



327744

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud  
de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 10 de Junio de 1966, con el N<sup>o</sup> 327.744.

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CHARLES W. FINKL y HERBERT S. PHILBRICK, Jr., de nacionalidad norteamericana, residente en Chicago, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO Y UN APARATO PARA TRATAR METAL FUNDIDO"

-----  
Este invento se refiere a un método y un aparato para tratar metal fundido bajo vacío, y en particular a un método y un aparato para aportar calor a una masa fundida de acero mientras el acero está expuesto a un vacío.

5 Desde hace algún tiempo se conocen métodos y aparatos para someter metal en un ambiente de vacío al calor de arcos eléctricos. Una aplicación corriente de este concepto es el horno de tipo de electrodo consumible. En este horno, un acero que ha sido fundido al aire por medios usuales, se conforma en forma de un electrodo y ese electrodo es luego  
10



vuelto a fundir por corriente continua bajo vacío para -  
producir un lingote final de acero de muy alta calidad.

Que se sepa, sin embargo, no se han empleado  
un método y un aparato comercialmente prácticos para apor  
5 tar calor a una cantidad sustancial de metal fundido bajo  
vacío por medio de un arco de corriente alterna.

Hay una serie de consideraciones que tienen a -  
indicar la inconveniencia de usar un arco de corriente al  
terna y posiblemente por ello se hayan evitado en la técni  
ca los sistemas de corriente alterna. La corriente alter  
10 na cambia continuamente de polaridad y realmente pasa por  
tensión cero 60 veces por segundo (si es corriente de 60  
períodos). A tensión cero, el arco momentáneamente se ex  
tingue y se pensaba que el arco no se restablecería por sí  
15 mismo. La observación real ha confirmado que el arco se ex  
tingue, pero su restablecimiento no ha representado pro -  
blema. Además, se pensaba que las tensiones bajas asocia  
das a un arco de corriente continua proporcionarían un ar  
co más estable que el que podrían proporcionar las tensio  
20 nes comparables de corriente alterna.

Este invento, por tanto, está orientado hacia un  
método y un aparato para contrarrestar al menos parcialmen  
te la caída de temperatura en el metal fundido por el em  
pleo de medios de electrodo de corriente alterna hechos -  
25 funcionar bajo condiciones de vacío.

En consecuencia, un objeto principal del inven  
to es proporcionar un método y un aparato para contrarres  
tar al menos parcialmente la caída de temperatura, es de -  
cir, la pérdida de calor durante una operación de desgasi  
ficación en vacío.

30

Otro objeto es aportar calor generado por arco



a metal fundido bajo vacío para lo cual no se precisa equi  
po de control de arco.

5 Otro objeto es aportar calor generado por arco a metal fundido a presiones absolutas muy bajas, para lo cual no se precisan medios de sostenimiento del arco que no sean los gases desprendidos desde el sistema de desgasificación.

10 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato para aportar calor a cantidades sustanciales de metal fundido bajo vacío por medio de un arco de corriente alterna.

15 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato para formar un arco de corriente alterna sumamente estable en un sistema de desgasificación en vacío, siendo dicho arco bastante insensible a las variaciones - en la longitud del arco hasta una distancia de más de 60 centímetros, en el emplazamiento del arco, y en la disposición angular del arco.

20 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato para aportar calor por medio de un arco de corriente alterna a metal fundido bajo condiciones de vacío, el cual es insensible a la turbulencia de la ebullición, y relativamente insensible a los cambios en el nivel del metal fundido, dentro de amplios límites.

25 Otro objeto es proporcionar un método y un aparato para aportar calor a cantidades sustanciales de metal fundido bajo vacío que exige tan sólo equipo normalizado del que puede disponerse fácilmente, que tiene menores - costos iniciales y de funcionamiento que cualquier otro -  
30 sistema conocido, y que no es exageradamente complicado.



en construcción o funcionamiento.

5 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato para aportar calor de arco a grandes cantidades de metal fundido bajo vacío, que no precisan puesta a tierra.

10 Otro objeto es proporcionar un método y un aparato para aportar calor a metal fundido bajo vacío, los cuales tienden a localizar o concentrar el calor aportado en la inmediata proximidad del metal fundido para proporcionar con ello un factor de utilización relativamente alto de la aportación de calor.

15 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato para aportar calor a grandes hornadas de metal fundido mediante el uso de corriente alterna monofásica o polifásica y electrodos no consumibles.

20 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato para desgasificar en vacío aleaciones ferrosas con o sin medios de agitación, tales como agentes de purga gaseosos o bobinas de agitación por inducción, en los cuales se aporta calor mediante un arco en vacío el cual se establece independientemente del tipo y de la cantidad de gases existentes en el ambiente de vacío.

25 Otro objeto es proporcionar un método y un aparato para prolongar el tiempo de tratamiento de vacío para obtener con ello menores contenidos finales de gas de los que hasta el presente habían sido obtenibles, incluyendo el nitrógeno.

30 Otro objeto es proporcionar un método y un aparato para desgasificar al vacío metal fundido, mediante el cual pueden eliminarse del metal por el calor de arco



compuestos metálicos no deseados, tales como óxidos de aluminio y de silicio, disminuyendo con ello el número de inclusiones de óxido en el metal.

5 Otro objeto es proporcionar un método y un aparato para calentar en arco bajo vacío, en los cuales se forma un arco estable al menos en parte por vapor o partículas de metal desprendidos desde la masa fundida.

10 Todavía otro objeto es proporcionar un método y un aparato de calentamiento con arco de corriente alterna, en los cuales el arco se forma entre un electrodo, o electrodos, y el metal fundido, el nivel del cual puede variar constantemente sin afectar de manera apreciable al tratamiento de calentamiento o a la estabilidad del arco.

15 Otros objetos y ventajas del invento se pondrán de manifiesto de la lectura de la descripción que sigue del invento.

El invento se ha ilustrado en forma más o menos esquemática en las figuras que se acompañan, en las que:

20 La Fig. 1 es una vista en corte vertical tomada sustancialmente a lo largo de la línea 1-1 de la Fig. 2;

La Fig. 2 es una vista en planta desde arriba de la Fig. 1;

25 La Fig. 3 es una vista de detalle a escala ampliada de partes de uno de los medios de electrodo representados en las Figs. 1 y 2;

La Fig. 4 es una vista en corte similar a la Fig. 1 en que se ilustra otra realización del invento;

La Fig. 5 es una vista parcialmente esquemática y parcialmente en corte, de otra realización del invento;

30 La Fig. 6 es una vista en corte con partes re -



cortadas para mayor claridad, de todavía otra realización del invento; y

La Fig. 7 es una vista de todavía otra realización del invento con partes recortadas para mayor claridad.

5 Se usarán números de referencia iguales para designar las mismas partes en toda la descripción que sigue de las figuras.

Refiriéndonos primero a las Figs. 1, 2, 3, se ha representado un depósito de vacío que consiste en esencia en una parte inferior 10, una sección intermedia o de transición 11 y un conjunto de tapa 12. La parte inferior 10 consiste esencialmente en una envuelta circular que termina, por su borde superior, en una pestaña 13 de obturación la cual tiene una garganta en su superficie superior para recibir cualesquiera medios de obturación adecuados 14. Una abertura o conducto 15 conecta el depósito a cualquier sistema de vacío adecuado, tal como el sistema expulsor de vapor de agua adecuado, tal como el sistema expulsor de vapor de agua de etapas múltiples. Si ha de emplearse un sistema expulsor de vapor de agua, el número de etapas previstas dependerá hasta cierto punto del grado de vacío que se desea producir por aspiración en el depósito. En un depósito de una capacidad de aproximadamente 34,0 a 53,8 metros cúbicos, será bastante satisfactorio un sistema expulsor capaz de disminuir la presión a menos de 1 milímetro de mercurio, absoluta en un tiempo de 5 a 10 minutos.

La sección 11 intermedia o de transición incluye una parte 17 de envuelta la cual termina en las pestañas 18 y 19 de obturación en sus bordes inferior y superior, respectivamente. Como se aprecia mejor en las Figs. 1 y 2,

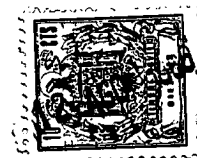


la mejor descripción de la sección de transición consiste en decir de ella que es un tronco de cono oblicuo. La pestaña 18 de obturación inferior encaja con la pestaña 13 de obturación superior y se forma entre ellas una obturación por los medios de obturación 14. En la pestaña 19 superior de obturación hay cortada una garganta para recibir medios de obturación adecuados 20.

La sección de transición es subida y bajada y girada horizontalmente por un dispositivo adecuado de elevación y giro indicado en general en 21. Puesto que los detalles del dispositivo de elevación y giro no forman por sí mismos una parte esencial del invento, no se ilustran ni se describen con mayor detalle. El conjunto de tapa 12 incluye un miembro 23 acopado invertido el cual termina por su borde inferior en una pestaña 24 de obturación. Se forma una obturación estanca al aire entre la sección de transición y el conjunto de tapa en virtud de los medios de obturación 20 los cuales están comprimidos entre las pestañas 19 y 24 cuando las partes están en su relación de la Fig. 1.

En 26 se ha indicado en general una cuchara o caldero de colada de taller. La cuchara incluye una pared lateral 27 que se extiende hacia arriba y una pared de fondo 28. Una varilla de taponamiento usual se ha indicado en 29, siendo subida y bajada la varilla de taponamiento por cualquier mecanismo adecuado 30.

En este caso, la cuchara ha sido modificada para incluir medios para agitar el metal. Dichos medios se han representado aquí como un conducto 32 de admisión de gas el cual termina en un tapón adecuado 33 que permite que



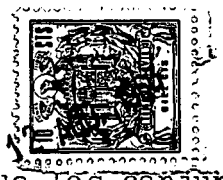
sea admitido gas procedente de una fuente adecuada, no representada, a la cuchara junto al fondo de la misma.

El gas, que está a una presión ligeramente superior a la presión ferrostática de la cuchara de metal fundido en su punto de admisión, pasa hacia arriba creando una turbulencia o produciendo una acción de agitación que lleva metal fundido sustancialmente no desgasificado desde las regiones alejadas de la superficie hacia arriba a la superficie donde el vacío puede actuar sobre él. Pueden emplearse helio, argón, o aire de secado.

Aunque se ha ilustrado una disposición de purga gaseosa, se comprenderá que el invento puede ser puesto en práctica con otros tipos de agentes de agitación, tales como serpentines de agitación por inducción. Alternativamente, puede prescindirse totalmente de medios para producir una acción de agitación mecánica, pues el modo de funcionamiento ilustrado está destinado a ser únicamente ilustrativo.

En 35 se ha indicado en general una pantalla para la radiación. La pantalla está soportada por cualesquiera medios adecuados, no representados, ya sea desde la sección de transición 11 o desde otra estructura, no siendo el modo exacto de soporte una parte esencial del invento. La pantalla tiene una parte descentrada indicada en 36, para acomodar el mecanismo de maniobra de la varilla de taponamiento, y tres aberturas para electrodo, dos de las cuales se han indicado en 37 y 38.

Tres conjuntos de electrodo se han indicado en general en 40, 41 y 42. Cada conjunto de electrodo pasa a través de una abertura adecuada en el conjunto de tapa 12,



como se aprecia mejor en la Fig. 1. Puesto que los conjuntos de electrodo son idénticos. la descripción de uno bastará como descripción para todos.

5 Cada conjunto de electrodo incluye un conjunto de cabeza de electrodo de forma en general de T indicado en general en 44. Dicho conjunto 44 está compuesto de dos partes que están sujetas o aseguradas de otro modo separadamente a una varilla 45 conductora de corriente la cual funciona como un electrodo.

10 En la realización ilustrada, la varilla está formada de una pieza entera de material que termina en un extremo inferior roscado 46.

El electrodo y su estructura asociada son subidos y bajados por un conjunto de cilindro y pistón hidráulico de doble acción indicado en general en 47. El conjunto de cilindro está unido con pernos a un carrete 48 de montaje de cilindro de electrodo estacionario, el cual está a su vez sujeto a una pestaña 49 de obturación. La pestaña de obturación está a su vez unida con pernos a la pestaña superior 50 de un subconjunto de tobera de electrodo indicado en general en 51, el cual está soldado al miembro de tapa 23 y se extiende hacia arriba desde éste. Un anillo aislante se ha indicado en 52, estando el anillo obturado contra la pestaña de obturación 49 y la pestaña superior 50 por medios de obturación 53, 54. El anillo de aislamiento puede estar hecho de cualquier material adecuado. Se ha empleado con éxito una lámina de plástico resinoso estratificada estructural de 25 mm de grueso. La pestaña de obturación 49 está unida con pernos a la pestaña superior 50 por medio de casquillos aisladores 55, los cuales pueden también estar hechos de material plástico resinoso estratifi-

15

20

25

30



cado estructural.

5 Un par de alojamientos concéntricos se han in -  
dicado en 56 y 57. El alojamiento 56 está soldado en apli -  
cación estanca al aire a la cara inferior de la pestaña 50  
y a la superficie superior del conjunto de tapa. El -  
alojamiento 57 se extiende hacia abajo hasta un nivel bas -  
tante por debajo de la parte superior de la sección de -  
transición, como se ha indicado mejor en la Fig.

10 La pestaña inferior 59 del carrete de montaje -  
de cilindro de electrodo, la pestaña de obturación 49, el  
anillo aislador 52 y la pestaña superior 50 están todos -  
provistos de aberturas para recibir de manera deslizable  
o libremente al vástago de cilindro 60. En 58 se ha indi -  
cado un obturador de vacío doble.

15 El vástago de cilindro 60, que es de preferen -  
cia un tubo que tiene un diámetro interior lo suficiente -  
mente grande para proporcionar una ligera hólcura alrede -  
dor del electrodo 45, está aplicado a rosca por su extre -  
mo superior a una pestaña 61 de obturación de vástago, la  
20 cual está a su vez unida con pernos al conjunto 44 de ca -  
beza de electrodo. El extremo inferior del vástago de ci -  
lindro o tubo 60, está conectado a rosca a una tuerca 62  
de conexión eléctrica, la cual tiene una abertura 63 den -  
tro de la cual es recibido el electrodo 45. Un anillo de  
25 cobre 83 asegura una buena conexión eléctrica entre el -  
electrodo 45 y el vástago de cilindro 60. Las superficies  
que hacen tope entre las pestañas 61 de obturación de vás -  
tago y el conjunto de cabeza 44 y el vástago de cilindro  
60, pueden estar estañadas.

30 La combinación de entradas y salidas al cilindro



47 se ha indicado en 64 y 65. Dependiendo de la dirección del flujo del aceite u otro fluido hidráulico, el pistón dentro del conjunto de cilindro 47 se moverá hacia arriba o hacia abajo llevando con él al electrodo 45 y al vástago de cilindro 60.

5

En 67 se ha provisto una camisa de agua para evitar el calentamiento de la pared del conjunto de cilindro 47. Una entrada 68 y una salida 69 proporcionan flujo de contracorriente del fluido refrigerante alrededor del exterior del conjunto de cilindro.

10

El extremo inferior del electrodo 45 está recibiendo a rosca en una tobera o punta de grafito 70. Aunque el material de la punta 70 puede ser diferente, es esencial que sea electricamente conductor a fin de establecer un arco entre el electrodo 45 y la superficie del metal fundido 71. En 72 se han indicado una pluralidad de manguitos refractarios de varillas de taponamiento.

15

A los conjuntos 44 de cabeza de electrodo se alimenta corriente trifásica usual mediante tres pares de conductores indicados en 73-74, 75-76 y 77-78. La conexión eléctrica entre los conductores y su conjunto 44 de cabeza de electrodo asociado se hace por cualesquiera medios adecuados. En este caso, cada conductor está conectado por un conjunto 79 unido con pernos, los detalles del cual no son esenciales para la comprensión del invento.

20

25

Los seis cables que conducen electricidad desde cualquier fuente adecuada están enrollados sobre una zapata 80 la cual está a su vez soportada por cualquier bastidor adecuado 81 desde el conjunto de tapa 12. De preferencia, se emplea corriente alterna trifásica de 100 a 200

30



voltios, o más, que está conectada en triángulo para alimentar a los electrodos 45 desde cualquier fuente adecuada.

5 En 82 se ha indicado en general un conjunto de tolva. Pueden efectuarse adiciones de aleación y/o de formación de escoria en cualquier momento que se desee en el ciclo, mediante el uso del conjunto de tolva. Para una explicación más detallada del uso y el funcionamiento del conjunto de tolva, se hace referencia a la patente para  
10 los EE.UU. número 3.071.458.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 4, se ha indicado en 110 un foso de desgasificación en vacío, extendiéndose la parte interior del foso por debajo del nivel del suelo del taller de fundición que se ha indicado en 111.  
15 En 112 se ha indicado en general un depósito de vacío, incluyendo el depósito en este caso una sección inferior estacionaria 113 y una sección superior móvil 114 la cual puede ser elevada mediante una grua o un dispositivo adecuado de elevación y giro. Medios de obturación adecuados  
20 115 situados entre pestañas 116 y 117 que hacen tope, permiten aspirar un vacío dentro del depósito que puede llegar a ser hasta de solo unas micras de mercurio, absoluto a través de un sistema de vacío, la salida del cual se ha  
25 indicado en 118. De preferencia se emplea un sistema expulsor de vapor de agua de etapas múltiples.

En 120 se ha indicado en general un receptáculo usual para metal fundido. El receptáculo es en este caso una cuchara de colada de taller típica que tiene una envuelta exterior metálica 121 y una o más capas de materiales refractarias 122 dispuestas dentro de la envuelta. Pa-  
30



ra fines de descripción se han omitido los muñones y patillas de soporte usuales, ya que estos no constituyen de por sí parte integrante del invento. Un conjunto de varilla de taponamiento se ha indicado en general en 123, incluyendo el conjunto una varilla de taponamiento 124 la cual puede ser subida y bajada cuando se desee por cualquier mecanismo accionador adecuado, indicado en general en 125. Una cantidad de metal fundido que puede ser, por ejemplo, una aleación ferrosa tal como un acero de baja aleación, se ha indicado en general en 126. En este caso se ha indicado en 127 una delgada capa de escoria, siendo el grosor de la capa considerablemente menor que el grosor normalmente existente en el funcionamiento sin vacío. Puede ser, por ejemplo del orden de 25 mm de grosor. En ciertas circunstancias, como cuando los medios de aportación de calor que se describirán más adelante son de suficiente capacidad, puede ser perfectamente factible eliminar totalmente la manta de escoria.

En 130 se han indicado en general medios de electrodo para proporcionar calor al metal fundido mediante corriente alterna. Los medios de electrodo consisten, en este caso, en una sola varilla 131 de redondo de acero la cual puede tener, exclusivamente a modo de ejemplo, un diámetro del orden de 44 mm. En 131 a se ha indicado una cabeza de grafito, y en 132 una pluralidad de manguitos refractarios sustancialmente idénticos.

En 133 se ha indicado una placa de contacto circular estando la placa soldada a la varilla de acero 131. En 134 se ha indicado un miembro de obturación de caucho anular, habiéndose representado en este caso el



miembro de obturación, extendiéndose ligeramente hacia fuera más allá del borde de la placa 133. Puede emplearse cualquier material adecuado de obturación de aire para garantizar una obturación estanca al aire entre la cara inferior de la placa 133 y la superficie superior del anillo de obturación 134. Otro miembro de obturación anular se ha indicado en 135. Este último miembro de obturación puede ser, por ejemplo, un aislador de estratificado de resina y tela de un grosor adecuado, por ejemplo, de aproximadamente 25 mm.

5

120 En 136 se ha indicado un segundo miembro de obturación de caucho anular, estando este anillo de obturación 136 sujeto al aislador de estratificado mediante un adhesivo que forma con él una obturación estanca al aire. El conjunto aislador de combinación de caucho y estratificado descansa sobre una

15

placa circular 137 la cual está situada en un collarín 138 orientado en general verticalmente formado en la sección superior 114 del depósito de vacío. Una pantalla forrada de material refractario puede estar dispuesta por encima de la cuchara 120 como se ha ilustrado en la Patente para

20

los E.E.U.U. número 3.071.458. En 139 se ha indicado un obturador de anillo tórico, o cualesquiera otros medios de obturación adecuados, cuya función es la de proporcionar una obturación estanca al aire entre el electrodo separable y el depósito de vacío. Un anillo 140 aislante de material refractario anular, protege la superficie inferior

25

de la placa 133 del calor radiante de la masa fundida.

Se ha provisto una espira 141 o cualesquiera otros medios adecuados, tales como un gancho, en la parte superior del electrodo, de manera que el electrodo pueda ser manipulado desde encima mediante una grua u otro aparato

30

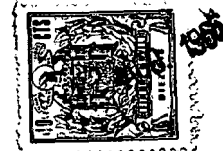
to de elevación.



En 144 y 145 se han indicado una pluralidad de alojamientos para máquina de soldar para suministrar corriente alterna al electrodo 131. En este caso, cada alojamiento 144 y 145 contiene un par de bobinas de máquina de soldar de manera que, en realidad, se han proporcionado cuatro máquinas de soldar. Una fuente cualquiera adecuada de energía eléctrica, tal como una fuente de energía eléctrica de corriente alterna de 220-360 voltios, está conectada a los conductores de entrada 146, 147. El cableado de las máquinas está dispuesto de manera que se han provisto cuatro conductores de cobre gruesos 148, 149, 150, 151 para conducir corriente alterna al electrodo. Puesto que las conexiones de cableado pueden ser hechas fácilmente por un experto en la técnica, no se han ilustrado, con objeto de simplificar.

Los terminales 152, 153, 154 y 155 de los conductores están conectados a una placa terminal 156, la cual está soldada o conectada de otro modo electricamente al electrodo 131.

El sistema puede ser puesto a tierra por medio de uno o de una pluralidad de conductores de puesta a tierra, un ejemplo de los cuales se ha indicado en 160. El conductor 160 es en esencia una lámina de forma arqueada de material conductor, tal como acero, la cual está empotrada en la pared de la cuchara 120. El borde interior del miembro de puesta a tierra está en contacto eléctrico con el metal fundido en la cuchara, y el borde exterior está soldado o conectado electricamente de otro modo a la envuelta de acero 121 de la cuchara. De preferen



cia, el área de la sección transversal del miembro 160 de puesta a tierra es aproximadamente igual al área de la sección transversal del electrodo 131.

5 Tres ménsulas de acero se han indicado respectivamente en 161, 162 y 163, estando la ménsula 161 soldada o conectada electricamente de otro modo a la envuelta 131, y estando las ménsulas 162 y 163 soldadas o conectadas electricamente de otro modo a la pared 113 del depósito de acero. Un conductor 164 de puesta a tierra flexible se extiende entre la ménsula 162 y la ménsula 161, y está conectado a esta última mediante un resorte abrazadera 165 de forma de C. Un par de conductores 166, 167 de puesta a tierra conectan la ménsula 163 a los terminales de puesta a tierra de las máquinas de soldar. En 168 se ha indicado en general un segundo sistema de puesta a tierra o una sonda de tensión.

De preferencia, el miembro 160 de puesta a tierra de cuchara está compuesto de material de espesor relativamente delgado, tal como de chapa de acero de 3,5 mm. Se ha descubierto que una lámina de ese espesor efectuará una función de puesta a tierra sin ser fundida por el calor del metal en la cuchara. Aparentemente, las características de transferencia de calor de tal material de lámina son tales que el punto de fusión no se alcanza incluso después de exposición al metal fundido durante dilatados períodos de tiempo.

En 169 se han indicado medios para producir dentro de la masa fundida. En este caso se ha ilustrado específicamente una fuente de gas de purga.

En 170 se ha indicado en general un conjunto pa-



ra adición de material de carga. El conjunto incluye una tolva 171 la cual contiene material de carga para la adición a la masa fundida, y una válvula 172 que controla el paso del material de carga desde la tolva a través del ver-  
5 tederero 173 al depósito de vacío. El conjunto para adición de material de carga puede ser, por ejemplo, del tipo ilustrado y descrito en la Patente número 3.071.458, a la cual se hace aquí referencia, para una descripción más detallada. Se comprenderá que la válvula 172 puede ser o bien una  
10 válvula hermética al vacío, de manera que pueda abrirse la tolva 171 durante el curso del tratamiento para recibir una carga subsiguiente de material, o bien puede ser simplemente unos medios de restricción para el material de carga. En este último caso, todo el interior del conjunto para adición  
15 de material de carga, incluyendo la tolva 171, estaría expuesto al vacío del depósito. El material de carga, tal como se usa en esta Memoria Descriptiva, puede considerarse que se trata de materiales de aleación y/o de formación de escoria.

20 En la realización de la Fig. 4, se ha ilustrado un sistema de corriente alterna monofásica. En la realización de las Figs. 1 a 3 se expone un sistema similar, con la excepción de que se han provisto tres electrodos a fin de acomodar energía de corriente alterna trifásica. El uso  
25 de corriente trifásica ofrece ciertas ventajas para el usuario en cuanto da por resultado una carga más equilibrada en el sistema de energía eléctrica de la instalación.

En las Figs. 5, 6 y 7 se han ilustrado, respectivamente, tres realizaciones adicionales del invento.

30 En la Fig. 5 se ha ilustrado el invento aplicado



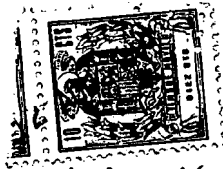
a un sistema de desgasificación de la corriente.

En este caso, se ha indicado en general en un depósito móvil de desgasificación en vacío. El depósito es llevado por un carro 181 que tiene ruedas que se desplazan sobre vías 182 tendidas en el suelo 183 del taller de fundición. Una superestructura 184 soporta una artesa o cuchara 185 de alimentación y la parte permanente 186 de un sistema de vacío adecuado.

El depósito móvil de desgasificación consiste en una sección inferior 187 y una sección superior móvil 188 las cuales están conectadas para obturación por medios 189 de pestaña adecuados. Una cuchara de colada de taller adecuada se ha indicado en 190.

La salida 191 desde la artesa está conectada en relación estanca al aire por medios de obturación 192 a un collarín 193 para flujo unidireccional. El collarín para flujo unidireccional se extiende en una pantalla reflectora del calor o cono 194 el cual asienta sobre la cuchara 190. El cono está convenientemente provisto de aberturas para recibir uno o una pluralidad de electrodos 195 de corriente alterna los cuales están conectados a una fuente adecuada de energía eléctrica por cualesquiera medios usuales, no representados. El cono 194 está asimismo provisto de aberturas para recibir el conducto de descarga desde una tolva 196 para adición.

En este caso, los electrodos 195 se han dispuesto formando ángulo con la vertical, y están dispuestos de manera que formarán un arco entre ellos y las gotitas de metal fundido que salen del extremo inferior del collarín 193 para flujo unidireccional. En 197 se ha representado -



esquemáticamente una bobina para agitación por inducción, aunque se comprenderá que pueden emplearse, si se desea, los medios de purga de gas de las Figs. 1 y 4.

5 En la Fig. 6 se ha ilustrado el invento aplicado al tratamiento cíclico por inmersión.

En este caso, se ha representado un depósito de tratamiento 198 situado encima de un depósito principal - 199 el cual contiene metal fundido que está expuesto a la presión atmosférica. Una boquilla o conducto 201 se extiende de hacia abajo desde el extremo exterior del depósito 198 de tratamiento hasta un punto bastante por debajo de la superficie del metal fundido en el depósito inferior 199. Al modificarse las posiciones relativas en vertical de los depósitos, el metal fundido corre primero hacia arriba a través de la boquilla 201 al depósito superior 198, y luego drena desde este, todo de la manera ahora bien conocida en la técnica.

En 202 y 203 se han indicado una pluralidad de electrodos de corriente alterna. Estos electrodos están colocados de modo que formarán un arco con el metal fundido en ebullición o con ellos mismos en el depósito de tratamiento 198 durante el proceso cíclico.

25 En la Fig. 7 se ha representado el invento aplicado al tratamiento de desgasificación de tipo recirculante.

En este caso, metal fundido circula desde un depósito de alimentación inferior 205 hacia arriba a través de un ramal 206 de un depósito de tratamiento 207. El movimiento de metal fundido puede ser ayudado mediante el bien conocido principio de elevación con gas, el cual im-



plica la admisión de gas al ramal 206 para, en efecto, disminuir el peso específico del metal en ese ramal en contraste con el del metal en el ramal de flujo descendente 208. Cuando el metal fundido llega al interior del depósito de tratamiento 207, es expuesto al vacío formado en él por el sistema de vacío 209 y, con toda probabilidad, el metal fundido es desmenuzado en una pulverización de gotitas finas. Una pluralidad de electrodos 210, 211 forman un arco entre las gotitas y/o los electrodos, los cuales aportan calor a las gotitas individuales al estar éstas expuestas al vacío en el depósito de tratamiento 207.

El uso y el funcionamiento del invento es como sigue:

En el sistema de electrodos múltiples trifásicos de las Figs. 1, 2, 3, se logra una economía sustancial de pérdida de temperatura sometiendo el metal fundido 71 al arco de corriente alterna durante el tiempo en que el metal está en el depósito de vacío cerrado y expuesto al vacío.

El conjunto de tapa 12 y la sección de transición 11 pueden ser girados elevados por el dispositivo de elevación y giro 21 como una sola unidad. Antes de la colocación de una cuchara en el depósito, los conjuntos de cilindro hidráulico de doble acción retraerán los vástagos de cilindro 60 de manera que los extremos inferiores de los electrodos 45 librarán la pestaña superior 13 de la parte 10 de depósito. Con la sección de transición y el conjunto de tapa girados a un lado, se coloca una cuchara de metal fundido que ha sido preparada a partir de un horno eléctrico o de cualquier otra fuente adecuada, dentro de la parte infe-



rior 10 del depósito de vacío. Se comprenderá que en ese punto del ciclo el metal fundido contiene cantidades sustanciales de gases deleteréreos incluidos en particular de hidrógeno, de oxígeno y de nitrógeno.

5                   Después de colocada la cuchara en la parte inferior 10, el dispositivo 21 de elevación y giro sitúa la sección de transición y el conjunto de tapa sobre la parte 10 de depósito en aplicación de obturación con ellas y se aspira vacío en el sistema de vacío 15. Los cilindros hidráulicos 47 son accionados para mover los electrodos bajándolos a una posición por encima del nivel del metal en ebullición. La función principal de los conjuntos del cilindro hidráulico es la de subir y bajar los electrodos de manera que éstos libren la parte inferior 10 del depósito, y establecer una posición inicial entre los electrodos y el metal fundido. Los conjuntos de cilindro no están destinados a funcionar continuamente durante el ciclo de desgasificación, como es el caso en los hornos usuales de arco directo, en los cuales la distancia entre el extremo inferior del electrodo y la superficie de metal fundido es medida y regulada electricamente de un modo continuo. Puede usarse, si se desea, como un ajuste basto manual. En un sistema de desgasificación de la corriente, el nivel del metal puede variar en 1,8 metros o más. En un sistema de desgasificación de cuchara, puede ser ventajoso bajar el electrodo después de un período de exposición al vacío para seguir la disminución de la ebullición, que disminuye en intensidad durante el curso del ciclo. En ningún caso, sin embargo, existe una medida continua de la tensión, y la regulación de la posición del electrodo.

10

15

20

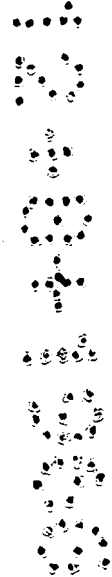
25

30

Se han registrado economías de la temperatura -



hasta de 22°C, y superiores, en acero tratado de acuerdo a los principios del presente invento. Para fines de comparación, se ofrecen los siguientes datos observados:



COLADAS SIN ARCO

Número de la colada	Calidad	Peso de Producto Kg.	Intervalo entre sangrías Min.	Tiempo hasta el Depósito Min.	Tiempo en el Depósito Min.	Tiempo total Min.	Temp <sup>a</sup> antes de la sangría °C	Temp <sup>a</sup> después del vacio °C	% $\Delta T$ °C	Tiempo bajo presión Min.	Presión mínima antes de Adición con Tolva o durante el - Volu - men de Escoria	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
145405	X-3995	49.890	4:00	14:00	12:00	30:00	1674	1549	125	6,7	620 †	1,4	-	-
155579	X-4143	46.260	3:00	9:00	16:00	28:00	1663	1538	125	8,3	590 †	1,1	20	85
155580	X-4144	49.890	3:00	9:55	16:00	28:55	1671	1549	122	Mas de 1 mm siem-pre	2,1mm †	1,2	26	104
155582	X-4146	49.890	2:00	9:45	16:00	27:45	1688	1557	131	8,0	430	1,5	27	27
145317	4140	56.700	2:00	9:57	20:00	31:57	1676	1554	122	6:30	500	1,4	29	24
145299	4340	Mod. 56.700	3:00	7:52	20:00	30:52	1710	1563	147	4:30	550*	1,5	22	81
145458	Mezcla baja	60.330	2:00	9:55	22:00	33:55	1685	1554	131	7:00	700	1,5	25	33
<u>COLADAS CON ARCO</u>														
155647	4340	52.095	-	-	15:18	31:50	1675	1621	54	7:2	880 †	2,0	30	62
155660	4340	55.206	6:18	5:12	18:00	33:48	1660	1551	109	2:7	970 †	1,6	27	31

Valores de la corriente: Colada 155,660 + 4000 † amps. (Aprox.); Colada 155647 - 3000 † amps. (Aprox.)  
 Tiempo de arco : Colada 155,660 - 10 minutos ; Colada 155647 - 11 minutos

\* = Volumen de escoria; G - grande, M - moderado o medio.  
 † = Sin adición con tolva

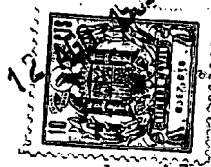




Se verá de la comparación de las anteriores aportaciones de calor con arco frente a sin arco que se han logrado economías de temperatura de aproximadamente 17 a 28°C. Se observará que las anteriores aportaciones de calor con arco y sin arco se refieren todas a procesos que tenían una duración aproximada de 30 minutos.

Pueden lograrse incluso mayores economías de caída de temperatura aumentando la capacidad del sistema eléctrico. El invento prevé la disposición de electrodos de 100 a 600 mm. de diámetro, y mayores. Analogamente, pueden emplearse corrientes intensas de 18.000 a 20.000 amperios, o más. Con tales capacidades puede ser posible eliminar la caída de temperatura o aumentar realmente la temperatura, dependiendo, desde luego, de las características físicas del sistema.

En la realización de la Fig. 4 se ha ilustrado un sistema de corriente alterna monofásica para aportar calor al metal fundido bajo vacío. El metal fundido es vertido a la cuchara desde cualquier fuente adecuada, tal como un horno de arco eléctrico usual que funciona a sustancialmente la presión atmosférica. Se comprenderá que el metal en ese estado, tal como es sangrado a la cuchara y antes de que haya tenido lugar cualquier tratamiento ulterior, contendrá casi invariablemente cantidades sustanciales de gases deletéreos incluidos, tales como oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Además, el metal solamente tendrá una cubierta parcial de escoria, por razones que se explican más detalladamente en la Patente para los EE.UU. Número 3.071.458. La cuchara llena es transferida desde el foso de sangrado del horno a la estación de desgasificación y



colocada dentro del depósito de vacío 113, como se ha ilustrado en la Fig. 4. Entonces se conecta la conexión 164 a tierra. Alternativa y opcionalmente, se conecta el sistema 168.

5                    Luego se coloca la parte superior 114 del depósito sobre la parte inferior 113 y se forma una obturación entre las pestañas 116 y 117 puestas a tope. Finalmente, se baja a posición el electrodo 130. En este caso el electrodo ha sido construido de tal modo que su punta estará dispuesta  
10                    ta aproximadamente a 300 mm por encima de la parte superior de la superficie de metal fundido. Es bastante factible, sin embargo, operar con la punta de electrodo hasta a 600 ó 900 mm, y posiblemente más, por encima de la parte superior de la superficie de metal fundido.

15                    Se observará que sobre el metal fundido hay presente una delgada capa de escoria 127. A fin de favorecer la acción de desgasificación, la cubierta de escoria debe ser de un espesor menor del normal. La experiencia ha revelado que en ciertas condiciones es deseable una delgada capa  
20                    de escoria a fin de proporcionar una manta que proteja la superficie del metal fundido de (a) pérdida de temperatura durante la colada a continuación de la desgasificación y, además, (b) la reabsorción de gases deletéreos en caso de que se haga la colada en condiciones atmosféricas. Una de  
25                    las ventajas de este invento, sin embargo, es que puede completarse la desgasificación con el metal fundido a una temperatura superior a la que alcanzaría de ordinario en ausencia del electrodo 130, y por consiguiente se soslaya la necesidad de una delgada manta de escoria. Se forma una  
30                    obturación entre el miembro de obturación 134 y la placa -



137 y con ello se hace al sistema hermético al vacío. En -  
tonces se aspira vacío a través del conducto 118, de pre -  
ferencia mediante un sistema expulsor de vapor de agua de  
etapas múltiples. Tales sistemas son ahora bien conocidos  
5 en la técnica y son eficaces para llevar el vacío desde -  
760 milímetros de mercurio hasta menos de un milímetro de  
mercurio, en cuestión de minutos. En las realizaciones de  
las Figs. 1 y 4, se empleó un sistema expulsor de 4 etapas  
que hace un vacío en un depósito de aproximadamente 34 me -  
10 tros cúbicos, de 3 a 1 milímetro de mercurio, en un tiempo  
de 7 a 9 minutos.

Después de hechas las conexiones antes descritas,  
puede conectarse la corriente y formarse un arco entre el -  
electrodo y la superficie del baño de metal fundido. En el  
15 sistema trifásico de tres electrodos de la Fig. 1, la ten -  
sión se mantenía a unos 80 voltios. Las observaciones duran -  
te el tratamiento con arco mostraban un arco azulado forma -  
do entre el electrodo y el baño. A medida que avanzaba el -  
tratamiento y disminuía la presión, el arco se hacía cada vez  
20 más estable. El arco, sin embargo, se formaba siempre entre  
el electrodo y el baño del metal fundido, y no mostraba ten -  
dencia alguna a cebarse en la varilla de taponamiento ni en  
la pared de la cuchara.

En ciertas condiciones puede ser sumamente desea -  
25 ble ajustar el metal durante el tratamiento a fin de acele -  
rar la acción de desgasificación y favorecer la homogenei -  
dad y las buenas características de vertido. En este caso,  
se ha representado un gas de purga hecho burbujear hacia -  
arriba a través de la masa fundida durante el tratamiento,  
30 desde la fuente 169. Puede emplearse cualquier gas adecuado,



y el aire desecado ha dado un resultado totalmente satisfactorio. El arco, sin embargo, continuará incluso en ausencia de un agente de purga. También pueden purgarse a través del baño otros gases, tales como los gases inertes, gases reactivos y posiblemente  $\text{CO}_2$ .

A este respecto, es de hacer notar que el invento descrito se refiere al funcionamiento en una atmósfera de vacío. O sea, que no se confía en la introducción de un gas de soporte de arco específico para el mantenimiento del arco, y que no resulta necesario ningún tipo particular ni concentración de atmósfera para la puesta en práctica satisfactoria del proceso.

La separación entre el electrodo y el metal fundido no es especialmente crítica. Se han empleado con éxito espaciamientos desde 75 mm hasta más de 900 mm. El espaciamiento real, por supuesto, variará en cada instante durante cualquier tratamiento debido a la agitación de la masa fundida. Un gas de purga pasando hacia arriba sube y baja eficazmente la superficie de la masa fundida, de modo que la distancia entre la punta del electrodo y la superficie del metal puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 75 mm durante la purga, y de aproximadamente 150 mm cuando no se emplean purga u otros medios de agitación. Es, sin embargo, innecesario cambiar la posición de los electrodos debido a la presión o ausencia de un agente de agitación, o a variaciones en la intensidad de la ebullición.

Sustancialmente se siguen los mismos procedimientos en relación con los tratamientos de las Figs. 5, 6 y 7, y en consecuencia no se considera necesaria la descripción del funcionamiento de las realizaciones de esas figuras.



Con un sistema de corriente trifásica, los diámetros de los electrodos pueden ser menores para cualquier -  
aportación de energía dada, en comparación con la de un sistema monofásico. Además, con el sistema trifásico, se puede  
5 funcionar con paso de corriente nulo a través de una cuchara puesta a tierra, cuyo sistema sería de conexión en estrella y puede ser hecho funcionar con un neutro abierto. Ambas condiciones eliminan el problema de hacer pasar corrientes intensas a través de los ladrillos de la cuchara a tierra. En el sistema monofásico de la Fig. 4, se observará que se establece una puesta a tierra por medio de la pieza inserta 160 de puesta a tierra la cual está en contacto, por su borde interior, con el baño fundido, y por su borde exterior con el conducto 164 de puesta a tierra, el cual a su vez, está puesto a tierra en las envolventes 144 y 145 de la máquina de soldar. El sistema monofásico, desde luego, tiene la ventaja de precisar tan solo un electrodo, en comparación con los tres para el sistema trifásico, y el menor número de electrodos simplifica el problema de obturación y disminuye el coste del aparato, al menos para pequeñas instalaciones de aproximadamente 10 toneladas de capacidad, o menos.

En cualquiera de las realizaciones, pueden hacerse adiciones durante el tratamiento de vacío mediante la estructura de tolva.

En ciertas circunstancias puede ser deseable, o incluso ventajoso, poder controlar la elevación de los electrodos por encima de la superficie del baño del metal fundido, durante el tratamiento de desgasificación, como en la realización de desgasificación de la corriente de la Fig.



5.

Se comprueba que el sistema anteriormente descrito da por resultado una buena relación de calor aportado a calor retenido. El confinamiento del arco a la superficie del metal fundido, en comparación con un arco hecho saltar entre dos electrodos mantenidos a cierta distancia de la superficie del metal fundido, da por resultado una elevada aportación de calor al metal fundido. Si se emplea una pantalla de conservación de calor de material refractario, es evidente que la aportación de calor se concentrará en las proximidades del area de la superficie. Ello contrasta con la formación de un arco que se difunde a través de la cámara de vacío y sirve tan solo para recalentar la cámara de vacío y el recipiente. El recalentamiento de esos elementos no se desea en el presente invento, y en ciertas condiciones puede ser realmente perjudicial.

Por otra parte, el procedimiento descrito tiene la ventaja de aportar calor directamente a la fuente de máxima pérdida de calor, que es la de radiación desde la superficie del metal. Esa pérdida se produce ya esté el metal en forma de charco, como en la desgasificación en cuchara, o en forma de gotitas, como en la desgasificación en corriente. El arco de corriente alterna de este invento aporta calor directamente al metal expuesto.

El mecanismo exacto en que se basa el mantenimiento del arco es, de momento, materia de cierta controversia. Parece que puede haber vapor o partículas del metal suficientes que abandonan la superficie del baño para soportar un arco, y ello puede justificar bien el mantenimiento de un arco en ausencia de gas alguno de purga a presiones absolutas del

12 AGO

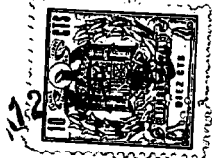


orden de algunos milímetros de mercurio, o menores.

Una de las grandes ventajas del presente invento es el hecho de que la introducción de calor permite la ampliación del tiempo del ciclo. Hasta la fecha, los tratamientos de desgasificación en vacío han reducido bastante satisfactoriamente el contenido en hidrógeno y en oxígeno del metal fundido, pero, de un modo general, el contenido en nitrógeno ha sido afectado tan solo en pequeño grado. Aunque el nitrógeno puede no ser tan nocivo como el oxígeno y el hidrógeno, sin embargo, en ciertas condiciones puede ser un elemento definitivamente no deseado en ciertos tipos de aceros. Alargando el ciclo, se dispone de más tiempo para el desprendimiento de gases, incluido el nitrógeno, desde el baño, y en consecuencia para la consecución de un menor contenido final de gases incluidos.

El invento descrito facilitará además la eliminación de óxidos, tales como óxidos de aluminio y silicio. Es decir, las temperaturas de los compuestos metálicos no deseados, tales como los óxidos de aluminio, en la región del arco, pueden ser elevadas hasta un punto para el cual los compuestos se vaporizan a la baja presión que hay en el depósito de vacío. Una vez vaporizados, pueden ser bombeados fuera por el sistema de vacío. Ello aumenta la posibilidad de reducir al menos, y posiblemente de eliminar, el provocamiento de reacciones químicas para realizar esas funciones. La vaporización de óxidos viene indicada por el ligero aumento en presión dentro de la cámara de vacío cuando está funcionando el arco.

Se ha observado que se producen otros fenómenos de arco interesantes durante el funcionamiento monofásico.



Cuando se emplean gases de purga, el arco se formará a -  
veces entre el electrodo y el área de la superficie desde  
la cual se desprenden los gases de purga de la masa fun-  
dida. No se sabe con seguridad si el gas de purga es ioni-  
5 zante para formar un campo eléctrico o si el desprendi-  
miento de partículas o vapores metálicos es más pronuncia-  
do en esa zona. Puesto que el arco tendía a estabilizarse  
en una zona por debajo del electrodo a medida que avanza-  
ba el tratamiento, es posible que el gas ionizado sea un  
10 mejor campo de soporte del arco que el vapor de iones me-  
talizados, ya que la cantidad de gas desprendido está pre-  
sumiblemente a mayor concentración antes que después, en el  
tratamiento.

Se observará además que no hay gases captados  
15 o extraños presentes en la cámara de vacío. En esta solici-  
tud, los términos de gases "captados" o "extraños", se  
usan para indicar la presencia de gases añadidos delibera-  
damente para formar una atmósfera ionizante o de soporte  
de arco, en contraste con los gases que pueden ser hechos  
20 burbujear a través de la masa fundida para servir como me-  
dios de agitación de la masa fundida. Tales gases de agita-  
ción son equivalentes, para todos los fines prácticos, a  
las burbujas de gas, en particular las burbujas de CO, que  
se desprenden de la masa fundida incluso en ausencia de -  
25 cualesquiera medios externos de agitación.

También se ha observado que el arco produce el -  
efecto beneficioso de soplar la escoria desde la zona del  
metal fundido con la cual choca, y esta condición se ha -  
ilustrado en la Fig. 1. Se ha establecido que se obtienen  
30 los mejores resultados de desgasificación cuando la super-



ficie del metal fundido está libre, o relativamente libre, de una manta de escoria. La ausencia de una capa de escoria sin embargo, tiene el efecto desventajoso de permitir que se pierda calor a un ritmo más rápido que cuando hay presente una manta de escoria. Es ahora posible poner en práctica el tratamiento con una manta de escoria sobre el metal que sea ligeramente más gruesa que la manta de escoria descrita en la Patente americana número 3.145.096, aunque más delgada que la usual de escoria sin vacío. Ello produce el efecto beneficioso adicional de disminuir el tiempo de limpieza de fondo en el horno, lo que por tanto hace que se disponga de más tiempo para el tratamiento de depósito en vacío.

Otra ventaja del invento es que permite realizar tratamientos de desgasificaciones prácticos desde el punto de vista comercial, que una vez fueron considerados no factibles en ciertos sectores para ciertas instalaciones, debido a supuestas pérdidas de temperatura no deseables.

La capacidad demostrada de un arco de corriente alterna para funcionar eficazmente bajo vacío, como se ha descrito en lo que antecede, es bastante inesperada. Hasta el presente, se consideraba que el hecho de que el arco se extinguiese 60 veces por segundo (cuando se emplea corriente de 60 ciclos) era un obstáculo demasiado grande para permitir el funcionamiento de un arco de corriente alterna bajo vacío, especialmente cuando el nivel de la superficie estaba constantemente cambiando, como ocurre cuando hay presente una ebullición de CO. Se acepta en general en la técnica que para hacer saltar y mantener un arco de corriente continua se requiere cierta habilidad y, como es bien sabido



do, una vez que tal arco se extingue, debe bajarse el -  
 electrodo y llevarse a contacto con el metal antes de que  
 pueda ser restablecido. El requisito de hacer saltar y ex  
 tinguir un arco 60 veces o más por segundo es bastante po  
 5 sible que justifique el uso de arcos de corriente conti -  
 nua con exclusión hasta ahora de arcos de corriente alter  
 na para aportar calor a metal fundido bajo vacío. La obser  
 vación fotográfica real del compartimiento del arco ha con  
 firmado el hecho de que el arco ciertamente se extingue mu  
 10 chas veces por segundo pero, contrariamente a lo que se es  
 peraba, ha resultado que el mantenimiento del arco no cons  
 tituye problema alguno, incluso bajo condiciones muy varia  
 bles de longitud del arco.

Aunque se han ilustrado y descrito varias reali  
 15 zaciones del invento, será inmediatamente evidente para los  
 expertos en la técnica que pueden hacerse otras modificacio  
 nes dentro del espíritu y del alcance del invento. En conse  
 cuencia, se pretende que el invento sea interpretado y li  
 mitado exclusivamente en los términos de las reivindicacio  
 20 nes de la Nota adjunta.

La presente solicitud que corresponde a la pre  
 sentada en los Estados Unidos de América, con fecha 9 de -  
 Junio de 1.965, bajo el Nº 462.559, se acoge a los benefi  
 cios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad  
 25 Industrial.



Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5           1.- Un método para tratar metal fundido que incluye someter el metal a un ambiente de vacío, que comprende las operaciones de establecer un ambiente de vacío por encima del metal fundido, y establecer y mantener un arco de corriente alterna entre medios de electrodo en el ambiente de vacío y  
10           el metal fundido.

          2.- El método de la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios de electrodo son no consumibles.

          3.- El método de la reivindicación 1, caracterizado además porque el arco es de intensidad suficiente para  
15           desplazar escoria desde la zona del arco sobre la superficie del baño.

          4.- El método de la reivindicación 1, que incluye además la operación de agitar el metal fundido durante la exposición del metal fundido al vacío para hacer así que partes de metal fundido alejadas de la superficie sean movidas a  
20           la superficie y queden así expuestas al ambiente de vacío.

          5.- El método de la reivindicación 4, caracterizado además porque la agitación del metal fundido es producida por el paso de un agente de purga gaseoso hacia arriba a  
25           través del metal fundido.

          6.- El método de la reivindicación 4, caracterizado además porque la agitación del metal fundido es producida por agitación por inducción.



- 7.- El método de la reivindicación 4, caracteriza-  
do además porque la agitación del metal fundido es producida  
al menos en parte por la formación de una ebullición con mo-  
nóxido de carbono.
- 5            8.- El método de la reivindicación 1, caracteriza-  
do además porque el vacío es mantenido en el margen de una -  
micra a 10 milímetros de mercurio absolutos.
- 9.- El método de la reivindicación 1, caracteriza-  
do además porque el vacío es mantenido en un margen de apro-  
ximadamente un milímetro de mercurio absoluto durante una -  
10 parte sustancial del tiempo en que está sometido al vacío.
- 10.- El método de la reivindicación 1, caracteriza-  
do además porque el arco de corriente alterna está formado a  
partir de una corriente monofásica.
- 15           11.- El método de la reivindicación 1, caracteri-  
zado además porque el arco de corriente alterna está formado  
a partir de una corriente polifásica.
- 12.- El método de la reivindicación 1, que incluye  
además la operación de añadir material de carga al metal fun-  
20 dido durante la exposición simultanea del metal al vacío y el  
mantenimiento del arco de corriente alterna.
- 13.- Un método para tratar metal fundido que inclu-  
ye someter el metal a un ambiente de vacío, que comprende las  
operaciones de establecer un arco de corriente alterna entre  
25 medios de electrodos y un baño de metal fundido, y confinar -  
el arco a un lugar deseado haciendo subir un agente de purga  
a través del baño para de este modo crear una zona de emisión  
de gas y una superficie del baño que forma dicho lugar desea-  
do.
- 30           14.- El método de la reivindicación 13, caracteri-



zada además porque el vacío es mantenido en el margen de desde alrededor de una micra hasta alrededor de 10 milímetros de mercurio absolutos durante el tratamiento.

5  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995

15.- El método de la reivindicación 1, caracterizado además porque el ambiente es mantenido sustancialmente libre de gases extraños con lo cual el calor en el arco de corriente alterna puede ser concentrado en la superficie del baño del metal fundido.

16.- Un aparato para tratar metal fundido, que incluye una estructura para formar y mantener un ambiente de vacío por encima de una cantidad de metal fundido a tratar bajo vacío, incluyendo dicha estructura una cámara de vacío que tiene una parte superior, estando dicha parte superior construída y dispuesta para soportar un depósito que contiene metal fundido en relación de desgasificación de la corriente respecto a la cantidad antes mencionada de metal fundido y que tiene medios de abertura en él, y medios de electrodo de corriente alterna que pueden hacerse cooperar con y que se extienden a través de los medios de abertura para mantener un arco de calentamiento de corriente alterna en contacto con el metal fundido.

17.- El aparato de la reivindicación 16, caracterizado además porque dichos medios de electrodo están dispuestos en un ángulo con respecto a la vertical.

18.- Aparato para tratar metal fundido, que incluye un receptáculo que contiene metal fundido a tratar bajo vacío, un depósito de tratamiento bajo vacío situado por encima del receptáculo, teniendo dicho depósito de tratamiento bajo vacío medios de conducto para permitir que el metal fundido pase entre el receptáculo y el depósito,



y medios de electrodo de corriente alterna asociados con el depósito de tratamiento bajo vacío para generar un arco de calentamiento de corriente alterna entre dichos electrodos y metal fundido en el depósito de tratamiento bajo vacío mientras el metal está sometido al vacío.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995

19.- El aparato de la reivindicación 18, caracterizado además porque los medios de conducto comprenden un par de conductos, uno para transportar metal hacia arriba al depósito de tratamiento bajo vacío y el otro para hacer volver el metal desde el depósito de tratamiento bajo vacío al receptáculo.

20.- Un método y un aparato para tratar metal fundido.

15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995

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.

La presente Memoria consta de treinta y siete hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

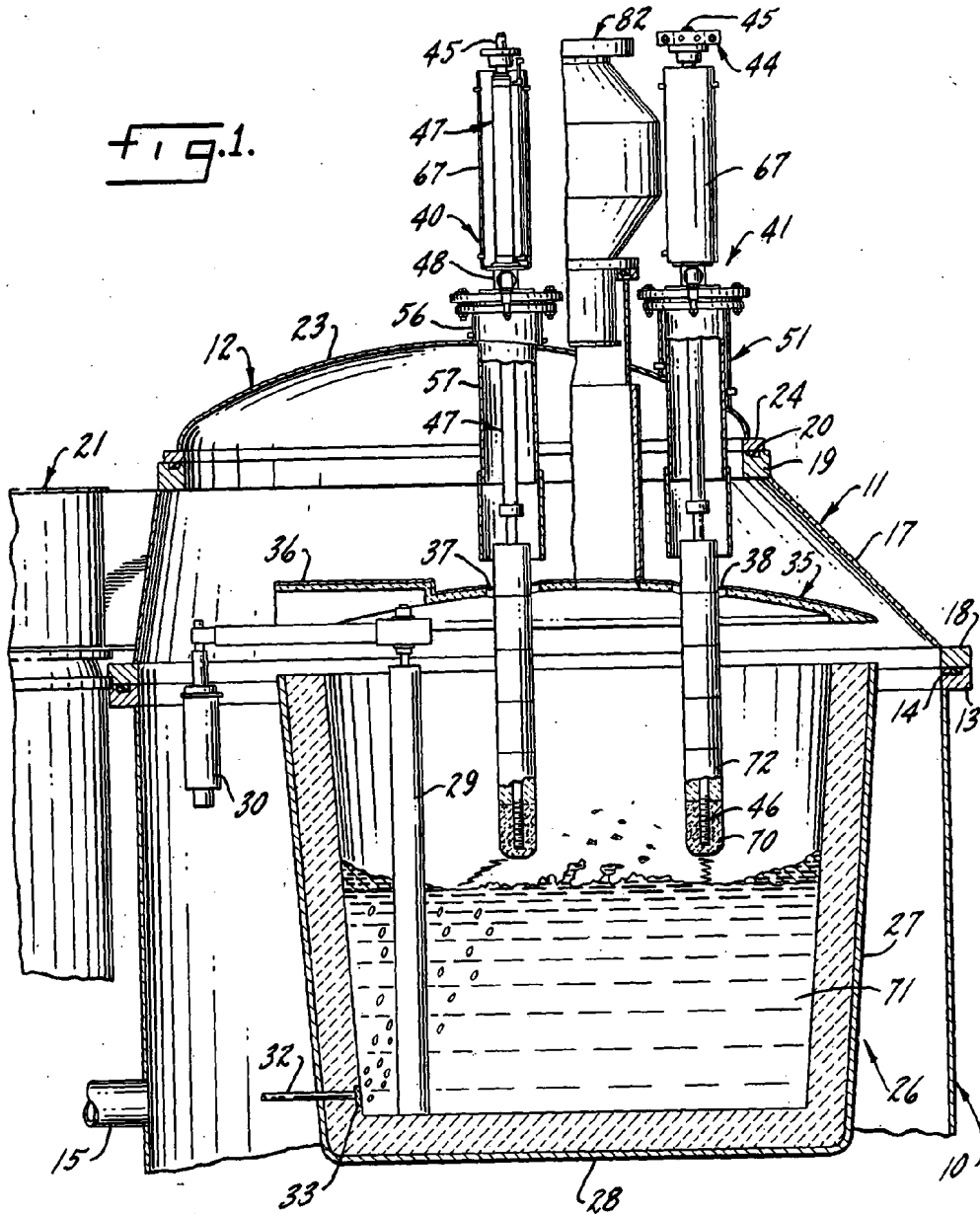
6 MAR 1967

32279

327744



FIG. 1.



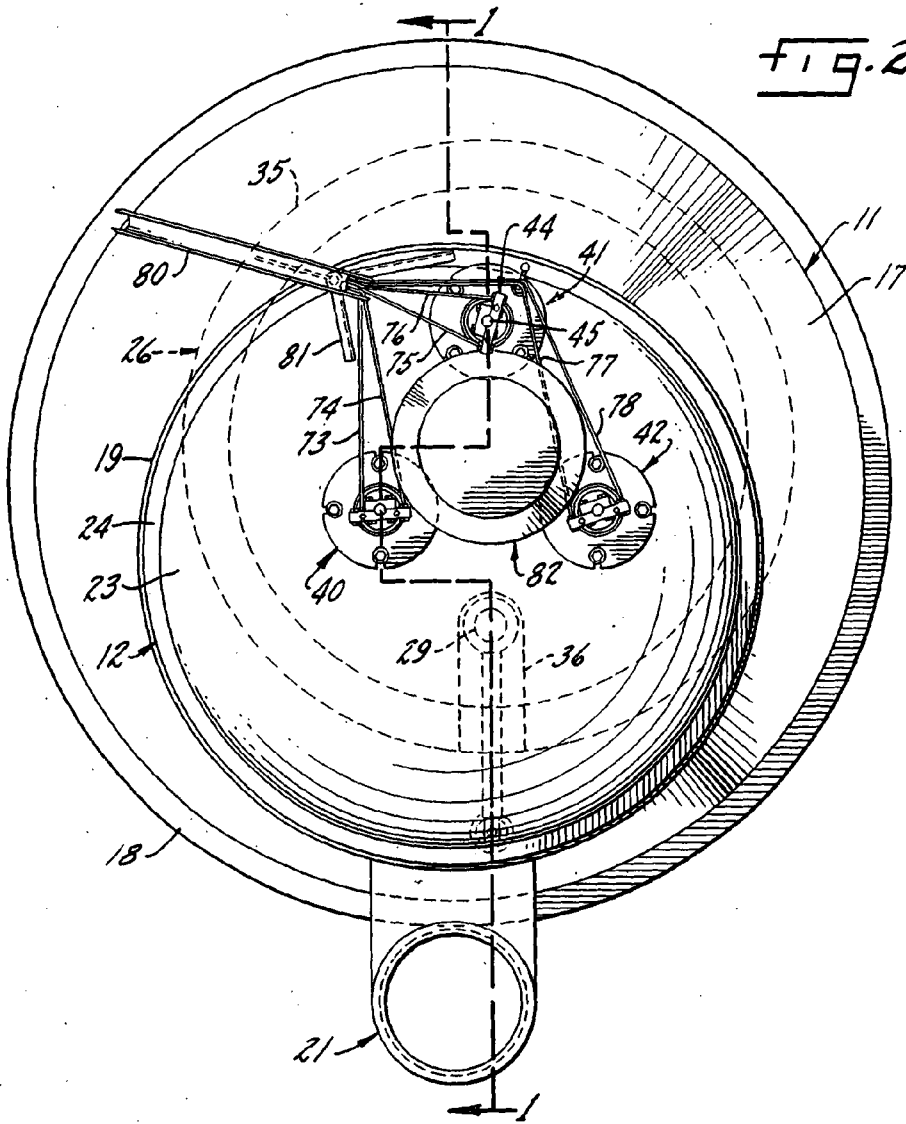
*Charles W. Finkl*  
Herbert S. Philbrick, Jr.

52,744



MAR 20 1903

FIG. 2.

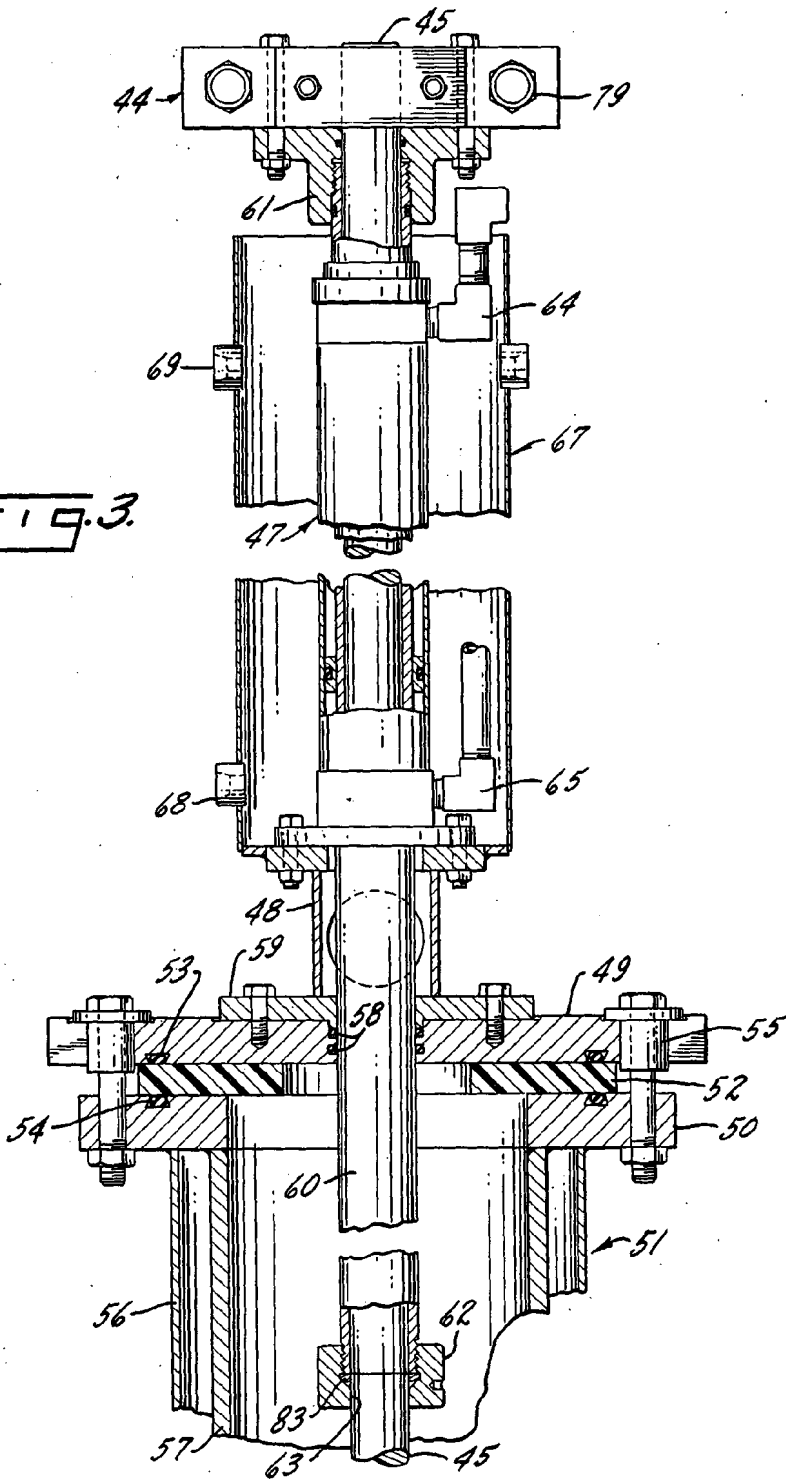


Alfred C. Fink  
D. C. Fink

327744



FIG. 3



*Charles W. Finkl*  
Herbert S. Philbrick, Jr.

3271A

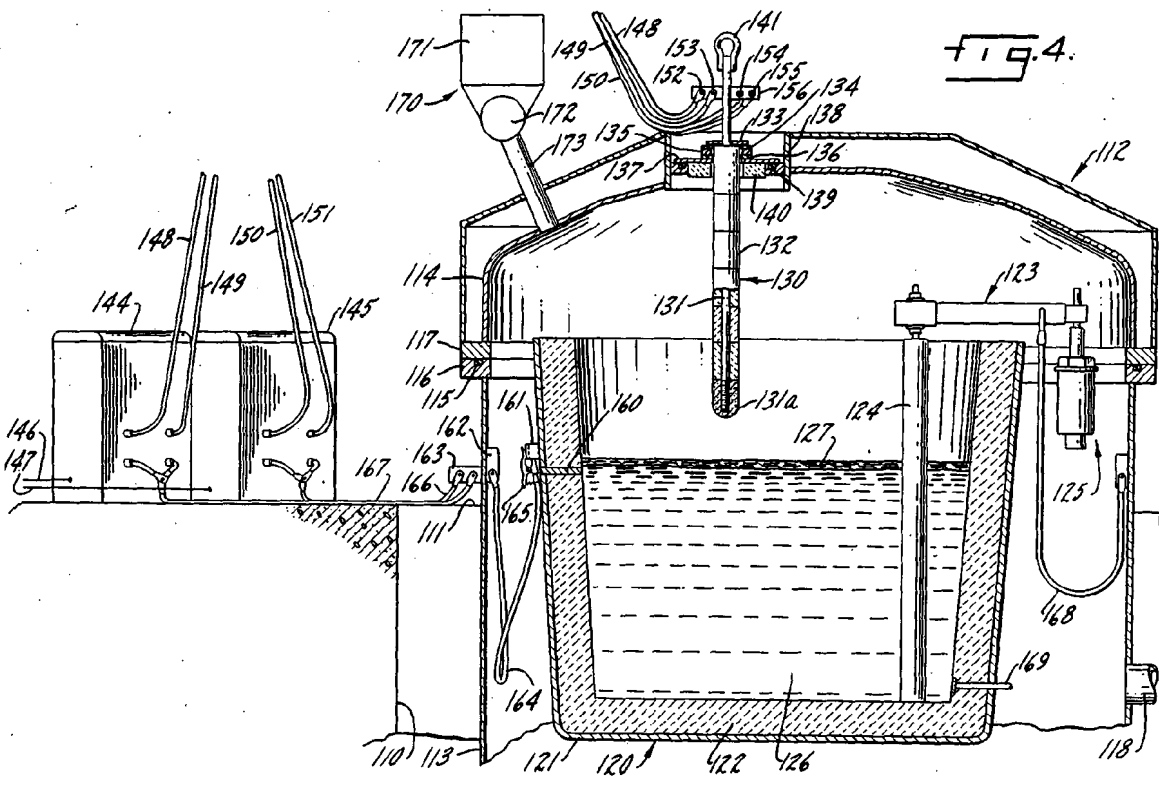
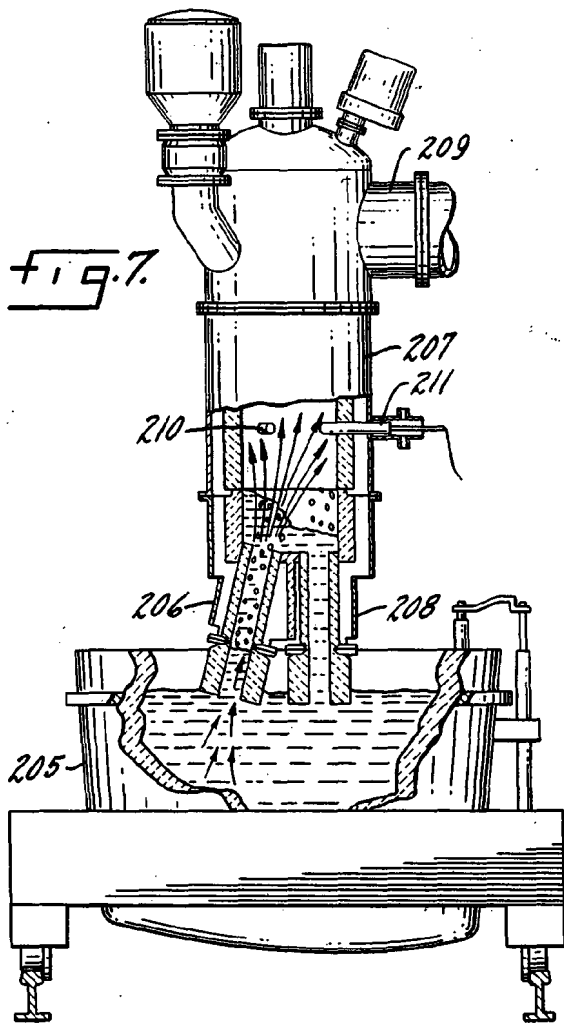
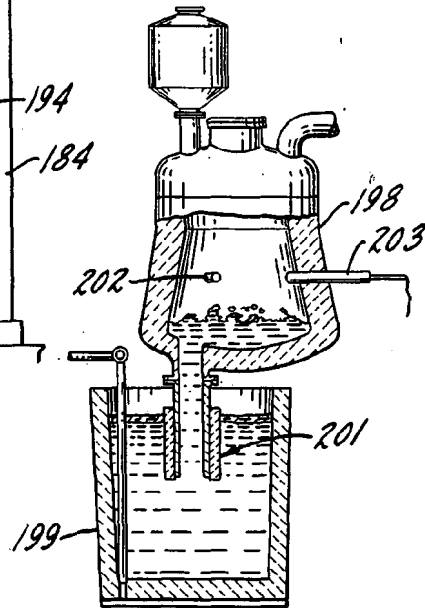
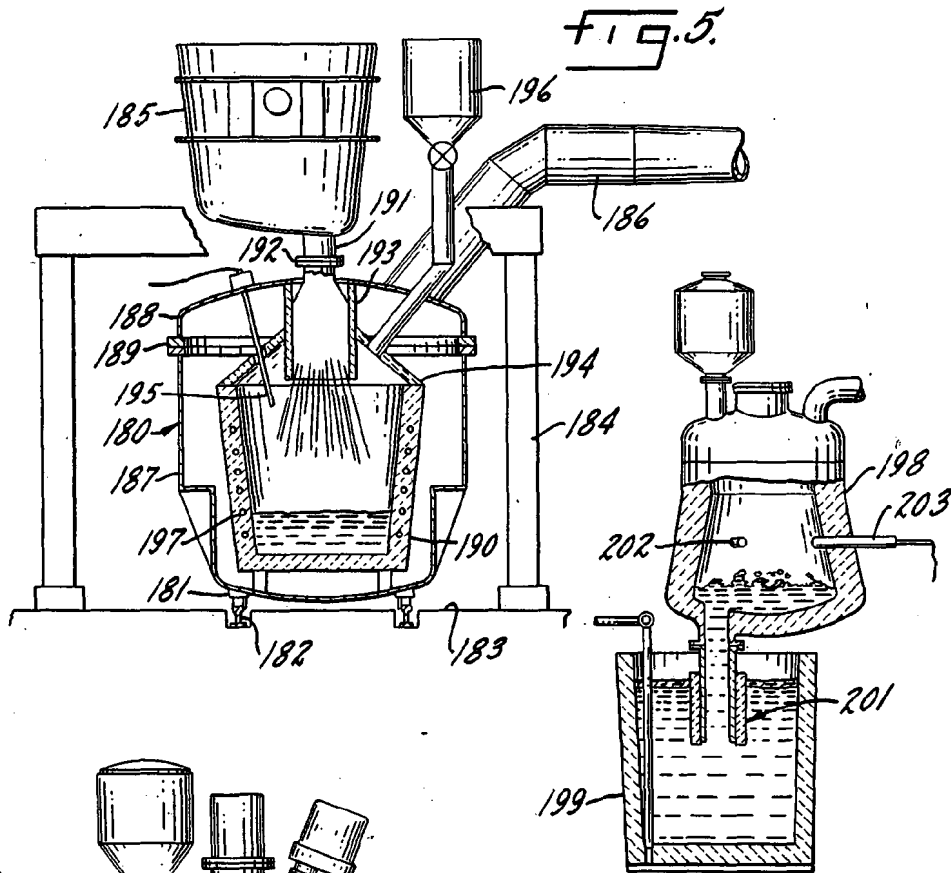


FIG. 4.

*Charles W. Finkl*  
attorney at law  
New York

327744



*Charles W. Finkl*