

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

22-ABR-1978
CONSEJO DE PATENTES

| | |
|-----------------------|---------|
| NUMERO | 61601 |
| FECHA DE PRESENTACION | 13.8.77 |

AT

PATENTE DE INVENCION

| | | |
|------------------------|-----------------|----------------|
| 30 PRIORIDADES: | 32 FECHA | 33 PAIS |
| 31 NUMERO | | |
| 714.669 | 16.8.76 | EE.UU. |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
| | F27B;C22B | |

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN RECIPIENTE ADAPTADO PARA MANTENER METAL EN ESTADO DE FUSION"

71 SOLICITANTE (S)

UNION CARBIDE CORPORATION (L-10971-SP)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, 10017, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

Andrew Geza Szekely

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 66.643)

La presente invención se refiere a un aparato usado en la refinación de metal, particularmente la asociada con la refinación de metal en fusión.

Aunque la invención descrita en la presente memoria tiene aplicación general en la refinación de metales en fusión, es particularmente pertinente a la refinación de aluminio, magnesio, cobre, zinc, estaño, plomo y sus aleaciones y se considera que es una mejora respecto al aparato descrito en la patente estadounidense número 3.870.511 emitida el 11 de marzo de 1975, que es incorporada a esta memoria como referencia.

Básicamente, el procedimiento llevado a cabo en el aparato de referencia comprende la dispersión de un gas burbujeante en forma de burbujas de gas extremadamente pequeñas a través de una masa en fusión. El hidrógeno es extraído de la masa en fusión por desorción en las burbujas de gas, mientras que otras impurezas no metálicas son levantadas en una capa de espuma por flotación. La dispersión del gas burbujeante es realizada mediante el uso de distribuidores de gas rotativos que arrojan la masa en fusión en un estado altamente turbulento. La turbulencia hace aglomerar las pequeñas partículas no metálicas en grandes agregados de partículas que son hechas flotar hasta la superficie de la masa en fusión por las burbujas gaseosas. Esta turbulencia en el metal también asegura un mezclado a fondo del gas burbujeante con la

masa en fusión y mantiene al interior del recipiente libre de depósitos y óxidos acumulados. Las impurezas no metálicas que flotan fuera del metal son extraídas del sistema con la espuma mientras que el hidrógeno desorbido del metal sale del sistema con el gas de burbujeo agotado.

El horno utilizado actualmente en la aplicación comercial de este procedimiento comprende un cuerpo cilíndrico de calentamiento externo que contiene elementos calefactores eléctricos y un cuerpo cilíndrico de hierro fundido interno revestido con grafito y placas de carburo de silicio. Aunque este aparato de horneado ha resultado satisfactorio, se comprueba que tiene limitaciones en determinadas aplicaciones.

Una limitación comprende la vida útil del cuerpo cilíndrico de hierro fundido interno, que se debe reemplazar a intervalos regulares, creando así dependencia de una fundición. Se comprenderá que sería más ventajoso que se pudiera usar un refractario aislante, que sea moldeable o de ladrillos cementados, por ejemplo, que tenga una vida útil más prolongada y sea fácilmente reparable, en lugar del cuerpo cilíndrico de hierro fundido, pero esto solamente es práctico si la erosión inherente al refractario con la consiguiente generación de impurezas puede ser contrarrestada. Otra limitación está comprendida en un elemento del diseño, es decir, la provisión de orificios de colada o drenaje para la masa en fusión, un requisito de muchos hornos cuando se realizan cambios frecuen-

tes de aleación. El problema surge porque la provisión de orificios de colada para los hornos calentados externamente es técnicamente no factible. Otra limitación adicional es la de proveer orificios de entrada y salida del metal a diferentes ubicaciones en el horno para diferentes clientes. En el cuerpo cilíndrico de hierro fundido, la ubicación de estos orificios es fijada por el patrón de fundición empleado por la fundería para fundir el cuerpo cilíndrico de hierro. Los cambios en el patrón de fundido son antieconómicos porque se requieren muchos patrones diferentes. Por el contrario, el cuerpo cilíndrico refractario se puede construir a medida para satisfacer las necesidades de los clientes.

A fin de emplear un cuerpo cilíndrico refractario aislante, no obstante, ya no se pueden usar medios calefactores externos, sino que, más bien, se necesita alguna forma de calentamiento interno. Se ha sugerido el uso de calentamiento por inmersión, pero adolece de graves riesgos, por ejemplo, la introducción de calefactores de inmersión interfiere con el patrón de burbujas en los casos en que el metal es burbujeado con un gas. También interfiere con el libre movimiento o estado físico de la masa en fusión, particularmente el flujo del metal a través de los medios de filtro o el horno. El empleo de calefactores de inmersión también no llega a ser satisfactorio en un dispositivo de filtración de aluminio dado que la inserción de los calefactores en el medio de

filtración tiene que ser atendida inicialmente y en el reemplazo.

Una deficiencia adicional en los calefactores por inmersión típicos es que no pueden soportar un ambiente de altaturbulencia durante tiempo prolongado. Esto surge del hecho de que el dispositivo térmico del calefactor de inmersión necesita un casco protector, que tenga una elevada conductividad térmica, sea capaz de soportar altas temperaturas y sea inerte a la masa en fusión y resistente a la corrosión. Estos cascos protectores habitualmente tienen paredes delgadas para proporcionar buena conducción térmica y por razones económicas, no obstante, tienen una vida útil relativamente corta bajo la exposición a alta turbulencia. El problema se agrava ulteriormente por la manera en que los calefactores por inmersión son suspendidos en la masa en fusión, proporcionando la suspensión por su propia naturaleza muy poco soporte contra las fuerzas de agitación a las cuales está expuesto el calefactor por inmersión.

Un objeto de la presente invención, por lo tanto, es proveer un aparato para la refinación de metal que provee una fuente de calentamiento interno a la vez que supera los inconvenientes del calefactor de inmersión, maximiza la vida útil del casco, minimiza la erosión, es fácilmente reparable, y se adapta económicamente a los orificios de colada y a los cambios según los clientes en cuanto a lo que concierne a los

orificios de entrada y salida.

Otros objetos y ventajas resultarán evidentes más adelante.

De acuerdo con la presente invención se ha descubierto un aparato tal bajo la forma de un recipiente adaptado para mantener al metal en un estado de fusión que comprende, en combinación:

(a) un cuerpo cilíndrico de refractario aislante impermeable al metal en fusión;

(b) un revestimiento para una proporción principal de aquella superficie interior de dicho cuerpo cilíndrico, que estará por debajo de la superficie de la masa en fusión, comprendiendo dicho revestimiento bloques de grafito o de carburo de silicio, que tienen libertad de dilatarse en por lo menos una dirección en respuesta a la aplicación de calor; y

(c) por lo menos un medio de calentamiento dispuesto dentro de cualquiera de los bloques.

El recipiente descrito encuentra una aplicación preferida en un aparato que comprende, en combinación:

(d) el recipiente definido precedentemente en (a), (b) y (c);

(e) por lo menos un medio distribuidor de gas giretorio dispuesto en dicho recipiente; y

(f) medios de entrada y salida para el metal en fusión y los gases.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una modalidad preferida de realización de un medio distribuidor de gas giratorio tal como se ilustra en la patente estadounidense mencionada precedentemente.

La figura 2 es un diagrama esquemático de una vista en planta que ilustra una modalidad preferida de realización del aparato que incluye el recipiente y el medio distribuidor de gas giratorio único definidos.

La figura 3 es un diagrama esquemático en sección transversal realizado según 3-3 de la modalidad de realización ilustrada en la figura 2.

Toda la estructura utilizada en el refinamiento de la masa en fusión se puede denominar "horno" y está comprendida generalmente de un cuerpo cilíndrico de acero externo revestido internamente primero con un refractario aislante tal como ladrillo cementado con, por ejemplo, una mezcla de alúmina-sílice. El primer revestimiento aislante es entonces revestido con un revestimiento refractario impermeable, que también es un aislante y que habitualmente es alúmina moldeable, pero también puede ser ladrillo cementado. Ambos revestimientos, el primero y el segundo, se fabrican con materiales convencionales que tienen buenas propiedades aislantes y suficiente espesor para evitar las pérdidas de calor, manteniéndolas a niveles económicamente aceptables. Aunque el uso del cuerpo cilíndrico de acero y el primer refractario aislante

te son propuestos, la presente invención simplemente hace necesario que se emplee un cuerpo cilíndrico de refractario aislante impermeable al metal en fusión, con una conductividad térmica inferior a aproximadamente 0,5 BTU/pie cuadrado/hora/°F/pie, o sea 0,06781 milicaloría/(segundo x centímetro cuadrado x °C)/pie (0,3 metro). Estos refractarios generalmente son curados antes de utilizarlos.

Este cuerpo cilíndrico refractario es entonces revestido con "bloques", que consisten en un material de alta conductividad térmica, que es inerte a la masa en fusión y resistente a la corrosión, y cuya superficie rechaza o resiste la humectación por la masa en fusión. La conductividad térmica es de por lo menos aproximadamente 5 BTU/pie cuadrado/hora/°F/pie, o sea 0,6781 milicaloría/(segundo x centímetro cuadrado x °C)/0,3 metro.

El término "bloques" se define en esta memoria con el significado de un trozo prefabricado de material que tiene una forma especificada. Formas comunes de bloques son convencionales, por ejemplo las placas y bloques que tienen frecuentemente la forma de prismas rectangulares, siendo la diferencia entre la placa y el bloque generalmente cuestión de espesor. Estos bloques están equipados con agujeros, rebajes, o lo similar, necesario para su instalación o su función. Los bloques (según lo definido) son preferiblemente bloques de grafito o carburo de silicio o de ambas cosas. Una proporción

principal, o más del 50 por ciento de la superficie interior del cuerpo cilíndrico está cubierta con estos bloques. La superficie interior de la que aquí se trata es aquella que está por debajo del nivel de la masa en fusión bajo las condiciones operativas. Preferiblemente, más de aproximadamente el 75 por ciento de la superficie interior está cubierta con estos bloques. En una estructura con forma de prisma rectangular que tiene generalmente un compartimiento, habitualmente están cubiertos por lo menos tres lados y el fondo. En tal estructura que tiene, por ejemplo un compartimiento de trabajo donde existe turbulencia y un compartimiento de salida donde no hay turbulencia, generalmente el fondo y por lo menos dos lados del compartimiento de trabajo están cubiertos y se emplea una pared para separar el compartimiento de salida del compartimiento de trabajo, estando el compartimiento de salida sin revestir o revestido. Queda entendido que la pared de separación no se considera parte del revestimiento. Otras características de los bloques son (a) coeficientes de dilatación térmica relativamente bajos; (b) una relación de conductividad térmica al coeficiente de dilatación térmica mayor de $3,10^6$ (valores de temperatura ambiente expresados en unidades de BTU/pie cuadrado/hora/°F/pie y pulgada/pulgada/°F, respectivamente); y (c) resistente a la erosión por el metal en fusión agitado.

Se comprenderá que los materiales empleados para

la superficie interior o revestimiento por sobre el nivel de la masa en fusión no es aquí crítico, pero por lo menos se deben tener en cuenta los materiales resistentes a la corrosión e inertes en vista de la exposición a salpicaduras de la masa en fusión.

Una función de los bloques es la de proteger al cuerpo refractario contra la erosión causada por la masa en fusión y, con este fin, cuanto mayor es la superficie interior que está cubierta, tanto mejor. Generalmente, la superficie interior del cuerpo refractario está expuesta solamente por razones de limitaciones del diseño.

Los bloques son instalados de manera tal que su movimiento térmico no tiene restricciones en por lo menos una dirección y generalmente dos direcciones. Pueden estar unidos a la superficie interior del cuerpo cilíndrico o entre sí en un punto u otro. La masa en fusión puede penetrar entre los bloques y por detrás de ellos, pero esto se minimiza cuanto lo permite el diseño. Toda restricción impuesta a la expansión o dilatación térmica de los bloques es también debida a limitaciones de diseño obligatorias, por ejemplo, mantener el tamaño en un mínimo. Los bloques son mantenidos en su sitio por algún dispositivo convencional de restricción o medio apropiado, por ejemplo, el cuerpo mismo, ranuras o rebajes dentro de los cuales se puede hacer deslizar al bloque, o un bloque puede restringir al otro.

Los bloques son de espesor variado, dependiendo de su función en el horno. Se utilizan según esta memoria dos clases de bloques. La función de una clase de bloque es simplemente la de proteger la superficie interior del refractario contra la erosión. El espesor de este bloque protector generalmente es de aproximadamente 2,5 a 12,5 cm. La segunda clase tiene una doble función, una, la del bloque protector, y la otra función, la de alojar un elemento calefactor eléctrico, o varios elementos de estos, o dispositivos de calentamiento con llamas. El espesor del bloque de doble función es generalmente de aproximadamente 7,5 a aproximadamente 25 cm. El bloque de doble función contiene por lo menos un dispositivo calefactor y generalmente varios, por ejemplo, de 2 a 4, especialmente cuando cubre la superficie interior de una de las paredes del horno. Debe observarse que uno o varios bloques se pueden usar para cubrir una superficie particular restringida como se señaló precedentemente.

Un número suficiente de dispositivos calefactores se provee para mantener al metal en estado de fusión. Este número está relacionado con la intensidad del dispositivo calefactor, por ejemplo, la energía suministrada por la llama o por un elemento calefactor eléctrico; con el volumen de la masa en fusión; y con las pérdidas de calor desde el lado exterior del horno. En aplicaciones en que el metal fluye a través del horno y se desea aumentar la temperatura del metal

en fusión, el caudal del metal y el régimen de calentamiento deseado definen la entrada total de energía al horno, y a su vez, el dimensionamiento de los dispositivos calefactores y los bloques. El número de dispositivos de calentamiento puede comprender de 1 a 6 o más.

En el caso del grafito, el dispositivo de calentamiento es un elemento térmico de resistencia eléctrica alojado de manera tal que no está en contacto con la placa. El dispositivo de calentamiento usado en las placas de carburo de silicio, no obstante, puede ser igual que para el grafito o un dispositivo de calentamiento a llama con el uso de combustibles gaseosos convencionales.

El elemento térmico puede ser un elemento de níquel-cromo o cualquier elemento térmico de resistencia convencional que pueda proveer temperaturas suficientes para mantener al metal o aleación particular en estado de fusión, por ejemplo, temperaturas de aproximadamente 540 a aproximadamente 1370°C.

Con referencia al dibujo:

La figura 1 ejemplifica medios preferidos para la distribución de gas giratorios. También se puede denominar dispositivo de inyección de gas. El dispositivo está comprendido del rotor 1 equipado con aletas verticales 2. El rotor se hace girar por medio de un motor (no ilustrado) y por medio de un árbol 3. El árbol 3 está protegido de la masa en fusión.

mediante el manguito 4 que está unido fijamente al estator 5. El diseño interno del dispositivo es tal que se puede introducir gas en el interior del dispositivo y forzarlo hacia afuera entre el estator 5 y el rotor 1. El estator tiene canales 6, que corresponden a las aletas 2 del rotor. La inyección de gas y la rotación del rotor simultáneas a presión y velocidad de rotación suficientes causan el deseado patrón de dispersión de gas de burbujeo en la masa en fusión creando un ambiente de alta turbulencia. Se pueden obtener datos específicos del dispositivo y el patrón de circulación de la patente estadounidense No. 3.870.511.

El aparato ilustrado en las figuras 2 y 3 tiene un medio de distribución de gas giratorio simple 1 que es similar al dispositivo ilustrado en la figura 1. La pared externa 2 del horno es fabricada típicamente con acero. El interior de la pared 2 es de refractario 3 de ladrillo cementado de baja conductividad térmica como un primer aislante y el refractario 3 tiene en su interior el refractario 4, una alúmina moldeable impermeable a la masa en fusión. Una alúmina moldeable típica tiene el 96% de Al_2O_3 , 0,2% de Fe_2O_3 , y el resto de otros materiales. El refractario 4 también tiene baja conductividad térmica y, por supuesto, proporciona aislamiento adicional. La estructura externa es completada con la cubierta o techo 5 del horno y una superestructura (no ilustrada), que sostiene al distribuidor de gas 1 y un motor eléctrico (no ilus

trado).

Dado que en la modalidad preferida de realización se utilizan extensamente materiales de grafito y el propósito es una operación de refinación de alta pureza, se comprenderá que el aparato está apropiadamente sellado y protegido mediante un manto de gas inerte para proveer un ambiente esencialmente libre de aire. Cuando el recipiente está sellado de este modo, se lo denominará como recipiente "cerrado". Existen operaciones de refinación de metal y otros casos, por ejemplo, una situación de conservación, donde no se requiere este ambiente. Por supuesto, el carburo de silicio se puede usar en ambos casos. En el último caso, no obstante, se pueden obviar los sellados herméticos y la capa protectora de gas inerte. Se considere que el recipiente propuesto en esta memoria sea usado en cualquiera de los dos tipos de operación y cualquier estructura del aparato descrito fuera del recipiente definido que no sea de valor en la última operación se puede omitir por razones económicas u otras, según el operador lo crea adecuado.

La operación de refino comienza con la apertura de puertas corredizas (no ilustradas) en la embocadura del orificio de entrada 7. El metal en fusión ingresa al compartimiento de trabajo 8 (ilustrado con masa en fusión) a través del orificio de entrada 7 que puede estar revestido con bloques de carburo de silicio. La masa en fusión es agitada vigorosamente y se hace burbujear gas de refinación a través del dis-

tribuidor giratorio de gas 1. La rotación del rotor del distribuidor 1 es en sentido contrario a las agujas del reloj; no obstante, el patrón de circulación inducido en la masa en fusión por el distribuidor 1 tiene una componente vertical. La formación de vórtices es reducida desplazando la simetría del compartimiento de trabajo 8 con el caño de salida 9 y los tabiques 10 y 15.

El metal refinado entra al caño de salida 9 ubicado detrás del tabique 10 y es conducido hacia el compartimiento de salida 11. El compartimiento 11 está separado del compartimiento de trabajo 8 por el bloque de grafito 12 y el bloque de carburo de silicio 13. El metal refinado sale del horno a través del orificio de salida 14 y es conducido, por ejemplo, a una máquina de moldeo bajo un flujo uniforme. La base del horno está revestida con placa de grafito 6.

La espuma que flota sobre el metal es atrapada por el bloque 15 que actúa tanto como un tabique cuanto como un desespumador y se recolecta sobre la superficie de la masa en fusión próxima al orificio de entrada 7 desde donde se puede retirar fácilmente. El gas de burbujeo agotado sale del dispositivo debajo de las puertas corredizas (no ilustradas) de la entrada. Se provee protección del espacio superior por encima de la masa en fusión introduciendo un gas inerte tal como el argón dentro del horno a través de un caño de entrada (no ilustrado). Sin embargo, la atmósfera en el compartimiento

de salida 11, no está controlada y por consiguiente se emplea allí el bloque de grafito 12 solamente debajo de la superficie de la masa en fusión.

Una característica de la presente invención es el hecho de evitar la turbulencia en el compartimiento de salida 11, es decir, la masa en fusión en esa sección esté en un estado casi de reposo, lo que es ventajoso para proporcionar un flujo uniforme hacia el moldeo. Esto es logrado por el caño de salida 9 que amortigua la turbulencia.

El orificio de sangría o drenaje 16 es provisto para drenar el horno cuando se realizan cambios de aleación. Se puede ubicar sobre al lado de entrada o salida del horno.

Se suministra calor al horno, en esta modalidad de realización, mediante seis elementos térmicos de resistencia eléctrica de níquel-cromo 17 que están insertados en bloques de grafito de doble función 18, a razón de tres en cada bloque. Los bloques 18 son mantenidos en su sitio por sujetadores de acero 19 y por bloques 12 y 13, que, a su vez, son retenidos mediante el uso de ranuras y rebajos (no ilustrados). Los bloques 18 tienen libertad para dilatarse hacia el lado interno del horno y hacia arriba.

El techo 5 está en una relación de sellado con el resto del horno por medio del uso de una guarnición de pestaña 20 y está protegido del calor por varias capas de aislación 21. Un ejemplo de la clase de aislación empleada es la hoja delga-

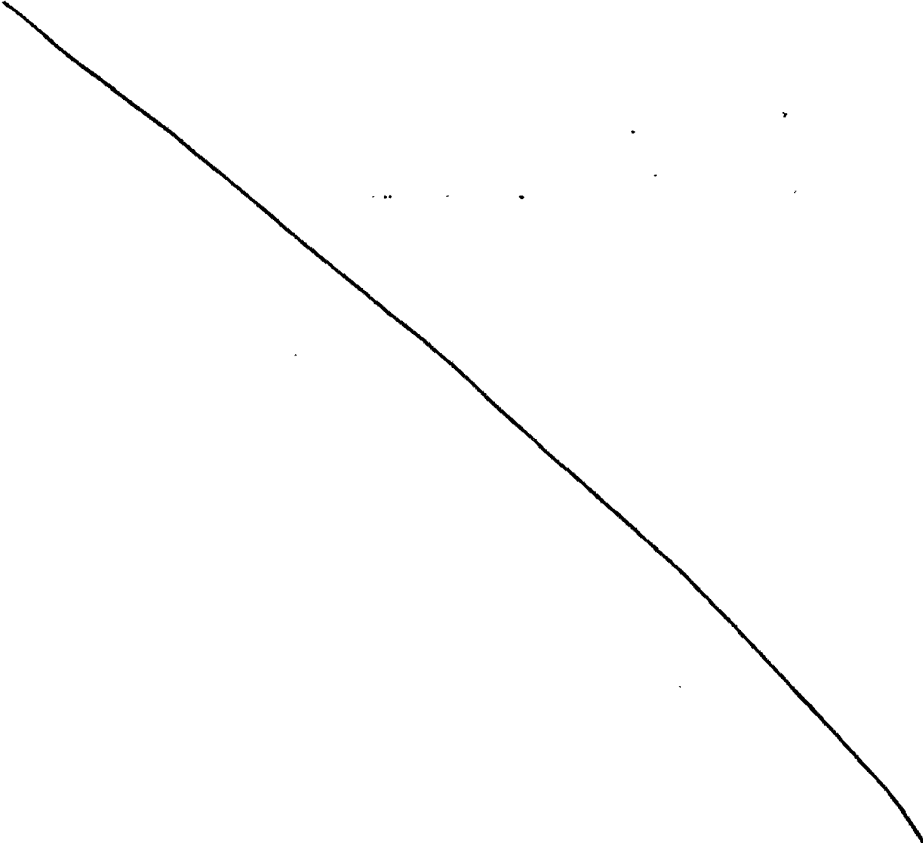
da de aluminio con respaldo de silicato de aluminio fibroso. Se provee una termocupla de baño con un tubo de protección (no ilustrado). El distribuidor de gas 1 y el motor (no ilustrado) están conectados a, y sostenidos por, una superestructura (no ilustrada).

Cada elemento térmico 17 está unido deslizablemente al techo 5 de manera que se puede mover al dilatarse el bloque de doble función 18, otra característica más de la presente invención. El elemento 17 está insertado en un orificio perforado en el bloque 18. El contacto entre el elemento 17 y el bloque 18 es impedido por el separador 24 y el tabique térmico 25. La provisión de la unión deslizable se efectúa para atender a la dilatación térmica del bloque de doble función 18. La unión en particular es convencional y no se ilustra. Cuando el horno es llevado a la temperatura operativa y el bloque 18 se ha dilatado, entonces se fija en posición al elemento 17. Cuando el horno es enfriado por algún motivo, la unión del elemento 17 (no ilustrado) al techo 5 es aflojada a fin de que se puede mover libremente con la contracción del bloque 18. Los elementos 17 son generalmente perpendiculares al techo y a la base del horno y paralelos entre sí.

Es preferible que el material empleado para el distribuidor 1, las diversas placas y otras piezas sean de grafito. Sin embargo, cuando hay grafito por encima del nivel de la masa en fusión, se sugiere que el grafito sea recubierto

con, por ejemplo, una pintura cerámica, o que se proporcione otra protección contra la oxidación aun cuando se utilicen sellados y una atmósfera protectora, o se puede sustituir al grafico con carburo de silicio.

Se proveen un motor, control de temperatura, transformador, y otros equipos convencionales (todos no ilustrados) para propulsar al distribuidor 1 y hacer funcionar a los elementos térmicos 17. El sellado de los orificios de entrada y salida, la cañería y otros equipos para proteger la integridad del dispositivo cerrado también es convencional y no se ilustra.



REIVINDICACIONES

1 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de In vención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1a.- Un recipiente adaptado para mantener metal en es tado de fusión, caracterizado por comprender en combina- ción: (a) un cuerpo cilíndrico refractario aislante que tie- ne paredes laterales y una pared de base, que es impermea- ble al metal de fusión; (b) un revestimiento para una pro- porción principal de aquella superficie interior de dichas paredes laterales y la pared de base, que estará de bajo de la superficie de la masa en fusión, comprendiendo dicho re vestimiento bloques de grafito o carburo de silicio, estan do dichos bloques (i) posicionados de manera que dichos blo ques estarán en contacto con la masa en fusión, y (ii) es tán libres de dilatarse en, por lo menos, dos direcciones en respuesta a la aplicación de calor; y (c) por lo menos un elemento térmico de resistencia eléctrica dispuesto den tro de cualquiera de los bloques, que comprende el revesti miento para una pared lateral, estando dicho elemento uni do no fijamente a, y sin tener contacto eléctrico con, el bloque dentro del cual está dispuesto.

20

 2.- Un recipiente adaptado para mantener metal en estado de fusión.

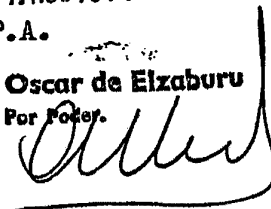
25

1 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede,
representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a
máquina por una sola cara.

Madrid, 17. NOV. 1977
P.A.

Oscar de Elzaburu
Por Fofey.



10

15

20

25



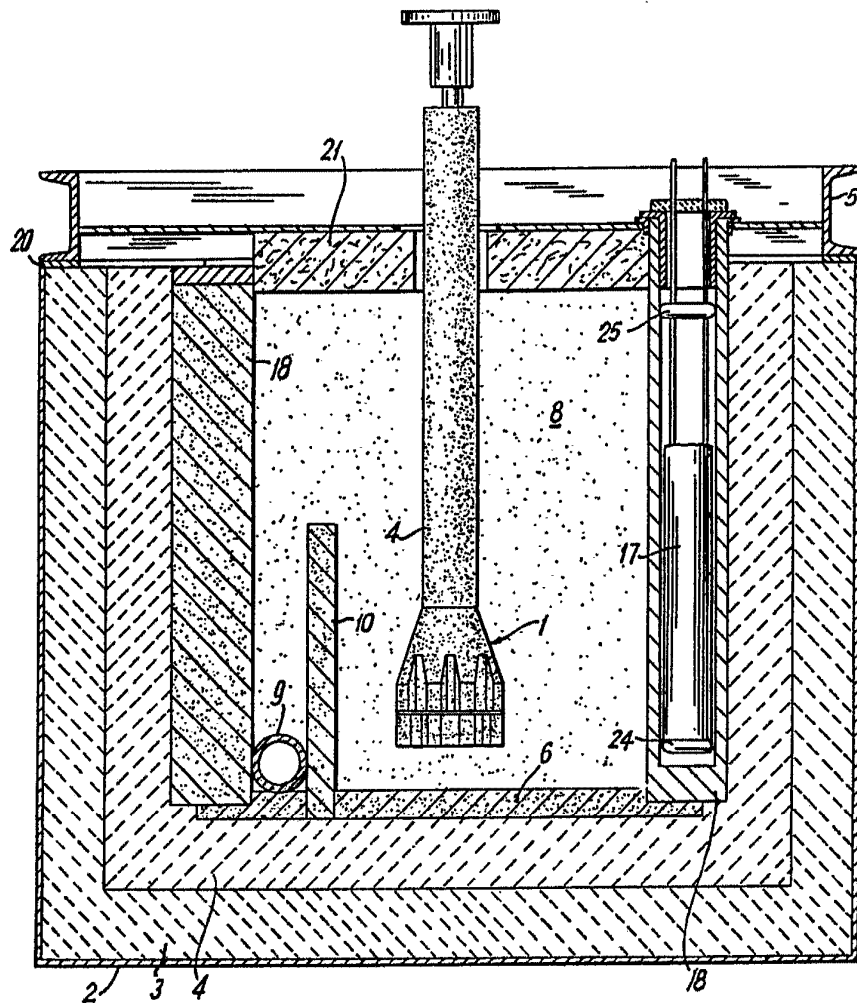


FIG. 3

Oscar de Ezaburu
Patente