



ESPAÑA

CONCEDIDA

ES	19	21	NUMERO	464256	22	AI
			FECHA DE PRESENTACION	18. NOV. 1977		

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
700.217	28.6.76	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 31	460.138
64 TITULO DE LA INVENCION		
"EL METODO DE AFINAR COBRE DE CEMENTACION EN UN HORNO DE CUBA"		
71 SOLICITANTE (ES)		
COMPANIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A. (File:B/1009.62)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Casilla 167D, Santiago, Chile, con un establecimiento efectivo en: One World Trade Center, Suite 5167, Nueva York, N.Y. 10048, Estados Unidos de America		
72 INVENTOR (ES)		
Douglas Pollock, Omar Scharzo, Rolando Urquizar, Carlos Vilches y Jaime Bolanos		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 67.281)		

5 JUL 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la pre-IFG de descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

1 El presente invento se refiere a un método de fundir y afinar continuamente en un nuevo horno de cuba cobre de cementación, y a equipos relacionados con el mismo.

5 (Esta solicitud es divisional de la Nº 460.138 que protege el horno en cuestión).

10 El horno de cuba tiene una cámara superior para gas, y una zona de cuba intermedia que incluye medios para carga de coque, una zona de solera inferior que incluye toberas para inyección de aire, medios para calentar previamente la carga con calor sensible procedente de la cámara superior para gas, inyectores neumáticos de carga para inyectar carga previamente calentada dentro de la zona intermedia, un orificio de evacuación de gases sobre la cámara superior para gas que incluye un intercambiador de calor para calentar
15 previamente el aire.

20 En funcionamiento, cobre de cementación es mezclado con fundentes y es calentado previamente en el calentador previo, y luego es inyectado con un gas caliente dentro del horno de cuba que contiene coque caliente al nivel de temperatura máximamente elevada, para efectuar una rápida fusión sin pérdidas por desprendimiento de polvos, y la formación de una fase metálica y una fase de escoria, oxidar el cobre con el fin de purificarlo, y luego tratar el metal con un agente reductor, para producir cobre de elevada pureza.

25 El presente invento se dirige a un método para obtener cobre metálico con una pureza de 99,9% por fusión por combustión por fuego directo y afino de cobre de cementación en un horno de cuba diseñado especialmente, en una única operación continua. El presente invento se emplea ventajosamente en unión con el procedimiento continuo, de elevada
30 pureza, para producir cobre de cementación granular que se

1 describe en la patente de los Estados Unidos número
3.874.940.

5 El horno de cuba es un horno vertical tradicio-
nalmente utilizado para fundir hierro, chatarra de hierro
o arrabio, y que está provisto con boquillas o toberas jun-
to a su extremo inferior. Utiliza coque metalúrgico como
combustible y su interior lleva un revestimiento de mate-
rial refractario. Tal horno tiene tres partes principales:

10 (a) La sección inferior o solera del horno, en que
es recogido el metal fundido que desciende desde la carga
en la cuba. Esta parte está provista con una salida inferior
o piqueta para permitir la salida de la masa fundida.

15 (b) La sección intermedia, situada inmediatamente
por encima de la solera es la zona del horno que manifies-
ta la temperatura más elevada, y junto a su extremo infe-
rior se encuentran las toberas y cajas de viento, a través
de las cuales es insuflado aire.

20 (c) La sección más elevada del horno, situada por
encima de la sección central, en que las puertas o toboganes
de carga están situados para recibir el mineral, coque y
fundente.

25 -- Con el fin de fundir metal, el horno de cuba utiliza
el calor irradiado por una columna de coque incandescente
que es permeable a los gases. Está provista con sistemas de
encendido y mantenimiento de la combustión, y se insufla
aire a través de las toberas. Coque y chatarra de hierro o
cualquier material necesario, son cargados a través de las
compuertas de carga en capas alternadas que descienden pro-
gresivamente hasta la sección intermedia a medida que es
consumido el combustible, y el metal completa la fusión en
esta zona de temperatura más elevada. El metal fundido cae

1 en forma de gotas a través del coque incandescente y se de-
posita a su vez sobre la solera.

Es imposible fundir cobre de cementación en un hoz
no de cuba convencional, ya que al cargar el material de ce-
5 mentación a través de las compuertas superiores, éste es
arrastrado por la corriente gaseosa que se origina en la
zona de combustión y es retirada por la corriente de gas
fuera del horno. Tampoco es posible cargar intermitentemen-
te cantidades importantes de material de cementación, ya
10 que su fina granulación obstruye la permeabilidad de la co-
lumna incandescente, haciendo que se apague el horno. Aun-
que en la teoría cobre de cementación moldeado en forma de
briquetas podría ser cargado alternativamente con el coque,
en la práctica esto no es factible ya que el costo adicional
15 de fabricar briquetas hace aumentar los costos hasta nive-
les no comerciales.

El presente invento dispone cargar el material de
cementación, mezclado con fundente, directamente en la sec-
ción intermedia del horno de cuba, evitando los inconvenien-
20 tes indicados de cargar a través de las compuertas superio-
res, y sin obstruir el funcionamiento normal del horno. A
este efecto, se han diseñado mejoras específicas en el hor-
no de cuba convencional, haciendo posible que la fusión y el
afino de cobre de cementación se lleven a cabo en un proce-
25 dimiento continuo.

Un objeto del presente invento es crear un método
mejorado para fundir y afinar cobre de cementación.

Todavía otro objeto del presente invento es crear
un método para el afino ígneo continuo de cobre de cementa-
30 ción.

1 Otros diversos objetos y ventajas del invento re-
sultarán evidentes a partir de la siguiente descripción
de formas de realización, y las nuevas características se-
rán particularmente especificadas en conexión con las si-
5 guientes reivindicaciones.

 Seguidamente se hará referencia a los dibujos
anejos, en los cuales:

 La figura 1 es una vista en alzado lateral, par-
cialmente en sección, de un horno de cuba de acuerdo con
10 la citada solicitud Nº 460.138;

 La figura 2 es una vista en alzado lateral, par-
cialmente en sección, de la antesolera utilizada en unión
con el horno de cuba de la figura 1; y

 La figura 3 es una vista en alzado extrema de la
15 figura 2.

 Tal como se muestra en la figura 1, la solicitud citada
considera suplementar un horno convencional 10 con un calenta-
dor previo de mezcla 12 que tiene una bandeja para metal 14
que está colocada en la parte superior y por encima del hor-
no 10. Esta bandeja es calentada indirectamente por la co-
20 rriente ascendente de gases calientes producidos por combus-
tión en el interior del horno. Los gases de combustión cir-
culan a través de una cuba lateral oblicua 16 que sobresale
hacia fuera por un lado del horno, inmediatamente por debajo
25 de la base de la bandeja 14. Se carga coque a través de una
compuerta 18 situada al lado del horno, inmediatamente por
debajo de la cámara superior para gas 20, desde donde se ori-

gina la cuba oblicua 16.

Cobre de cementación y fundentes son cargados sobre la bandeja 14 a través de la tolva 13. La mezcla es homogeneizada por medio de una paleta mezcladora, espetón o gancho de pudelar 22 propulsado por un motor convencional situado en la caja 24. Ensayos realizados han mostrado que la mezcla alcanza una temperatura apropiada en el calentador previo para los fines de este invento, tal como se describe seguidamente. La mezcla es descargada de manera continua a través del tubo descendente 26 dentro de la tolva de un alimentador de aire 30, después de haber sido impulsada dentro de ella por la paleta mezcladora 22.

Un alimentador de mezcla con aire 30 comprende la tolva receptora 28 dentro de la cual cae la mezcla desde la bandeja 14 a través del tubo descendente 26, y tiene una base cónica conectada con el tubo 32 que penetra en el lado interior del horno 10. Aire caliente es transportado por el tubo 32 y arrastra consigo la mezcla que cae dentro del mismo tubo a partir de la tolva 28. La colocación del alimentador 30 es importante, y deberá estar a aproximadamente 45-50% de la altura de la cuba. Si la mezcla es alimentada a una altura demasiado elevada, el material de cementación será extraído por la corriente gaseosa; si el alimentador está demasiado bajo, material de cementación no fundido llegará a la solera. La mezcla es dispersada en la columna de coque incandescente, y funde con rapidez y cae en forma de gotas en un estado líquido dentro de la solera del horno, desde donde desciende continuamente hacia abajo hasta la salida 34 a la antesolera 36 situada directamente por debajo de ella.

1 La cuba lateral oblicua 16 transporta la corriente
saliente de gases de combustión desde la cámara para gas 20
situada inmediatamente por debajo de la bandeja metálica 14.
Las dimensiones de la cuba son establecidas convencionalmen-
5 te en relación con las características del horno y tiene una
inclinación entre 30 y 45°, con el fin de facilitar la reco-
gida de cualesquiera materiales finos dentro de ella y su
retorno a la cuba por la fuerza de la gravedad, o la elimi-
nación a través de la compuerta 17.

10 Para efectuar el calentamiento de aire insuflado
dentro del alimentador de aire a través del tubo 32, un ser-
pentín 38 está colocado dentro de la cuba 16, cuyas dimen-
siones son determinadas convencionalmente por las especifica-
ciones para el funcionamiento deseado. Se insufla aire por
15 medio de un compresor convencional (no mostrado) a través
de un tubo 40, calentado en el serpentín 38 por el calor la-
tente de los gases que salen a través de la cuba 16, y es
transportado en estado caliente por el tubo 32 al alimenta-
dor de aire 30. Un segundo serpentín 42 está colocado dentro
20 de la cuba 16 para calentar el gas de petróleo licuado, pre-
viamente gasificado, abastecido bajo presión a través del
tubo 44. Las dimensiones del serpentín son determinadas con-
vencionalmente por las especificaciones de la operación de-
seada. El gas natural caliente sale bajo presión a través
25 del tubo 46 y es transportado por medios convencionales has-
ta la antesolera 36 para utilizarse en la reducción del me-
tal. El gas es calentado con el fin de asegurar una reduc-
ción más eficaz en la antesolera.

30 Tal como se muestra en la figura 2, la antesolera
36 comprende recipientes basculantes convencionales, reves-

1 tidos interiormente con material refractario 47 y provistos
con medios para desplazamiento convencionales. Un quemador
convencional 48 está dispuesto sobre una de las paredes pa-
ra mantener la temperatura del baño. Una tapa 50 revestida
5 interiormente con material refractario está provista con
una salida convencional 52 para gases. La antesolera está
provista con un agujero de caída 54 a través del cual cae
el metal fundido que sale hacia abajo de la piquera para es-
coria 34 del horno, y un agujero de sangrado 56.

10 Las antesoleras 36 son susceptibles de ser bascula-
das para volcar el cobre ya afinado dentro de moldes, y son
desplazables de manera que pueden ser movidas alternadamen-
te unas con otras para recibir metal fundido desde el horno
y similarmente en el proceso de afino que es llevado a ca-
15 bo en la antesolera propiamente dicha. La figura 2 descri-
be también los otros elementos comunes de recipientes bas-
culantes desplazables tales como mangueras de quemador, bas-
tidores, ruedas, cubas basculantes, asideros, etc. La figu-
ra 3 es una vista extrema de la antesolera, que ilustra del
mejor de los modos lo que antecede.

20 De acuerdo con el invento, la fusión y el afino con-
tinuos se llevan a cabo del siguiente modo: el horno es en-
cendido por métodos convencionales hasta que llega a la tem-
peratura de trabajo, siendo cargado coque a través de la com-
puerta de carga 18. La carga de material de cementación y
25 fundente se inicia sobre la bandeja 14 para calentarla pre-
viamente. La paleta mezcladora 22 homogeneiza a la mezcla,
que cae hacia abajo por el tubo 26 para llegar al alimenta-
dor de aire 30. Se comprime aire por el compresor, transpor-
tado por el tubo 40 y calentado previamente en el serpentín

1 38, desde donde llega al alimentador de aire a través del
tubo 32 con el fin de entrar en el inyector 30, que recibe
simultáneamente la mezcla procedente de la tolva 28. La mez-
cla de material de cementación y fundente es insuflada bajo
5 presión juntamente con aire a través del tubo en la sección
intermedia del horno, que es la que tiene la máxima tempera-
tura en la columna de coque incandescente que cae en el in-
terior del horno. Los experimentos llevados a cabo indican
que un contacto íntimo del cobre de cementación con el co-
10 que incandescente efectúa la primera fase reductora que eli-
mina el óxido superficial desde el material de cementación,
permitiendo de esta manera una fácil fusión del metal y mí-
nimas pérdidas de materiales finos provocadas por la corrien-
te gaseosa del horno. En el caso de materiales de cementa-
15 ción muy finos o muy antiguos, que implican óxido en exceso,
se añade un agente reductor (por ejemplo, carbón fino) a la
mezcla en la bandeja 14.

El material de cementación cae en la columna de co-
que incandescente, se funde y desciende como metal líquido
20 sobre la solera del horno. La experiencia indica que al pa-
sar enfrente de toberas 58 del horno, el metal experimenta
su primera oxidación, y por lo tanto el procedimiento de afi-
no comienza en el mismo horno de una manera primaria. El co-
bre fundido llega al fondo del horno, en donde se lleva a ca-
25 bo el sangrado continuamente con una piquera abierta. Al
abandonar la piquera, continúa el contacto de cobre líquido
con la atmósfera, y prosigue la reacción de oxidación inicia-
da al pasar enfrente de las toberas.

El metal líquido y la escoria caen en la antesolera
30 a través del agujero de caída 34. La temperatura del baño en

P-
1 la antesolera es mantenida activando el quemador 48. Una vez
que se ha acumulado cobre en la extensión de 1/4 de la capa-
cidad total de la antesolera, comienza la oxidación del co-
bre. Para efectuar esto, la boquilla de inyección 60 es co-
5 nectada con una manguera que insufla aire, oxígeno, o una
mezcla convencional de ambos, iniciando de este modo una
oxidación directa, controlada por técnicas convencionales,
de las restantes impurezas del metal. La impureza principal
es hierro, y éste es captado en el procedimiento de oxida-
10 ción por la escoria para formar silicatos. Se determina si
está desarrollándose el proceso de oxidación mediante frac-
tura de muestras, de acuerdo con técnicas conocidas para los
expertos, y realizando un barrido periódico para eliminar
impurezas. En el baño, el cobre líquido y la escoria son se-
15 parados por la diferencia de densidades específicas, tal co-
mo es sabido en la técnica.

Una vez que ha sido llenada la antesolera, ésta es
retirada del horno y reemplazada por otra que continúa reci-
biendo el metal líquido procedente del horno. La totalidad
20 de la escoria es retirada del baño oxidado en la antesolera,
y se añade una capa de carbón orgánico. Subsiguientemente,
se introduce una boquilla de inyección convencional, conec-
tada con el tubo 46 a través del cual circula el gas de re-
ducción bajo presión. Este es craqueado a 800°C en el serpen-
tín 42.
25

El craqueo parcial del gas es caracterizado por la
llama corta y brillante que éste refleja, tal como es conoci-
do para los expertos en la técnica, y que es necesaria para
la fase de reducción que es llevada a cabo en la antesolera.
30 Esta es la fase final del procedimiento de acuerdo con el

1 invento, y su duración es controlada mediante fracturas convencionales de muestras.

Una vez que ha sido completada la fase de reducción, el cobre está afinado y luego es colado sobre moldes de la manera ordinaria. Entonces la antesolera está libre para volver al horno y de este modo, comenzar un nuevo ciclo.

Ejemplos

10 Durante una primera fase, se llevan a cabo ensayos con el fin de obtener una verificación experimental del proceso de fusión de cobre en un horno de cuba, ajustar el funcionamiento y hacer óptimos los parámetros de funcionamiento. Solo se utilizaron cargas limitadas de cobre de cementación, ya que sólo estaba disponible una antesolera para recibir el cobre fundido. Los siguientes valores son típicos de esta sucesión:

15 Cargas: 200 kg de cobre de cementación, 68 a 80% de Cu y 8 12% de Fe

26 kg de SiO₂ (13% de la carga de material de cementación) como fundente

20 13 kg de Na₂CO₃ (6,5% de la carga de cementación) como fundente.

25 El horno funciona con una temperatura convencional de aproximadamente 1.300°C, que es mantenida también en la antesolera por el quemador 48. El calentador previo de la carga era eficaz para calentar dicha carga a aproximadamente 100-120°C, lo cual era satisfactorio. Aire procedente del serpentín 38 fue calentado previamente a alrededor de 600-700°C.

Los caudales utilizados fueron los siguientes:

1

Aire de inyector de material de cementación: 537,7 hasta 566 litros/minuto presión 2 kg/cm²

Aire de oxidación: 226,4 litros/minuto

5

Gas licuado (gas de petróleo licuado): 0,33 kg/minuto

Coque de calentamiento previo: 35 a 40 kg

Coque de fusión: 50 a 60 kg

Granulación del coque utilizado: 100% entre 50 mm + 75 mm.

10

Dos tiempos para las fases llevadas a cabo fueron:

Fusión de la carga en el horno: 50 a 60 minutos

Oxidación en la antesolera: 15 a 20 minutos

15

En la serie de ensayos llevados a cabo, la reducción fue lograda con berlingado y gas, con y sin calentamiento previo.

Los tiempos empleados en cada caso son los siguientes:

- Berlingado = 35 a 45 minutos

- Gas no calentado = 30 a 45 minutos

20

- Gas calentado = 4 a 10 minutos

25

Fue posible apreciar que al reducir con berlingados y con gas no calentado, la naturaleza endotérmica de la reacción enfriaba rápidamente al baño. El caso fue diferente al reducir con gas natural previamente calentado a alrededor de 800°C, en que se observó que el baño no se enfriaba, sino que en realidad aumentaba en su temperatura. Los expertos en la técnica apreciarán que el sistema de gases debe ser purgado de aire antes de la puesta en marcha para evitar riesgos de explosión.

30

Experiencias a escala experimental mostraron los

1 siguientes resultados: la velocidad de fusión fue de 260 kg/
hora de carga total. Con cobre de cementación de alta pureza,
de nueva aportación, esta velocidad de fusión puede repre-
sentar 220 kg/hora o más de cobre fino. La cantidad de co-
5 que fue de 22 a 25% de la carga total.

Este dato sirve para el equipo experimental, y se
podría esperar un porcentaje de coque inferior en una insta-
lación industrial. Este dato de consumo no incluye el coque
de calentamiento previo para el lecho, ya que esta es una
10 cantidad fija.

Se obtuvo cobre con una pureza de 99,9%, de un mo-
do consistente.

Mediante balances de masa, se ha determinado que la
pérdida más elevada fue de 5% del cobre cargado. Este dato
15 puede ser considerado como máximo, ya que hay fracciones del
cobre obtenidas que permanecen empotradas en el revestimien-
to o en salpicaduras que son difíciles de detectar y que,
dado que representan pequeños volúmenes peculiares de un
trabajo a escala experimental, tienen una mayor incidencia
20 que la que tendrían en un trabajo a escala industrial.

Diversos cambios en los detalles, operaciones, ma-
teriales y disposiciones de partes, que han sido descritos
e ilustrados aquí con el fin de explicar la naturaleza del
invento, pueden efectuarse por parte de los expertos en la
25 técnica, dentro de los principios y alcance del invento, tal
como se definen en las siguientes reivindicaciones.

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.- El método de afinar cobre de cementación en un horno de cuba tal como se ha descrito, caracterizado por mezclar cobre de cementación con fundentes desecados y calentar previamente la mezcla en dichos medios de calentamiento previo, mantener una columna de coque incandescente en dicho horno de cuba, inyectar la mezcla con un gas caliente dentro de dicho horno de cuba al nivel de la temperatura más elevada, para efectuar una rápida fusión de dicha mezcla sin importantes pérdidas por desprendimiento de polvos, y la formación de fases de metal fundido y de escoria, oxidar dicha fase de metal para impulsar las impurezas dentro de dicha escoria, retirar dicha escoria y cubrir dicho metal con un reductor; tratar dicho metal con un agente de reducción para producir un cobre de alta pureza, y recuperar dicho cobre.

15

20

25

2ª.- El método según la reivindicación 1ª, caracterizado además porque dicho mezclado y dicho calentamiento previo se llevan a cabo en relación de intercambio de calor con dicho horno de cuba.

30

3ª.- El método según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado además porque dicha operación de oxidación se lleva a cabo con un fluido seleccionado del grupo que con-

1 siste en aire, aire enriquecido con oxígeno y oxígeno sus-
tancialmente puro, siendo seleccionados dichos fundentes
del grupo que consiste en sílice, carbonato de sodio, vi-
drio, y mezclas de los mismos, dicho reductor es carbón or-
5 gánico y dicho agente de reducción es un gas hidrocarbona-
do caliente.

4ª.- El método según una cualquiera de las rei-
vindicações 1ª a 3ª, caracterizado además porque dichas
operaciones de oxidación, reducción y recuperación se lle-
van a cabo en la antesolera.

5ª.- El método según la reivindicación 3ª, ca-
racterizado además porque dicho gas hidrocarbonado es gas
natural a aproximadamente 800°C.

6ª.- El método según la reivindicación 4ª, ca-
racterizado además por utilizar un único horno de cuba en
unión con una pluralidad de dichas antesoleras.

7ª.- El método de afinar cobre de cementación en
un horno de cuba.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan, y con
los fines que se han especificado.

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

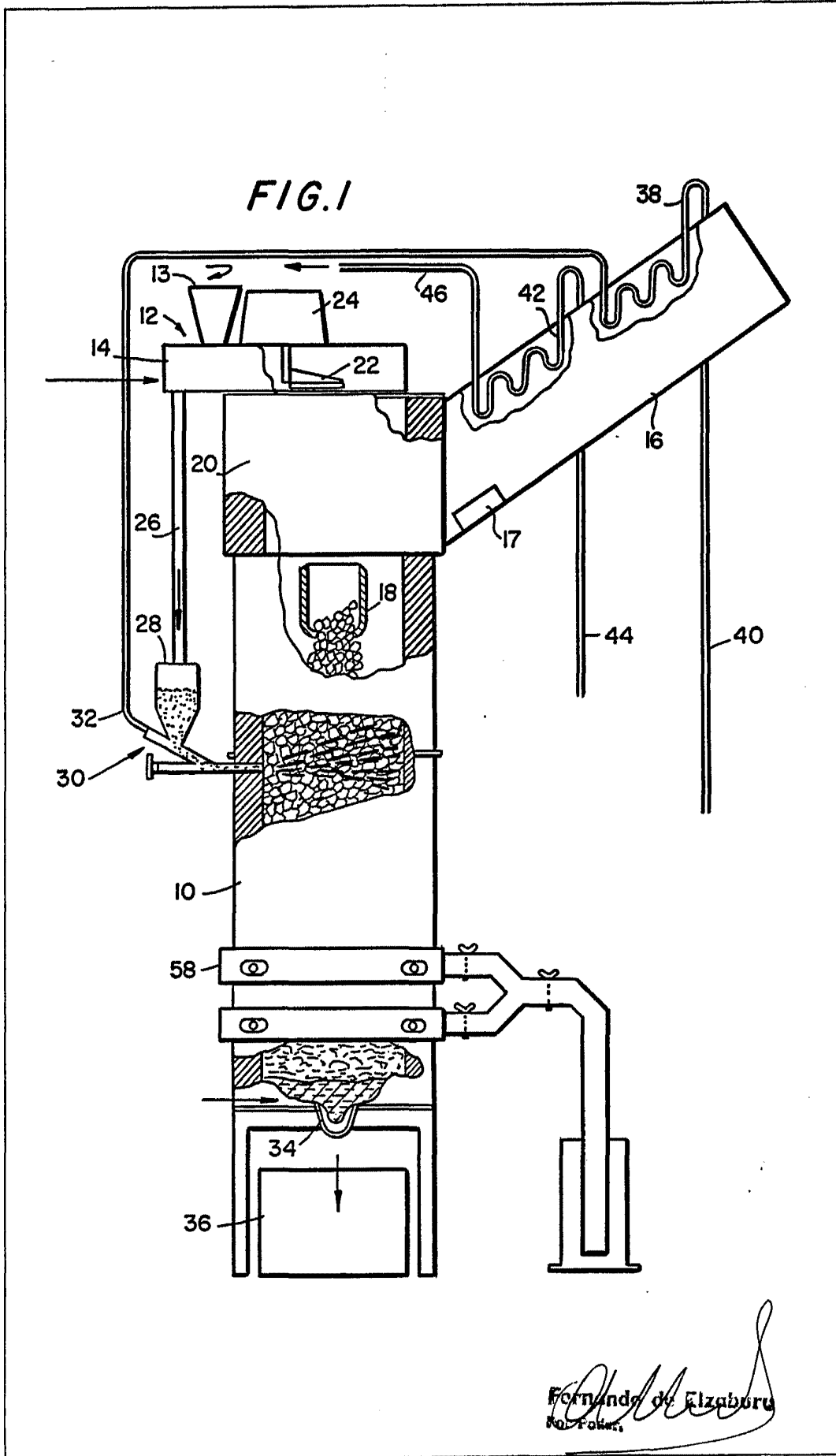
Madrid, 18. NOV. 1977

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

67 21

FIG. 1



67481

FIG. 2

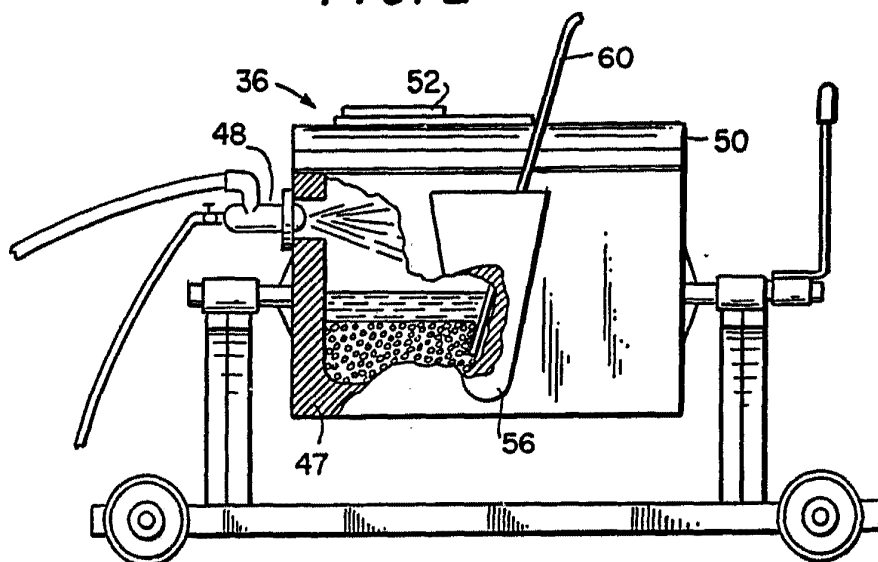
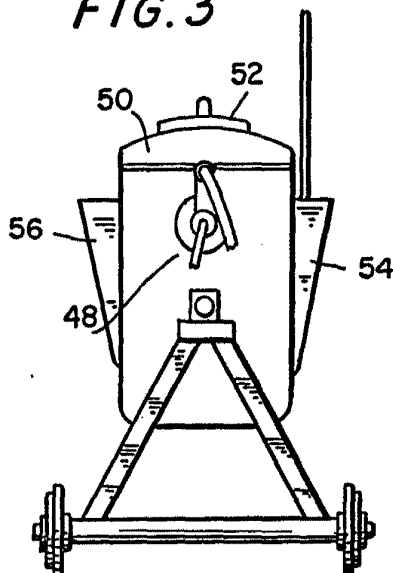


FIG. 3



Fernando de Lizaburg
Inventor