

262290



262290

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años, para España y sus Posesiones, se solicita a favor de la Firma: ALUMINIUM-INDUSTRIE-AKTIEN-GESELLSCHAFT, entidad suiza, residente en CHIPPIS (SUIZA), por: "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LOS HORNOS DE ELECTROLISIS DE ALUMINIO Y PROCEDIMIENTO PARA SU EXPLOTACION".

Memoria Descriptiva

En el deseo de ir mejorando la rentabilidad de la fabricación de aluminio comercial por la electrolisis de colada electrolítica, se venía construyendo en los últimos decenios, hornos de aluminio con intensidades de corriente que iban cada vez más en aumento, mecanizándose más y más los procesos operatorios necesarios para la marcha de los hornos.

Así se han mecanizado hasta el extremo, por ejemplo, en los hornos dotados de ánodos "Süderberg" de autococción, el transporte de las masas de carbón bruto y su colocación sobre el ánodo

262290



0 y desarrollado para ello diferentes métodos de carga así como las instalaciones y los medios auxiliares correspondientes.

Igualmente se ha ido mecanizando con el tiempo en hornos de electrolisis de aluminio accionados con ánodos mecocidos, particularmente el transporte de los ánodos que se han de colocar nuevos en el horno y de los restos de los ánodos que se han de evacuar.

Tambien fueron desarrollados varios dispositivos para la extracción y la colocación de los pernos para la traída de corriente laterales o verticales en los ánodos de autococción.

20 Especialmente se ha mecanizado la operación de romper la costra existente sobre el electrolito en el horno de electrolisis de aluminio, así como la aplicación de alumina, una vez rota y endurecida de nuevo la superficie del electrolito en el horno.

Según es sabido, la costra de los hornos a la que se aplica cada vez la alumina es rota, cuando el horno presenta el efecto anódico, o sea cuando el electrolito en el horno se ha empobrecido de alumina hasta el extremo de que se vuelve pasivo el ánodo, por lo que se aumenta la tensión del horno por un múltiplo de lo normal. Se habla tambien de un "encendedor" o de una ignición. Rompiéndose la costra se aumenta la concentración de alumina en el electrolito del horno, eliminándose el efecto anódico. También entre dos efectos anódicos consecutivos, la costra que se forma en el horno de electrolisis de aluminio, és rota generalmente otra vez, o más veces todavía, para que se reduzca el número de los efectos anódicos y se alcance una marcha del horno en lo posible fría.

Este trabajo se hizo anteriormente a mano mediante barras especiales, utilizándose desde hace unos decenios en la mayoría maquinas rompecostras accionadas por aire comprimido, transportables y atendidas por operarios, cuyas máquinas rompían las costras de los hornos consecutivamente.

262290



Una vez rota la costra, se aplica alumina tan pronto como se solidifique nuevamente la superficie del electrolito en el horno. También la admisión de la alumina se hacía anteriormente a mano, utilizándose cubetas de carga transportables que se llenaban con alumina desde depósitos más grandes. Hoy la alumina es llevada por
45 medios de transportes mecánicos, por ejemplo, a recipientes montados encima de los hornos de donde llegan a la costra del horno.

A pesar del empleo de estos medios auxiliares mecánicos para romper la costra del horno y la aplicación de la alumina, el
50 consumo de energía para las últimas operaciones es también hoy todavía relativamente elevado en comparación con el consumo de energía para la carga de los ánodos "Süderberg", el cambio de los bloques anódicos y la extracción y la colocación de los pernos para la traída de corriente. La razón para ello estriba en que las costras de los hornos deben ser rotas relativamente a menudo (aprox.
55 cada segundo hasta cuarto de hora del proceso) y cargadas en correspondencia a ello igual de veces con alumina, utilizándose hoy todavía mano de obra humana tanto para maniobrar la máquina para romper la costra, como para llenar y vaciar el recipiente de alumina.

60 En los hornos con electrodo de carbón precocidos es rota la costra en el borde del baño del electrolito, pero también entre los sendos electrodos, de modo que es removido bien el electrolito en el horno. En hornos de aluminio con electrodo "Süderberg" cubre el electrodo toda la parte central del baño, de forma que queda
65 menos accesible la capa electrolítica, pudiéndose trabajar sólo en la circunferencia del electrodo, donde la costra es siempre muy gruesa y sólida.

Por consiguiente, se había propuesto en la memoria de la patente alemana nº. 638.470 preveer aberturas operatorias en el
70 electrodo "Süderberg" o de componerlo de dos partes semicirculares en sección transversal, cuyas partes están separadas entre sí por



262290

un espacio intermedio.

75 También se conocen hornos equipados de dos filas de bloques anódicos precocidos estrechamente acercados entre sí, que están dispuestos de tal manera que queda en el eje longitudinal del horno entre las filas anódicas, un espacio encima del cual -
80 están dispuestos recipientes con alumina, de los que pueden sacarse mediante la manipulación de una empuñadura alumina en porciones determinadas y repartirla sobre la costra del horno existente en el citado espacio. En el centro están dispuestos en los dos lados frontales de la cuba catódica, rodillos sobre los que pueden moverse desde ambos lados frontales en ida y vuelta barras largas hasta el centro del horno, estando acodados los extremos de dichas barras que indican hacia el interior del horno y dotados exteriormente
85 de una empuñadura. Mediante dichas barras es rota a mano, la costra del honno en el espacio entre las filas anódicas e introducida de esta manera en el electrolito del horno la alumina echada sobre la costra. Después de haber procedido a la rotura de la costra, se deja caer una nueva porción de alumina de los recipientes de alumina
90 sobre la costra que se ha formado nuevamente en el espacio mencionado.

95 En los tipos de hornos conocidos arriba mencionados se efectúa pués la rotura de las costras a mano; igualmente son manejados a mano los recipientes de alumina situados encima de los hornos.

100 Estos tipos de hornos presentan sin embargo, desventajas esenciales aunque se obtenga con ellos resultados favorables en su explotación. El consumo de energía para romper la costra es sumamente elevado, debiendo guardarse relativamente estrecho el espacio entre las filas anódicas para no correr el riesgo de que se formen en el horno dos pozos metálicos independientes entre sí. En consecuencia, debe guardarse también relativamente reducida la cantidad

262290



de alumina que llega cada vez durante el proceso de la rotura al electrolito en el horno.

105 Aún cuando el proceso de rotura efectuado a mano en los tipos de hornos conocidos con bloques anódicos precocidos ha de repetirse a veces relativamente a menudo, incluso cada dos horas, y además todavía cuando se origina el efecto anódico, no se puede evitar el que resulte frecuentemente una distribución ^{muy} desigual de la alumina, que llega al electrolito en el horno, sobre la longitud 110 total del espacio entre las dos filas anódicas, Así ocurre a menudo que con la alumina llegan al electrolito del horno trozos de costra acumulados con exceso de alumina. Según es sabido, es la densidad del electrolito del horno con gran contenido de alumina mayor que 115 aquella del metal líquido. Los trozos de costra con un contenido elevado de alumina bajan por lo tanto hasta el fondo en los espacios entre las dos filas anódicas, donde con el tiempo forman un sedimento en extremo sólido y eléctricamente aislante. Así la corriente que fluye desde los ánodos al electrolito en el horno es 120 apartada hacia los lados longitudinales exteriores del horno, empujando el horno a quedar "hueco", o sea que la capa de electrolito solidificada sobre las paredes de la cuba y finalmente también el borde de carbón son ahuecados en su parte inferior, por lo que según la experiencia vá reduciéndose con el tiempo el rendimiento elec- 125 trolítico muy considerablemente, obteniéndose valores de rendimiento electrolítico que alcanzan en lo máximo el 87%.

130 Para eliminar los inconvenientes antes citados se construyen estos hornos, como es conocido, con bordes de carbón sumamente estrechos, siendo la distancia entre los ánodos y el borde de carbón lo más reducida posible. De esta forma se produce un enfriamiento esencial del baño en los lados longitudinales, cubriéndose los bordes de carbón interiormente de una costra fina de masa solidificada que aísla bien eléctricamente y que ocasiona el que la



262290⁵

135 corriente salga de los ánodos primero preferentemente en dirección
vertical. Con la formación del sedimento antes mencionado en el
centro del horno vá aumentándose sin embargo con el tiempo la dis-
persión lateral de la corriente en las esquinas exteriores de los
ánodos, de modo que no obstante los bordes de carbón de los hornos
son ahuecados con relativa rapidez. A este fenómeno se debe el que
140 las cubas catódicas de estos hornos deben ser recambiadas o renova-
das a menudo, o sea por lo menos cada $1\frac{1}{2}$ años, cuando interesa el
que los hornos sigan trabajando con resultados favorables. En com-
paración se ha de mencionar el que la duración de vida de las cubas
catódicas de hornos servidos normalmente en los lados exteriores,
145 es de 3 hasta 4 años aproximadamente.

También se había propuesto ya hacer automática la rotura
de la costra. Así se propone en la patente alemana 895.379 montar
en el centro del horno un cilindro rotatorio con dientes operato-
rios de material resistente al calor, como por ejemplo, cuarzo,
150 masa especial cerámica o análogo. Cada vez, al producirse el efecto
anódico, el aumento de la tensión debe influir en un estrangulador
regulador magnetizado con anterioridad a base de corriente continua,
de tal manera que el motor de accionamiento alimentado por dicho
estrangulador pone en marcha el dispositivo de remover. Este disposi-
155 tivo tiene sin embargo la desventaja de que ocupa en el centro del
horno muchísimo sitio. Además queda siempre sumergido por lo menos
un diente en la colada electrolítica durante el descanso en el ser-
vicio, de modo que dicho cilindro debe ser de un material que resis-
te a los electrolitos fluoricos que atacan muy fuertemente a la
160 temperatura operatoria de 900°C aprox. Materiales de esta clase
no son solamente muy caros, sino también frágiles, lo que repre-
senta otra desventaja en esta construcción.

Los inconvenientes antes mencionados en los hornos cono-
cidos hasta el presente, quedan eliminados en la construcción del



165 honno según invención. Además trabajan los hornos según invención
con tensión más favorable y mayor rendimiento electrolítico que los
tipos de hornos conocidos, de modo que pueden alcanzarse con ellos
resultados de explotación más favorables. También en cuanto a la
acción de romper la costra y a la carga de la alumina pueden llevar-
170 se estos hornos por completo automáticamente, de modo que se su-
prime prácticamente gran parte de mano de obra, empleado actual-
mente en la explotación de los hornos de electrolisis de aluminio.
Los demás procesos operatorios necesarios en hornos "Söderberg",
por ejemplo, la carga de la masa Söderberg sobre los ánodos, la
175 extracción y la colocación de los pernos se efectúan también en
hornos según invención de manera conocida con empleo hasta un
máximo extremo de medios auxiliares mecánicos.

La presente invención se refiere ahora a un horno para
la fabricación de aluminio mediante electrolisis de colada electro-
180 lítica cuya zona anódica está dividida en mitades entre las que
queda un estrecho espacio. En dicho espacio está montado un dis-
positivo destinado a la rotura de la costra y accionado mecánica-
mente y con efecto esencialmente en dirección vertical que alcanza
toda la longitud de la zona anódica. Por zona anódica se entiende
185 aquí el plano horizontal sobre el que se extiende el ánodo en caso
de hornos con un ánodo de autococción o que es cubierto por los
ánodos y sus espacios intermedios en caso de más de dos ánodos de
autococción o precocidos. Así pues los hornos según invención
pueden ser construidos tanto con los corrientes ánodos "Söderberg"
190 como también como hornos con bloques anódicos de autococción con-
tínuos (ánodos de bloques anódicos prensados pero no cocidos colo-
cados uno encima del otro continuamente) o también como hornos con
ánodos cocidos con anterioridad. La construcción del horno según
invención, es adecuada especialmente para hornos con proyección
195 horizontal esencialmente oblonga, por ejemplo, rectangular o oval.



252290

El dispositivo rompecostra montado en el espacio intermedio está constituido por lo menos por una viga continua dotada de útiles de punta, por ejemplo, de martillos.

200 Estas vigas pueden estar formadas como brazos de palanca que están montadas en la prolongación del espacio intermedio en un lado del horno mientras que en el otro lado pueden ser movidos mecánicamente los mismos hacia arriba y abajo. Como órganos de accionamiento se utilizan, por ejemplo, cilindros hidráulicos o de aire comprimido, o también articulaciones acodadas o excéntricas
205 accionados por electromotores que son mandados por pulsadores o aparatos de distribución automática.

Tanto el soporte del brazo de palanca como los órganos de accionamiento están montados en los lados del horno fuera de la zona de los ánodos. Con ello son protegidos los mismos por un
210 lado de los gases del horno y del calor y por otro lado queda libre el espacio intermedio encima de las vigas para el montaje de los dispositivos colectores de gas. Con una campana o por chapas de recubrimiento se puede cubrir pues, el espacio entre las dos zonas anódicas; los gases que entran en dicho recinto pueden ser aspira-
215 dos por el aire existente de manera conocida y conducidos a las conocidas instalaciones de absorción.

Convenientemente se montan dos brazos de palanca de esta clase, simétricamente entre sí, uno en un lado del horno y el otro en el lado opuesto del mismo, para conseguir una zona amplia de
220 rotura. Mediante la disposición de dos brazos de palanca y por el hecho de que se montan los órganos para romper sobre la mitad del brazo de palanca opuesta al punto de giro, se consigue una profundidad de penetración suficiente, de tal manera que no solamente la superficie de la costra es rota sino también son empujados los tro-
225 zos originados de la costra profundamente hacia dentro del baño líquido. Durante el proceso de rotura de la costra cae la alumina



262290

existente sobre la misma en el electrolito del horno por lo que se
aumenta la concentración de alumina en la colada. Encima de las
palancas destinadas a romper las costras en el espacio entre las
mitades anódicas se encuentra un depósito para la alumina dotado
de bocas de salida en su fondo. La admisión de la alumina se efec-
túa convenientemente según el procedimiento siguiente:

La alumina descansa en el depósito sobre un fondo poroso
y puede ser esparcida mediante aire introducido a presión por las
placas de modo que se aumenta su capacidad de fluir y puede salir
por las bocas de salida del depósito en un flujo distribuido. La
salida de la alumina puede realizarse también en otra manera, por
ejemplo, accionando cierres en forma de compuerta.

Una vez terminado el proceso de la rotura, se deja salir
del depósito una porción de alumina exactamente dosificada, pre-
ferentemente, sirviéndose de un mando automático para la salida
sobre la costra que mientras tanto se ha formado de nuevo.

Otra posibilidad de realización del dispositivo para rom-
per la costra consiste en el hecho de que el mismo está formado
por lo menos por una viga continua dotada de punta, por
ejemplo, un martillo, cuya viga es accionada en los dos extremos y
movida sobre toda su longitud hacia arriba y/o abajo. También en
este caso se encuentran los medios de accionamiento fuera de la
zona anódica.

En los hornos de electrolisis según invención, puede
realizarse también la regulación generalmente conocida de la ten-
sión efectiva hacia la "tensión nominal" mediante un regulador auto-
mático. Esto se hace, ajustándose los ánodos a la altura exacta,
de modo que existe entre los ánodos y el fondo catódico de la cuba
tal distancia que resulta entre los electrodos la mejor tensión
para el respectivo horno.

Para dicho objeto se ajusta después de cada servicio



262290

260 automático del horno (rotura de las costras y descarga de la alú-
mina) la tensión efectiva del horno automáticamente por un corto
tiempo de regulación al regulador, no precisándose más que un regu-
lador de tensión para un mayor número de hornos, si los hornos man-
dados por este regulador trabajan con la misma "tensión nominal",
o si el regulador puede ser ajustado automáticamente a las dis-
tintas tensiones nominales de todos los hornos mandados por el
265 mismo. De esta manera se imita la vuelta de inspección del capatáz
por la nave de hornos con el fin de regular la tensión de los
hornos. Naturalmente és también posible aplicar a cada horno in-
dividualmente, un regulador de tensión.

270 Según una realización especialmente ventajosa de la in-
vención, los siguientes procesos son realizados automáticamente
por un mando "según programa". El embrague y desembrague de los
útiles que rompen la costra, el suministro de la alúmina y la
regulación de la tensión en el horno, especialmente la nueva
graduación a la tensión nominal cada vez después de romperse la
275 costra.

Más detalles sobre el horno de electrolisis con disposi-
tivo para romper las costras accionado mecánicamente, son explica-
dos a base de los planos anexos que representan diferentes ejem-
plos de realización del objeto de la invención.

280 Las figuras 1 hasta 3 presentan en sección y en parte
en vista lateral, hornos de electrolisis rectangulares con dis-
positivos rompecostras y dispositivos para el suministro de alúmina
montados en el plano vertical y en el eje longitudinal del horno,
a saber:

285 Figura 1: en caso de un horno de electrolisis con ánodos
de carbón precocidos;

Figura 2: en caso de un horno de electrolisis con ánodos
"Söderberg" con pernos conductores de corriente laterales, y

Figura 3: en caso de un horno de electrolisis con ánodos

262280

15



290

"Söderberg" con pernos conductores de corrientes verticales.

A base de una sección vertical en el plano central de un horno de electrolisis según fig.2 o 3, presentan en vista;

Figura 4: una primera variante del dispositivo destinado a romper las costras,

295

Figura 5: una segunda variante del dispositivo para romper las costras.

300

Los hornos de electrolisis ilustrados en las diferentes figuras poseen una cuba 14 revestida de piedras refractarias 2 y masa de carbón 3. Empotrados en el revestimiento de carbón 3 se encuentran los carriles conductores de corriente 4 para la traida de corriente catódica. En la cuba se encuentra la capa de aluminio 5 fundida y separado y el baño del electrolito 6 constituido por fluoruros fundidos, cuya superficie se ha solidificado en forma de costra 7. Para la suspensión de la parte anódica del horno sirve el armazón portante 8, sobre cuyo travesaño superior se encuentran los órganos de elevación 9, accionados por un motor 10 por mediación de un engranaje de distribución 11 y de arboles transversales y longitudinales 12 y 13 respectivamente. Estos órganos de elevación 9 accionan sobre husillos telescópicos 14 para elevar y bajar, que soportan el armazón de los ánodos 15 y los conductores de corriente anódicos 16 pertenecientes. Al armazón de los ánodos 15 están fijadas las barras de contacto 17 que comunican por un lado con los conductores de corriente eléctrica anódicos 16, por otro lado con los pernos para la traida de corriente (20,21,22), enchufados en el ánodo o los ánodos (18,19), soportando así el ánodo o los ánodos y alimentándolos con corriente eléctrica. Accionandose el sistema de elevación mediante el motor se puede desplazar el armazón 15 y con él todo el grupo de los ánodos verticalmente. De esta forma es posible ajustar el grupo anódico a tal altura que existe entre los ánodos y el fondo catódico de la cuba la tensión

305

310

315

320



262290

deseada.

El horno reproducido en figura 1, está equipado con bloques anódicos precocidos 18, dispuestos en dos filas que transcurren en dirección longitudinal del horno, o sea de tal manera que entre las dos filas queda formado un espacio 23 que transcurre en el eje longitudinal del horno y que tiene una anchura preferentemente de 20 hasta 70 cm. La zona anódica está, pués, dividida en dos mitades, separadas entre sí por un espacio que transcurre sobre el eje longitudinal del horno. En dicho espacio 23 está dispuesto, igualmente en dirección longitudinal, al dispositivo para romper las costras, el que acciona en lo esencial en dirección vertical. Dicho dispositivo está constituido por dos vigas 24, 25 dotadas de martillos 26 dirigidos hacia abajo. Las vigas del dispositivo para romper las costras son movibles en dirección vertical; en el plano, las mismas están ilustradas en posición operatoria. En un momento determinado una de las vigas está en su posición más elevada y la otra en su posición más baja; algo más tarde la situación es a la inversa, como viene ilustrado por líneas punteadas. En la posición de descanso las dos vigas están en la posición en alto para que las puntas de los martillos no queden sumergidas siempre en la masa del electrolito que ataca fuertemente. Naturalmente sería también posible bajar las dos vigas 24 y 25 de una vez y levantarlas también de una vez.

En el espacio 23 central está dispuesto también un depósito de alúmina 27 dotado en su parte inferior de bocas de salida mandables 28.

Los hornos seg. fig. 2 y 3 están dotados cada uno de dos ánodos de autococción 19 que transcurren en dirección longitudinal del horno, de modo que la zona anódica está dividida aquí nuevamente en dos mitades separadas por un espacio 23 que transcurre sobre el eje longitudinal del horno. Los dos ánodos están rodeados

262290 15



355 cada uno por una camisa 29 en parte de doble pared que está sus-
pendida mediante barras 30 en el armazón 8 y que forma además al-
rededor de la zona anódica una campana colectora de gas 31. En el
horno seg. fig.2, la corriente eléctrica es traída a los dos ánodos
por los pernos conductores de corriente laterales 21 unidos por in-
termedio de barras 17 con los carriles conductores de corriente 16.
Estos pernos laterales 21 son facultados a bajar con el ánodo a
cuyo fin los mismos están dispuestos en ranuras verticales en la
360 camisa anódica. Así pues, con excepción de su parte superior, que
forma el canal colector de gas continuo, la camisa anódica no es
continua sino está constituida por columnas verticales individuales
en forma de caja que desembocan en el canal colector superior. Entre
dichas columnas verticales por las que suben los gases de escape
365 están dispuestos los pernos conductores de corriente laterales. En
la figura 2 está presentada en vista detrás de cada perno 21 una
pared lateral de una columna vertical de la camisa de esta índole.
En el horno seg. fig.3 efectúan pernos verticales 22 la traída de
corriente desde los carriles anódicos 16 hasta los ánodos 19.

370 Entre los dos ánodos 19 existe en estos hornos un espacio
23 de 20 hasta 70 cm. de anchura, en que está dispuesto el disposi-
tivo para romper las costras, exactamente como en el horno ilus-
trado en fig. 1, y el depósito 27 de la alúmina. Desde el depósito
27 fluye la alumina por los canales 36 existentes en los lados del
espacio. Dicho depósito tiene un doble fondo cuya parte superior
375 está constituida por placas porosas 32. Introduciéndose ahora aire
comprimido en el espacio entre los dos fondos traído por el conduc-
to 33 y la tobera 34, entonces penetra el mismo por las placas
porosas 32, esparciendo la alumina existente en el depósito la que
380 baja por las paredes laterales 35 como un líquido, saliendo por los
canales 36 hacia abajo.

Dentro del alcance de la invención, el dispositivo para



262230

385

romper las costras montado en el plano longitudinal central del
horno puede ser construido de distintas formas. En las figuras
4 y 5 se enseñan dos posibles tipos de construcción que presen-
tan secciones verticales por el eje longitudinal de hornos de
electrolisis rectangulares.

390

Según el tipo de construcción presentado en figura 4,
el dispositivo para romper las costras está constituido por vigas
24 y 25 en forma de palancas que pasan sobre toda la zona anódica
y sobresalen de los dos lados frontales de la zona anódica, habiénd-
dose dibujado en el plano solamente la viga 25 que se encuentra
en un lado del plano central del horno, mientras que no está dibu-
jada la segunda viga 24 que se encuentra en el otro lado del plano

395

central del horno. Esta viga está dispuesta en el lado opuesto a
aquel de la viga 25, pero por lo demás construida como la última.

400

La viga 25 está montada en un lado frontal del horno sobre un eje
37 unido con el armazón del horno y es movida en su otro extremo
por el cilindro de presión hidráulica o neumática 38 que se apoya
mediante la brida 39 contra el armazón del horno. La viga 25 está
dotada de martillos 26 dirigidos hacia abajo, los que están situa-
dos sin embargo solamente sobre la mitad de la viga más alejada
del punto de giro, por tener la misma sobre la otra mitad cerca
del punto de giro solo una elevación relativamente pequeña. Para

405

que en la posición baja la mitad de la viga dotada de los martillos
quede situada horizontalmente, empujando la costra hacia dentro
del baño hasta una profundidad regulada, la viga está ligeramente
curvada en su centro. Un tope 40 evita el que los martillos entren
demasiado profundo en el baño. La viga 25 está dibujada con líneas
punteadas en su posición en alto, que coincide con la posición de
descanso. Además puede preverse un bloqueo 41 para la viga en su
posición de descanso.

410

Para recoger los gases que escapan por entre los ánodos,
el espacio en medio de ellos está cubierto en sus dos extremos por

23224015



415 una cubierta de chapa 42. Los gases son quemados en la chimenea
43 por la adición de aire frío y conducidos luego a la instala-
ción de depuración. En dicha chimenea 43 desembocan también los
tubos de evacuación de las campanas colectoras de gas 31 de los
dos ánodos continuos. También sería posible montar en el lado
420 de los ánodos 19 que están de frente al espacio 23, un canal
colector, correspondiente al canal colector 31, dejando entonces
abierto el espacio 23 en los dos lados, por lo que se puede con-
seguir, si es necesario, un mejor enfriamiento de las paredes in-
teriores de los ánodos.

425 , Según el método de construcción presentado en figura 5,
posee el dispositivo para romper las costras por lo menos una
viga 25 recta que se extiende sobre toda la longitud de la zona
de los ánodos y que sobresale de los dos lados frontales de dicha
zona, siendo accionada dicha viga en sus dos extremos por un cilin-
430 dro de presión 38. Consiguientemente dicha viga 25 puede ser bajada
y subida uniformemente sobre toda su longitud y por dicha razón
la misma puede ser dotada de martillos 26 sobre toda su longitud
útil. En la figura 5 la parte anódica del horno de electrolisis
está solamente indicada ligeramente.

435 Los dispositivos para romper las costras ilustrados
en fig. 4 y 5, pueden ser empleados en los tipos de horno según
figuras 1, 2 o 3.

Por lo órganos de accionamiento ilustrados en figuras
4 y 5, las vigas 24, 25 son movidas prácticamente en dirección
440 puramente vertical; pero también es posible mover las vigas median-
te órganos de accionamiento adecuados transversalmente hacia su
dirección longitudinal o también en su dirección longitudinal para
conseguir además del proceso de romper la costra todavía un mejor
removido del baño. Para dicho objeto puede emplearse excéntricos
445 como órganos de accionamiento que pueden combinarse también con



25229045 MAR
los cilindros de compresión ya mencionados para obtener movimientos tridimensionales de las herramientas destinadas a romper la costra.

Los órganos de accionamiento pertenecientes al dispositivo para romper las costras antes descrito incluso el motor, pueden ser puestos en marcha y parados a su debido tiempo, accionando un pulsador. En una realización ventajosa es efectuado el proceso de romper las costras así como la carga del horno con alumina y la regulación de la tensión desde un regulador automático según programa que, en relación con los dos procesos primeramente indicados, trabaja por ejemplo electroneumáticamente, mientras que el regulador de la tensión funciona, por ejemplo, mediante amplificadores magnéticos al sistema de contactación eléctrica y manda el motor lo con objeto de elevar o bajar el ánodo.

Gracias a este regulador según programa, pueden regularse, por ejemplo, tanto los intervalos de tiempo entre los diferentes procesos de romper la costra, la duración de la operación de rotura, por ejemplo, de 1/2 hasta 3 minutos, el intervalo de tiempo entre el final del proceso de rotura y el comienzo del suministro de alumina (por ejemplo, de 1/2 minuto hasta 5 minutos) la duración de salida de alumina del depósito así como también la tensión en el horno.

El servicio automático es puesto en marcha en cada caso por mediación del regulador de tensión y ocasionado por el efecto anódico, o sea por el repentino aumento de la tensión que se origina en él. Además se tiene en la mano regular el mando automático según programa de tal manera que la costra en el horno es perforada entre dos efectos anódicos en adelante todavía una vez o varias veces automáticamente y cargado el horno automáticamente con alumina. Una vez terminado el proceso de romper la costra y la carga de alumina, el regulador de tensión lleva el horno nuevamente a la tensión nominal.

Si en un tiempo fijado con anterioridad no tiene lugar



252290 15

ningún efecto anódico, el mando puede reducir automáticamente el suministro de alumina después de cada proceso de rotura de la costra o cerrarlo completamente hasta que vuelva a tener lugar el efecto anódico. Convenientemente el compás de las cargas es interrumpido por regla general aproximadamente una vez al día, con objeto de producir cada día por lo menos una vez el efecto anódico.

480

485 Preferentemente, el dispositivo que rompe la costra es puesto en marcha automáticamente en intervalos de tiempo de, por ejemplo, 30 minutos, 1 hora, $1\frac{1}{2}$ o 2 horas, empujando dicho dispositivo simultáneamente con la perforación de la costra la cantidad de alumina hacia dentro del baño electrolítico. Inmediatamente o

490 poco después sale automáticamente la nueva cantidad de alumina del depósito, cayendo sobre la costra que mientras tanto se ha formado de nuevo. Dicha alumina protege la superficie del baño contra el enfriamiento y es precalentada al mismo tiempo para la próxima rotura. Por la duración de la maniobra del dispositivo de salida,

495 la cantidad de alumina es regulada lo más exactamente posible con objeto de no exceder una concentración determinada de la alumina en el electrolito del horno. Las inevitables tolerancias en la dosificación de la alumina son tenidas en consideración por el hecho de que, como ya quedaba dicho anteriormente, es suministrada automáticamente menos alumina al faltar la inflamación hasta tanto

500 que vuelva a producirse un nuevo efecto anódico. El mando según programa puede estar instalado además de tal manera que, cuando el horno inflama demasiado a menudo, son admitidas automáticamente más cantidades de alumina.

505 Más bien puede ocurrir también que por cualquier motivo no sea introducida, siendo empujada hacia dentro del baño, la cantidad necesaria de alumina, o que por lo menos la misma no se disuelva en la masa electrolítica. En tal caso tendrá lugar un



262290

efecto anódico antes de finalizar el periodo normal y así pués,
510 antes de poner en marcha automáticamente el dispositivo que rompe
la costra y el dispositivo para el suministro de alumina. El mando
automático según programación en los hornos de electrolisis según
invención está regulado, como queda dicho, de tal manera que el
mismo reacciona también en tales ocurrencias, iniciando las opera-
515 ciones necesarias.

Gracias a la disposición del dispositivo rompedor automá-
tico entre ambos ánodos dotado de por lo menos dos herramientas
de perforación, preferentemente de una mayor cantidad de ellas,
se consigue la operación de empujar la alúmina hacia dentro de
520 la masa electrolítica proporcionalmente sobre todo el espacio
entre los ánodos, no bajando localmente al fondo ninguna parte
de costra que tenga una concentración de alumina exagerada, ya
que la costra es blanda en el interior del horno entre las dos
mitades del ánodo relativamente calientes, dejándose romper facil-
525 mente.

En los hornos conocidos, las costras situadas en los
lados exteriores del horno son relativamente compactas, ya que se
solidifican en los bordes del horno más fríos en trozos coheren-
tes, que llegan luego en el procedimiento de perforación a la
530 masa del electrolito. Dicho procedimiento es precisamente deseado
en los hornos que son atendidos desde el exterior. Junto con las
piezas coherentes de masa solidificada llegan simultáneamente acu-
mulaciones de alumina a dicha masa, bajan hasta el fondo y forman
aquí una incrustación de las paredes laterales de la cuba del
535 horno. Por estas incrustaciones de las paredes laterales que en
el fondo de la cuba llegan aproximadamente hasta el lado exterior
del ánodo es protegido el borde del carbón y guardado estrecho el
baño de masa electrolítica y de metal en el horno. Así es concen-
trada otra vez el fluido sobre el cátodo, subiendo rápidamente el

262290⁵



540 nivel del metal separado en el cátodo. Por ambos procesos es in-
fluido según experiencias favorablemente el rendimiento electrolí-
tico. En cambio, en hornos según invención servidos en el centro
en el espacio entre los dos ánodos, o respectivamente, entre las
dos filas de bloques anódicos (o sea en que la costra es rota entre
545 los dos ánodos o respectivamente entre las dos filas de bloques
anódicos) es indeseable el proceso de la formación de sedimento
en el procedimiento de la rotura. Como queda dicho, ocasiona ya
este sedimento en el procedimiento de la rotura en el centro un
apartamiento de la corriente hacia los lados exteriores de la cuba
550 catódica, el "quedar hueco" del horno y con ello particularmente
un empeoramiento del rendimiento electrolítico. Dicho inconveniente
es evitado en cambio en la construcción del horno según invención
con el dispositivo para romper mecánicamente situado en el centro.

Al emplearse un dispositivo automático para romper la
555 costra e igualmente automático para la carga de alumina con aparatos
de mando electroneumático, existe la posibilidad de hacer efectuar
a menudo el servicio automático del horno. La instalación del
mando es ajustada de tal forma que la costra es perforada frecuen-
tamente, pudiéndose efectuar la rotura de la costra y la admisión
560 de la alumina continuamente mediante una instalación automática.
Para conservar la instalación, en la práctica no se pone en marcha
el dispositivo mecánico para su función continua, sino para una o
varias veces a la hora, pero por lo menos una vez cada dos horas.
En esto pueden originarse los procesos de inflamación entre los
565 compases del servicio mecánico aprovecharlos cada vez como punto
o para iniciar un nuevo compás.

Por este proceso de rotura de la costra prácticamente
casi continuo y la admisión de alumina prácticamente casi continua,
se consigue una constancia de la temperatura del electrolito y
570 de la concentración de alumina en la masa electrolítica que hasta

262290



575

ahora nunca se ha alcanzado. Se puede hacer trabajar el horno según invención con una temperatura de electrolito en que resultan los valores máximos alcanzables en el rendimiento electrolítico. En ensayos sistemáticos a medida industrial, se ha averiguado que se obtiene, siendo igual la concentración de alúmina de por lo menos 3, preferentemente 3,5, valores en el rendimiento electrolítico de 90 hasta 96%.

580

El límite máximo prácticamente alcanzable de la concentración de alúmina en total en el electrolito está desde 8 hasta 10%. En la fabricación normal se trabajará preferentemente dentro de 3,5 hasta 5%. El horno según invención ofrece debido a la carga prácticamente continua de alumina la posibilidad de alcanzar valores tan elevados y hasta ahora nunca alcanzados en el rendimiento electrolítico.

585

En la fijación de la concentración de la alúmina se puede tener en consideración al mismo tiempo la conductibilidad de la colada a temperatura dada y regular la conductibilidad y la temperatura de tal manera que la tensión del horno y el rendimiento electrolítico resultan óptimos.

590

La regulación de la tensión ofrece además la posibilidad de llevar el horno a una curva de tensión en que son alcanzados en cada momento valores óptimos para el rendimiento electrolítico y el consumo de energía específica. El caso más sencillo es aquel en que el regulador de tensión regula la tensión del horno hacia un valor de tensión nominal constante, dejando el mismo la tensión libre poco antes de la inflamación para que esta pueda llevar su efecto plenamente. El empleo de un regulador de tensión no excluye el que puede regularse la tensión del horno también mediante la subida y bajada del ánodo por fuerza motriz, accionándose un pulsador correspondiente. Una regulación de esta índole debe utilizarse siempre en caso de interrupciones de servicio.

595

600

26229015



605 En hornos según invención se alcanza por lo tanto valores para el consumo de energía específica que es por 0,5 hasta 1 KWh/Kilo de Al más bajo que en los tipos de hornos utilizados hasta el presente. La temperatura proporcionada y baja del electrolito en los hornos según propuestos por nosotros lleva igualmente un efecto favorable sobre el consumo de ánodos y el consumo de fundentes.

610 Además es reducido en hornos según invención, debido a la extrema mecanización, el consumo de fuerza para todos los procesos de servicio en el horno por 25 hasta 50% aproximadamente según el tipo del horno y condiciones de servicio, eventualmente incluso a más bajo.

REIVINDICACIONES

615 Se reivindica como de la propia y nueva invención la propiedad y explotación exclusivas:

620 1.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, caracterizadas porque la zona anódica está dividida en mitades separadas entre sí por un espacio intermedio, en cuyo espacio está dispuesto un dispositivo para romper las costra accionado mecánicamente que se extiende en lo esencial sobre toda la longitud de la zona anódica y secciona en dirección vertical.

625 2.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 1ª, caracterizadas porque el dispositivo para romper la costra está constituido por lo menos por una viga continua dotada de herramientas machacadoras dirigidas hacia abajo.

630 3.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 2ª, caracterizadas porque las vigas del dispositivo para romper la costra están montadas en forma de palanca, soportadas en un extremo y accionados en el otro extremo.

4.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio



635 y procedimiento para su explotación, según reivindicación 3ª, caracterizadas porque unas de las vigas del dispositivo rompecostra están montadas en un lado frontal del horno y las otras en el otro y accionadas correspondientemente en sus extremos.

640 5.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 2ª, caracterizadas porque las vigas del dispositivo rompecostra son accionadas en sus dos lados.

645 6.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 2ª, caracterizadas porque los soportes, guías y órganos de accionamiento de las vigas del dispositivo rompecostra están dispuestas fuera de la zona anódica.

650 7.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 2ª, caracterizadas porque las vigas del dispositivo para romper las costras son accionadas neumática o hidráulicamente.

8.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 2ª, caracterizadas porque las vigas del dispositivo para romper la costra son accionadas mediante excéntricas.

655 9.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 2ª, caracterizadas porque el dispositivo para romper la costra es movable, además de en dirección vertical especialmente en su posición más baja, también en dirección transversal o longitudinal.

660 10.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 1 y 2, caracterizadas por llevar dispuestos en el espacio intermedio los dispositivos para el suministro de alumina.

665 11.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 1ª, carac-

262290



terizadas porque los órganos de accionamiento del dispositivo para romper la costra están conectados a un aparato de mando automático.

670 12.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 1ª, caracterizadas porque el espacio intermedio transcurre junto con el dispositivo para romper las costras en el eje longitudinal del horno.

675 13.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según las reivindicaciones 1ª y 12ª, caracterizadas porque el dispositivo para romper la costra es accionada automáticamente conforme un mando según programa.

680 14.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque los procedimientos para romper la costra y cargar la alumina son iniciados conforme el mando según programa en intervalos de tiempo determinados y en el momento de producirse el efecto anódico.

685 15.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según las reivindicaciones anteriores, caracterizadas porque el mando automático según programa destinado para el dispositivo para romper la costra acciona también los dispositivos para el suministro de alúmina.

690 16.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 14ª, caracterizadas porque después de un número predeterminado de procesos es interrumpido automáticamente el suministro de alúmina, hasta que un efecto anódico inicia nuevamente la serie de procesos realizados periódicamente según programa.

695 17.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 13 y 15, caracterizadas porque los procesos para romper la costra y para

262290 5 MAR



700 suministrar la alumina son mandados de tal manera que, entre los efectos anódicos producidos con intención después de un número predeterminado de procesos, presenta la concentración de alumina en el baño un valor constante de por lo menos 3%, preferentemente 3,5%.

705 18.- Mejoras introducidas en los hornos de electrolisis de aluminio y procedimiento para su explotación, según reivindicación 15ª, caracterizadas porque el mando según programa, establece también la unión con el regulador automático para ajustar el ánodo automáticamente a la altura que corresponda a la tensión nominal.

19.- "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LOS HORNOS DE ELECTROLISIS DE ALUMINIO Y PROCEDIMIENTO PARA SU EXPLOTACION".

Consta la presente memoria descriptiva de veinticuatro hojas numeradas y mecanografiadas en una sola cara a las que se acompañan cinco planos para su mejor comprensión.

MADRID, OCTUBRE DE 1.960-

Rodrigo de la Torre
p. p.



262200

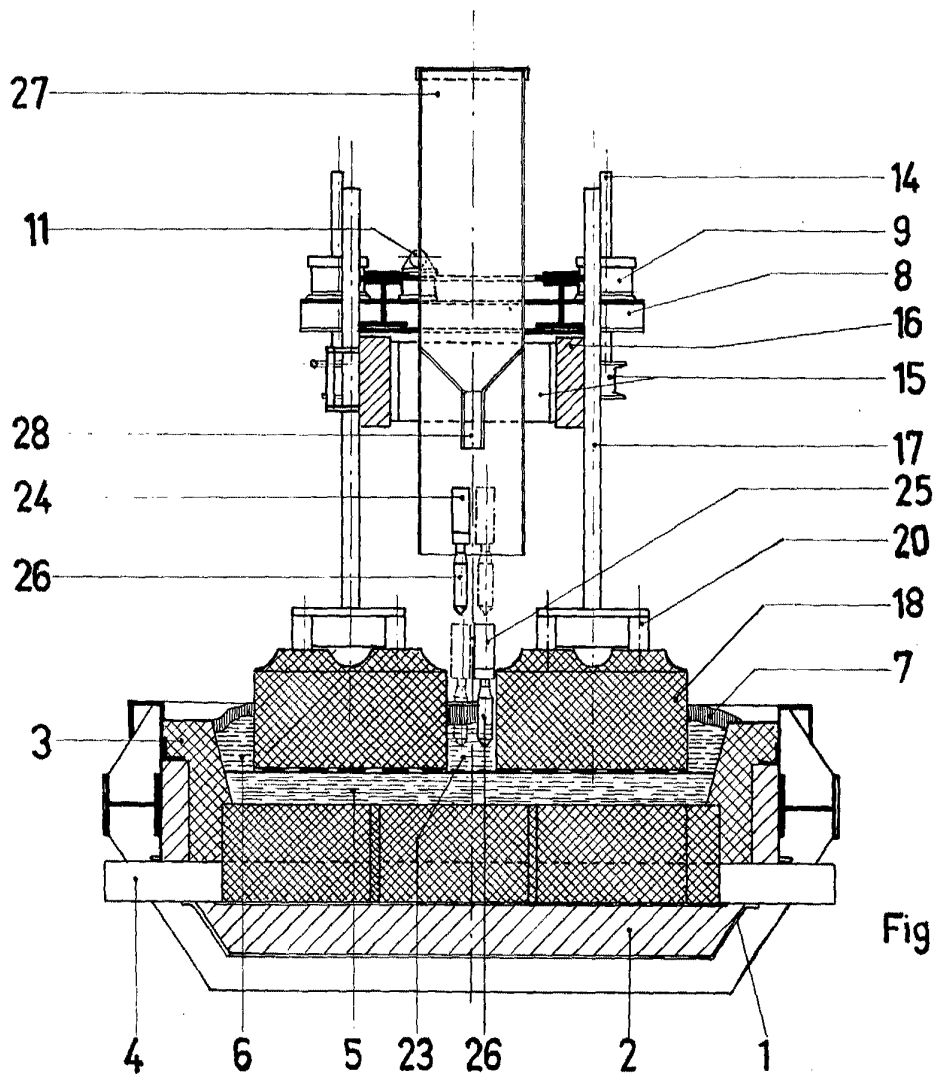


Fig.1

Ballad

ESCALA VARIABLE



262290

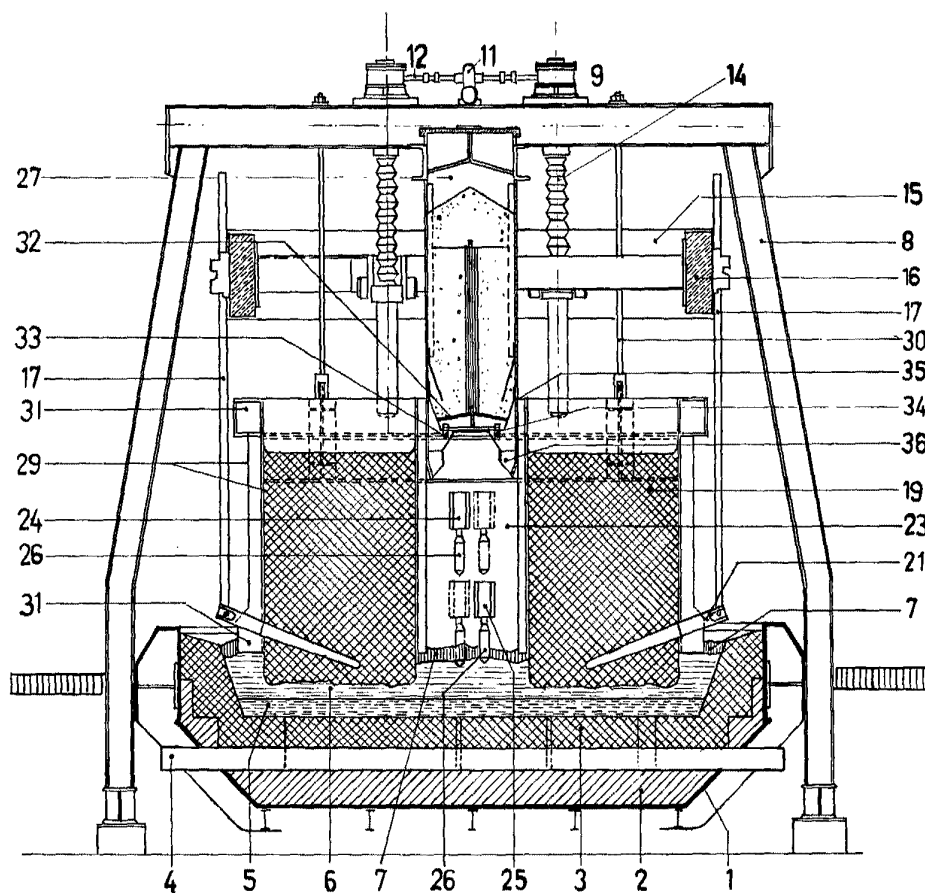


Fig.2

Patente de la Corona
J. Melland

ESCALA VARIABLE



262290

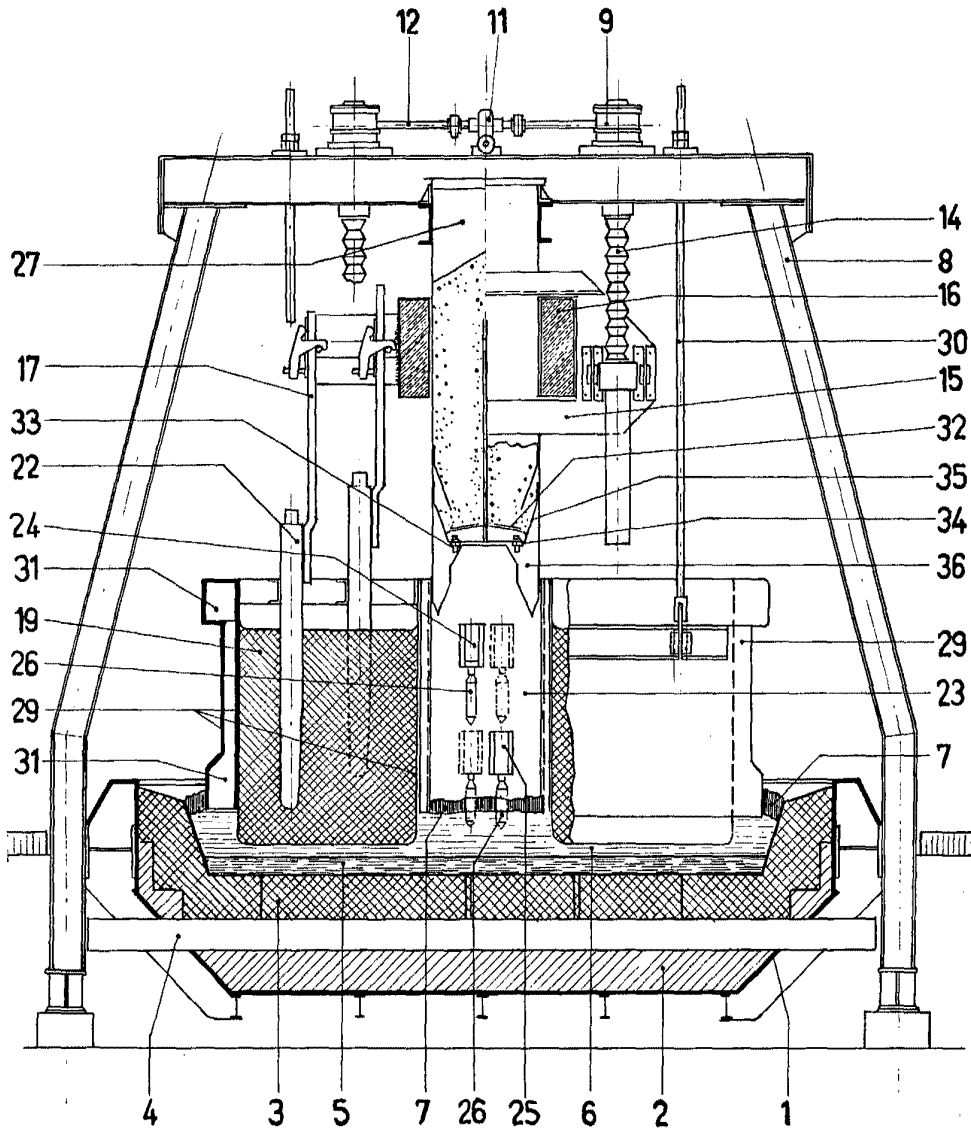
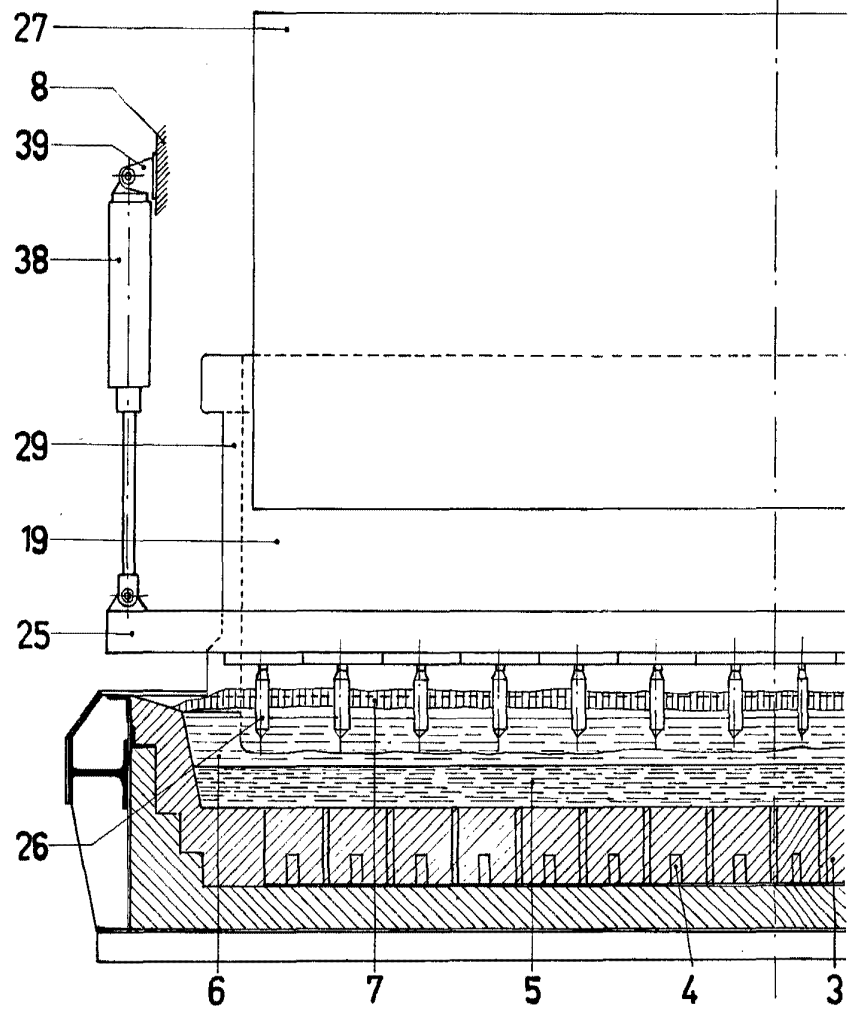
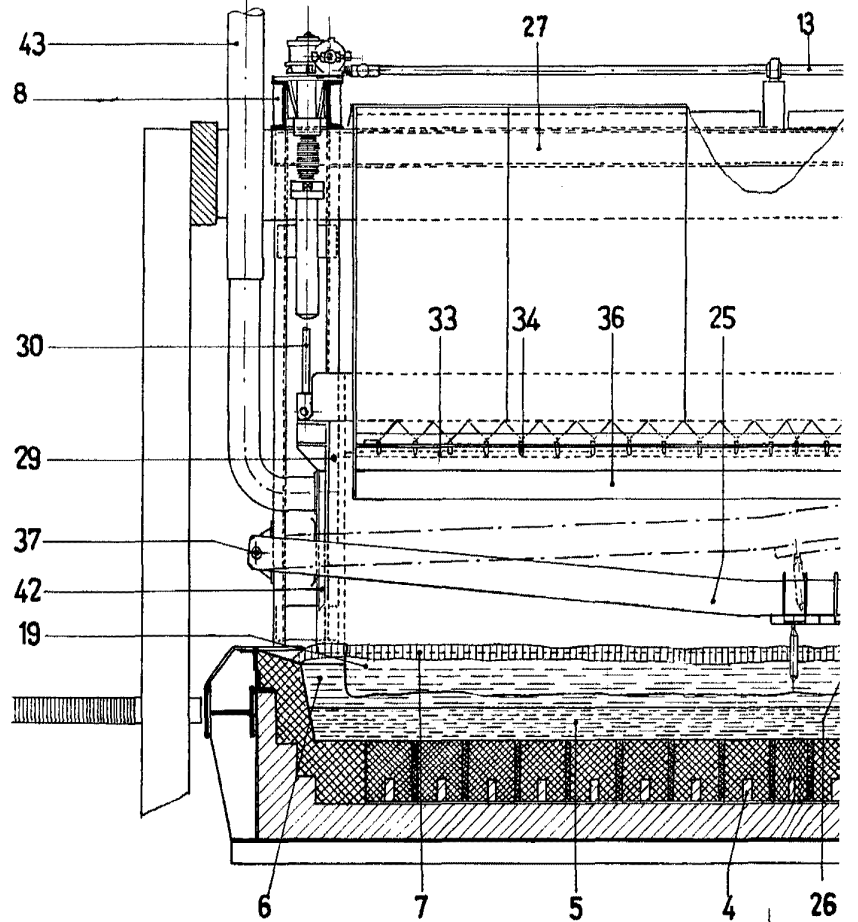


Fig. 3

Antonio de la Torre
1911
Ant. Mellor

ESCALA VARIABLE

ALUMINIUM-INDUSTRIE AKTIEN-GESELLSCHAFT



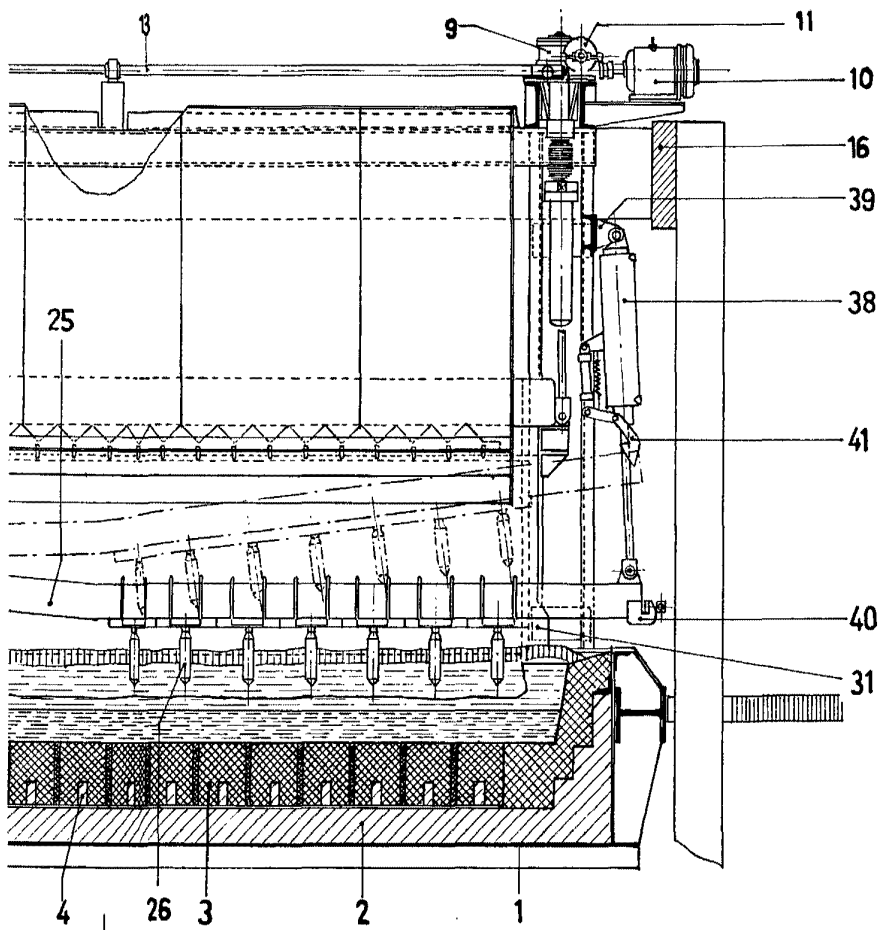


Fig.4

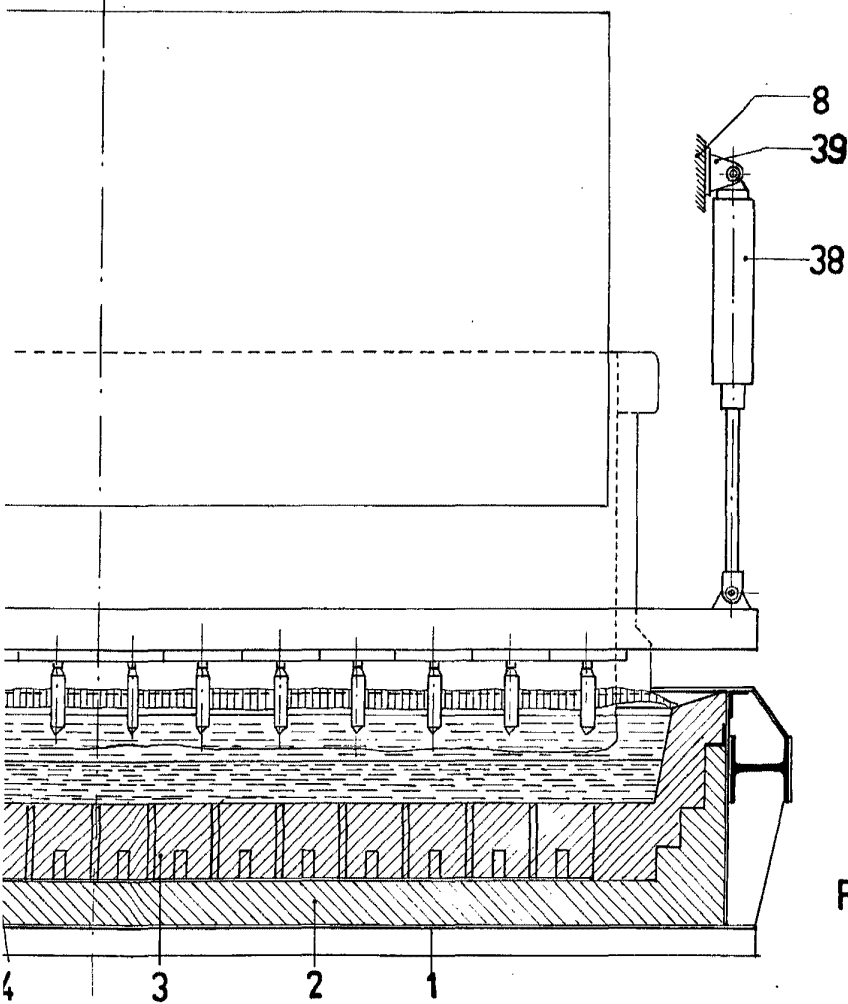


Fig.5

ESCALA VARIABLE

Ballar