuerdo con la presente invención, para garantizar la penetración del chorro en la escoria y para realizar, por tanto, la medición de la temperatura con precisión, el dispositivo se fabrica para acercarse a la superficie del baño de líquido, haciendo que el horno bascule hacia el lado del orificio de descarga de colada excéntrico (E.B.T.).

35 De este modo, el dispositivo se puede mantener a una distancia de seguridad, como se ha mencionado anteriormente, igual o superior a 1 metro, durante las etapas cuando no se está midiendo la temperatura, para preservarlo de golpes, contactos, bloqueos y del sobrecalentamiento.

40 Cuando se tiene que hacer la medición, el horno se hace bascular, por ejemplo, en algunos grados, utilizando dispositivos normales, por ejemplo gatos hidráulicos ya presentes, al lado del orificio de descarga de colada, haciendo que el dispositivo de medición baje en ese lado y, por lo tanto, acercándolo al nivel del metal líquido.

Por ejemplo, si con el horno en una posición horizontal de la sección de salida del inyector está a 1.100 mm de la superficie del baño, entonces, para hacer la lectura, el horno se hace bascular aproximadamente 4° para reducir dicha distancia a aproximadamente 700 mm.

45 De esta manera, la eficacia del chorro de gas para abrir la escoria está garantizada, y la eficacia de medición con el dispositivo en una condición de seguridad.

Por otra parte, se puede explotar esta característica para compensar las posibles variaciones en el nivel del menisco del metal líquido.

50 Por ejemplo, después de un cierto número de ciclos de fundición se utiliza el material refractario que está en la parte inferior de la solera, de modo que el nivel del baño fundido se puede reducir hasta en 150-200 mm con respecto al nivel nominal; para recuperar esta distancia, durante la etapa de lectura el horno se hace bascular ventajosamente en un mayor grado que es proporcional a la distancia a ser compensada.

Por lo tanto, en todas las condiciones de trabajo, es posible garantizar una distancia constante (predefinida) del dispositivo desde la superficie del baño; esta distancia es la que permite la penetración de la escoria por el chorro coherente, y por lo tanto, la lectura precisa de la temperatura.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el instrumento óptico es preferiblemente del tipo bi-cromático, es decir, que es capaz de leer dos bandas de frecuencia y es, por lo tanto, menos sensible a las perturbaciones, y puede leer la temperatura cada 10-15 milisegundos.

5 De acuerdo con otra variante, el dispositivo está instalado en una pared del horno de fundición con la tubería tubular insertada ventajosamente en un elemento de cobre refrigerado, o bloque de refrigeración.

**Breve descripción de los dibujos**

Estas y otras características de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida, proporcionada como un ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 10 – la Figura 1 es una vista en planta de un horno de arco eléctrico en el que el dispositivo para medir la temperatura del acero líquido de acuerdo con la invención es capaz de ser utilizado;
- la Figura 2 muestra una sección longitudinal del horno eléctrico de la Figura 1;
- la Figura 3 muestra una ampliación de parte de la Figura 2 en la que se instala un dispositivo de medición de acuerdo con la invención;
- 15 – la Figura 4 muestra un dispositivo de medición de la temperatura de acuerdo con la invención;
- la Figura 5 es una vista en plano de la instalación de un dispositivo de medición de acuerdo con la invención.

**Descripción detallada de una realización preferida**

Con referencia a los dibujos adjuntos, un dispositivo para medir la temperatura del metal líquido se indica en su totalidad con el número de referencia 10, y se puede utilizar en un horno 30 de arco eléctrico para medir, sin contacto, la temperatura del metal 40 líquido contenido en su interior.

20 El horno 30 de arco eléctrico es de un tipo conocido, y solamente se describirán las partes necesarias para una correcta comprensión de la invención, dado que su estructura general es bien conocida por los expertos en la materia.

En particular (Figura 3), el horno 30 tiene una solera 31, que comprende una parte 32 inferior y paredes laterales 33 revestidas con material refractario.

25 La altura de la solera 31 define sustancialmente el nivel del menisco 41 del metal 40 líquido, por encima del que existe una capa 42 de escoria espumosa. Por encima de la solera 31, el horno 30 tiene una cubierta 37 anular refrigerada que consiste en paneles en los que circula el agua de refrigeración.

30 El horno 30 de arco eléctrico que se muestra en los dibujos, en particular en la Figura 2, proporciona un orificio 34 de descarga de colada (E.B.T.) para el metal 40 líquido en la parte 32 inferior de la solera 31 situado en una posición excéntrica. El horno 30 se asocia también con sistemas de accionamiento, de un tipo conocido y no se muestra en detalle en los dibujos, para efectuar, por ejemplo, las operaciones para descargar la escoria, por un lado, y para aprovechar el acero líquido, por otro lado.

35 El dispositivo para medir la temperatura 10 de acuerdo con la invención se monta en un plano 35 externo de la solera 31 del horno 30 en el lado del orificio 34 de descarga de colada. Su posición de montaje (Figura 3) es tal que, en condiciones normales, es decir, con el horno no basculado, la distancia "h" entre su extremo terminal y el nivel superior de la escoria 42 es al menos igual a, ventajosamente más que, 1 metro. Gracias a esta gran distancia, el dispositivo 10 queda protegido, en particular, cuando no está en uso, del sobrecalentamiento y de los riesgos de contacto con la escoria y chatarra, por ejemplo durante la carga del horno 30.

40 El dispositivo 10 se dispone dentro de una estructura 12 de tipo caja, para contenerlo y protegerlo, sustancialmente cerrado y accesible para el operario en el caso que se muestra aquí por medio de una puerta 13. La estructura 12 de protección se instala en una base 11 que se monta a su vez en dicho plano 35.

45 La estructura 12 de tipo caja se ancla también en la pared externa del horno 30 mediante un medio 36 de cuña (Figura 5), lo que permite que sea retirada fácil y rápidamente, por ejemplo, en las etapas de mantenimiento y cambio de la solera, o cuando tienen que realizarse los trabajos de mantenimiento o de reparación en el dispositivo 10.

El dispositivo 10 (Figura 4) consiste en una tubería 14 de suministro tubular, refrigerada por la circulación de agua por una primera camisa 15 externa. La entrada y la salida del agua de refrigeración a/desde dicha primera camisa 15 externa se consiguen por medio de tubos adecuados que comprenden una tubería 16 de entrada y una tubería 17 de salida.

50 La parte inferior del dispositivo 10 está equipada con una boquilla 25 de suministro, y se inserta en el interior del horno 30 a través de una segunda camisa 27 de refrigeración, fijada a la parte inferior del plano 35, dentro del volumen del horno 30. La segunda camisa 27 de refrigeración tiene también la finalidad de proteger el dispositivo 10 contra los impactos durante la carga de la chatarra, y de las salpicaduras de escoria o de metal líquido.

La segunda camisa 27 de refrigeración se mantiene fija en su posición también cuando se retira el dispositivo 10, facilitando de este modo las operaciones de re-instalación y de reinicio del ciclo de medición.

5 La tubería 14 de suministro está conectada, por medio de un tubo 18 de conexión a lo largo del que está presente una electroválvula 19 de dos vías, del tipo abierta-cerrada, a un depósito o acumulador 20 a presión para un fluido gaseoso, por ejemplo de gas inerte, tal como un átomo de nitrógeno o argón, o de aire.

10 El tubo 18 de conexión se conecta a la tubería 14 de suministro en un punto aguas arriba de la posición de entrada 16 y la salida 17 del agua de refrigeración. Por otra parte, en el ejemplo dado en la Figura 4, también existe una tubería 21 para introducir aire a presión, cuya posición se proporciona aguas arriba de la posición en la que se introduce el fluido gaseoso en el interior de la tubería 14 de suministro, para efectuar un "lavado" continuo de la tubería para evitar el bloqueo de la misma, por ejemplo, en las etapas de carga, escorificación y descarga de colada.

En la extensión axial, sustancialmente en la parte superior, de la tubería 14 de suministro se dispone un instrumento de detección óptica, por ejemplo un pirómetro 22 óptico, capaz de medir sin contacto la temperatura del acero 40 líquido.

15 El pirómetro 22 óptico se sitúa aguas arriba de la posición, en la tubería 14 de suministro, en la que se introducen tanto el aire de lavado como el fluido gaseoso, y fuera de dicha tubería 14 de suministro. Gracias a esta configuración, cuando se activa la emisión de un chorro de gas inerte o de aire a velocidad supersónica, a través de la tubería 14, para abrir un paso en la capa 42 de escoria y permitir realizar la lectura de la temperatura sin contacto por el pirómetro 22 óptico, el chorro no se ve obstruido por ningún elemento de obstrucción.

20 Por consiguiente, no hay pérdidas de carga ni, por tanto, reducciones en la fuerza de impacto del chorro, que puede dirigirse contra la escoria 42 con la máxima fuerza posible.

25 Por otra parte, gracias a la configuración convergente/divergente de la boquilla 25 de emisión, del tipo "De Laval", dispuesta en correspondencia con el extremo terminal de la tubería 14 de suministro, se obtiene un chorro del tipo coherente, que mantiene también en la salida de la tubería 14 de suministro una sección sustancialmente constante hasta el punto de impacto con la escoria 42, y una longitud coherente proporcional a los valores de flujo y de presión de alimentación, lo que proporciona la ventaja de una mayor eficacia de la abertura del paso en la escoria por el chorro.

El pirómetro 22 óptico se refrigera ventajosamente por medio de circulación de agua de refrigeración introducida y expulsada a través de las tuberías 23 adecuadas.

30 De acuerdo con una variante no mostrada en las figuras, alrededor de la tubería 14 de suministro, al menos para una parte de su longitud, se proporcionan uno o más conductos o tuberías, a través de los que se suministra una mezcla de un combustible gaseoso, por ejemplo metano, y oxígeno para obtener a la salida de la tubería 14 una llama anular. La llama anular se proporciona para proteger tanto el chorro coherente de gas durante el suministro hacia la escoria 42, como para evitar la formación de costras y el taponamiento del pirómetro 22 óptico debido a las partículas de escoria ocultas por el chorro de gas. Por otra parte, la llama anular permite mantener limpio y libre de obstrucciones el espacio a través del que el pirómetro 22 óptico realiza su detección, evitando que las formaciones de escoria y otros productos puedan obstruir tanto el suministro del chorro gaseoso como la medición óptica.

En otra realización, uno o más quemadores están siempre cerca y/o alrededor de la tubería 14 de suministro. La función de estos quemadores es principalmente la de mantener limpio y libre de obstrucciones el espacio del horno a través del que el pirómetro 22 realiza su detección.

40 Ventajosamente, de acuerdo con esta realización, al menos dos quemadores se disponen en una orientación paralela sustancial con respecto a la tubería 14 de suministro y suministran llamas orientadas alrededor del chorro de gas para formar juntos una llama anular de protección alrededor de dicho chorro a la salida de la tubería 14 de suministro.

45 El dispositivo 10 como se ha descrito hasta ahora, para medir la temperatura del metal 40 líquido, funciona sustancialmente de la siguiente manera.

Cuando la temperatura se va a medir, por ejemplo, un muestreo de tipo discreto, un chorro de gas inerte o de aire se emite, por medio de la rápida abertura de la válvula 19 de apertura-cierre, durante un tiempo comprendido entre aproximadamente 1 y 5 segundos.

50 El chorro de gas inerte y/o aire se emite a alta velocidad, por ejemplo a una velocidad supersónica, desde la tubería 14 de suministro a través de la boquilla 25 De Laval y, golpeando la capa de escoria 42 por encima del metal 40 líquido, abre un paso a través de la misma, proporcionando una expansión del metal 40 líquido ópticamente accesible para el pirómetro 22 óptico.

Ventajosamente, como se puede observar en la Figura 3, el dispositivo tiene una posición de montaje con un eje ligeramente inclinado con respecto a la vertical, de modo que el chorro de gases emitido a una velocidad

supersónica no causa el desgaste del refractario en la parte inferior 32 de la solera 31.

5 Al mismo tiempo, o inmediatamente antes o inmediatamente después de la emisión del chorro de gas y/o aire, se hace girar la solera 31, en la dirección de una inclinación hacia el orificio 34 de descarga de colada (como se puede observar en la posición de la Figura 2), con los gatos hidráulicos normalmente presentes en este tipo de horno 30, para bajar el dispositivo 10 hacia el metal 40 líquido. Al hacer esto, la distancia entre el pirómetro 22 óptico y el menisco 41 del metal líquido se reduce, llevándolo por ejemplo a 700 mm o menos, en condiciones de seguridad, lo que hace que la medición sea extremadamente precisa y confiable.

10 La capacidad de basculación del horno 30 se puede explotar también ventajosamente, por ejemplo, a medida que proceden los ciclos de fundición, para compensar la erosión progresiva de la parte 32 inferior de la solera 31, lo que conduce a una reducción en el espesor de la capa de material refractario.

De esta manera, se garantiza que la medición de la temperatura se hace siempre en condiciones de seguridad y de extrema precisión y sensibilidad.

15 Por otra parte, a través de una tubería 21 adecuada para introducir aire a presión, es posible realizar un lavado continuo de la tubería 14 de suministro, para evitar bloqueos de la misma, por ejemplo, en las etapas de carga, escorificación o de descarga de colada, o en cualquier caso en el que el chorro no está presente.

De acuerdo con una primera variante, la electroválvula se abre y después se cierra rápidamente (después de aproximadamente 1 segundo), para emitir un impulso de suministro.

20 En una variante ventajosa, la válvula 19 de apertura-cierre se mantiene abierta durante un tiempo más largo (de 2 a 5 segundos) después de la emisión de un impulso de flujo, para extinguir gradualmente el flujo de gas y para cerrar, por tanto, lentamente el paso en la escoria 42 previamente creada, contrastando por tanto el fenómeno de las salpicaduras de la escoria 42, que se produce cuando el chorro pulsante se ve interrumpido repentinamente. De esta manera el riesgo de oclusión del orificio de emisión de la tubería 14 de descarga se evita con mayor eficacia.

25 La reducción gradual en el flujo después de la etapa de pulsación evoluciona de acuerdo con el libre vaciado del depósito 20, que se produce en aproximadamente 5 segundos; posteriormente la válvula 19 se cierra y el depósito 20 se vuelve a llenar para una nueva etapa de suministro.

En el caso de que, en lugar de utilizar el depósito 20, la alimentación se realice a través de una línea de distribución, la rampa descendiente del flujo se gestiona ventajosamente mediante el uso de una válvula de tipo proporcional para regular el flujo, en lugar de la válvula 19 de apertura-cierre.

30 En la Figura 5, la cuña 36 de montaje es visible en la pared externa del horno 30, y el recipiente 12 de protección, en cuya parte inferior se disponen todas las tuberías, indicadas en su totalidad con el número de referencia 28: las tuberías de entrada/salida para el agua de refrigeración, el gas, el aire, la corriente eléctrica, y también las fijaciones relativamente rápidas para las líneas de alimentación externas.

El recipiente 12 de protección se puede retirar rápidamente de su posición para el fácil y rápido mantenimiento del dispositivo 10.

35

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de la temperatura del metal (40) líquido en un horno (30) de arco eléctrico, u otro recipiente similar a un horno, que comprende una tubería (14) de suministro que tiene un extremo inferior con una boquilla (25) para suministrar un chorro de gas inerte o de aire contra la capa de escoria por encima del menisco (41) de metal (40) líquido, y medio (22) de detección óptica para detectar dicha temperatura, **caracterizado porque** el medio (22) de detección óptica está asociado a una parte superior de la tubería (14) de suministro y **porque** el dispositivo comprende además un tubo (18) para introducir el gas inerte en la tubería (14) de suministro, en el que la conexión entre el tubo (18) y la tubería (14) de suministro está situada aguas abajo de dicho medio (22) de detección óptica, y en el que el tubo (18) está asociado con una válvula (19) configurada para suministrar un impulso de flujo a velocidad supersónica de gas inerte o de aire.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tiempo de abertura de la válvula (19) es de aproximadamente 1 segundo.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, instalado en un horno (30) de arco eléctrico que tiene el orificio (34) de descarga de colada del metal (40) líquido en la parte (32) inferior de la solera (31) situado en una posición excéntrica, **caracterizado porque** está montado en el borde externo del horno (30) al lado de dicho orificio (34) de descarga de colada.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** en la posición no basculada del horno (30), tiene una posición de montaje elevada con respecto al menisco (41) del metal (40) líquido, al menos igual a 1 metro .
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos la boquilla (25), insertada en el interior del horno (30), de dicha tubería (14) de suministro del chorro de gas inerte o de aire, está asociada con una camisa (27) externa para la refrigeración y protección mecánica.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicha camisa (27) externa está montada en el interior del horno (30) y permanece en posición también en el caso de que el dispositivo (10) sea retirado.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo tiene una posición de montaje operativa con un eje inclinado con respecto a la vertical hacia la parte (32) inferior de dicho horno (30).
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo comprende un recipiente (12) para alojar y proteger la tubería de suministro de gas inerte o de aire (14) y al medio (22) de detección óptica.
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha válvula es una electroválvula (19) de dos vías electro del tipo abierta-cerrada.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha válvula es una válvula (19) proporcional conectada al tubo (18) por medio de una línea de distribución de gas inerte o de aire a alta presión.
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha tubería de suministro de gas inerte o de aire (14) tiene, al menos en correspondencia con su sección de salida, una configuración interna en forma de una boquilla (25) convergente/divergente.
12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho medio (22) de detección óptica es del tipo bicromático, es decir, capaz de leer dos bandas de frecuencia.
13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo comprende uno o más conductos situados alrededor de dicha tubería (14) de suministro, a través de los que una mezcla de un combustible gaseoso y oxígeno es suministrada para obtener, a la salida de dicha tubería (14), una llama anular de protección alrededor de dicho chorro de gas durante el suministro del gas hacia la escoria (42).
14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo comprende uno o más quemadores situados cerca de y/o alrededor de dicha tubería (14) de suministro para el suministro de una mezcla de un combustible gaseoso y oxígeno para mantener limpio y libre de obstrucciones, el espacio del horno a través del que el pirómetro (22) realiza su detección.
15. Procedimiento de medición de la temperatura del metal (40) líquido en un horno (30) de arco eléctrico, u otro recipiente de fundición similar análogo o comparable a un horno, en el que es utilizado un dispositivo (10) de medición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende al menos una etapa de suministrar un chorro de gas inerte o de aire contra la capa de escoria por encima del menisco (41) de metal (40) líquido con un impulso de flujo a velocidad supersónica, y una etapa de detectar la temperatura sin contacto mediante un medio (22) de detección óptica, y en el que simultáneamente con dicha etapa de suministrar el chorro de aire/gas, o inmediatamente antes, dicho horno (30) o recipiente es basculado para llevar a dicho dispositivo (10) de medición a una posición más cercana con respecto a dicho menisco (41) de metal (40) líquido, en el que la **posición** de entrada del impulso de flujo de gas inerte o de aire está situada aguas abajo de la ubicación del medio (22) de detección óptica.



16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** la cantidad de basculamiento del horno (30) es tal como para llevar la distancia del dispositivo (10) desde el menisco (41) a un valor predefinido.

5 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, **caracterizado porque** el chorro de gas inerte o de aire es producido a través de una válvula (19) de apertura-cierre que se mantiene abierta durante un tiempo de aproximadamente 1 segundo.

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** proporciona un flujo de aire a presión, incluso cuando la válvula (19) de apertura-cierre está cerrada, para efectuar un lavado continuo de la tubería (14) de suministro, para evitar bloqueos en la misma, por ejemplo, en las etapas de cargar la chatarra.

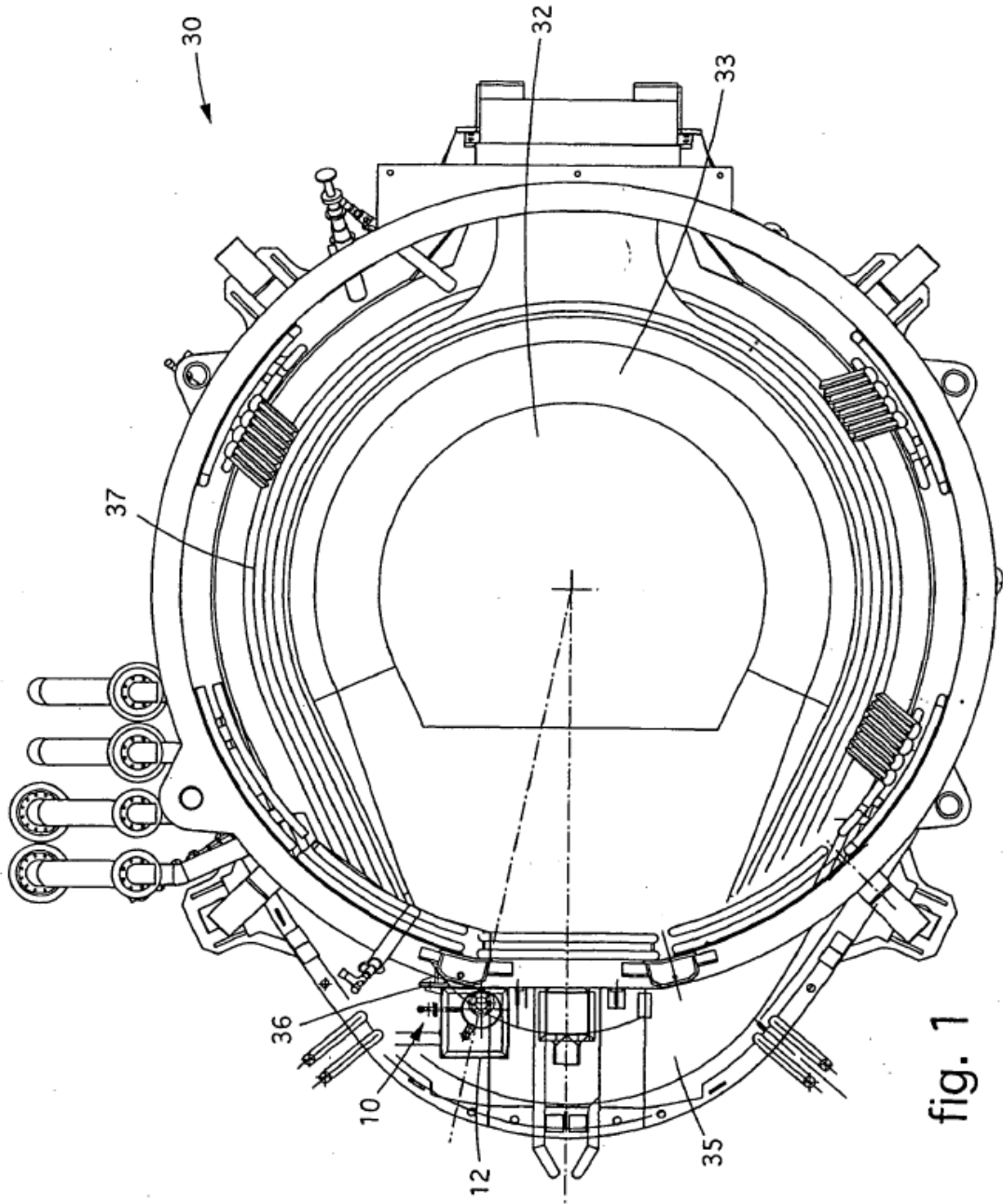


fig. 1

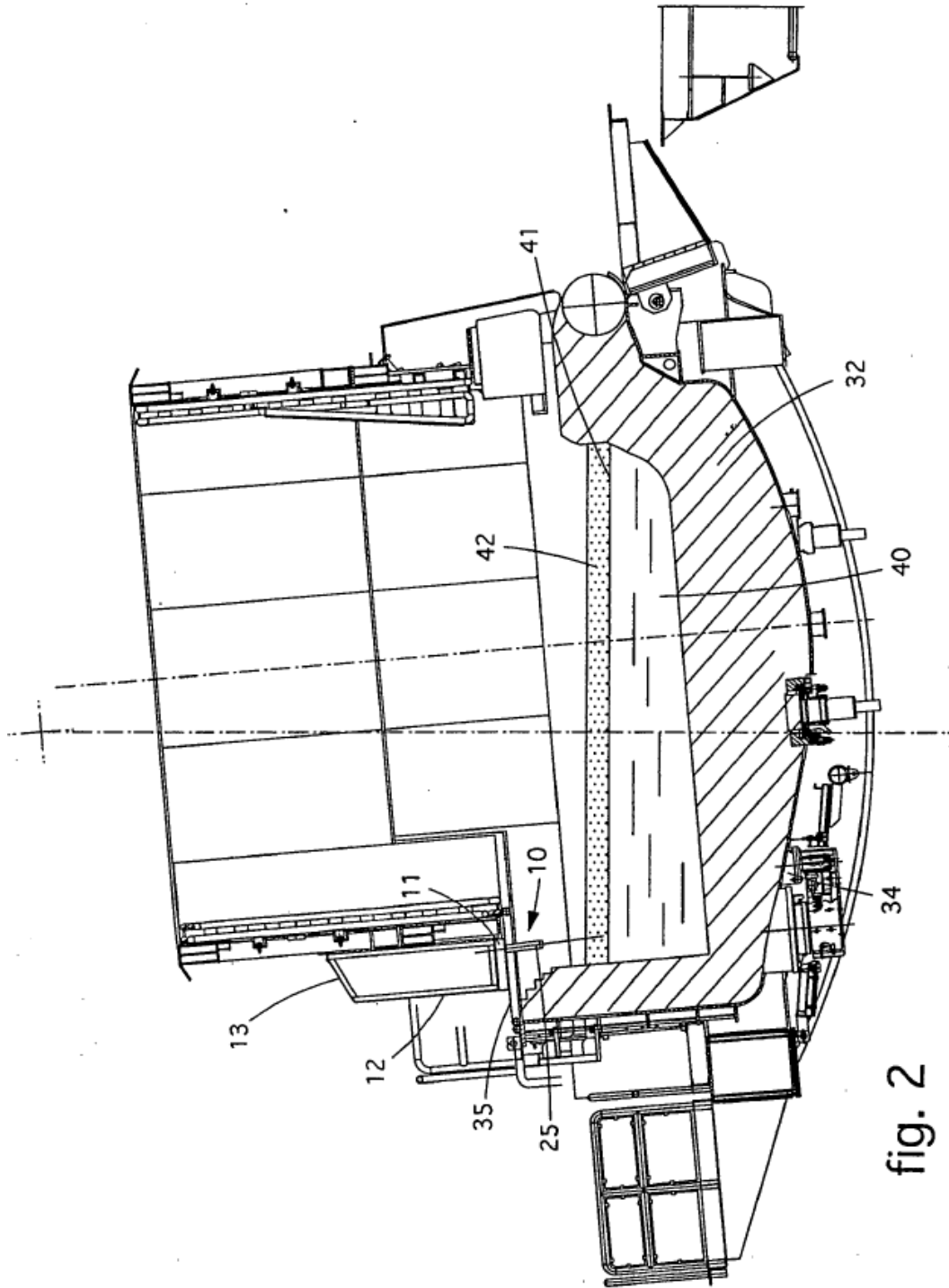


fig. 2

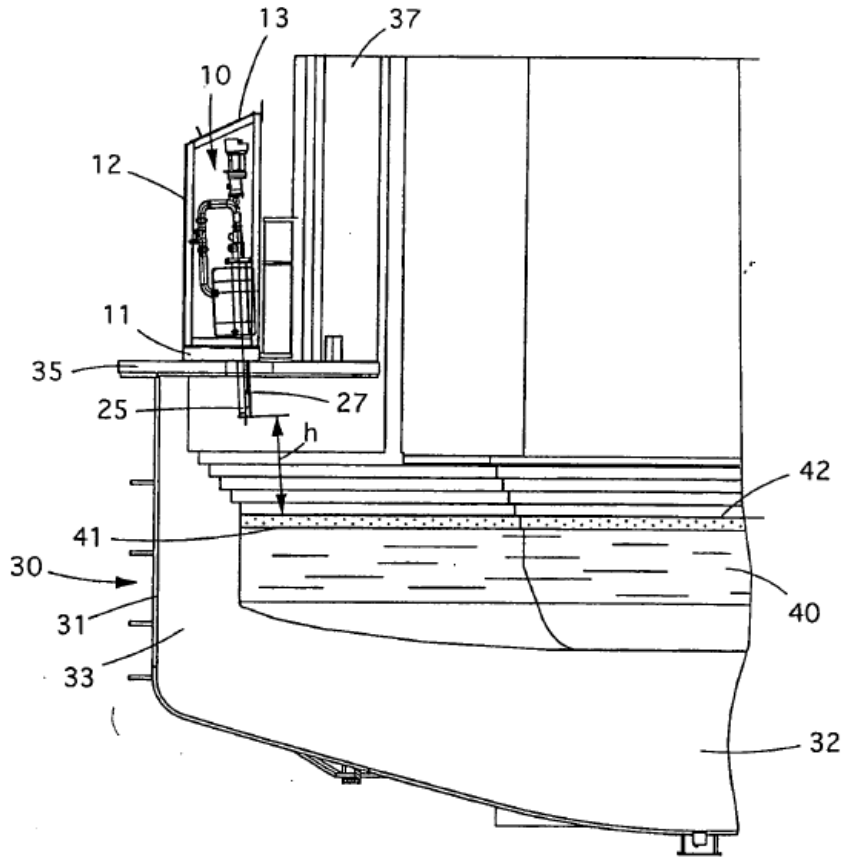


fig. 3

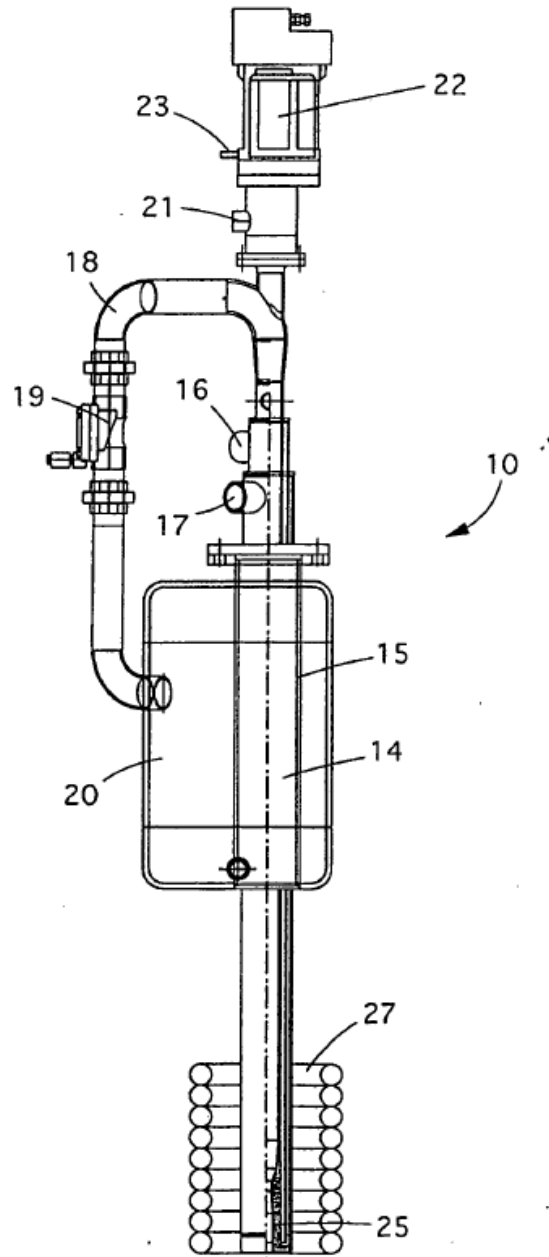


fig. 4

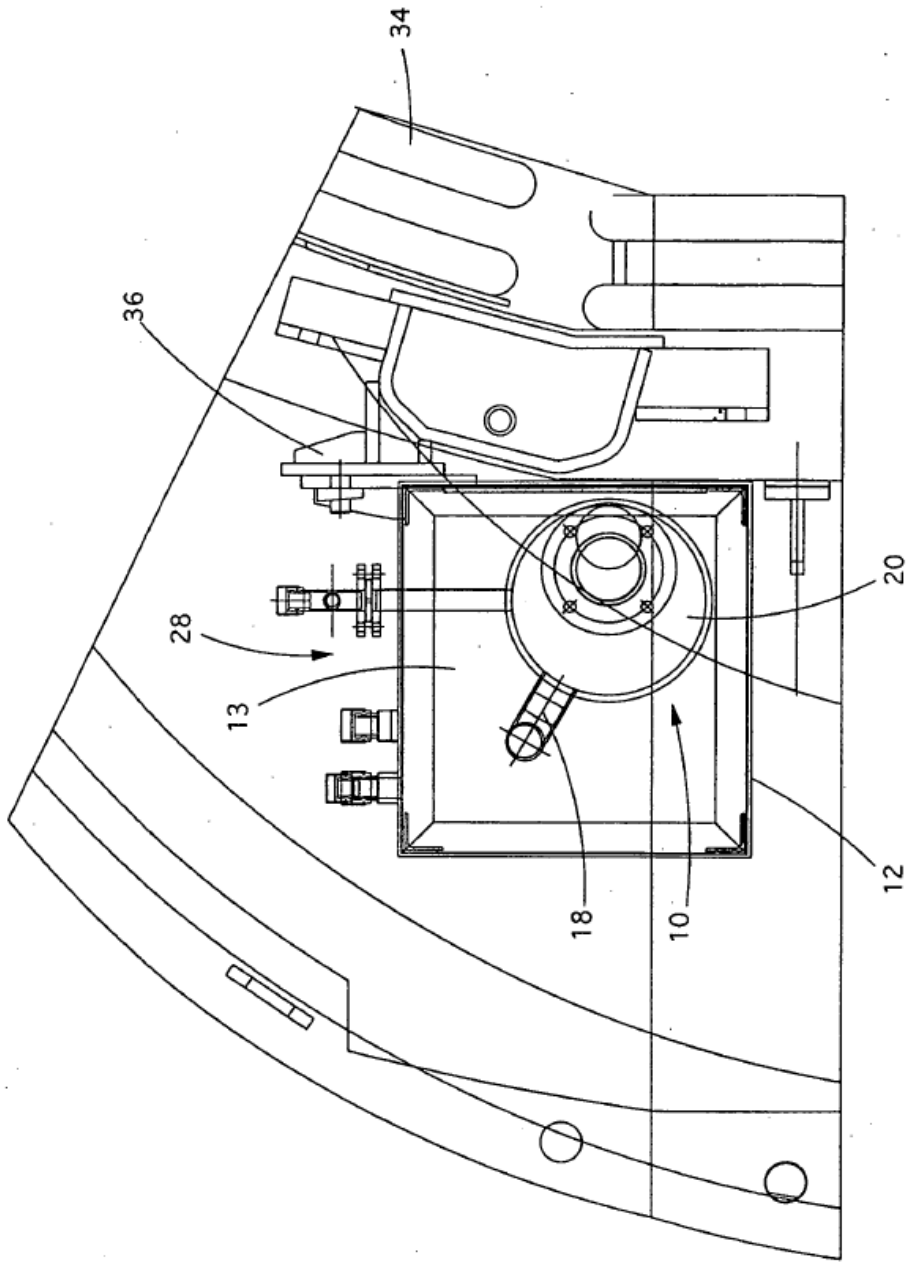


fig. 5