

18 NOV. 1975

442752

P.- 61.608

L-8530-2-SP

Div.

VESSEL

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.:

C22B

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 270 Park Avenue, Nueva York, 10017,
Estados Unidos de América.

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN RECIPIENTE
CALENTADO EXTERIORMENTE PARA CONTENER METAL FUN-
DIDO REACTIVO"

23.10.75

14 DIC. 1976

CONCEDIDA

POOR
QUALITY

El presente invento se refiere a un recipiente de hierro colado calentado exteriormente destinado a con- tener metales fundidos reactivos tal como el aluminio, resistente al ataque por el metal fundido; aumentándose con ello la vida útil para el servicio del recipiente y reduciéndose al mínimo la contaminación de la masa fundi- da.

En el refinado de aluminio fundido y otros meta- les reactivos, suele ser deseable usar un recipiente que sea calentado exteriormente. Son deseables los recipien- tes de hierro colado debido a que tienen una alta conduc- tividad térmica, pueden ser colados en cualquier forma deseada y tienen un coeficiente de dilatación térmica re- lativamente bajo. El problema, sin embargo, con el hie- rro colado, está en que el mismo es corroído por el alu- minio fundido. Es bien sabido en la técnica que el alumi- nio es un poderoso disolvente en su estado fundido, y que por consiguiente se ha de poner cuidado en la selección de los materiales con los cuales establece contacto duran- te las diversas fases del tratamiento, tales como las de fusión, aleación, desgasificación, adición de fundente, filtrado, transferencia y colada. Una selección inapro- piada de tal material puede originar contaminación de la masa fundida por reducción o bien la disolución del reci- piente así como el deterioro del recipiente. Es una prác-

5 tica comercial normal, por consiguiente, recubrir los
objetos de hierro colado que han de ser usados en con-
tacto con aluminio fundido, tal como, por ejemplo, con
una capa delgada de lodos rojos, silicato de circonio,
mica, óxido de hierro u óxido de titanio. Se puede aña-
dir al recubrimiento en capa delgada silicato de sódio
para mejorar su adherencia al hierro colado. Tales recu-
brimientos se aplican en general con brocha o rociándo-
los sobre aquellas partes de la superficie de hierro co-
10 lado que vayan a entrar en contacto con la masa fundida.
No obstante, estos recubrimientos se desgastan fácilmen-
te. El problema de la limitada vida de servicio para re-
cipientes de hierro colado calentados exteriormente usa-
dos para contener aluminio fundido no ha sido resuelto
15 satisfactoriamente por la técnica anterior.

El objeto de este invento es, por lo tanto,
proporcionar un recipiente de hierro colado calentado
exteriormente que tenga una vida de servicio mejorada,
que sea capaz de contener metal fundido reactivo, tal
20 como aluminio, sin contaminar la masa fundida.

RESUMEN

El anterior y otros objetos que se pondrán de
manifiesto para los expertos en la técnica se consiguen
mediante el presente invento, un aspecto del cual compren-
25 de: un procedimiento para fabricar un recipiente, consti

tuido por una envuelta de hierro colado calentada exteriormente, resistente al ataque por el metal fundido reactivo contenido en la misma, que comprende las operaciones de:

5 (a) revestir la superficie interior de dicha envuelta con una pluralidad de placas de refractario auto-portantes las cuales son inertes con respecto a dicho metal fundido, de tal manera que dichas placas tengan libertad para moverse a lo largo de sus uniones cada una con relación a las otras, así como con relación a la superficie interior de dicha envuelta, al tener lugar dilatación térmica de dicho recipiente;

(b) llenar el recipiente con dicho metal fundido reactivo;

15 (c) mantener la temperatura de dicho recipiente en un valor al menos igual al punto de fusión de dicho metal fundido, calentando para ello exteriormente dicho recipiente;

20 (d) permitir que dicho metal fundido penetre por detrás de dicho revestimiento a través de las uniones y de los intersticios que haya en ellos que se abran por dilatación térmica; y con ello

25 (e) producir una capa de refractario, in situ en el espacio entre dicho revestimiento y la superficie interior de dicha envuelta de hierro colado, que comprende de un producto de reacción sólido del hierro y dicho me-

tal fundido, impidiendo con ello que tenga lugar nuevo contacto directo entre el metal fundido en el recipiente y cualquier superficie de hierro colado nueva de dicha envuelta.

5 Aunque el procedimiento y el aparato descritos en lo que antecede son especialmente adecuados cuando el metal fundido es aluminio, el invento es también aplicable a otros metales fundidos reactivos, tales como el zinc, estaño y plomo. Ha de entenderse que el término aluminio, tal como se usa en la presente Memoria Descriptiva y en las Reivindicaciones, está destinado a incluir las aleaciones de aluminio, así como el aluminio puro.

15 El término "placa", tal como se usa aquí, no debe entenderse como limitado a las placas planas de, por ejemplo, grafito, sino que está más bien destinado a incluir partes componentes mecanizadas o incluso coladas de cualquier material refractario que sea inerte con respecto al metal fundido. También se ha de entender que el término "placa" diferencia la estructura de revestimiento de las estructuras monolíticas o de una pieza.

20 Otro aspecto del presente invento comprende: un recipiente calentado exteriormente para contener metal fundido reactivo, que comprende, en combinación:

25 (a) una envuelta de hierro colado, provista de

(b) un revestimiento constituido por una pluralidad de placas de refractario auto-portantes sobre la superficie interior de dicha envuelta, las cuales son inertes con respecto a dicho metal fundido, teniendo dichas placas libertad para moverse a lo largo de sus uniones cada una con relación a las demás así como con relación a la superficie interior de dicha envuelta, al tener lugar dilatación térmica de dicho recipiente; y

(v) una capa de refractario que comprende un producto de reacción sólido del hierro y dicho metal fundido producido in situ en el espacio entre dicho revestimiento y la superficie interior de dicha envuelta.

Si se destina el recipiente a uso con aluminio fundido, se hace entonces preferiblemente de hierro colado gris, que contiene entre aproximadamente el 0,2 y el 1,5 por ciento de cromo, y se hace entonces el revestimiento preferiblemente de una pluralidad de placas de grafito auto-portantes.

DIBUJOS

La Fig. 1 es una vista lateral esquemática, en corte transversal, de un recipiente para contener aluminio fundido, que ilustra una realización preferida del presente invento.

La Fig. 2 es una vista en planta, en corte transversal, de un recipiente de refino de aluminio de dos cá

maras, que ilustra otra realización preferida del presente invento.

La Fig. 3 es una vista lateral esquemática, en corte transversal, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Fig. 2.

La Fig. 4 es una representación esquemática de una ampliación de la pared de ya sea la Fig. 1 ó ya sea la Fig. 2, que ilustra la capa de refractario formada in situ entre el revestimiento de grafito y la envuelta de hierro colado.

DESCRIPCION DETALLADA

La Fig. 1 ilustra el sistema de refinado de aluminio, expuesto con mayor detalle (como en la Fig. 3) en las solicitudes de patente norteamericanas Nº 323.785 presentada el 15 de Enero de 1973, división de la Nº 211.950 presentada el 27 de Diciembre de 1971 ahora patente Nº 3.743.263, la totalidad de las exposiciones que se hacen en las cuales se incorporan aquí como referencia. El recipiente de la Fig. 1 comprende una envuelta 31 de hierro colado, la cual es mantenida a su temperatura de funcionamiento por medios de calentamiento usuales situados en el pozo 32, y una envuelta 33 de refractario exterior para aislamiento contra pérdidas de calor. La superficie interior de la envuelta 31 de hierro colado está revestida de grafito 34 ó de otro material

refractario que sea inerte con respecto al aluminio fundido. La envuelta 31 está provista de una tapa 36, la cual descansa sobre la pestaña 39. El metal 38 entra en el recipiente a través de la lumbrera de entrada 40. Dentro del recipiente el metal 38 es rociado y agitado por la acción del gas inerte inyectado dentro de la masa fundida a través del inyector 35 de gas giratorio. Las flechas 50 muestran la pauta de circulación total del aluminio fundido en el recipiente, originado por el inyector de gas giratorio. El metal fundido refinado sale del recipiente a través de la lumbrera de descarga 44 situada debajo de la superficie metálica 42 en la pared 45. El metal pasa a través del pozo 46 y sale del sistema de refino a través de la canleta de salida 47, yendo a una estación de colar. El revestimiento de grafito 34, de acuerdo con el presente invento, consiste en una pluralidad de placas de grafito, que al ser calentadas hasta la temperatura de funcionamiento tendrán suficientes espacios entre placas contiguas como para permitir que el metal 38 penetre por detrás de las placas, formando una delgada película de aluminio fundido la cual, al establecer contacto con la envuelta 31 de hierro colado formará la capa de $FeAl_3$ (no representada) como se describe aquí en lo que sigue.

En las Figs. 2 y 3 se ilustra un recipiente de dos cámaras constituido por una envuelta 51 de hierro colado revestida por el interior con una pluralidad de placas de grafito 42 y placas de carburo de silicio 56. Placas separadas forman el fondo y las paredes laterales del revestimiento. El exterior de la envuelta 51 de hierro colado está rodeado por una cámara de calentamiento 53, la cual puede contener cualesquiera medios de calentamiento usuales tales como, por ejemplo, bobinas eléctricas. La cámara de calentamiento 53 está a su vez rodeada con aislamiento 54 de refractario. La placa 55 deflectora, la cual separa las cámaras, está igualmente hecha de una placa de grafito. La dirección del flujo de aluminio fundido se ha representado mediante las flechas, indicando la flecha 60 la sección de entrada y la flecha 61 la salida desde el pozo 62, el cual está hecho preferiblemente de una pluralidad de placas de carburo de silicio 56 y 57. En la tapa 65 del recipiente hay montados inyector de gas giratorio 63 y 64, respectivamente, La tubería 68 de retorno del metal es igualmente de grafito.

La fig. 4 es una representación esquemática de una ampliación de un segmento de la pared de ya sea la Fig. 1 ó ya sea la Fig. 2, ilustrando la envuelta

de hierro colado 72, la placa de grafito 71 y entre ellas el revestimiento de refractario formado in situ, que comprende la película 73 de aluminio fundido saturado de hierro que contiene la fase 74 de precipitado de $FeAl_3$ la cual cubre la superficie de la envuelta 72 de hierro colado. La pequeña escala a que están las Figuras 1 y 2 impide que aparezca esta capa en esas figuras.

Cuando se monta el recipiente, se colocan las placas de grafito dentro de la envuelta de hierro colado a la temperatura ambiente, y se ajustan tan estrechamente como sea posible entre sí, así como con respecto a la pared de la envuelta. Después del montaje de las placas de grafito, todas las grietas o espacios que queden entre las placas apoyadas a tope se pegan con pegamento para grafito. No obstante, cuando se calienta el recipiente hasta su temperatura prevista de funcionamiento (de unos $700^{\circ}C$ para el aluminio) esas uniones se abren debido a la diferencia de dilataciones térmicas entre el hierro colado y el grafito, de modo que cuando se introduce el aluminio fundido en el recipiente el mismo penetrará a través de esas grietas en el revestimiento y llenará el espacio entre la pieza colada y el revestimiento. Al tener lugar el calentamiento desde la temperatura ambiente hasta $700^{\circ}C$, el grafito se dilata tan solo aproximadamente el 12 por ciento de lo que se dilata el hie-

5 rro a lo largo del grano y aproximadamente el 27 por ciento de lo que se dilata el hierro en el sentido transversal al grano. Además del grafito, se pueden también usar placas de carburo de silicio o formas pre moldeadas de uno u otro material. Estas placas pueden ser simplemente cortadas para ajustarlas apretadamente dentro de la envuelta, o bien pueden estar machihembradas o ranuradas para enclavamiento.

10 Preferiblemente se calienta el recipiente hasta su temperatura de servicio deseada (por ejemplo, hasta la temperatura del aluminio fundido) antes de ser introducido el aluminio dentro del recipiente, Durante el calentamiento del recipiente, la envuelta de hierro colado y las placas que constituyen el revestimiento
15 inerte se dilatan. La dilatación térmica del revestimiento no está limitada, es decir, las placas tienen libertad para moverse cada una con relación a las otras, así como con relación a la superficie de hierro colado. Se permite que los componentes que se dilatan del revestimiento se muevan a lo largo de sus uniones o superficies
20 apoyadas a tope, es decir, a lo largo de líneas pre determinadas según el diseño. Esta libertad de movimiento y la mayor dilatación térmica del hierro colado impiden que se produzcan grietas aleatorias en el revestimiento en posiciones que no sean las uniones o las su-
25

perficies que apoyan a tope de las placas durante la di
latación térmica del recipiente.

Se permite que una cantidad muy pequeña del
aluminio fundido introducido en el recipiente calenta-
5 do entre en contacto con la superficie de hierro colado
por penetración a través de las grietas abiertas a lo lar
go de las uniones del revestimiento de la placa por su
dilatación térmica. La anchura de estas grietas puede
reducirse al mínimo durante la instalación del revesti
10 miento a la temperatura ambiente, adaptando entre sí
las placas del revestimiento tan exactamente como sea
posible. En el caso de placas de grafito, es ventajosa
una ligera aplicación de pegamento para grafito sobre
las superficies que apoyan a tope para establecer un
15 ajuste más apretado. Sin embargo, no se puede conseguir
la reducción de las holguras entre las placas hasta el
punto de impedir su movimiento relativo. La finalidad
de la reducción al mínimo de la holgura entre las pla-
cas es para impedir que las grietas que hay en las unio
20 nes se ensanchen demasiado al tener lugar la dilatación
térmica. Al contrario de lo que se presumía según la
técnica anterior y los principios de ésta, este rezume
del metal reactivo a la superficie de hierro colado ini
cia el procedimiento, que bajo condiciones controladas,
25 inhibe finalmente la corrosión del hierro colado por el

aluminio fundido, y al hacerlo así conduce a una vida del recipiente inesperadamente larga.

5 Cuando el aluminio fundido que entra por de
trás del revestimiento hace contacto con la superficie
de hierro colado, disuelve algo de hierro de la matriz
de hierro colado. Puesto que el volumen del aluminio
que penetra por detrás de un revestimiento que ajuste
bien es muy pequeño, en comparación con el área de con-
tacto con el hierro colado, el hierro se disuelve en
10 lo que puede ser imaginado como una película de alumi-
nio fundido delgada, emparedada entre una pared de hie-
rro colado calentada exteriormente y un revestimiento
de grafito inerte. La alta temperatura y la extensión
del área de contacto entre la envuelta de hierro cola-
do y el aluminio favorecen la rápida disolución del
15 hierro colado hasta que se alcanza el límite de satu-
ración. La concentración de saturación del hierro en
el aluminio es función de la temperatura y de la com-
posición de la aleación de aluminio. En aluminio puro
20 la concentración de saturación del hierro viene dada
aproximadamente por la siguiente ecuación, la cual es
válida para el margen de temperaturas (655°C - 750°C)
que se da normalmente en la práctica:

$$c = -13,8 + 0,024 \times t$$

25 donde: c= la concentración del hierro en el aluminio

(% en peso); y

t = temperatura del aluminio (°C).

De esta ecuación se puede calcular que a 700°C la concentración del hierro que se disolverá en el aluminio es de solamente el 3 por ciento aproximadamente. Es decir, una cantidad de hierro relativamente pequeña puede establecer la saturación en la película de aluminio fundido. A esta concentración de saturación precipita una fase sólida intermetálica, correspondiente a la fórmula estequiométrica $FeAl_3$. Esta fase de hierro-aluminio es estable hasta una temperatura de descomposición de 1.160°C, y puesto que es una fase rica en hierro, empieza a formarse en, o en las proximidades de, la superficie de hierro colado. La precipitación de la fase de $FeAl_3$ continúa hasta que toda la capa de aluminio encerrada detrás del revestimiento inerte llega a la saturación. En este punto se alcanza un estado de equilibrio; no se disuelve más hierro ni se forma fase alguna adicional de $FeAl_3$. Queda entonces inhibido cualquier posible ataque ulterior sobre la superficie de hierro colado, por la presencia de la fase intermetálica rica en hierro de $FeAl_3$. Solamente es posible un cambio en este estado de equilibrio si la concentración del hierro en la película de aluminio cae por debajo del límite. Esto po

dría ocurrir, por ejemplo, si escapase hierro disuelto de la capa de aluminio saturado de hierro, por difusión a través de las grietas en el revestimiento. Si ocurriese esto, la fase de $FeAl_3$ pasaría a efectuar una acción de barrido al entrar en solución hasta restablecer el equilibrio. En un balance total, la velocidad de corrosión de la superficie de hierro colado, a continuación de la formación inicial de la capa intermetálica protectora, viene determinada por la velocidad de transferencia de masa a través de las grietas en el revestimiento de grafito, posiblemente por el régimen de difusión de hierro disuelto de la capa de aluminio fundido encerrada por detrás del revestimiento. Estos regímenes o velocidades, sin embargo, son muy pequeños, de modo que la corrosión de la envuelta de hierro colado es extremadamente pequeña, dando por resultado la vida de servicio inesperadamente larga del recipiente.

El mecanismo descrito, en lo que antecede no destaca lo suficiente las varias funciones importantes que desempeña un revestimiento de placa de grafito inerte auto-portante. El revestimiento inerte forma una barrera mecánica contra la disolución química de la fase de refractario intermetálico por la masa del metal aluminio fundido contenida en el recipiente. Es ventajoso mantener pequeño el tamaño de las grietas entre las placas del revestimiento, ya que las mismas representan

los únicos pasos de comunicación entre la capa saturada de hierro por detrás del revestimiento y la masa del metal que hay en el recipiente. El revestimiento impide además la erosión mecánica de la capa protectora de FeAl_3 por el flujo del metal fundido. Esta protección es particularmente importante cuando el metal que hay en el recipiente está en flujo turbulento o es agitado vigorosamente como, por ejemplo, durante el procedimiento de refinado descrito en la Patente para los EE.UU. número 3.743.263, a la que anteriormente se ha hecho referencia. Aunque no relacionado directamente con el mecanismo de formación de la capa de refractario, pero sin embargo de gran importancia práctica, está el hecho de que el material del revestimiento auto-portante puede ser seleccionado de entre materiales, tales como el grafito o el carburo de silicio, que no solamente son verdaderamente inertes con respecto al aluminio y no son mojados por este, sino que son además buenos conductores térmicos. El presente invento hace posible la utilización de estos materiales en forma de placas auto-portantes relativamente delgadas. Por consiguiente, se pueden revestir grandes recipientes con tales materiales sin incurrir en costes prohibitivos.

Aunque siempre se puede encontrar la fase de FeAl_3 en la capa de refractario formada entre el hierro colado y el revestimiento de grafito, puede también ha-

ber presentes otras fases cuando se tratan aleaciones de aluminio comerciales. Por ejemplo, en el caso de aleaciones de aluminio que contengan silicio, precipita una fase intermetálica correspondiente a una composición estequiométrica de Fe_3SiAl_{12} , para concentraciones de hierro relativamente bajas, si la película de metal fundido que hay detrás del revestimiento inerte llega a ser enriquecida con silicio por encima de aproximadamente el 0,7 por ciento en peso de silicio. Esta fase proporciona protección para la superficie de hierro colado, esencialmente por el mismo mecanismo que lo hace la de $FeAl_3$. La temperatura de descomposición de esta fase (860°C) es también significativamente superior a las temperaturas normales que se producen en el refinado de aluminio fundido.

Además del propio hierro, los elementos de aleación de hierro colado pueden también contribuir a la formación de una capa de refractario protectora. Por ejemplo, el silicio para la fase intermetálica mencionada en lo que antecede puede ser suministrado por el hierro colado, ya que el hierro colado contiene corriente-mente silicio. Otro elemento de aleación que forma una fase intermetálica con el aluminio es el cromo. A 700°C precipita una fase sólida de $CrAl_7$ del aluminio fundido si la concentración del cromo es superior a, aproximada

mente, el 0,7 por ciento en peso de cromo. La temperatura de descomposición del CrAl_7 es de aproximadamente 725°C .

Ejemplo

5 Se construyó un recipiente como el ilustrado en las Figs. 2 y 3, de una envuelta de hierro colado con un contenido del 0,6 por ciento de cromo y revestida con placas de grafito de 28,6 mm de grueso en los lados, y placas de grafito de 50,8 mm de grueso en el fondo. Las áreas de entrada y salida del metal en la envuelta fueron revestidas con placas de carburo de silicio. El recipiente fue precalentado a 700°C antes de ser llenado con aluminio fundido. Se calentó exteriormente el recipiente con energía eléctrica, y se mantuvo la temperatura del aluminio a unos 700°C en toda su masa. Se agitó violentamente la masa fundida mediante rodetes accionados y con burbujas de gas, ya que se usó el recipiente para llevar a cabo el procedimiento de refinado de aluminio descrito en la Patente para los EE.UU. número 20 3.743.263. Durante un periodo continuo de seis meses de ensayo en campo bajo las condiciones de la operación comercial real, el revestimiento de grafito no fue mojado, ni atacado químicamente ni erosionado, ni por el aluminio ni por las escorias o impurezas. Por consiguiente, 25 el recipiente no requirió limpieza ni reparaciones porid

5 dicas. Este espacio de tiempo de funcionamiento continuo bajo condiciones de flujo turbulento de aluminio fundido es muy superior a la vida de servicio de los recipientes de hierro colado calentados exteriormente fabricados por las técnicas anteriores.

10 Las ventajas de un recipiente fabricado de acuerdo con el presente invento son numerosas. El presente invento hace posible que un recipiente de hierro colado calentado exteriormente tenga una vida de servicio considerablemente más larga que la que se podía obtener mediante la técnica anterior. El metal fundido que haya en el recipiente no es contaminado por la envuelta de hierro colado. El metal que haya en el recipiente puede estar en flujo turbulento sin originar daños en la capa protectora. Y se facilita la transferencia de calor a través de la pared del recipiente, ya que los tres componentes de las paredes del recipiente, es decir, la envuelta de hierro colado, la capa intermetálica y el revestimiento de grafito, son todos buenos conductores del calor.

20 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 23 de Diciembre de 1974, bajo el número 536.954, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre
25 Propiedad Industrial.

10 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, en España, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1.ª.- Perfeccionamientos introducidos en un recipiente calentado exteriormente para contener metal fundido reactivo, que comprende, en combinación: (a) una
20 envuelta de hierro colado, provista de (b) un revestimiento constituido por una pluralidad de placas de refractario auto-portantes sobre la superficie interior de dicha envuelta, que sean inertes con respecto a dicho metal
25 fundido, teniendo dichas placas libertad para moverse a lo largo de sus uniones cada una con relación a las demás, así como con relación a la superficie interior de dicha envuelta, al tener lugar dilatación térmica de dicho recipiente; y (c) una capa de refractario que comprende un producto de reacción sólido del hierro y di-

cho metal fundido producido in situ en el espacio entre dicho revestimiento y la superficie interior de dicha envuelta.

5 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha envuelta está hecha de hierro colado gris.

3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho revestimiento está hecho, al menos en parte, de placas de grafito.

10 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho revestimiento está hecho, al menos en parte, de carburo de silicio.

15 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha capa de refractario comprende $FeAl_3$.

6ª.- Perfeccionamientos introducidos en un recipiente calentado exteriormente para contener metal fundido reactivo.

20 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.

25

23.10.75

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

Madrid,


18 NOV. 1975

5

P.A.

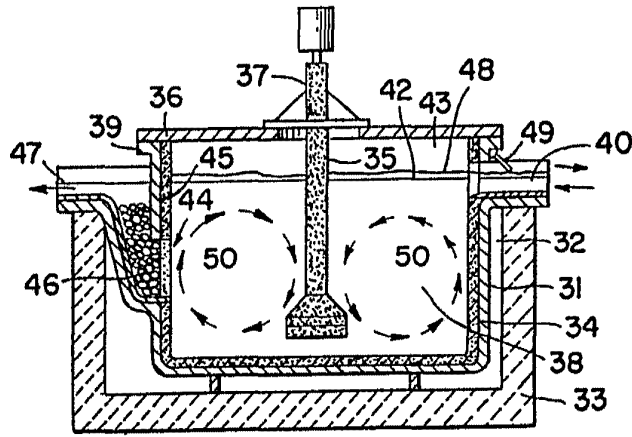
Alberto de Eizaburu

Por Poder.

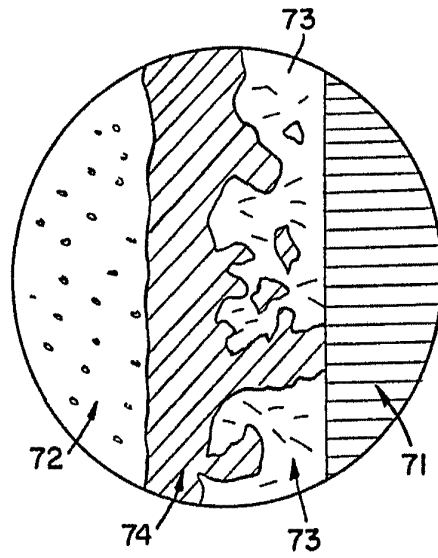


23.10.75
MEM/

- 22 -



F I G. 1



F I G. 4

Alberto de Elizaburu
Por Poder.

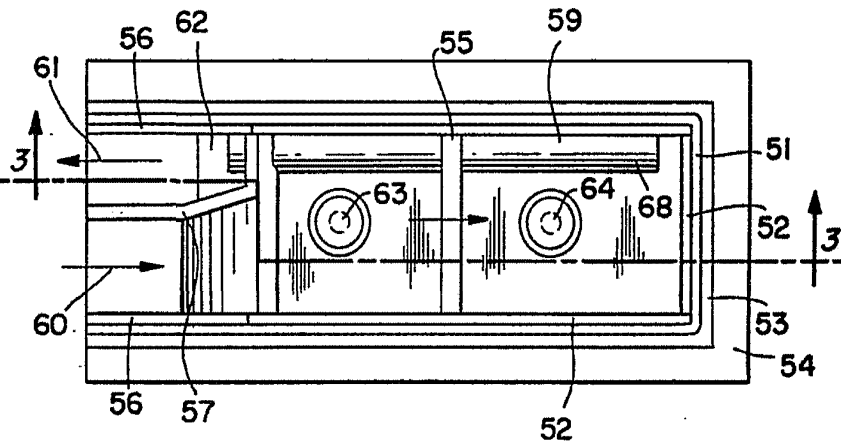


FIG. 2

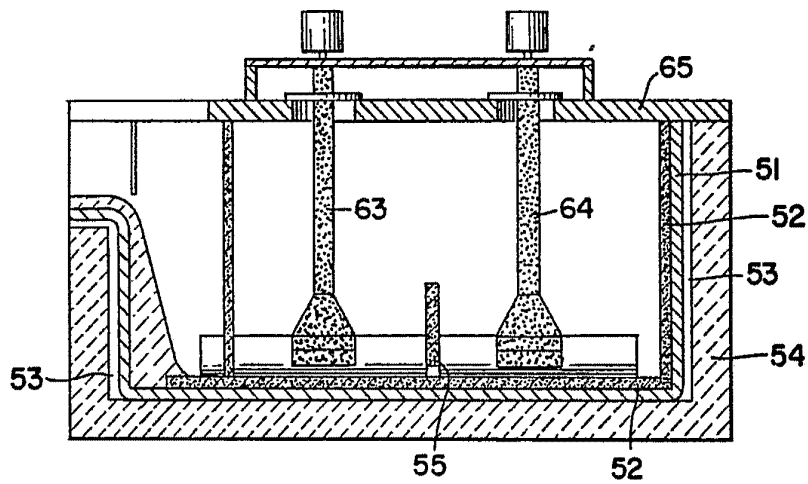


FIG. 3

Alberto de Maestri
Per Patent
Alm