

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 928**

51 Int. Cl.:

**B22D 41/015** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2017** E 17162249 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** EP 3228403

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para mantener metales líquidos en estado caliente**

30 Prioridad:

**24.03.2016 DE 102016003728**

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

**04.12.2020**

73 Titular/es:

**MESSER AUSTRIA GMBH (100.0%)  
Industriestrasse 5  
2352 Gumpoldskirchen, AT**

72 Inventor/es:

**RAUCH, JOHANNES y  
POTESSE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 797 928 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para mantener metales líquidos en estado caliente.

La invención concierne a un procedimiento para mantener metales líquidos en estado caliente según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención concierne también a un dispositivo correspondiente.

5 En el ramo de las fundiciones es frecuentemente necesario que una masa fundida metálica, por ejemplo una masa fundida de aluminio o hierro, se mantenga durante cierto tiempo en estado líquido a una alta temperatura. En particular, surge la necesidad de transportar el metal líquido desde el lugar de licuación hasta el lugar de un procesamiento adicional. Si bien el transporte se realizaba al principio solamente dentro de una fábrica, las masas fundidas metálicas se transportan hoy en día a lo largo de una distancia de 200 km y más por medio de vehículos de carretera o vehículos ferroviarios. Para el transporte se utilizan entonces cisternas de transporte especiales, también llamadas “calderos de transporte”, que, según la clase de vehículo y el metal a transportar, pueden recibir entre 500 kg y 200 t de masa fundida metálica.

15 Para mantener el metal líquido durante todo el tiempo de transporte a una temperatura prefijada de, por ejemplo, 700 a 1000°C se precalientan generalmente las cubas de transporte de metal líquido. Así, por ejemplo, se conoce por el documento EP 1 078 704 B1 un equipo en el que se calienta un caldero de transporte entre sus periodos de uso por medio de un quemador de aire-gas natural. En el documento DE 10 2007 022 684 A1 se describe una cuba de transporte de metal líquido con un dispositivo de precalentamiento en el que se precalienta la cuba antes de su utilización por medio de un quemador de poros construido a manera de un panel. El quemador de poros está dispuesto aquí en la tapa de la cisterna de transporte o bien se extiende a lo largo de una columna que se introduce centradamente en la cuba vacía durante la operación de calentamiento. No obstante, esta disposición no es adecuada para calentar una masa fundida líquida, ya que los poros del quemador se obstruyen rápidamente por el metal líquido que penetra en ellos y, por tanto, se haría imposible una penetración de los gases de humo.

25 La temperatura del metal líquido disminuye en cubas de transporte usuales a razón de aproximadamente 5-15 K por hora. Dado que al mismo tiempo, por motivos metalúrgicos, la temperatura inicial no deberá sobrepasar un valor determinado, en el caso de aluminio líquido aproximadamente 950°C, el mantenimiento de la temperatura de la masa fundida no deja de ser problemático, especialmente en el transporte por carretera, ya que, por ejemplo debido a eventos imprevisibles, digamos un atasco de tráfico, se pueden producir considerables retrasos en el transporte.

30 Para garantizar el mantenimiento de una temperatura prefijada de la masa fundida incluso durante prolongados tiempos de transporte o un prolongado tiempo de permanencia de la masa fundida en la cuba de transporte, es ya conocido el recurso de dotar a las cubas con equipos de calentamiento.

Por ejemplo, es conocido dotar a los calderos de colada con un sistema de calentamiento por arco voltaico, pero especialmente en calderos pequeños el diámetro necesario del círculo primitivo de los electrodos solo conduce a pequeñas distancias entre los electrodos el revestimiento de desgaste refractario de la pared del caldero, con lo que el desgaste del revestimiento es extraordinariamente grande.

35 Otra medida conocida consiste en un calentamiento inductivo del caldero. No obstante, esto presupone una altura mínima del baño de metal líquido para asegurar un rendimiento aceptable de este calentamiento. Además, se necesitan calderos especiales para esta clase de calentamiento.

40 Se conoce por el documento DE 3 637 065 A1 un sistema de calentamiento eléctrico por medio de una barra de grafito que se extiende a través de la masa fundida contenida en el caldero. El calentamiento del caldero con o sin contenido se efectúa aquí únicamente por radiación de calor, a cuyo fin un escudo antirradiación dispuesto por encima de la barra de grafito sirve como reflector para aprovechar medio la energía de radiación. No obstante, es dispositivo está ligado a un considerable gasto constructivo y a un elevado consumo de energía durante su funcionamiento.

45 En el objeto del documento EP 0 217 094 A1 se quema en un horno de caldero – lleno de masa fundida o vacío – un combustible con aire u otro gas portador de oxígeno y se transmite el calor que entonces se libera directamente a la masa fundida o a las paredes del caldero. El quemador está fijado a un sujetador de la tapa del caldero y calienta con su llama la superficie de la masa fundida o el interior del caldero vacío. En comparación con el calentamiento eléctrico por medio de un arco voltaico, los costes de inversión y los costes corrientes de un quemador para el suministro de energía son relativamente pequeños. Sin embargo, en este objeto es desventajosa la pequeña eficiencia del calentamiento de un caldero lleno de masa fundida, ya que la radiación de calor de la llama posee solamente una pequeña profundidad de penetración en la masa fundida.

55 Para conseguir cierta profundidad de penetración de la energía en la masa fundida se ha intentado ya disponer un quemador de combustible-aire en un tubo de inmersión cerrado hacia abajo, fabricado de un material cerámico o no cerámico, que se introduce centradamente en un crisol de recepción del baño de fusión. Los gases de combustión calientes entran entonces en contacto térmico indirecto con la masa fundida a todo lo largo de las paredes exteriores del tubo de inmersión que funcionan como superficies de intercambio de calor. El gas de humo escapa del tubo de

inmersión por encima de la superficie del baño y se evacua hacia la atmósfera. No obstante, en este objeto es insuficiente la homogeneización de la temperatura en la masa fundida, puesto que se ajusta un perfil de temperatura fuertemente descendente desde el tubo de inmersión más caliente hasta la pared más fría del crisol.

5 En el documento WO 2006/133679 A2 se describen un procedimiento y un dispositivo para ajustar propiedades de fusión prefijadas en un metal líquido, especialmente aluminio. En este caso, la cuba que recibe el metal líquido está dotada de un equipo de calentamiento que puede sumergirse en la masa fundida y por medio del cual se puede mantener la temperatura del metal líquido incluso durante prolongados tiempos de transporte. Como equipo de calentamiento sirve un elemento de calentamiento eléctrico o un quemador que está alojado en un tubo de protección. Además, en el fondo de la cuba está previsto un difusor de gas por medio del cual se puede aportar un gas al metal líquido. Las burbujas de gas ascendentes generan un flujo mediante el cual se homogeneiza la distribución de la temperatura en la masa fundida. Con esta disposición se puede mantener la temperatura de la masa fundida con una homogeneidad satisfactoria durante un prolongado espacio de tiempo. Sin embargo, el dispositivo es de construcción muy compleja y sigue siendo mejorable en materia de eficiencia energética.

15 Por tanto, la invención se base en el problema de aumentar el aprovechamiento energético mientras se mantiene caliente una masa fundida y mejorar con ello al mismo tiempo la homogeneidad del perfil de temperatura de la masa fundida.

Este problema se resuelve con un procedimiento dotado de las características de la reivindicación 1 y con un dispositivo dotado de las características de la reivindicación 4.

20 Un procedimiento para mantener metales líquidos en estado caliente, en el que se recibe una masa fundida metálica en una cuba y se la calienta por combustión de un combustible con oxígeno por medio de un quemador que está alojado en un tubo de inmersión introducido vertical u oblicuamente en la masa fundida, se caracteriza según la invención por que, a través de al menos una abertura de flujo del tubo de inmersión, se aportan a la masa fundida gases de humo producidos al quemar el combustible en el quemador.

25 En el procedimiento según la invención se enciende el quemador, formando una llama, en el tubo de inmersión dispuesto de momento todavía por encima de la masa fundida. A continuación, se sumerge el tubo de inmersión en la masa fundida hasta una profundidad tal que por lo menos la al menos una abertura de flujo, pero preferiblemente una importante sección del tubo de inmersión que circunda a la abertura del flujo, se encuentre por debajo de la superficie de la masa fundida. Preferiblemente, la parte inferior del tubo de inmersión se introduce en la masa fundida hasta al menos la altura de la llama generada por el quemador. Los gases de humo producidos durante la combustión del combustible se abren paso desde la al menos una abertura de flujo hasta la masa fundida y ascienden en forma de burbujas dentro de la masa fundida.

35 Preferiblemente, la abertura de flujo está dispuesta aquí en el lado frontal inferior del tubo de inmersión, es decir, en el lado que se sumerge en la masa fundida; por el contrario, las partes del tubo de inmersión que, durante el uso estipulado, sobresalen de la masa fundida están de preferencia cerradas herméticamente al gas, con lo que los gases de humo pueden escapar exclusivamente por el camino a través de la masa fundida. Por tanto, el calentamiento del metal líquido no solo se produce a través de las paredes del tubo de inmersión calentadas por el quemador, sino también a través de las superficies de las burbujas de los gases de humo que ascienden en la masa fundida.

40 Se incrementa así netamente frente al estado de la técnica la superficie total disponible para la transmisión de calor. Al mismo tiempo, las burbujas de gas ascendentes proporcionan conforme al efecto de bomba mamut una recirculación de la masa fundida y, por tanto, una homogeneización de la distribución de la temperatura. Dado que, al usar especialmente gas natural y/o hidrógeno como combustible, están presentes sustancialmente tan solo agua y/o dióxido de carbono y/o oxígeno en los gases de humo, no se produce una contaminación del metal líquido.

45 Los gases de humo se aportan aquí preferiblemente a la masa fundida en una zona inferior de la cuba para garantizar un tiempo de permanencia lo más largo posible de las burbujas de gas ascendentes en la masa fundida. A este fin, el tubo de inmersión presenta en su lado frontal inferior y/o en una sección extrema adyacente a este lado frontal una o varias aberturas de flujo. Por ejemplo, el tubo de inmersión se introduce tan profundamente en la masa fundida que al menos dos tercios, preferiblemente al menos un 80%, del volumen de la masa fundida se encuentren por encima de la abertura de flujo o de las aberturas de flujo. Se captura así una gran parte de la masa fundida por el flujo inducido por las burbujas de gas ascendentes y se logra una homogeneización especialmente buena de la distribución de la temperatura en la masa fundida.

50 Convenientemente, la alimentación de combustible y/u oxígeno al quemador se regula en función de parámetros físicos o químicos de la masa fundida. Como magnitud de regulación sirve, por ejemplo, la temperatura de la masa fundida que se captura con una sonda de medida adecuada de forma continua o bien a intervalos de tiempo prefijados. Los valores de medida se envían a una unidad de control, por medio de la cual se utilizan éstos para regular la alimentación de combustible y/u oxígeno al quemador. La regulación del quemador se efectúa aquí preferiblemente en dos etapas o bien proporcionalmente a la desviación de la magnitud de medida respecto de un valor nominal prefijado. No obstante, en la regulación de la alimentación hay que prestar atención a que, en presencia de una

potencia aminorada del quemador o estando parado el quemador, no entre ningún metal líquido en contacto con la boca del quemador. En este caso, se deberá regular también correspondientemente la profundidad de inmersión del tubo de inmersión y se tendrá que sacar el tubo de inmersión completamente fuera de la masa fundida durante el tiempo que esté parado el quemador.

5 El problema de la invención se resuelve también con un dispositivo dotado de las características de la reivindicación 4. El dispositivo presenta aquí una cuba destinada a recibir una masa fundida metálica y un equipo de calentamiento que puede introducirse vertical u oblicuamente desde arriba en el interior de la cuba por medio de un equipo de conducción y que comprende un quemador alojado en el tubo de inmersión y conectado a una tubería de alimentación para un combustible y una tubería de alimentación para oxígeno, estando equipado el tubo de inmersión en su sección inferior con al menos una abertura de flujo permeable para gases de combustión del quemador. El dispositivo se caracteriza según la invención por que el tubo de inmersión está construido como hermético al gas en una sección dispuesta por fuera de la masa fundida durante el uso del dispositivo, con excepción de al menos una abertura de paso para el quemador y/o las tuberías de alimentación para el combustible y/o el oxidante.

10 El quemador del equipo de calentamiento está alojado en el tubo de inmersión, cuya sección superior, con excepción de las tuberías de alimentación para combustible y oxidante del quemador, está cerrada de manera hermética al gas y admite que los gases de humo salientes del quemador solamente escapen a través de una o varias aberturas de flujo que están dispuestas en una sección inferior del tubo de inmersión, por ejemplo en un lado frontal opuesto a las tuberías de alimentación del quemador o en una parte de la pared lateral del tubo de inmersión adyacente a este lado frontal. El equipo de calentamiento atraviesa una abertura de una tapa o una pared de la cuba y está dispuesto de modo desplazable en dirección axial entre dos posiciones de reglaje, incluso durante el funcionamiento del dispositivo, por medio del equipo de conducción. En la primera posición de reglaje al menos la boca del quemador alojado en el tubo de inmersión, preferiblemente todo el quemador, está dispuesta verticalmente a cierta distancia de una altura de nivel prefijada, en la que se presenta durante el funcionamiento del dispositivo la superficie de un baño de fusión cargado en la cuba. Por tanto, al menos el quemador carece de contacto con el baño de fusión. En esta posición de reglaje se conecta o desconecta el quemador. Estando desconectado el quemador, el equipo de calentamiento se encuentra también en esta posición de reglaje. En la segunda posición de reglaje el tubo de inmersión se sumerge al menos con una sección inferior en el baño de fusión, concretamente al menos hasta que la abertura de flujo o las aberturas de flujos se encuentren por debajo de la superficie del baño de fusión. La conducción del equipo de calentamiento hacia la masa fundida se efectúa vertical u oblicuamente desde arriba. Antes del desplazamiento del equipo de calentamiento hasta la segunda posición de reglaje tiene que encenderse el quemador para que los gases de humo que escapan por la abertura o las aberturas de flujo impidan la penetración del metal líquido en el tubo de inmersión y un contacto directo del metal líquido con el quemador. Una vez concluida la operación de calentamiento se desplaza nuevamente el equipo de calentamiento hasta la primera posición de reglaje y a continuación se para el quemador.

15 El quemador está montado fijamente en el tubo de inmersión y, por ejemplo, está dispuesto a lo largo del eje del tubo de inmersión. El tubo de inmersión, preferiblemente cilíndrico, está equipado con una o varias aberturas de flujo que están dispuestas en una sección que se sumerge en la masa fundida durante el uso del dispositivo, preferiblemente en el lado frontal inferior del tubo de inmersión. En el caso más sencillo, el lado frontal inferior del tubo de inmersión está completamente abierto. Sin embargo, en el marco de la invención es también imaginable prever varias aberturas de flujo en el lado frontal inferior y/o en la superficie lateral de la sección sumergible del tubo de inmersión.

20 Para garantizar que los gases de humo producidos durante la combustión se aporten lo más completamente posible a la masa fundida, el tubo de inmersión está construido como hermético al gas en su lado frontal superior y en la sección de su envolvente que se no encuentra por debajo de la superficie de la masa fundida después de sumergirse el tubo de inmersión. El tubo de inmersión presenta únicamente una abertura de paso o varias aberturas de paso para el quemador y/o las tuberías de alimentación para el combustible y/o el oxidante, estando construida también como al menos ampliamente hermética al gas la unión entre el quemador o las tuberías de alimentación y las paredes del tubo de inmersión y no pudiendo escapar allí ninguna cantidad de gas de humo o bien pudiendo hacerlo tan solo una cantidad despreciablemente pequeña.

25 Una ejecución especialmente ventajosa de la invención prevé que la cuba esté configurada como una cuba de transporte para transportar una masa fundida metálica. Por ejemplo, se trata de una cuba fijamente montada o montable sobre un vehículo de carretera o un vehículo ferroviario para transportar metales líquidos, como, por ejemplo, hierro líquido o aluminio líquido. El equipo de calentamiento montado en la cuba hace posible también durante el transporte una regulación continua de la temperatura de la masa fundida. Debido a la capacidad de regulación vertical del equipo de calentamiento es posible también una desconexión completa del quemador.

30 El único dibujo (figura 1) ilustra esquemáticamente el dispositivo según la invención.

35 El dispositivo 1 para mantener caliente un metal líquido, por ejemplo aluminio líquido, comprende una cuba 2, por ejemplo un crisol o un caldero, adecuada, por ejemplo, para transportarla sobre un vehículo de carretera o un vehículo ferroviario, y una tapa desmontable 3 que cierra la cuba 2. Durante el uso estipulado la cuba 2 sirve para recibir una masa fundida 4 hasta la altura de un nivel 5. La cuba 2 y la tapa 3 consisten siempre en un material refractario

estable frente al calor o bien están revestidos siempre con material refractario (no mostrado aquí). En la tapa 3 está prevista una escotadura 6 para un equipo de calentamiento 7 que se describirá con más detalle en lo que sigue.

5 El equipo de calentamiento 7 comprende un quemador 10 alojado en un tubo de inmersión 9 configurado, por ejemplo, en forma cilíndrica circular y puede desplazarse en dirección vertical, es decir, hacia dentro del interior de la cuba 3 y hacia fuera del interior de la cuba 3, por medio de un equipo de conducción 11 dispuesto en el lado exterior de la tapa 3 y no explicado aquí con mayor detalle. Por medio del equipo de calentamiento 7 se debe mantener, por ejemplo, la masa fundida 4 a una temperatura de, por ejemplo, 780°C durante un tiempo de transporte de, por ejemplo, 2-4 h.

10 El quemador 10 es un quemador de combustible-oxígeno con una alimentación central 13 para un combustible gaseoso o líquido, por ejemplo gas natural, conectada a una tubería de combustible 12, una alimentación de oxidante 15 conectada a una tubería de oxígeno 14 y adyacente radialmente al lado exterior de la alimentación para el combustible, y un equipo de encendido 16. El quemador 10 está inmovilizado en el tubo de inmersión 9 de una manera aquí no mostrada y está orientado a lo largo del eje de éste. La tubería de combustible 12 y la tubería de oxígeno 14 están conectadas a fuentes aquí no mostradas para combustible y oxígeno, respectivamente.

15 El tubo de inmersión 9 está fabricado de un material cerámico o no cerámico y es de construcción abierta en su lado frontal inferior 17. Por lo demás, en lugar de un lado frontal inferior 17 completamente abierto o como complemento del mismo, pueden estar dispuestas también una o varias aberturas en una sección inferior del tubo de inmersión 9, es decir, localizada durante el uso estipulado por debajo del nivel 5 de una masa fundida 4, en particular una aberturas con las que se desvíen en dirección lateral, hacia dentro de la masa fundida, gases de humo que escapen del tubo de inmersión 9. La longitud del tubo de inmersión 9 está dimensionada de modo que, al desplazarlo hacia arriba con ayuda del equipo de conducción 11, se alcance una posición en la que el lado frontal inferior 17, pero al menos el quemador 10, se encuentre por encima de la altura del nivel 5 de la masa fundida, mientras que, por el contrario, al desplazar el tubo de inmersión hacia abajo, éste se sumerja profundamente en la masa fundida 4 y el quemador 10 esté posicionado con su boca por debajo de la altura del nivel 5.

25 En su lado frontal superior 18 el tubo de inmersión 9 está cerrado de manera ampliamente hermética al gas y presenta únicamente unos pasos 21, 22 para las tuberías 12, 14 en los que éstas están a su vez alojadas de manera al menos ampliamente hermética al gas, con lo que no puede escapar gas de humo del tubo de inmersión 9 en esta dirección o solamente puede hacerlo en cantidades muy poco importantes.

30 Durante el funcionamiento del dispositivo 1 se llena el crisol 2 con una masa fundida 4 hasta la altura del nivel 5 y a continuación se asienta la tapa 3 con el equipo de calentamiento 6 sobre el crisol 2. El equipo de calentamiento 7 se encuentra entonces de momento todavía en una posición superior en la que el lado frontal inferior 17 del tubo de inmersión 9, pero al menos el quemador 10, se encuentra por encima del nivel 5. A continuación, se aportan combustible, preferiblemente gas natural, y oxígeno, preferiblemente oxígeno con una pureza de al menos un 95% en volumen, a través de las tuberías 12, 14 y se encienden dichos productos por medio del sistema de encendido 16, tras lo cual se quema el combustible y se forma al mismo tiempo una llama 19. Los gases de humos entonces producidos escapan completamente, o casi completamente, a través del lado frontal abierto 17 del tubo de inmersión. A continuación, se baja el equipo de calentamiento 7 por medio del equipo de conducción 11 hasta que una sección inferior del tubo de inmersión 9 y especialmente el lado frontal 17 se encuentren dentro de la masa fundida 4, como se muestra en la figura 1. Gracias a la presión de los gases de humos producidos durante la combustión se impide la penetración de la masa fundida en el interior del tubo de inmersión 9; por tanto, la llama 19 no está en contacto directo con la masa fundida 4 o solamente lo está en su punta más exterior. Por el contrario, los gases de humo – como se insinúa por medio de flechas 23 – se abren paso hacia fuera del lado frontal inferior abierto 17 del tubo de inmersión 9, penetran en la masa fundida 4 y borbotean hacia arriba en forma de burbujas de gas 24. Debido al gran número de burbujas de gas ascendentes 24 está disponible una gran superficie para una transmisión de calor del gas de humo a la masa fundida 4. Al mismo tiempo, las burbujas de gas ascendentes 24 conducen, debido al efecto de bomba mamut, a una recirculación continua de la masa fundida 4, mediante la cual se homogeneiza la distribución de la temperatura en la masa fundida 4. Por lo demás, aparte de la transmisión de calor en la superficie de las burbujas de gas 24, tiene lugar también una transmisión de calor en la pared del tubo de inmersión 9. Los gases de humo salientes de la masa fundida 4 se evacúan seguidamente por un respiradero 25 dispuesto en la tapa 3.

50 Por los demás, en la forma de realización según la figura 1 la alimentación de energía calorífica a la masa fundida 4 puede regularse en función de la temperatura de la masa fundida 4. A este fin, una sonda de medida de temperatura 27 pasada a través de la pared de la tapa 3 está unida para transmisión de datos con una unidad de control 28 – como se insinúa con una línea de trazos. La sonda 27 hace posible una medición continua de la temperatura de la masa fundida 4. La unidad de control está unida para transmisión de datos con unas servoválvulas 29, 30 montadas en las tuberías 12, 14. De esta manera, influyendo sobre la alimentación de combustible y/u oxígeno se puede controlar proporcional o escalonadamente la potencia del quemador 10 en función de la temperatura de la masa fundida 4 capturada por la sonda de medida de temperatura 27 y, por ejemplo, se puede utilizar esta potencia para mantener permanentemente la temperatura de la masa fundida 4 en un valor prefijado. Por tanto, es posible especialmente también un calentamiento automatizado durante el transporte.

5 El dispositivo según la invención es adecuado para mantener diferentes metales, especialmente hierro o aluminio, en estado caliente hasta una temperatura de 1000°C. Gracias a la gran superficie de intercambio de calor en las burbujas de gas ascendentes en la masa fundida se garantiza tanto una alta eficiencia del calentamiento como una buena homogeneidad de la temperatura en la masa fundida a consecuencia del persistente movimiento inducido por las burbujas de gas ascendentes. Empleando un quemador de combustible-oxígeno se garantiza que los gases de humo estén muy predominantemente constituidos por CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub>, que no influyen negativamente sobre la masa fundida.

Lista de símbolos de referencia

	1	Dispositivo
	2	Cuba
10	3	Tapa
	4	Masa fundida
	4	Nivel
	6	Escotadura
	7	Equipo de calentamiento
15	8	-
	9	Tubo de inmersión
	10	Quemador
	11	Equipo de conducción
	12	Tubería de combustible
20	13	Alimentación para combustible
	14	Tubería de oxígeno
	15	Alimentación para oxígeno
	16	Equipo de encendido
	17	Lado frontal interior
25	18	Lado frontal superior
	19	Llama
	20	-
	21	Paso
	22	Paso
30	23	Flecha
	24	Burbuja de gas
	25	Respiradero
	26	-
	27	Sonda de temperatura
35	28	Unidad de control
	29	Servoválvula
	30	Servoválvula

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para mantener metales líquidos en estado caliente, en el que se recibe una masa fundida metálica (4) en una cuba (2) y se la calienta por combustión de un combustible con oxígeno por medio de un quemador (10) alojado en un tubo de inmersión (9) introducido vertical u oblicuamente en la masa fundida (4),
- 5 **caracterizado** por que, a través de una abertura de flujo del tubo de inmersión (9), se aportan a la masa fundida gases de humo producidos al quemar el combustible en el quemador (10).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se aportan los gases de humo a la masa fundida (4) en una zona inferior de la cuba (2).
- 10 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que la alimentación de combustible y/u oxígeno al quemador (10) se regula en función de parámetros de la masa fundida (4) capturados con una sonda de medida (27) en el interior de la cuba (2).
- 15 4. Dispositivo para mantener metales líquidos en estado caliente, que incluye una cuba (2) destinada a recibir una masa fundida metálica (4) y un equipo de calentamiento (7) que puede introducirse vertical u oblicuamente en el interior de la cuba por medio de un equipo de conducción (11) y que comprende un quemador (10) alojado en un tubo de inmersión (9) y conectado a una tubería alimentación (12) para un combustible y una tubería de alimentación (14) para oxígeno,
- estando equipado el tubo de inmersión (9) en su sección inferior con al menos una abertura de flujo permeables para gases de combustión del quemador (10),
- 20 **caracterizado** por que el tubo de inmersión (9) está construido como hermético al gas en una sección dispuesta por fuera de la masa fundida (4) durante el uso del dispositivo, con excepción de al menos una abertura de paso (21, 22) para el quemador (10) y/o las tuberías de alimentación (12, 14) para el combustible y/o el oxidante.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la abertura de flujo está dispuesta en el lado frontal inferior (17) del tubo de inmersión.
- 25 6. Dispositivo según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado** por que la cuba (2) está configurada como una cuba de transporte para transportar una masa fundida metálica (4).

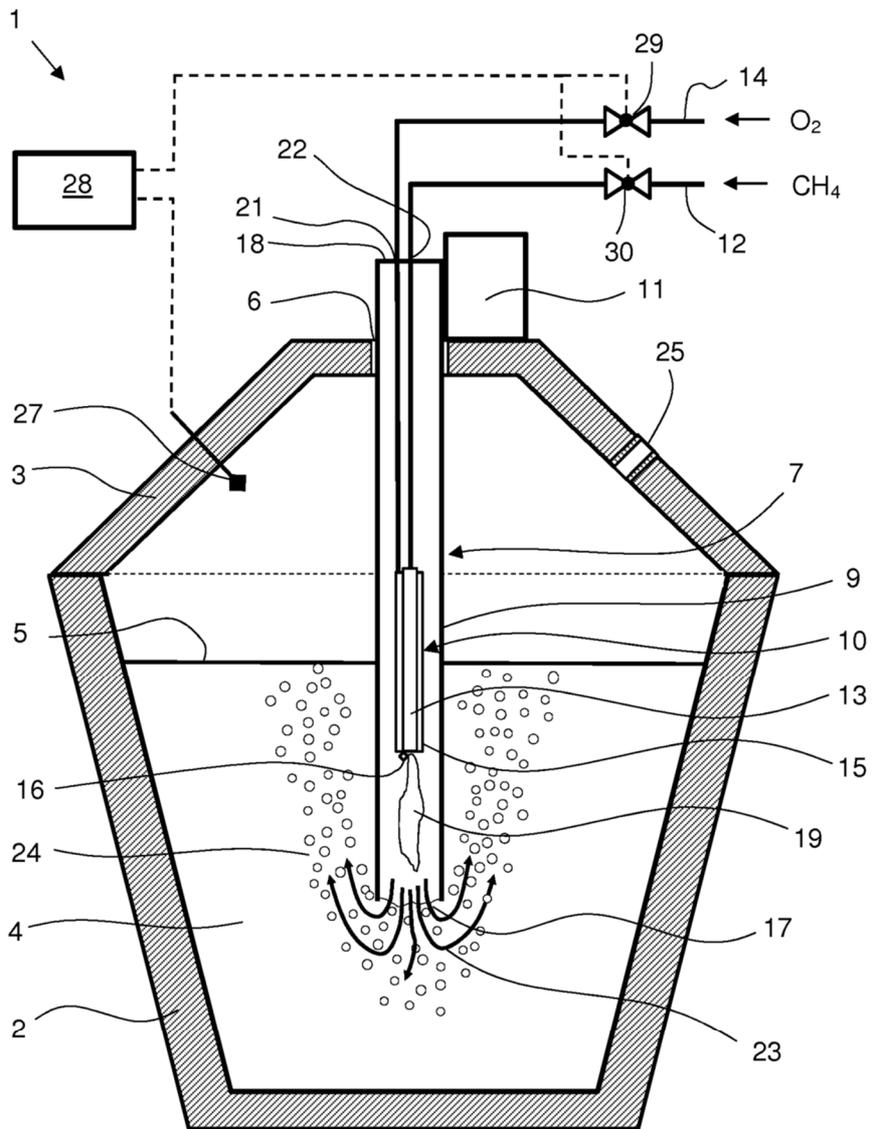


Fig. 1