



20 DIC 1978
Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la memoria adjunta.

NUMERO	471219 A1
FECHA DE PRESENTACION	28 JUN. 1978

471.219

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 7986/77			32 FECHA 20 de Julio 1.977			33 PAIS SUIZA		
37 FECHA DE PUBLICIDAD			38 CLASIFICACION INTERNACIONAL C25C			39 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
34 TITULO DE LA INVENCION "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA LA FABRICACION DE ALUMINIO"								
36 SOLICITANTE (S) FIRMA SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG.								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE CHIPPIS (SUIZA)								
35 INVENTOR (ES) Hermann Rein y Alfred Sturz								
36 TITULAR (ES) FIRMA SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG.								
37 REPRESENTANTE M.V. DE LA TORRE								

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento -
para la fabricación de aluminio por medio de la electrólisis en
metal fundido así como a una correspondiente celda de electrolí-
sis.-

Para la obtención de aluminio por medio de la electrolí-
sica de óxido de aluminio, éste último se disuelve normalmente
dentro de una fusión de fluoruro que en su mayor parte se compo-
ne de criolita (Na_3AlF_6). El aluminio separado de forma catódica
se acumula por debajo de la fusión de fluoruro en el fondo -
de carbono de la celda, siendo constituido en éste caso el cátodo
por la superficie del aluminio líquido. Los ánodos se sumer-
gen desde arriba en la colada metálica, ánodos éstos que en el
procedimiento convencional se componen de carbono amorfo. En los
ánodos de carbono se produce a causa de la descomposición elect-
rolítica del óxido de aluminio, oxígeno que se une con el car-
bono de los ánodos para formar el CO y el CO_2 . La electrólisis
tiene lugar dentro de un margen de temperatura de aproximadamen-
te 940 hasta 975°C.-

El ya conocido principio de una celda de electrólisis
de aluminio de tipo convencional con ánodos de carbono provisio-
nemente cocidos se desprende de la figura 1 que refleja el estado
de la técnica y que muestra una sección vertical, en sentido lon-
gitudinal de una parte de una celda de electrólisis. El crisol
de acero 12, que está revestido de un aislamiento térmico 13, -
de material refractario y calorífugo, así como de carbono 11, -

continua la colada de fluoruro 10, el electrolito. El aluminio 14, separado de forma catódica, se encuentra en el fondo de la celda 15 de la solda. El cátodo está constituido por la superficie 16 del aluminio líquido.-

En el revestimiento de carbono 11 y de forma transevernal con respecto a la dirección longitudinal de la celda están incorporadas unas barras catódicas de hierro 17 que conducen la corriente eléctrica continua desde el revestimiento de carbono 11 de la celda lateralmente hacia fuera.-

En la colada de los fluoruros 10 se sumergen desde arriba los ánodos 18 de carbono amorfo, los que suministran al electrolito una corriente continua. Por medio de unas barras anódicas 19 y por unos dispositivos de retención 20, los ánodos se encuentran firmemente unidos con la viga 21 portadora de los ánodos.-

La corriente pasa desde las barras catódicas 17 de una de las celdas a través de unos conductores de corriente no representados, a la viga porta-ánodos 21 de la siguiente celda. Desde la viga porta-ánodos 21, la corriente pasa a través de las barras anódicas 19, los ánodos 18, el electrolito 10, el aluminio líquido 14 y por el revestimiento de carbono 11 a las barras catódicas 17.-

El electrolito 10 está cubierto por una costra 22 de solda ya solidificada y por una capa de óxido de aluminio que se encuentra sobre la primera. Entre el electrolito 10 y la costra solidificada 22 se producen durante el proceso unos huecos

55 25. Tambien en las paredes laterales del revestimiento de carbón no se forma una costra del electrolito ya solidificado, concretamente en el borde 24. Este borde 24 es decisivo para la extensión horizontal de la fusión que se compone del aluminio líquido 14 y del electrolito 10.-

60 La distancia "d" entre la cara inferior del ánodo 26 y la superficie 16 del aluminio, la que tambien es denominada distancia interpolar, puede variar por una elevación ó bien por una bajada de la viga porta-ánodos 21 con ayuda de unos mecanismos de elevación 27 que están montados sobre unas columnas 28. Con el accionamiento del mecanismo de elevación 27 se elevan y se bajan, respectivamente, simultáneamente todos los ánodos.
65 Como medida, los ánodos pueden ser ajustados individualmente su altura por medio de los dispositivos de retención 20 que se encuentran en la viga porta-ánodos 21.-

70 Como consecuencia de la reacción con el oxígeno liberado durante la electrólisis, los ánodos se desgastan diariamente en su cara inferior por aproximadamente 1,5 hasta 2 cms., de acuerdo con el tipo de calda. Al mismo tiempo se incrementa también el nivel de la superficie de aluminio líquido, que está dentro de la calda, por aproximadamente 1,5 hasta 2 cms. por día. En el transcurso de la electrólisis, el electrolito se empobrece en óxido de aluminio. Con una concentración más baja
75 del 1 hasta el 2% en peso de óxido de aluminio dentro del electrolito, se produce el llamado efecto anódico que se traduce en súbito incremento de la tensión desde normalmente 4 hasta 4,5 -

80 voltios, hasta 30 voltios y más. A más tardar en éste momento se ha de romper la costra, y la concentración en óxido de aluminio debe ser aumentada por la adición de más óxido de aluminio.-

85 En el servicio normal, la celda es atendida, por regla general, de forma periódica, también si no se produce ningún efecto anódico. Además, con cada efecto anódico ha de ser rota tal como ya arriba indicado la costra formada por la colada solidificada y la concentración en óxido de aluminio debe ser incrementada por la adición de más óxido de aluminio, lo que corresponde al trabajo de atender una celda. Por lo tanto, el efecto anódico está ligado en la práctica siempre con el trabajo de atender la celda, el cual puede ser denominado en contra-posición al trabajo normal de atender la celda como un "trabajo de servicio por efecto anódico".-

95 El aluminio 14, producido electrolíticamente que se acumula por el fondo de carbón 15 de la celda, es evacuado de la celda por lo general una sola vez al día y por medio de un dispositivo de extracción.-

100 Para realizar el servicio ó la atención de la celda, desde hace muchos años se procede a romper la costra de la colada metálica solidificada entre los ánodos y el borde lateral de la celda de electrólisis, para luego añadir más óxido de aluminio. Estas prácticas, que hoy en día todavía se aplican ampliamente, son cada vez más el objeto de fuertes críticas a causa de la polución del aire dentro de la nave de electrólisis así como del medio ambiente. Las exigencias de un encapsulamiento de los hornos electrolizadores así como el tratamiento de los gases de

105

110 escape se han convertido en los últimos años de una manera arcaica
to en unas necesidades ineludibles. Una máxima retención, sin em-
bargo, de los gases de la electrólisis por medio de un encausamien-
to no puede ser asegurada, si se lleva a cabo un servicio ó
manejo por la parte lateral longitudinal entre los ánodos y el
borde lateral de los hornos.-

115 Por consiguiente, en los últimos tiempos los fabrican-
tes de aluminio han pasado cada vez más a un servicio central --
por el eje longitudinal de los hornos. Después de la rotura de --
la costra se realiza la adición de arcilla de aluminio, bien de
forma local ó bien de una manera continua conforme al llamado --
sistema de "point-fusées", ó de una manera no continua, reparti-
da por todo el eje longitudinal de los hornos.-

120 Las experiencias hechas durante muchos años con las --
celdas de electrólisis de un servicio ó manejo central han pue-
to de manifiesto que éstos sistemas tienen siguientes inconvenien-
tos:

- Mala disolución de la arcilla de aluminio añadida;
- Formación de un considerable lodo en el fondo;
- 125 - Costras duras en el fondo de carbón por el eje longitudinal -
de los cátodos y
- Dificultad ó bien imposibilidad de la formación de bordes late-
rales.-

130 En el caso de un servicio central de las celdas de elec-
trólisis, en el lugar de la adición de la arcilla de aluminio se
forma, en primer lugar, un lodo no aislante que puede convertir-
se poco a poco, en una costra eléctricamente aislante. Esto tie-

135

tiene por consecuencia un funcionamiento irregular del horno y una más reducida duración de las celdas de electrólisis, sobre todo a causa del desgaste en las paredes laterales del cátodo de carbono. Este desgaste es una consecuencia del movimiento metálico que es producido por efectos magnéticos que a su vez son provocados por unas grandes diferencias locales en la densidad de la corriente,-

140

Por éste motivo, los inventores se han puesto la tarea de crear un procedimiento así como una instalación para la fabricación de aluminio por medio de la electrólisis en metal fundido que eliminan los inconvenientes arriba mencionados y garantizan una disolución óptima de la arcilla de aluminio añadida como así mismo una óptima distribución de la densidad de corriente dentro del metal, teniendo para ello en cuenta los aspectos económicos así como los de la protección del medio ambiente.-

145

150

De acuerdo con la presente invención, éste objeto se consigue por el hecho de que las manipulaciones de la celda que comprenden la rotura de la costra del metal fundido ya solidificado y la adición del óxido de aluminio, se realizan por lo menos en un espacio de servicio situado entre dos ánodos y transversalmente con respecto al eje longitudinal de la celda.-

155

160

Para ello se emplea, conforme a la presente invención, una celda de electrólisis que está caracterizada por el hecho de que para las manipulaciones de la celda se encuentra dispuesto por lo menos un hueco amplio que está situado de forma transversal con respecto al eje longitudinal de la celda y entre dos ánodos dispuestos en unas zonas activas de la corriente metálica con una favorable distribución catódica de la corriente.-

165 Algunos ensayos, en los que está basada la presente invención, han puesto de manifiesto que resulta conveniente aprovecharse del movimiento del metal dentro de la celda de electrólisis con el fin de conseguir una disolución óptima de la arcilla de aluminio que se ha añadido. Por medio de los campos electromagnéticos, que han sido analizados y medidos y que corresponden a los hornos de electrólisis con un servicio central que se conoce del estado de la técnica, se ha observado que en una mayor --
170 parte de los hornos el movimiento del metal se aumenta en mayor grado cuanto más se aleja uno del eje longitudinal del horno.--

175 Por otra parte, también la clase de la adición de la arcilla de aluminio tiene un efecto no desdeñable sobre el movimiento del metal. Una muy considerable adición de la arcilla de aluminio, efectuada en cualquier sitio, puede variar ó bien neutralizar el movimiento de metal dentro de la celda de electrólisis de tal manera que en éstos sitios se aumenta considerablemente la viscosidad de la colada metálica por lo que la correspondiente parte del cátodo tiene prácticamente un aislamiento eléctrico.--

180 Como consecuencia adicional de un cátodo que en parte está eléctricamente aislado, pueden producirse turbulencias locales que producen una no deseada rápida erosión de los bloques catódicos y/o de los bordes de carbono.--

185 A pesar del conocimiento de éste movimiento del metal y de tener el mismo en cuenta, así como no obstante de algunas -- considerables mejoras no se ha conseguido hasta ahora crear en los bordes laterales de los hornos con una maniobra ó manipula--

ción de tipo central una entrada que pueda asegurar una aceptable duración de vida del cátodo.-

190

Nuestras investigaciones han dado por resultado que la formación de una tal entrada ó adición depende, por ejemplo, de uno ó bien de varios de los factores que a continuación se relacionan:

195

- Lugar de manejo para la celda;
- Enfriamiento local del crisol;
- Circulación metálica;
- Aditivos para el baño.-

200

La circulación metálica o el movimiento de metal respectivamente, depende considerablemente la viscosidad del lodo, de modo que la misma resulta influenciada por el lugar del servicio de la celda de una manera que es igual de intensa como los efectos magnéticos.-

205

En el caso de un manejo central del horno se produce una zona neutral que coincide con el eje de servicio, mientras que la corriente principal se extiende a lo largo de los bordes laterales de la cuba. Estas condiciones de la corriente son muy desfavorables en cuanto a la eliminación de las deposiciones de la arcilla de aluminio a lo largo del eje de servicio. Las mismas favorecen, en cambio, el desgaste de los bordes laterales y las deposiciones de la arcilla de aluminio en los ángulos de la cuba.-

210

El enfriamiento local de la cuba se realiza, normalmente, en los lugares de servicio para la celda. Un enfriamiento artificial de los bordes laterales resultaría desfavorable para el consumo de energía eléctrica.-

215

La adición de sales fluoradas del tipo LiF ó bien MgF_2 serían contraproducente para la formación de una entrada ó adición, dado que por ello resultaría aumentado el intervalo entre la temperatura del baño y la temperatura de solidificación.-

220

Por medio de unas convenientes modificaciones realizadas en los hornos ya existentes, la alimentación con arcilla de aluminio puede ser efectuada, de acuerdo con la presente invención y después de la rotura de la costra, en por lo menos un eje transversal y hacia una amplia cámara intermedia dispuesta entre dos ánodos, que también es denominado espacio de servicio. En el caso de una ya existente celda de electrólisis de tipo convencional, la supresión de dos ánodos que, en cuanto al eje longitudinal, se encuentran entre sí opuestos crea la posibilidad de prever, mediante un desplazamiento de los ánodos restantes, más que una cámara de servicio que se extienda por todo el ancho de la celda y la que permite efectuar la alimentación con arcilla de aluminio en sentido transversal del horno. Esta modificación en la disposición de los ánodos puede ser realizada sin por ello tener que parar el horno.-

225

230

235

En cada cámara de servicio, que se haya creado y que se extienda de forma transversal con respecto al eje longitudinal del horno, existe la posibilidad de romper la costra y de realizar la alimentación con arcilla de aluminio.-

240

Gracias a las múltiples posibilidades que existen para la disposición de éstas cámaras de servicio, la arcilla de aluminio puede ser conducida de forma óptima a las zonas activas de

de la corriente metálica, lo que asegura una rápida disolución. Asimismo resulta favorecida por éste servicio transversal la --
245 formación de una admisión ó absorción natural en los bordes laterales. Esta absorción se produce bajo la influencia de la circulación del metal, de un modo similar como en los hornos con un servicio lateral de tipo convencional.--

De especial conveniencia es la disposición de los ánodos con tres cámaras de servicio que se extienden por toda la --
250 anchura del horno y que por una situación más ó menos asimétrica permiten una adición de la arcilla de aluminio, la cual tiene por efecto una óptima circulación del metal.--

Esta preferida forma de realización tiene, por ejemplo en comparación con un horno con un servicio central, las --
255 siguientes ventajas;

- Seis zonas para la alimentación con arcilla de aluminio;
- Aumento de las superficies de enfriamiento;
- Posibilidades de modificación para los movimientos del metal;
- La admisión de la arcilla de aluminio más próxima a los bordes laterales (movimiento del metal);
- Formación de entradas ó absorciones naturales;
- Reducción de la distancia entre las dos filas de ánodos en sentido longitudinal de la celda de electrólisis.--

Otra ventaja más de la presente invención consiste en
265 el hecho de que no hay necesidad de fabricar ánodos especiales, ni soportes de ánodos ó bien vigas porta-ánodos especiales. De una celda de electrólisis ya existente como por ejemplo con un horno que está funcionando con una corriente nominal de 140 kA

270 y el que está equipado con ánodos calcinados, se puede eliminar
por lo menos un ánodo cualquiera, pero con preferencia por lo me-
nos dos ánodos que entre sí se encuentran opuestos. A continua-
ción y según las necesidades, los restantes ánodos pueden ser --
desplazados a lo largo de la viga portadora de los ánodos para --
275 la formación de unas cámaras intermedias de servicio transversal
ó cámaras de maniobra, respectivamente. El número de las cámaras
de maniobra corresponde preferentemente a dos hasta tres veces --
el número de ánodos eliminados.--

280 Por encima ó dentro, respectivamente, de éstas cámaras
intermedias con manejo transversal pueden disponerse los dispositi-
vos machacadores de la costra y/o los dispositivos suministrado-
res de arcilla de aluminio, que trabajan automáticamente y que --
como tales ya son conocidos.--

285 No obstante, la rotura de la costra también puede ser
realizada por medio de unos dispositivos machacadores ó vehícu-
los machacadores móviles que son independientes de la celda, y/o
el abastecimiento con la arcilla de aluminio también puede ser --
efectuado con dispositivos de carga ó bien vehículos vehículos --
de carga móviles que asimismo son independientes de la celda. Es-
to tiene la ventaja de que pueden ser ahorrados unos considera-
290 bles costos de inversión, si en las fábricas existen ya tales --
vehículos ó dispositivos, respectivamente.--

En el caso de los efectos anódicos que con regularidad
se producen durante la electrólisis de aluminio, los polos de ma-
dera que todavía se están utilizando pueden ser introducidos có-

295 nodamente en las cámaras intermedias de la manipulación trans-
versales, lo cual equivale en comparación con los hornos de un
manejo central a una enorme facilidad de trabajo.-

300 Todos los ya conocidos sistemas para el encapsulamiento
de la celda los cuales sean necesarios ó bien deseables por -
motivos de higiene del trabajo y por razones de la protección -
del medio ambiente, están apropiados, en principio, para los hor-
nos con un manejo transversal.-

305 A continuación, la presente invención se explica con --
más detalles por medio del plano adjunto que refleja una represen-
tación esquematizada, en la que:

- la figura 2 muestra una sección horizontal de un horno modifi-
cado de 140 kA con servicio transversal, mientras que
la figura 3 indica una sección vertical, en sentido longitudinal
de la celda conforme la línea III - III indicada en figura 2.-

310 En el caso del horno modificado con 140 kA de corrien-
te nominal y con unos ánodos calcinados, representado en la figu-
ra 2, la tuba ó el crisol de acero 12 está revestido con un mate-
rial aislante refractario y calorífugo 13 así como con carbón 11.
La celda de electrólisis comprende doce pares de ánodos 18 que -
315 una vez eliminada una pareja de ánodos del horno primitivo han -
sido desplazados y reagrupados a lo largo de la viga porte-ánodos.
En éste caso, se han constituido unas cámaras intermedias, es -
decir, unas cámaras de servicio, que se extienden de forma trans-
versal con respecto al lado longitudinal de la celda de electrólisis.
320 Por encima o dentro, respectivamente, de cada cámara in-
termedia está dispuesto un dispositivo 29 para romper la costra

que pueda ser completado por un dispositivo de abastecimiento de arcilla de aluminio, el que aquí no ha sido indicado.←

325 La figura 3 presente en comparación con la figura 1 ←
que refleja el estado actual de la técnica las modificaciones →
siguientes:

- Una más amplia cámara intermedia entre el segundo y el tercer
ánodo, para la formación de la cámara de servicio;
- Por encima ó dentro respectivamente, de la ampliada cámara in-
330 termedia unos dispositivos para romper la costra y para el sumi-
nistro de la arcilla de aluminio, los cuales están fijados a la
viga portadora de ánodos.←

El dispositivo de impulsión 30 para romper la costra ←
el que va equipado con el cincal 29 que se extiende por toda la
335 longitud de los ánodos, puede ser accionado manualmente ó bien →
es controlado de forma automática. Después de romperse la costra,
se abren las trampillas laterales 31 del recipiente para la arcilla
de aluminio 32, el cual se extiende también por toda la lon-
gitud de los ánodos, por lo que una parte de la arcilla de alumi-
nio 33 que está almacenada en el recipiente 32, es vertida sobre
340 el lugar de la rotura (en la costra).←

A pesar de que la arcilla de aluminio pueda ser pasada
al baño tan sólo en los lugares de rotura de costra con un mane-
jo transversal, la costra 22 de toda la celda está cubierta en →
345 una capa 23 de arcilla de aluminio, lo cual asegura una óptima →
economía de calor del horno.←


La parte inferior de los bordes laterales 24, la que a
su vez pasa a ser, sin ninguna costura, la costra 22, constituye

350 en los hornos de un servicio transversal una admisión 34 bien
formada.-

Con el fin de presentar la figura 3 con más claridad,
se ha suprimido el anaqueulamiento de la solda de electrólisis,
el que en el aspecto constructivo no ha de aportar nada nuevo
355 con respecto al estado de la técnica.-

Describe suficientemente la naturaleza y alcance de
la presente invención se hace constar que en la misma podrán -
ser variables los materiales y dimensiones, y en general aque-
llos otros detalles accesorios o secundarios que no alteren, -
360 también, ó modifiquen la esencialidad propuesta.-

Los términos en que queda redactada ésta memoria son
ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose interpre-
tar en un sentido más amplio y nunca en forma limitativa.-



REIVINDICACIONES

- 360 1^a.- Procedimiento o instalación para la fabricación de aluminio; por medio de la electrólisis de metal en fusión dentro de una celda de electrólisis, caracterizados porque el servicio a la celda, que comprende la rotura de la costra de la colada metálica ya solidificada, y la adición de óxido de aluminio, es realizado en, por lo menos, una cámara de servicio formada entre dos ánodos y situada transversalmente con respecto al eje longitudinal de la celda.-
- 365 2^a.- Procedimiento; e instalación; según reivindicación 1, caracterizados porque para la creación de las cámaras de servicio se elimina de una celda ya existente un correspondiente número de ánodos.-
- 370 3^a.- Procedimiento o instalación; según reivindicación 2, caracterizados porque el número de los ánodos, que es más reducido que el número de las cámaras intermedias que se han de crear, es eliminado mientras que los ánodos restantes son desplazados a lo largo de la viga portadora de ánodos con el fin de formar así las cámaras de servicio.-
- 375 4^a.- Procedimiento o instalación; conforme a la reivindicación 1, caracterizados porque el servicio a la celda se realiza por medio de unos dispositivos móviles para romper la costra y/o para la alimentación de arcilla de aluminio, dispositivos éstos que son independientes de la celda de electrólisis.-
- 380 5^a.- Procedimiento o instalación; conforme a una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizados porque para efectuar el servicio a la celda, está dispuesta por lo menos una ensanchada en
- 385

cámara intermedia que está situada de forma transversal con respecto al eje longitudinal de la celda, entre dos ánodos y dentro de unas zonas activas de la corriente del metal con favorable distribución catódica de la corriente.-

380

65.- Procedimiento e instalación; conforme a la reivindicación 5, caracterizados porque un número par de cámaras de servicio — constituye por lo menos una cámara intermedia que transcurre entre dos parejas de ánodos y por toda la anchura de la celda.-

395

75.- Procedimiento e instalación; conforme a la reivindicación 6, caracterizados por estar dispuestas tres cámaras intermedias que transcurren por toda la anchura de la celda.-

400

85.- Procedimiento e instalación; conforme a una de las reivindicaciones 5 hasta 7, caracterizados porque por encima ó bien dentro de cada cámara intermedia está dispuesto un dispositivo para rogar por la costra y/o un dispositivo de alimentación de la arcilla — de aluminio, con la posibilidad de efectuar un trabajo automático.-

405

95.- Procedimiento e instalación; conforme a una de las reivindicaciones 5 hasta 8, caracterizada porque la celda está encapsulada y equipada con una evacuación de gases.-

105.- PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA LA FABRICACION DE ALUMINIO.-

Consta la presente memoria descriptiva de dieciséis hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara, e las que se las acompañan tres planos para su mejor comprensión.-

Madrid,

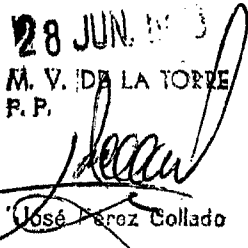
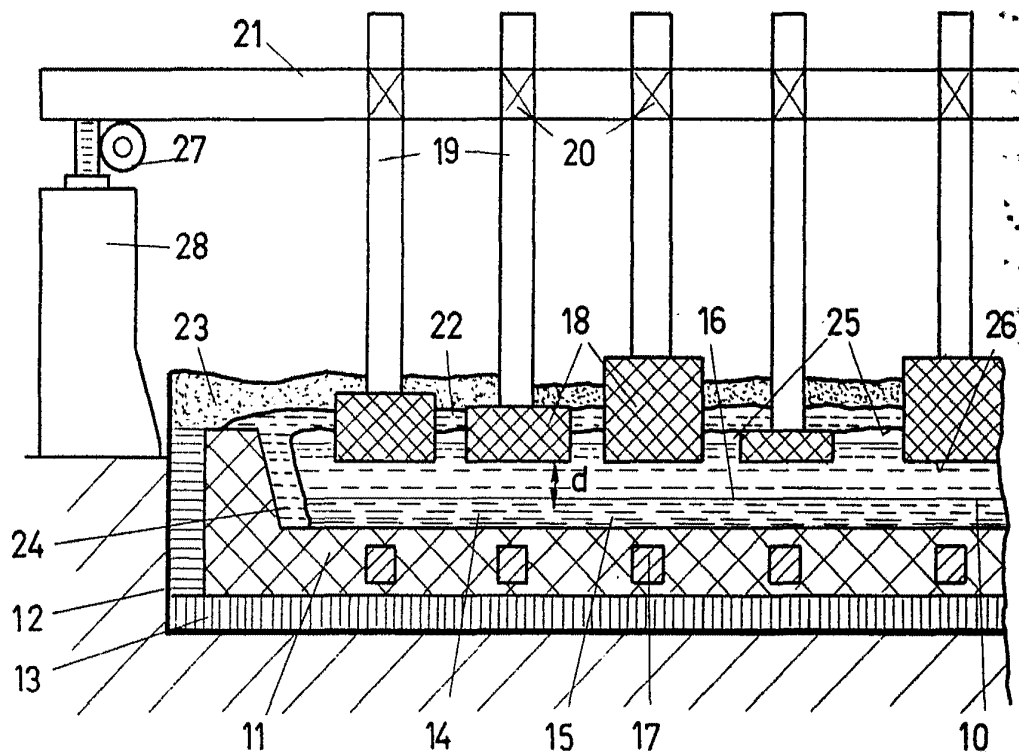
28 JUN. 1953
M. V. DE LA TORRE
P. P.

José Pérez Collado

FIG. 1



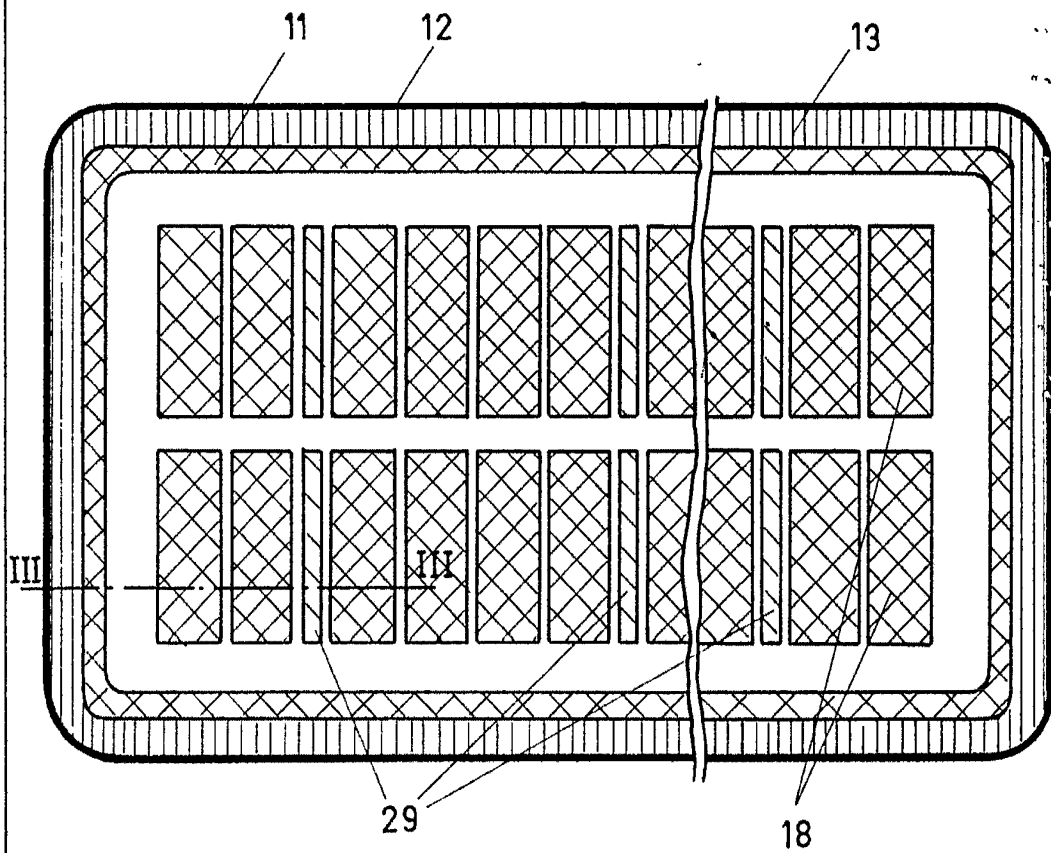
ESCALA VARIABLE
MADRID, 28-6-1.978

M. V. DE LA TORRE

P.

Emilio García Arteaga

FIG. 2

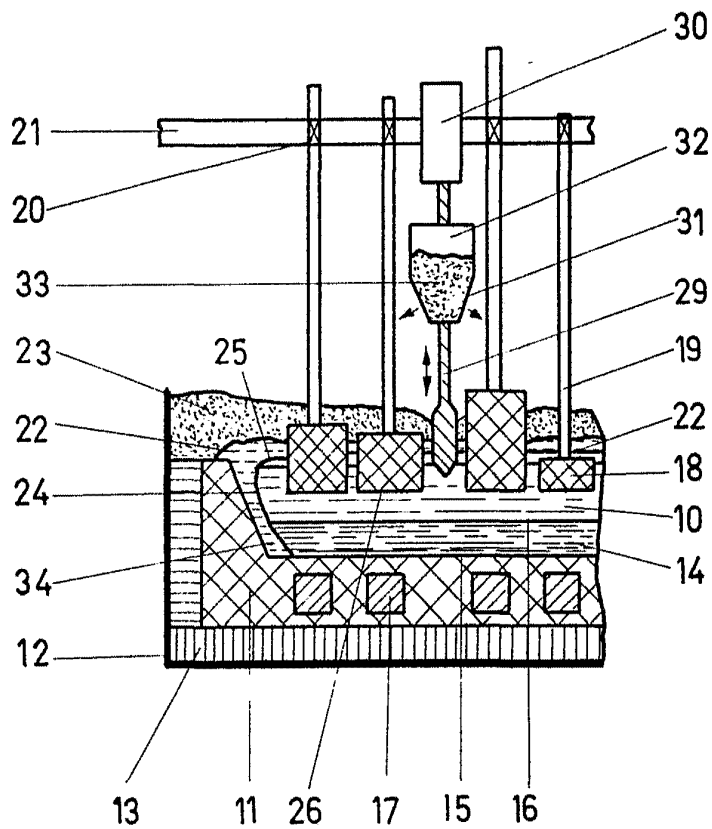


ESCALA VARIABLE
MADRID 2.078.1.978.-

M. V. DE LA TORRE
P. P.

Emilio García Arteaga

FIG. 3



ESCALA VARIABLE
MADRID, 28-1-1.975.

M. V. DE LA TORRE
P.
[Signature]
Emilio García Arteaga