



Concedido el Registro de Patentes
con las demás que figuran en el
sentido de la Ley y en virtud
tenido de la Memoria de la Patente

11	NUMERO	10	A1
21			459.820
22	FECHA DE PRESENTACION		16-6-1977

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	19	ES	21		22		33	PAIS
	31	NUMERO		32	FECHA				
		697.113			17-6-76				EE.UU.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			22B		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"UN METODO DE AGITAR UNA MASA DE METAL FUNDIDO EN UN HORNO"

71	SOLICITANTE (S)
	ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED (AJH/7994-- Spain)

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec, Canadá

72	INVENTOR (ES)
	Nigel Patrick Fitzpatrick, James Neville Byrne y Angus James Macdonald

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P-66.186)

1 Este invento se refiere a la operación de agi-
tación de un metal fundido tal como aluminio, en un horno,
efectuándose dicha agitación para una entre una variedad de
5 finalidades, por ejemplo para facilitar la fusión de porcio-
nes adicionales de metal sólido en una cantidad inicial de
metal fundido, o para el mezclado de metal fundido añadido,
o para efectuar la incorporación de aditivos, por ejemplo
para efectuar una aleación, un afino de grano o funciones
similares, o para mantener la uniformidad de composición o
10 de temperatura en una masa estática de metal fundido.

Un tipo general de horno utilizado para tales
operaciones incluye un recipiente horizontal preferiblemen-
te de planta rectangular y comúnmente cubierto para propor-
cionar un espacio, en el cual se puede suministrar calor me-
15 diante caldeo por fuego directo. Se disponen medios para
cargar el horno y similares para sangrar la masa fundida.
En algunos casos, el horno está dispuesto para ser volcado,
de manera que el metal pueda luego salir a través de un ca-
nal o vertedero.

20 En hornos de fusión del tipo de reverbero y de
otros tipos, es deseable agitar el metal fundido por muchas
razones bien conocidas en la técnica. Se han utilizado una
variedad de métodos, incluyendo la agitación manual y dife-
rentes técnicas electromagnéticas o análogas. Entre estas
25 últimas se encuentran: agitación por inducción causada por
trayectorias de corriente exteriores, es decir por debajo
del suelo, agitación por medios magnéticos por debajo del
suelo que coopera con corriente eléctrica, por ejemplo co-
rriente continua, que circula en el baño, y utilización de
30 las denominadas bombas de anillo vibratorio en pozos o cavi

1 - dades laterales para provocar una circulación entre el pozo
y la cámara principal. Se emplean también paletas mecáni-
cas giratorias, accionadas por ejemplo por un motor neumáti-
co; aunque esta técnica puede incluir una circulación prin-
5 cipal de la masa provocando una turbulencia local intensa,
no es compatible con la utilización continua durante el cal-
deo por fuego directo.

Los diversos métodos electromagnéticos pueden
ser diseñados para provocar una circulación de la masa y
10 una cierta turbulencia local, pero son muy susceptibles de
resultar costosos y difíciles de llevar a realización en un
horno.

Desde luego, se han empleado o sugerido una va-
riedad muy grande de técnicas para agitar líquidos muy dife-
15 rentes de un metal fundido, por ejemplo materiales acuosos
normales u otros que son fluídos a temperaturas mucho más
bajas. No ha sido factible de ningún modo utilizar tales
métodos para metales. Estructuras complejas o estructuras
movibles no pueden emplearse con hornos revestidos con ladrí-
20 llos y pesados o con materiales que resistan las temperatu-
ras muy elevadas, la pesada carga mecánica, o el efecto rápi-
damente deteriorador del aluminio fundido o de otro metal.

Para efectuar la agitación de un metal fundido,
una cierta cantidad de metal es retirada desde por debajo
25 de la superficie de una masa fundida en un horno, y es expul-
sada rápidamente como un chorro de velocidad relativamente
elevada, también por debajo de dicha superficie y deseable-
mente en una dirección horizontal y próxima al fondo de la
masa fundida. Alternando las operaciones de retirada y ex-
30 pulsión de chorro, es posible crear un flujo circulatorio

1 masivo a través de un gran volumen de metal fundido, o un
grado menor de mezclado, según puedan requerirlo las cir-
cunstancias.

5 Estas acciones de retirar y suministrar metal
pueden efectuarse en un recipiente o conducto tubular que
se extiende por encima de la superficie de la masa fundida,
convenientemente de una manera inclinada hasta un lugar fue-
ra de la pared del horno, y con un orificio restringido jun-
to al extremo inferior, a través del cual el metal es intro-
ducido y expulsado como un chorro alternativamente.

10 Las operaciones alternativas de retirada de un
metal dentro de un conducto inclinado hacia arriba y de ex-
pulsión en forma de un chorro, pueden efectuarse convenien-
temente disminuyendo la presión del fluido en el extremo su-
perior del conducto para introducir metal e invirtiendo rá-
pidamente y elevando la presión por encima de la atmosféri-
ca para expulsar el metal realizando estas operaciones al-
ternadamente. Esto evita cualquier contacto mecánico con
el metal fundido.

20 La descarga de metal en forma de chorros pul-
santes puede provocar la circulación a través de una gran
área horizontal dentro de un horno y se puede establecer
una turbulencia deseable para lograr un buen mezclado y
una buena transferencia de calor en un volumen sustancial
de metal a lo largo de la trayectoria de la descarga en for-
ma de chorros.

25 El sistema de agitación del presente invento
tiene importancia particular en hornos, tales como hornos
de reverbero, en que la masa del metal en fusión es de poca
profundidad y de gran área de superficie. En muchos hornos
30

1 - de este tipo la cámara del horno es rectangular. Se ha en-
contrado usualmente suficiente agitar el metal para propor-
cionar un único lugar de expulsión de chorro, estando diri-
gido el chorro paralelamente a una pared lateral y a lo lar-
5 go de la misma. Alternativamente, el chorro puede ser diri-
gido desde un lugar junto a una pared extrema más corta o
una esquina, generalmente hacia abajo por la longitud del
horno y en dirección al punto central de una de las paredes
laterales más largas. Aunque un lugar de expulsión de cho-
10 rros es normalmente suficiente, en algunos casos puede ser
deseable disponer la expulsión de chorros en dos posiciones,
de manera que los dos chorros resultantes se ayuden mutua-
mente.

El dispositivo agitador para llevar a efecto
15 el invento comprende preferiblemente un conducto o recipien-
te tubular que tiene preferiblemente una porción extrema
inclinada hacia arriba en un ángulo de 25 a 60° con respec-
to a la horizontal, que se extiende hacia fuera a través
de la pared del horno a un nivel por encima del que puede
20 alcanzar el metal.

En estructuras menos preferidas, el conducto
tubular puede estar inclinado con mayor pendiente o inclu-
so puede ser vertical o, desde luego, puede ser incluso ca-
si horizontal. En estas estructuras el conducto tubular
25 puede extenderse a través del techo del horno o puede ser
dispuesto en un pozo lateral de manera que esté accesible pa-
ra la aplicación alternativa de succión y de presión positi-
va. El pasaje junto al extremo inferior del conducto tubu-
lar se dobla en forma redondeada a una posición sustancial-
30 mente horizontal, para lanzar el chorro de metal en la di-

1 - rección deseada y termina preferiblemente en una boquilla
estrechada, construida para resistir a la erosión provocada
por el metal fundido.

5 La aplicación alternada de succión y de pre-
sión positiva al extremo exterior del conducto puede lograr
se de un cierto número de diferentes maneras. No obstante,
se logra del modo más conveniente mediante un eyector, que
emplea una corriente de fluido a presión para lograr la suc-
ción, estando conectada la conexión de succión del eyector
10 con el conducto agitador. El eyector es empleado en unión
con un sistema de válvulas que es eficaz, a intervalos, para
detener la acción de succión del eyector y aplicar la pre-
sión de la corriente de fluido puesto a presión al tubo agi-
tador con el fin de proporcionar la energía para impulsar
15 el lanzamiento del chorro. Un agitador de este tipo es con-
trolado preferiblemente para terminar el ciclo de succión
cuando la presión en el conducto alcance un valor bajo, pre-
viamente determinado, que corresponda a una subida deseada
del nivel del metal en el conducto, y entonces el sistema de
20 válvulas es regulado cronológicamente para proporcionar un
impulso de presión con una duración previamente determinada
de manera que termine antes de que el fluido a presión (aire)
alcance a la boquilla lanzadora de chorros. Se dispone pre-
feriblemente un solapamiento para detener la succión si el
25 nivel del metal supera el nivel deseado. De este modo, una
sonda, que cierra un circuito eléctrico cuando entra en con-
tacto con metal fundido, puede ser dispuesta en la parte su-
perior del tubo agitador, para este fin.

30 La presión de succión, con la que se termina la
acción de succión normal del eyector, es controlable preferi-

1 blemente de manera que la cantidad de metal retirado por
succión dentro del tubo de conducto pueda ser controlada
dependiendo de los requisitos de funcionamiento. Dado que
la cantidad de metal en el tubo agitador dependerá de la
5 profundidad de inmersión del extremo inferior del tubo más
la subida suplementaria debida a succión, con frecuencia
es deseable tener la posibilidad de aumentar la subida de-
bida a succión cuando sea pequeña la profundidad de la bo-
quilla agitadora por debajo de la superficie del metal

10 En esta aplicación para agitar aluminio fundi-
do y aleaciones de aluminio fundidas en un horno de reverbe-
ro se ha encontrado que con la utilización del agitador se
logra una economía sustancial en el consumo de combustible
y un aumento en el rendimiento del horno. Se ha encontrado
15 que la agitación efectiva aumenta la transferencia de calor
desde los quemadores a la masa de metal fundido hasta en
12%. Cuando se añade chatarra sólida o un material similar
a la carga del horno, la agitación favorece y activa la fu-
sión de una mayor proporción del metal sólido cuando está
20 sumergido, conduciendo a una reducción de las pérdidas por
oxidación.

Una gran ventaja del agitador del invento con-
siste en que éste puede ser hecho funcionar en todo momento
sin tener en cuenta el funcionamiento de los quemadores y
25 usualmente sin tener en cuenta la apertura o el cierre de
las puertas del horno o el hecho de introducir carga sólida
o líquida adicional.

El invento será descrito con mayor detalle, a
título de ejemplo, con referencia a los dibujos anejos, en
30 los cuales:

1 La figura 1 es una sección vertical longitudinal sobre la línea 1-1 de la figura 2, de una forma de horno de fusión equipado con un agitador de acuerdo con el invento;

5 La figura 2 es una sección horizontal sobre la línea 2-2 de la figura 1;

Las figuras 3 y 4 son respectivamente secciones transversales verticales sobre las líneas 3-3 y 4-4 de la figura 2;

10 La figura 5 es un circuito de control eléctrico para un agitador del invento;

15 La figura 6 es un sistema neumático para hacer funcionar el agitador bajo control del circuito de la figura 5;

La figura 7 es una sección a escala aumentada del extremo inferior del agitador de la figura 6;

La figura 8 es una vista en alzado extrema del dispositivo de la figura 7;

20 Las figuras 9 y 10 son respectivamente secciones transversales sobre las líneas 9-9 y 10-10 de la figura 8;

25 La figura 11 es una sección horizontal, generalmente sobre el nivel del orificio de chimenea, pero con partes de la sección a otros niveles según se indica por líneas interrumpidas, en tipo de pozo o cavidad lateral de horno, con indicación de posibles colocaciones para una o más tubos agitadores; y

30 Las figuras 12 y 13 son respectivamente secciones verticales sobre las líneas 12-12 y 13-13 de la figura

1 11.

5 Las figuras 1 a 4 muestran una forma de horno de fusión para recibir y contener una masa de aluminio fundido; este horno está dispuesto para ser volcado o inclinado para el sangrado e incluye una pared lateral larga 21, una pared extrema 22, otra pared extrema 23 que tiene una porción superior inclinada 24, y una cubierta 25. La otra pared lateral 26 incluye una fila de puertas corredizas 27 que pueden ser movidas a posición abierta 27a. Estas puertas 27 son
10 abiertas para introducir materiales de carga y también para proporcionar acceso para observación, toma de muestras, desescoriado y otras finalidades. Para la retirada de metal por vuelco, el suelo del horno tiene una parte horizontal central 28, y partes inclinadas 29, 30.

15 La masa de metal en el horno puede ser calentada por medio de quemadores 32 que se extienden oblicuamente hacia abajo a través de la porción de pared inclinada 24. El nivel máximo de metal fundido es indicado por la línea de puntos 34. Los gases son evacuados desde la cámara a una
20 chimenea en 35 a través de una conexión flexible o articulada (no mostrada) para acomodar la operación de vuelco.

25 Para sangrar metal fundido, toda la cámara del horno es volcada a la posición mostrada por líneas interrumpidas 37 de manera que el canal 38 de la pared 21 es volcado hacia abajo para permitir que salga metal.

30 De acuerdo con el invento, un agitador 40 se extiende hacia abajo en un ángulo (por ejemplo de 40° a 50° respecto de la vertical) dentro del horno, a través de la pared 22, y termina en una boquilla 42, apuntada en una dirección longitudinal, horizontal, por ejemplo generalmente

1 — hacia la otra pared extrema. El extremo superior del tubo
40 puede extenderse dentro de una cámara apropiada 43, com-
puesta por un tubo poco profundo, en forma de U invertida,
5 cerrado junto a su extremo alejado 44, teniendo la cámara
un conducto de conexión 45 que se extiende hasta medios
neumáticos para aplicar repetidamente succión y presión al
tubo 40.

De esta manera, durante una etapa de succión,
al aplicar succión al tubo, se eleva metal fundido en el
10 tubo 40. Después de completarse la etapa de succión, se
introduce aire bajo presión en el tubo 40, a través del con-
ducto 45, para expulsar rápidamente metal líquido desde el
tubo a través de la boquilla 42, en una dirección longitudi-
nal del horno. La etapa de presión es controlada para evi-
15 tar el desprendimiento de una burbuja de aire a través de
la boquilla 42.

Por repetición de los ciclos de succión y des-
carga de presión, se introduce y expulsa alternativamente
metal por la boquilla 42, creando sucesivos impulsos en for-
20 ma de chorros de metal fundido. Esta acción de chorro es
indicada esquemáticamente en 47 pero pueden variar conside-
rablemente la extensión, el tamaño y la forma de la perturba-
ción. Se encuentra generalmente que es producida una circu-
lación por debajo de la superficie, pulsante, y rápida, a
25 través de una distancia considerable desde la boquilla 42
y con considerable turbulencia por debajo de la superficie
que es grandemente ventajosa para agitar, mezclar y efectuar
disolución de materiales añadidos en la masa fundida. No
obstante, se encuentra que la circulación sumergida conti-
30 núa por una distancia mayor, aproximándose al extremo aleja-

1 do del horno y volviendo a lo largo del otro lado (más próximo a la pared 21), según se representa por las flechas 48.

5 Un sistema de accionamiento neumático es mostrado en la figura 6, con un circuito de control eléctrico en la figura 5. El sistema neumático incluye un eyector 50 que tiene una región de garganta estrechada entre pasajes 52 y 53 destinados para entrada y salida de aire bajo presión, de manera que se desarrolle succión en un lugar central en comunicación con un pasaje 54 conectado con el conducto 45. Cuando circula aire bajo presión a través del eyector 50, desde el pasaje 52 al pasaje 53 en la figura 6, se aplica succión a la cámara 43a y al tubo agitador 40. El vacío es medido por un manómetro 55 y es aplicado también a un interruptor ajustable sensible a la presión VS, de tipo conocido, en el caso presente dispuesto para cerrar un par de contactos eléctricos VS-A cuando el vacío llega a un valor previamente seleccionado.

20 El control del suministro de aire al eyector 50 se efectúa mediante válvulas solenoides SV-1 (de dos vías, dos posiciones) y SV-2 (tres vías, dos posiciones), ambas mostradas en posición desexcitada eléctricamente. Se suministra aire a presión suficiente a una conducción 57 que incluye una válvula de apertura y cierre 58 y conectada con un depósito 59, desde el cual un tubo 60 conduce el aire a conducciones de ramal 61 y 62. Estas conducciones tienen respectivamente válvulas reguladoras de presión 63 y 64 y manómetros 65 y 67. El ramal de suministro de aire 61 se extiende hasta una lumbrera de la válvula SV-1, que tiene su otra lumbrera conectada con el pasaje de entrada

25

30

1 - 52 del eyector 50. El otro ramal de suministro de aire 62
se extiende a una de dos lumbreras de la válvula SV-2, comu-
nicando la otra lumbrera de dicha válvula a través de una
conducción de evacuación 68 con la atmósfera y estando conec-
5 tada la lumbrera opuesta con el pasaje de descarga 53 del
eyector 50.

Cuando está excitada, la válvula SV-1 está dis-
puesta para introducir aire bajo presión en el pasaje de eyec-
tor 52. En la posición desexcitada ilustrada de la válvula
10 SV-2, ésta es cerrada para el paso de aire desde la conduc-
ción 62 pero es abierta para el paso entre el pasaje de eyec-
tor 53 y la conducción de evacuación 68. La válvula SV-2,
cuando está excitada, cierra la lumbrera para la conducción
de evacuación 68 y abre comunicación entre la conducción 62
15 y el pasaje 53 del eyector, de manera que este último pasa-
je funciona para recibir aire bajo presión.

El circuito eléctrico de la figura 5, conecta-
do con un manantial convencional de corriente alterna, 70,
está diseñado para controlar la excitación de las válvulas
20 SV-1 y SV-2 e incluye lámparas de señales 71 y 72 conecta-
das en paralelo con los solenoides de válvula. De este mo-
do las lámparas 71 y 72 indican respectivamente succión (vál-
vula SV-1 excitada) y descarga a presión de metal (válvula
SV-2 excitada). Se conecta y desconecta el abastecimiento
25 de energía mediante un interruptor de arranque y parada prin-
cipal 74, cuya posición cerrada es indicada por una lámpara
de señales 75 de conexión con energía.

Los controles del circuito principal son reali-
zados por: un relevador VR que tiene contactos normalmente
30 abiertos VR-A; un relevador de retardo de tiempo TR-DI (con

1 trol de descarga) que tiene contactos normalmente cerrados
TR-DI-A; un relevador de retardo de tiempo TR-LO (control
de carga) que tiene contactos normalmente cerrados TR-LO-A
y dos pares de contactos normalmente abiertos TR-LO-B y TR-
5 LO-C. Estos relevadores de retardo de tiempo son del tipo
en que los contactos se desplazan sólo después de un tiempo
previamente ajustado de manera regulable después de la exci-
tación, pero vuelven a posición normal inmediatamente des-
pués de la desexcitación. También hay un relevador de para-
10 da en caso de emergencia SDR, que tiene contactos normalmen-
te cerrados SDR-A y dos pares de contactos normalmente abier-
tos SDR-B y SDR-C.

Estando desexcitados todos los relevadores, y
estando colocadas las válvulas solenoides como en la figura
15 6, el interruptor de arranque 74 es cerrado, excitando la
válvula SV-1 (a través de los contactos SDR-A, TR-DI-A y
TR-LO-A) y la lámpara 71. Ahora se alimenta aire bajo pre-
sión al eyector 50 y se le evacúa a través de la conducción
68 (permaneciendo desexcitada la válvula SV-2), aplicando
20 de este modo succión al tubo agitador 40. Esto inicia la
fase de carga del ciclo; cuando se acumula vacío en el tu-
bo, se introduce metal fundido. Cuando el vacío alcanza el
valor ajustado en el interruptor de vacío VS, se cierran
los contactos VS-A, excitando el relevador VR, y cerrando
25 sus contactos VR-A. Como consecuencia de ello, el releva-
dor VR está bloqueado en posición abierta (independiente-
mente de la subsiguiente apertura de los contactos de inte-
rruptor de vacío VS-A), y también a través de contactos
VR-A el relevador TR-LO es excitado para determinar el fi-
30 nal de la etapa de carga.

1 Bien sea de una sola vez después de excitación
del relevador TR-L0 bien sea después de un retardo seleccio-
nado (permitiendo una subida adicional de metal en el tubo
40), los contactos regulados cronológicamente del relevador
5 TR-L0 son desplazados. De esta manera los contactos TR-L0-A
se abren, desexcitando a la válvula de solenoide SV-1 e in-
terrompiendo de este modo el suministro de aire al pasaje
52 del eyector 50, para terminar la carga. Al mismo tiempo,
los contactos TR-L0-B se cierran, excitando al relevador
10 TR-DI, y los contactos TR-L0-C se cierran también, excitando
a la válvula SV-2. Con excitación de la válvula SV-2,
se suministra rápidamente aire bajo presión desde el conduc-
to 62, a través de parte del eyector 50 y del tubo 45, al
cabezal del tubo agitador 40, para expulsar la carga de metal
15 desde el tubo 40, en la forma de un chorro sumergido, de al-
ta velocidad, a través de la boquilla 42, constituyendo el
impulso positivo de la operación de agitación propiamente
dicha.

20 Al final del tiempo previamente ajustado del
relevador TR-DI (mientras que el relevador TR-L0 ha perma-
necido excitado), que es el corto intervalo deseado para la
descarga rápida del metal fundido sin expulsar una burbuja
de aire, el relevador TR-DI abre sus contactos TR-DI-A. Es-
to desexcita inmediatamente la válvula de solenoide SV-2,
25 terminando el impulso de descarga de metal. Por la misma
interrupción de circuito en los contactos TR-DI-A, los rele-
vadores VR y TR-L0 son también desexcitados, con cierre con-
siguiente de los contactos TR-L0-B para permitir la nueva
excitación de la válvula de solenoide SV-1).

30 Dado que está interrumpida la excitación de -

1 - ambos relevadores TR-LO y TR-DI, sus contactos normalmente
cerrados TR-LO-A y TR-DI-A son ahora también cerrados de
nuevo, y el ciclo es completado. Un nuevo ciclo, incluyen-
do operaciones de carga y descarga, es iniciado de este mo-
do y es repetido automáticamente mientras tanto que el inte-
rruptor 74 esté cerrado, produciendo los deseados impulsos
de chorros sumergidos de metal desde el tubo 40 para lograr
la operación de agitación requerida en la masa de metal.

Una sonda 67, conductora de la electricidad,
se extiende dentro de la parte superior 43 del tubo agita-
dor, para iniciar una operación de parada si el metal sube
a contacto con la sonda, es decir a este nivel elevado in-
deseable. El circuito de la sonda es aislado por un trans-
formador 78 que tiene su primario 79 excitado a partir de la
línea de corriente alterna 70 a través de un interruptor de
reajuste 80 normalmente cerrado por resorte. Cuando entra
en contacto metal con la sonda 77, se completa un circuito
a través del relevador SDR, del secundario 81 del transfor-
mador 79, y de tierra, excitando de esta manera al relevador
y cerrando sus contactos de enclavamiento SDR-B con tierra.
Sus contactos SDR-C también se cierran, iluminando una lám-
para de señales de parada 82. Simultáneamente, los contac-
tos SDR-A del relevador SDR se abren, y permanecen abiertos
mientras que el relevador SDR esté enclavado, interrumpien-
do el paso de energía eléctrica a todo el circuito de con-
trol de los otros relevadores, y efectuando la desexcita-
ción de ambas válvulas solenoides SV-1 y SV-2. Se detiene
el agitador de este modo y el metal cae de retorno en el
tubo 40. Para volver a comenzar la operación de agitación
(cuando la sonda 77 está libre y limpia) el botón de reajus

1 te del interruptor 80 es apretado momentáneamente, desexcitando al transformador 78 y de este modo al relevador SDR, devolviendo a los contactos de este último a sus posiciones normales (desexcitadas).

5 Se muestran en las figuras 6 a 10 algunos detalles del tubo 40 y de su boquilla 42. El tubo está hecho apropiadamente de material apropiado para manipular aluminio fundido, por ejemplo hierro colado que contiene pequeñas adiciones de molibdeno y cromo, así como también el pesado alojamiento de la boquilla 42. Asentado en una ranura en tal alojamiento, el elemento de boquilla 84 que tiene una abertura central 85 para definir el chorro propiamente dicho puede tener una composición altamente refractaria, por ejemplo carburo de silicio aglutinado con grafito, para resistir la erosión. Tal como se apreciará, el extremo inferior del tubo, incluyendo el conjunto de boquilla si es necesario, puede ser conformado no sólo para proporcionar una curvatura a una dirección horizontal, sino también para acomodar un ángulo adicional de volteo o giro. Todo el conjunto de tubo puede ser dispuesto para desmontaje y retirada fáciles desde el horno, con el fin de realizar reemplazamientos, reparaciones o similares, o cuando el horno mostrado es volcado para el sangrado.

10

15

20

25 Las figuras 11 a 13 ilustran, de una manera muy simplificada, la aplicación del invento a un horno con pozo lateral que tiene una solera con techo, principal, rectangular 91, provista junto a una pared extrema con un pasaje para chimenea de escape 92 y un agujero de sangrado o piquera 93, normalmente cerrado y, junto a la pared extrema opuesta, con uno o más quemadores por encima del nivel de metal, para

30

1 — suministrar calor, por ejemplo tal como se indica por el quemador 94 por encima de la superficie 95 del metal fundido. Un estrecho pozo lateral abierto 97, que puede tener una cubierta retirable (no mostrada) se extiende a lo largo de una pared lateral del horno, que tiene comunicación libre con la cámara principal a través de lumbreras 98 y 99. El pozo lateral 97 es empleado principalmente para añadir carga metálica, tal como chatarra de aluminio finamente dividida (hojas, virutas), y elementos de aleación y otros materiales tales como sustancias afinadoras del grano. La cámara principal 91 puede tener una puerta (no mostrada) para cargar grandes piezas macizas tales como pesados lingotes.

5
10
15
20
Para ilustrar diversas funciones posibles del procedimiento de agitación accionado neumáticamente del invento, en la figura 11 los símbolos de caja 101, 102, 103 y 104 muestran diversas colocaciones para un tubo de agitación del carácter descrito, pudiéndose concebir desde luego que una pluralidad de dichos tubos podrían estar colocados en dos o más de dichos lugares. Las flechas representan la dirección en que es proyectado el metal líquido; en todos los casos, la boquilla del tubo está preferiblemente próxima al suelo del horno y está apuntada en dirección horizontal.

25
30
El lanzamiento en chorro desde el lugar 101 a través de la lumbrera 98 mezclará la masa fundida en la solera principal 91, e impulsará metal a través del pozo lateral 97. El lanzamiento en chorro de metal desde el lugar 102, diagonalmente en dirección a la pared exterior del pozo lateral favorecerá un máximo mezclado en el pozo lateral

1 al mismo tiempo que impulsará metal hacia dentro desde la
solera principal a través de la lumbrera 91. Efectos algo
similares resultan del lanzamiento de chorro en el lugar
103 hacia la lumbrera 99, pero con menor velocidad del me-
5 tal en el pozo lateral, al tiempo que acrecienta la circula-
ción en la solera principal. La proyección de metal desde
el lugar 104 a lo largo de la pared lateral servirá predo-
minantemente para lograr un mezclado por toda la solera
principal 91, por ejemplo como en la disposición de las fi-
10 guras 1 a 4. A título de ilustración práctica, la figura
13 muestra un tubo de agitación 40a en el lugar 101 (de la
figura 11) con su boquilla 42a apuntada en dirección a tra-
vés de la lumbrera 98.

15 Volviendo a las figuras 1 a 4 inclusive, cier-
tos ejemplos de funcionamiento del invento implican un horno
volcable que tiene dimensiones horizontales interiores de
aproximadamente 9,6 metros x 3,3 metros y dispuesto para
contener un máximo de aproximadamente 49.500 kg de aluminio.
Se logró una agitación efectiva con un tubo agitador 40 in-
20 clinado en un ángulo de aproximadamente 45°, con su boquilla
42 próxima al fondo y dispuesta para proyectar los chorros
pulsantes de metal sustancialmente en el sitio y en la di-
rección que se muestran. La máxima profundidad de metal en
el horno era de aproximadamente 0,9 metros, y la longitud
25 total de la parte recta del tubo 40 hasta la cámara 43 era
de aproximadamente 2,7 metros, y la sección transversal in-
terior era de alrededor de 295 cm².

30 Considerando que el impulso de descarga de ca-
da ciclo de agitación llevaba al metal situado en el tubo
hacia abajo a menos de 305 mm por encima del fondo, desde

1 una elevación de aproximadamente 1,8 metros con el máximo
vacío empleado, la cantidad de aluminio metálico descargado
en cada impulso podría estar dentro del margen de 90 a 112,5
kg. En condiciones que se explican adicionalmente más aba-
5 jo, la velocidad de salida del chorro de metal era de aproxi-
madamente 37 km por hora a través de una boquilla 85 que te-
nía un diámetro de 38 mm. Se puede lograr alguna agitación
con velocidades mucho menores, mientras que se logran con
facilidad velocidades considerablemente más elevadas incluso
10 con presiones de aire moderadas, por ejemplo por debajo de
7 kg/cm².

El tubo utilizado era de configuración ovalada,
teniendo una sección transversal interior de 152,5 mm x
228,5 mm, pero la actual preferencia se da a un tubo cilín-
15 drico, fácilmente recubierto con un baño refractario tempo-
ral por dentro y fuera. La cantidad de metal descargado en
cada impulso es preferiblemente de 0,1 a 1% del contenido
del horno.

En un ejemplo de funcionamiento de un sistema
20 mostrado en las figuras 5 y 6, la presión básica de aire en
la conducción 60 era de 6,3 kg/cm², siendo ajustados los re-
guladores 63 y 64 para suministrar aire respectivamente a
5,25 y 2,8 kg/cm². Tal como se ha indicado, un modo efec-
tivo de funcionamiento consistía simplemente en acumular va-
25 cío a un valor previamente ajustado, por ejemplo de 279,5 mm
y luego desplazar inmediatamente las válvulas SV-1 y SV-2
(sin ningún retardo de tiempo, tal como en el relevador TR-
-L0); en este caso particular la presión de aire para la ca-
rretera de descarga era suministrada a través de la válvula
30 SV-2 durante 1 1/2 segundos, que es el retardo de tiempo del

1 - relevador de descarga TR-DI. En otros casos se controlaba el tiempo real de aplicación de succión con el valor de vacío medido, por ejemplo de 6 a 7 segundos.

5 En operaciones de agitación ilustradas en la figura 1, los ajustes preferidos del vacío se relacionan con la profundidad de la boquilla de agitación 42 por debajo de la superficie del metal en el horno. Cuanto mayor sea el nivel de metal, tanto menor será el valor del vacío requerido para elevar el metal en el tubo 40 a una altura previamente determinada por encima de la boquilla.

10 Cuando la profundidad de aluminio metálico (en el horno) era de 305, 610 y 915 mm, los ajustes apropiados de vacío eran de aproximadamente 280, 228,5 y 178 mm de mercurio, y los tiempos de vacío apropiados (duración de la aplicación de succión) eran respectivamente de 7,0, 6,5 y 6,0 segundos. El tiempo de descarga (soplado) era de 0,5 segundos en todos los casos; tiempos de soplado desde menos de 0,5 segundos a más de 1,5 segundos han sido considerados como factibles. Tal como resultará evidente, hay algún cambio de periodicidad con las variaciones antedichas del nivel de la masa fundida, por ejemplo períodos de 7,5, 7,0 y 6,5 segundos, pero la periodicidad puede ser mantenida constante programando una pausa variable (por ejemplo de 0 a 1 segundo) entre cada impulso de presión y el comienzo de la subsiguiente aplicación de succión.

25 Aunque la mayor parte de las operaciones de fusión de aluminio se llevan a cabo a temperaturas de 700°C y superiores, se hace observar que a temperaturas muy bajas del metal, tales como de 690 a 660°C, aumenta la viscosidad del aluminio fundido, y se pueden utilizar niveles de vacío

30

1 — considerablemente más elevados para succión, por ejemplo de
355,5 mm de mercurio con 305 mm de metal en el horno.

5 Una operación que comprendía el método de agi-
tación neumática comprendía producir tandas de fusión de
aleación de aluminio utilizando chatarra y aluminio calien-
te (es decir fundido), por ejemplo 20 toneladas de chatarra
y 30 toneladas de metal caliente. La chatarra y el elemen-
to o los elementos de aleación (por ejemplo manganeso en es-
camas) son introducidos primeramente en el horno y luego se
10 efectúa el caldeo por fuego directo, mientras que se añade
metal caliente. En una última parte del período de caldeo,
se inicia el funcionamiento del agitador, y se continúa des-
pués de ello (estando parados los quemadores) durante la ad-
ción del agente afinador del grano y durante una etapa de
15 adición de fundente convencional; si la toma de muestras
prueba que la tanda es satisfactoria, se puede continuar en
tonces el caldeo a un nivel muy bajo o intermitentemente,
durante todo el tiempo en que la tanda sea mantenida en el
horno antes de efectuar la colada.

20 En dichas operaciones, se observó un considera-
ble ahorro de tiempo y de combustible, por ejemplo un total
de aproximadamente 5 horas en lugar de aproximadamente 7 ho-
ras, y se consumió aproximadamente 25% menos de combustible.
La economía de energía fue ayudada grandemente por la falta
25 de necesidad de abrir las puertas (usualmente con los quema-
dores parados) con el fin de permitir la agitación por me-
dios externos. Se observó que el tiempo de agitación era
reducido, mientras que se lograba una excelente disolución
y un excelente mezclado del metal de aleación. Se encontró
30 que la incorporación del agente afinador del grano se logra

1 - ba fácilmente, así como también otras adiciones para alea-
ción tales como hierro, durante la agitación. La homogenei-
zación de la temperatura fue un resultado especial. Hacia
5 el final del período de calentamiento, la capa superior de
la masa fundida tendía a quedar muy caliente, y la capa de
fondo mucho más fría, pero el funcionamiento del agitador
produjo uniformidad de temperatura con mucha rapidez, des-
truyendo por ejemplo un gradiente térmico de 50°C en aproxi-
madamente 5 minutos.

10 Los ensayos indican que las pérdidas por fusión,
por ejemplo por oxidación en la superficie o de otro tipo,
no son aumentadas por el método de agitación neumática, y
desde luego resulta que quedan reducidas. Similarmente, no
hay evidencia de aumento en la cantidad de polvo suspendido
15 en el metal procedente del horno; las indicaciones son de
que una agitación concurrente mientras se añade fundente pue-
de producir un metal más limpio y puro. Tal como se indi-
ca, el procedimiento del invento hace máximo el consumo de
las adiciones para aleación, por el hecho de que hay menos
20 proporción que no llega a disolverse.

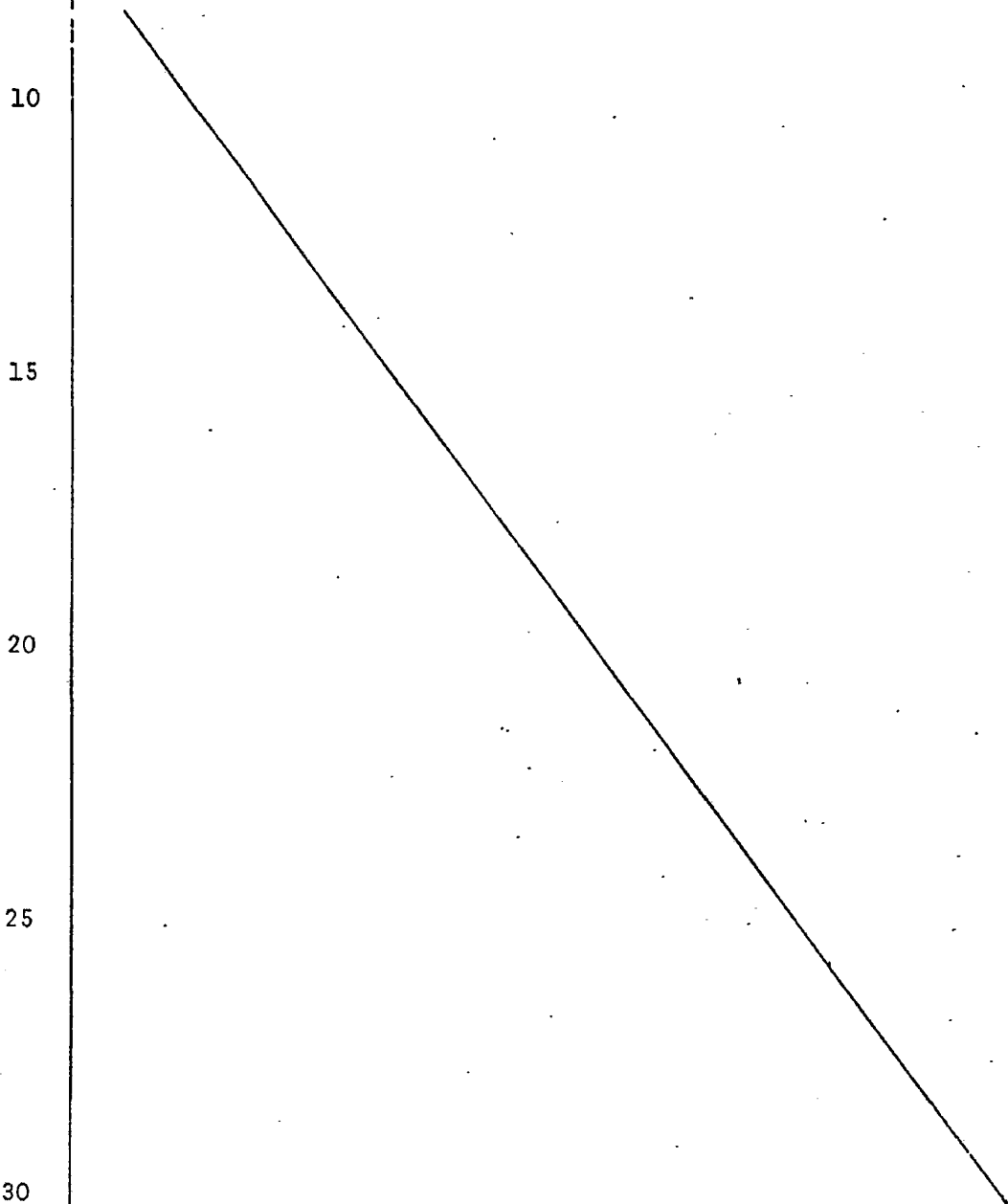
Para fundir chatarra, los ensayos han indicado
que con tal agitación, la cantidad de calor introducido en
metal líquido es aumentada en aproximadamente 12%. Dado que
los agitadores son desusadamente eficaces en las regiones de
25 fondo de masas fundidas, y además simultáneamente con buen
efecto mezclador en regiones superiores, se deduce que la
agitación neumática puede hacer factibles hornos que manipu-
len cargas algo más profundas de metal.

Haciendo referencia nuevamente a la utilización
30 en la práctica de un sistema tal como el de las figuras 5 y

1 6, una operación real de puesta en marcha o arranque puede
implicar: ajustar primeramente el interruptor de vacío VS
a un valor bajo, por ejemplo 152,5 mm de mercurio y el tiem
5 po de soplado (retardo del relevador TR-DI) corto, por ejem
plo unas pocas décimas de segundo; y luego poner en marcha
el sistema y mientras que se desarrollan los ciclos de suc-
ción y descarga durante un intervalo tal como de 10 minutos
para lograr que se caliente la parte superior del tubo, su-
biendo los ajustes de vacío y de tiempo de soplado, escalona
10 damente, hasta los valores finales definitivos deseados. Des
pués de ello, el procedimiento puede continuar automática-
mente. Por ejemplo, para una máxima agitación, el límite
superior de vacío deberá ser tal que no haya contacto de me
tal con la sonda 77 y la duración definitiva de la carrera
15 de soplado, de manera que no se suministre ninguna burbuja
a partir de la boquilla 42. Los relevadores de retardo de
tiempo pueden tener márgenes apropiadamente grandes de re-
tardo ajustable para acomodar una variedad de situaciones,
por ejemplo 0,1 a 10 segundos para el relevador TR-DI y 0,6
20 a 60 segundos para el relevador TR-L0.

Métodos alternativos de terminar la carrera de
carga, por ejemplo sólo por tiempo o por otros medios de son-
da, se estiman también como factibles. Un método de control
más perfeccionado puede utilizar una sonda de contacto en el
25 tubo 40, por debajo de la sonda de emergencia, para regis-
trar el nivel deseado en servicio de carga con metal. Para
iniciar el funcionamiento, dicho procedimiento implica carre-
ras de succión durante varios minutos bajo control de un va-
cío a 152,5 mm, y luego otros ciclos controlados con un lími
30 te de 203 mm, y finalmente controlar la carrera de vacío de

1 — trabajo por la sonda de servicio, para de este modo elevar inherentemente siempre metal a la altura máxima deseada, independientemente de cambios de nivel en el horno. En este método de puesta en marcha, el tiempo de soplado es también prolongado sucesivamente hasta el máximo deseado que puede lograrse sin burbujas.



1

REIVINDICACIONES

5

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un método de agitar una masa de metal fundido en un horno, caracterizado porque, cíclicamente, una cantidad de metal es succionada dentro de un espacio cerrado en comunicación con dicha masa de metal fundido y es expulsada por presión de fluido aplicada exteriormente dentro de dicha masa de metal fundido en forma de un chorro sustancialmente horizontal por debajo de la superficie de dicha masa de metal fundido.

15

2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado además porque dicha masa de metal fundido es de extensión sustancialmente mayor en la dirección horizontal que en la dirección de profundidad.

20

3ª.- Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado además porque dicho chorro de metal fundido es lanzado en una región inferior de dicha masa de metal fundido.

25

4ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además porque el chorro de metal fundido es lanzado en un horno rectangular, paralelo a una pared lateral o desde un lugar en o cerca de una esquina en una dirección hacia el punto central de una pared opuesta.

30

5ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además, porque dicha can-

1 tidad de metal es retirada dentro de un tubo inclinado hacia arriba,
que define dicho espacio cerrado.

6ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las
reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicho chorro de me-
5 tal fundido es producido por medio de un agitador que comprende un tu-
bo que tiene una porción inferior provista con una boquilla colocada
para lanzar un chorro en una dirección sustancialmente horizontal en
una región inferior de dicho horno, y una porción superior que se ex-
tiende hasta una posición por encima del nivel normal de metal en di-
10 cho horno, aplicándose alternativamente succión y presión de fluido
a la porción superior de dicho tubo con el fin de, alternativamente,
introducir por succión una cantidad de metal fundido dentro de dicho
tubo y expulsarla en forma de un chorro de metal horizontal a alta ve-
locidad metiéndola en dicha masa de metal fundido.

7ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 6ª,
15 caracterizado además porque la porción superior de dicho tubo se dis-
pone en un ángulo de 25 a 60º respecto de la horizontal y se extien-
de hacia fuera a través de una pared de dicho horno.

8ª.- Un método de acuerdo con las reivindicaciones
20 6ª o 7ª, caracterizado además porque la aplicación de succión a di-
cho tubo es terminada automáticamente cuando la presión dentro de di-
cho tubo ha descendido a un valor previamente determinado.

9ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8ª,
25 caracterizado además porque la aplicación de succión es terminada
por un interruptor que responde a la presión.

10ª.- Un método de acuerdo con las reivindicaciones
30 8ª ó 9ª, caracterizado además porque la aplicación de presión a di-
cho tubo es terminada por contacto de metal fundido en dicho tubo
con una sonda, que forma un contacto de un circuito eléctrico, que
se extiende a través de la pared de dicho tubo.

1

11ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6ª a 10ª, caracterizado además porque se aplica succión a dicho tubo por medio de un eyector, accionado por medio de un suministro de fluido bajo presión, teniendo dicho eyector una válvulas asociadas para interrumpir cíclicamente la aplicación de succión cuando el metal fundido ha subido a un nivel previamente determinado en dicho tubo y luego aplicar dicho fluido a presión a dicho tubo durante un intervalo de tiempo previamente determinado para expulsar dicho metal fundido en la forma de un chorro a alta velocidad.

5

10

12ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11ª, caracterizado además porque dicho eyector es controlado por un par de válvulas solenoides, actuando una primera válvula solenoide sobre el pasaje para entrada de fluido a presión de dicho eyector y actuando una segunda válvula solenoide sobre el pasaje de salida de dicho eyector, introduciendo dicha primera válvula solenoide fluido a presión en dicho eyector y evacuando dicha segunda válvula solenoide fluido a presión hacia la atmósfera hasta que el metal suba a un nivel previamente determinado en dicho tubo, siendo conmutadas luego dichas válvulas de manera que dicha primera válvula cierre el pasaje para entrada en el eyector y dicha segunda válvula cierre el pasaje de escape e introduzca fluido a presión en el pasaje de salida de dicho eyector y de este modo a dicho tubo para expulsar metal desde él, siendo dicha segunda válvula conmutada de nuevo automáticamente después de un intervalo de tiempo previamente determinado.

15

20

25

13ª.- UN METODO DE AGITAR UNA MASA DE METAL FUNDIDO EN UN HORNO.

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.

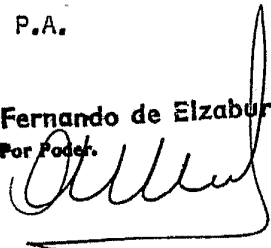
1

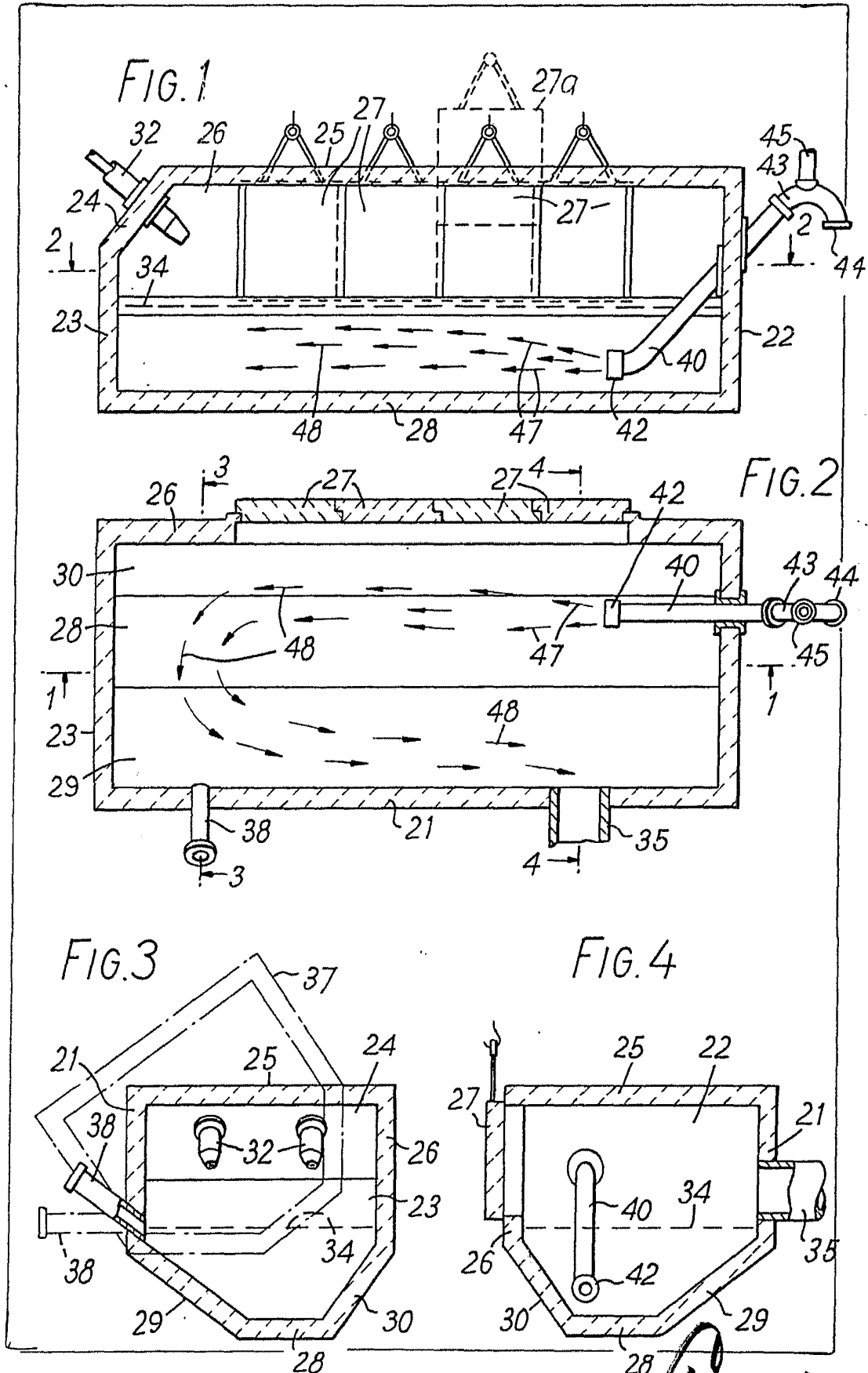
Esta Memoria consta de veintisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

MADRID, 31. MAY 1978

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.





Fernando de Escobedo
Per Model.

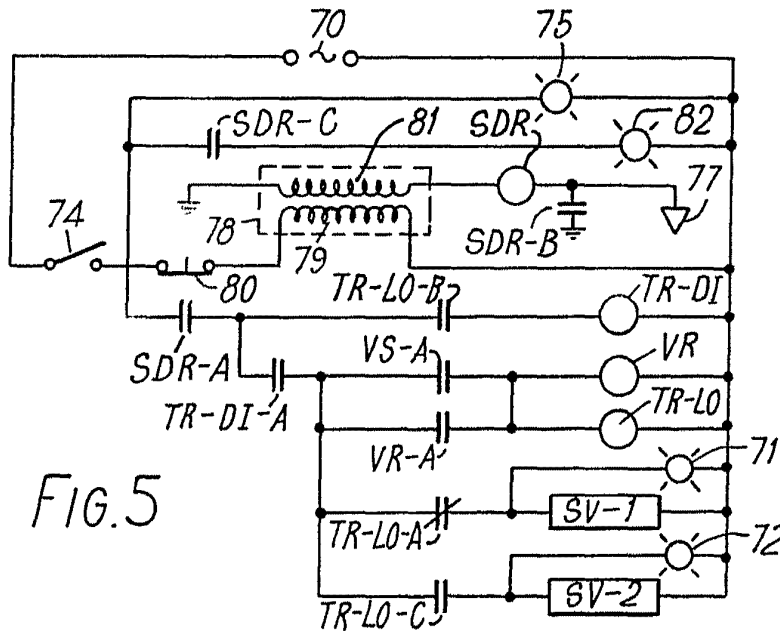


FIG. 5

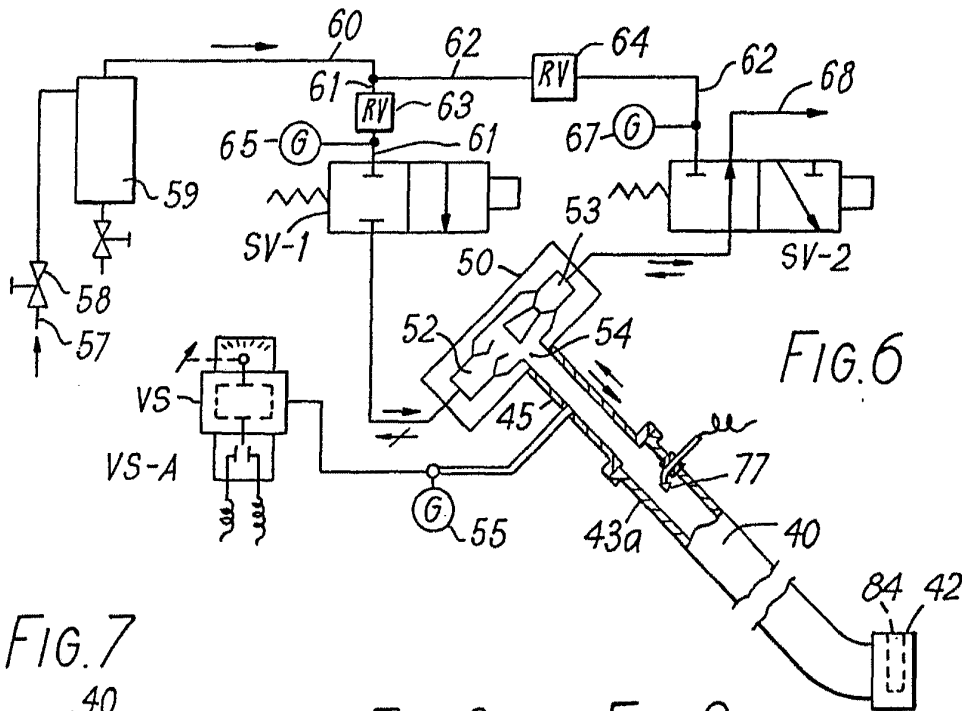


FIG. 6

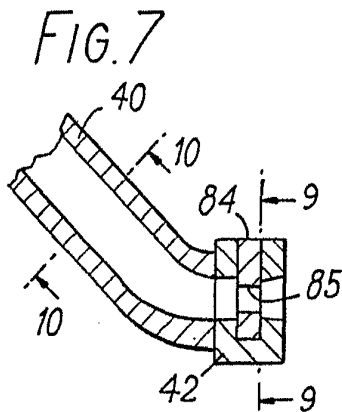


FIG. 7

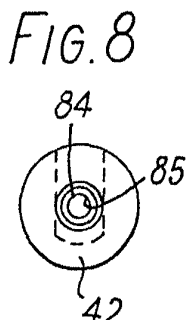


FIG. 8

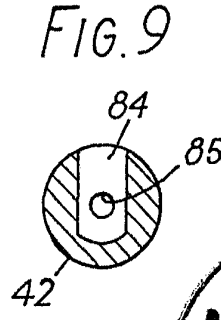


FIG. 9

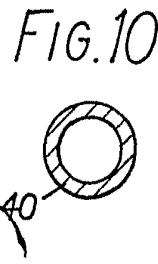


FIG. 10

FIG. 11

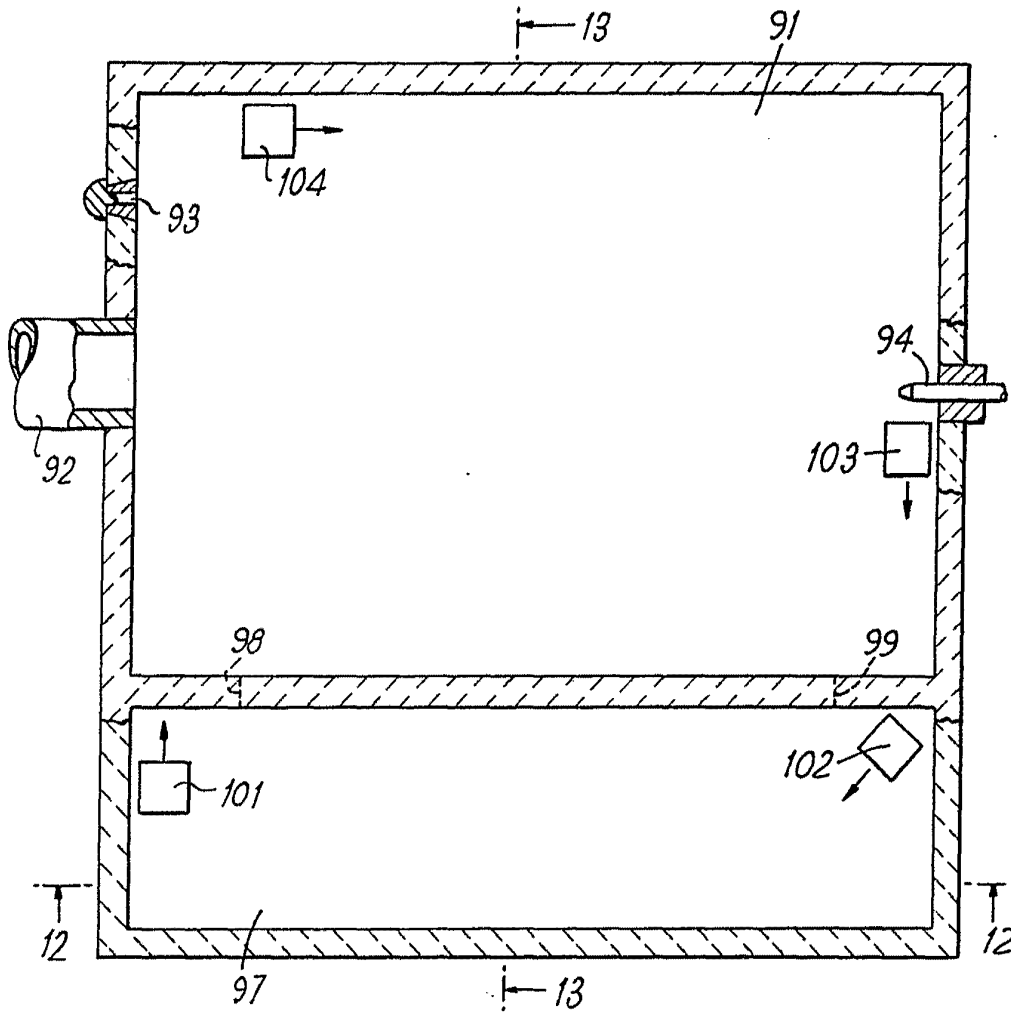
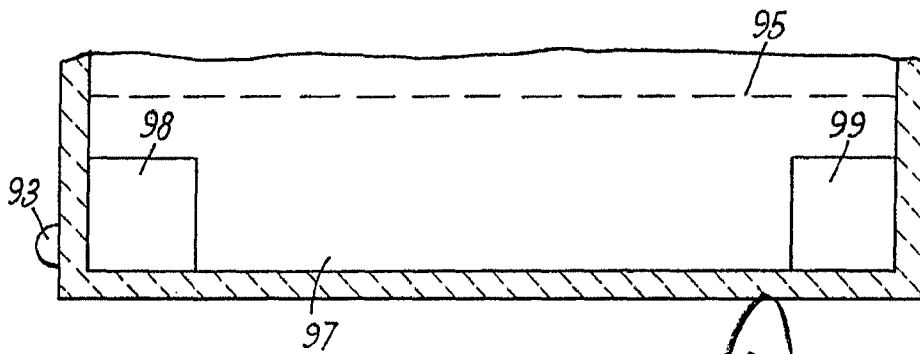


FIG. 12



Fernando de Elizaburu
Por Federico

FIG. 13

