

MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

P.- 9995.-  
DE/PJH/11320.  
Vertical Cell.



24 MAY. 1952

203316  
203316

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de THE BRITISH ALUMINIUM COMPANY LIMITED, entidad británica, establecida en Norfolk House, St. James's Square, Londres, Inglaterra, por:

"UNA CELDA ELECTROLITICA DE REDUCCION PARA LA PRODUCCION DE ALUMINIO".

-----

Este invento se refiere a celdas electrolíticas de reducción para la producción de aluminio.

Las celdas que se usan actualmente en explotación comercial se emplean para efectuar la electrolisis de un compuesto de aluminio, en general óxido de aluminio, mientras está disuelto en un fundente apropiado que es principalmente criolita y tiene un punto de fusión que usualmen-

203316



te excede de 900°C. Como quiera que las celdas, por consi-  
guiente, deben ser operadas a una temperatura en las proxi-  
midades de 1.000°C., su construcción ha presentado siempre  
problemas considerables. El fundente, por ejemplo, es muy  
5 reactivo para los metales, con excepción de los metales no-  
bles, y para los materiales refractarios normales. Así, se  
han experimentado dificultades para construir un recipien-  
te duradero para el fundente fundido e incluso se tropieza  
con una dificultad mayor para encontrar materiales conve-  
nientes para la construcción de los electrodos.

El carbono es el único material que hasta ahora  
ha resultado ser capaz de uso para los fines mencionados,  
empleándose tanto para forrar el depósito que ha de conte-  
ner el fundente como para la construcción de los electro-  
15 dos. Sin embargo, el uso de este material implica varios  
inconvenientes considerables, no siendo el menor de ellos  
el hecho de que los electrodos, en la práctica, deben dis-  
ponerse horizontalmente, de modo que el espacio horizontal  
ocupado por una sola celda es muy grande y el coste de cons-  
20 truir estas celdas grandes es considerable. La necesidad  
de esta disposición horizontal se origina del hecho de que  
el aluminio fundido no moja un cátodo de carbono. Por tan-  
to, el forro de carbono de la solera de la celda se hace que  
constituya el electrodo catódico de manera que el aluminio  
25 producido por la electrolisis pueda depositarse sobre él co-  
mo masa de metal fundido. A menos que se adopte esta dis-  
posición, el rendimiento de la corriente de la celda es muy

203316

24



bajo.

El empleo de carbono para el cátodo y la disposición horizontal de este último supone varios inconvenientes para hacer funcionar la celda. Por ejemplo, la penetración gradual de fundente fundido en el carbono del cátodo hace que éste se desintegre y acorta su vida útil. Se forman depósitos sobre la superficie del cátodo, los cuales aumentan la caída de tensión a través de la celda y reducen el rendimiento de esta última. El contacto eléctrico satisfactorio entre el cátodo y los conductores de alimentación de la corriente eléctrica es difícil de conseguir y también se producen pérdidas apreciables debidas a la resistencia eléctrica del propio carbono. La construcción horizontal necesaria con un cátodo de carbono da como resultado el que la celda tenga una gran superficie con pérdidas térmicas consiguientemente altas, que han de compensarse por una disipación considerable de energía eléctrica sobre la requerida para la descomposición electrolítica de la alumina.

Para vencer estas dificultades, hemos investigado para encontrar un nuevo material catódico. Hemos sacado la conclusión de que las propiedades requeridas en un cátodo ideal pueden resumirse como sigue:

1. Debe tener una buena conductividad eléctrica;

2. No debe reaccionar con ni ser soluble en aluminio fundido o en fundente fundido, al menos en medida

24 MA



203316

apreciable;

3. Debe ser capaz de ser mojado por el aluminio fundido;

5 4. Debe ser lo bastante barato para ser fabricado económicamente en la forma requerida.

10 La importancia de la "aptitud para ser mojado" no había sido reconocida anteriormente con bastante claridad, pero nuestras investigaciones han demostrado que se obtendrían ventajas inmediatas si pudiera desarrollarse un material con esta propiedad.

15 Como resultado de muchos experimentos, ha resultado evidente que los materiales que exhiben todas las propiedades enumeradas arriba son poquísimos, pero que el carburo de titanio y el carburo de circonio están incluidos claramente entre ellos. El titanio y el circonio son elementos relativamente abundantes aunque el último es algo más raro que el primero, y sus carburos pueden fabricarse con facilidad relativa. Los carburos tienen una conductividad eléctrica relativamente alta, son resistentes al  
20 ataque por el fundente fundido y tiene una solubilidad muy escasa en aluminio fundido a 1.000°C. Pueden producirse en forma adecuada con buenas propiedades mecánicas. Además, es posible de un modo eficaz mojar la superficie de un electrodo de carburo de titanio o de carburo de circonio con aluminio fundido, de lo cual resulta que, por primera vez, puede  
25 construirse una celda comercialmente practicable con electrodos verticales o inclinados. Finalmente, estos carburos

203316



pueden conectarse sin gran dificultad a un conductor metálico para establecer una buena junta mecánica y eléctrica con él.

5 En pocas palabras, por tanto, nuestro invento reside en una celda electrolítica de reducción para la producción de aluminio metálico que incorpora un cátodo compuesto principalmente por, al menos, uno de los materiales carburo de titanio y carburo de circonio. El vocablo "cátodo" según se emplea en esta memoria pretende denotar un  
10 electrodo en forma de placa, de varilla, u otra adecuada, en el cual se produce aluminio metálico en una forma tangible. Por ejemplo, el cátodo puede consistir en trozos adecuados de carburo de titanio o de carburo de circonio o de una mezcla de ambos, soportados por un material de aglutinación, tal como carbono.  
15

Se prefiere que la conexión eléctrica con el cátodo consista también principalmente en carburo de titanio, carburo de circonio o una mezcla de ambos, extendiéndose esta conexión hasta un punto en que puede hacerse una  
20 conexión externa con el circuito eléctrico.

Aunque los dos carburos a que se ha hecho referencia son satisfactorios para los fines a la vista, se prefiere el carburo de titanio al carburo de circonio, no solo porque es menos costoso de producir sino también porque tiene una resistencia mucho mayor a la oxidación que el carburo de circonio. En efecto, cuando se emplea este último deben tomarse precauciones para asegurar que nunca queda ex-  
25



203316

puesto a la acción del aire o del oxígeno o a condiciones  
 oxidantes mientras está a alta temperatura, por ejemplo, la  
 temperatura de funcionamiento de la celda, por cuya razón  
 un cátodo compuesto total o principalmente de carburo de  
 5 circonio debe protegerse por una rápida inmersión en metal  
 o fundente fundidos, o recubriéndolo con carbono, antes de  
 que su temperatura sea elevada en grado sustancial. Además,  
 el carburo de circonio requiere temperaturas superiores a  
 las del carburo de titanio para llevar a cabo la operación  
 10 de sinterización necesaria para producir una masa coheren-  
 te del carburo que tenga la resistencia mecánica requerida.  
 Por estas razones, la descripción que sigue se referirá  
 principalmente al empleo de carburo de titanio pero las di-  
 versas operaciones y procesos que se detallan a este respec-  
 15 to se aplicarán también en el caso de carburo de circonio,  
 salvo cuando se haga una observación de la modificación ne-  
 cesaria o cuando la necesidad de proteger el carburo de cir-  
 conio contra la oxidación implique medidas precautorias co-  
 rrespondientes.

20 Se prefiere que el carburo del cátodo sea sus-  
 tancialmente puro, es decir, que esté sustancialmente libre  
 de otros elementos o compuestos que conduzcan a una conta-  
 minación indeseable del aluminio producido o a una rápida  
 desintegración del cátodo cuando está en uso. En particu-  
 25 lar, debe ser de un contenido de carbono bajo, significan-  
 do "bajo" en esta memoria no mayor de aproximadamente 0,5%.  
 Con preferencia, el contenido de carbono libre debe ser me-



203316

nor de 0,1% .

5 No obstante, los cátodos de acuerdo con este invento pueden contener inicialmente otros compuestos que se disuelvan rápidamente cuando el cátodo se pone por primera vez en servicio, sin causar por ello desintegración del cátodo, por ejemplo, pequeñas proporciones de óxidos de titanio o de circonio.

10 Otra característica del presente invento es un cátodo construídos principalmente a partir de carburo de titanio o de carburo de circonio que ha sido previamente mojado, después de su formación, con aluminio fundido.

15 Aun cuando un cátodo de acuerdo con este invento puede emplearse con ventaja en una celda de construcción ortodoxa, reduciendo su empleo considerablemente, la caída de tensión catódica que de otro modo se experimentaría, su valor máximo ha de hallarse en el hecho de que puede usarse satisfactoriamente en una posición vertical o inclinada. Existen ventajas considerables que se obtienen construyendo una celda con un cátodo o cátodos así dispuestos.

20 Por consiguiente, otra característica de este invento consiste en una celda electrolítica de reducción para la producción de aluminio que incorpora un cátodo principalmente compuesto de carburo de titanio o de carburo de circonio, como antes se ha dicho, en la cual el cátodo está dispuesto de manera que al menos una cara operativa del mismo esté bajo tal ángulo con la horizontal que el metal



203316

líquido depositado sobre ella pueda escurrir desde ella bajo la acción de la gravedad.

5 El cátodo puede disponerse en la celda de modo que su cara o caras operativas esté o estén dispuestas bajo un ángulo relativamente grande con respecto a la horizontal, escurriendo el aluminio depositado continuamente hacia abajo por la cara o caras respectivas, con preferencia para acumularse en una masa en contacto con la parte inferior del cátodo desde cuya masa puede ser retirado de vez en cuando en la forma usual. Si se desea, la masa de aluminio fundido así formada puede utilizarse como parte de los medios de alimentación de corriente para el cátodo. La cara o caras operativas del ánodo o ánodos en una celda que incorpore cátodos inclinados de acuerdo con este invento, está o están también dispuestas bajo un ángulo sustancial con la horizontal.

10 Debido a la disposición inclinada o sustancialmente vertical de los electrodos, el espacio horizontal ocupado por la celda se reduce muy considerablemente en relación con el que se requiere en la actualidad. Además, los electrodos pueden disponerse para operar dentro de una masa relativamente confinada de fundente fundido y a su vez, éste puede estar rodeado por fundente solidificado que puede ser retenido en su forma exterior deseada por una simple pared de acero o de otro material adecuado, abaratándose de este modo considerablemente la construcción de la celda. Otra gran ventaja de la construcción de la celda que incor-



203316

5 pora cátodos inclinados de acuerdo con este invento es que la acción de disponer de los vapores nocivos o desagradables generados durante la operación de la celda se simplifica considerablemente, debido al área mucho menor sobre la cual se desarrollan. Se apreciará también que la celda puede 5 de puede diseñarse en tal forma que la pérdida inútil de calor sea reducida a un mínimo.

10 Todavía otra ventaja que se deriva de la disposición inclinada del cátodo es que es mucho menos probable que se produzcan fluctuaciones bruscas del aluminio fundido de modo que el espaciamiento de los electrodos puede reducirse sustancialmente en comparación con el adoptado en celdas como las conocidas hasta ahora y la disipación de energía eléctrica en el fundente se reduce correspondientemente. 15 Otro punto de importancia puede notarse y es que debido a la conductividad eléctrica relativamente alta del cátodo, en comparación con la de un cátodo de carbono, la caída de tensión usualmente experimentada debido al paso de la corriente de funcionamiento muy alta a través del material catódico se reduce en grado correspondiente. 20 La formación de lodos en la parte inferior de la celda, que puede determinar una caída de tensión indeseable en el cátodo en las celdas horizontales existentes, no puede afectar al funcionamiento del nuevo tipo de celda de acuerdo con el invento.

25 Por ejemplo, hemos construido una celda electrolítica de reducción usando un fundente convencional con un cátodo de carburo de titanio y un ánodo de carbono, dis-



23

203316

puestos ambos en esencia verticalmente. La pérdida catódica resultó ser menor de 0,2 voltios, en comparación con la pérdida catódica usual de 0,5 a 0,7 voltios encontrada en celdas ortodoxas de tamaño comparable, y la eficacia de la corriente resultó también ser considerablemente mayor que la que puede obtenerse en dichas celdas ortodoxas.

Como ejemplo, un cátodo de acuerdo con este invento puede prepararse dando compacidad a carburo de titanio en polvo, por ejemplo, un polvo que tenga un diámetro medio de partículas de aproximadamente 1 a 2 micras, con el cual se ha mezclado una pequeña proporción de un aglutinante, por ejemplo, 1% de cera de parafina disuelta en benceno. El benceno se expulsa por evaporación en un baño maría o a una temperatura suficientemente alta para fundir la cera antes de la operación de densificación, siendo la presión empleada en esta última dentro de 78 a 780 Kgs. por  $\text{cm}^2$ , por ejemplo, de 462 Kgs/ $\text{cm}^2$ . La operación de densificación puede efectuarse por simple presión entre una matriz y un troquel, a temperatura ordinaria o a temperatura incrementada. Alternativamente, la mezcla en polvo puede ser expulsada a la forma deseada. Si el polvo inicial de carburo de titanio tiene un contenido suficientemente bajo en carbono libre, puede densificarse directamente como antes y calcinarse luego previamente en vacío a una temperatura de 1100°C (unos 1600°C para el carburo de circonio). Puede trabajarse por serrado, limado u operaciones de formación similares para producir un cátodo de forma apro-



24

# 203316

5 pibda, aunque se comprenderá que al electrodo recibirá usualmente la forma en la operación de densificación. Luego el electrodo se calcina en el vacío a una temperatura de 1600°C (unos 2200°C para el carburo de circonio), aunque esta temperatura puede variarse de acuerdo con la densidad deseada en el producto final, para obtener un elemento sinterizado robusto, con una porosidad que puede ser del orden de 20% en volúmen.

10 En general, el polvo de carburo de titanio del comercio contiene aproximadamente 90% de TiC y 1 a 2% de carbono libre, siendo el resto óxido de titanio. Si un polvo de este carácter se trata como antes se ha expuesto, el cátodo obtenido no es siempre adecuado para la finalidad considerada, porque el contenido en carbono libre no se reduce necesariamente a un valor seguro durante una operación de sinterización realizada a una temperatura de 1600°C (2200°C para el carburo de circonio) en el vacío. El uso de una temperatura mayor en el vacío o en un horno en el cual se mantiene una atmósfera de gas neutro, tal como hidrógeno, da como resultado productos mejorados pero algunos de éstos pueden tener todavía un contenido en carbono libre que ascienda a 0,6%. Se comprueba que un compacto de carburo de titanio sinterizado que contenga más de aproximadamente 0,5% de carbono libre se desmenuza o desintegra cuando se moja con aluminio fundido, probablemente debido a la formación de carburo de aluminio. Evidentemente, tal compacto no sería adecuado para su empleo como cá-

15

20

25

203316

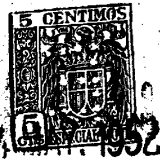
24 MAY 1952



todo en una celda electrolítica de reducción para la producción de aluminio. Sin embargo, la dificultad puede ser vencida incorporando al polvo de carburo de titanio a usar en la producción del compacto una proporción de alúmina calcinada pulverizada. Con preferencia, la alúmina se añade al polvo comercial de TiC y la mezcla se trata luego en el molino de bolas durante un período relativamente largo en estado seco hasta que se reduzca a un diámetro medio de partículas de aproximadamente 1-2 micras. La cantidad de alúmina añadida depende en cierta medida del contenido en carbono libre en el polvo comercial de TiC pero es usualmente equivalente a aproximadamente 2-3% del peso del TiC empleado.

La mezcla finamente pulverizada de TiC y  $Al_2O_3$  se humedece luego con un aglutinante adecuado, por ejemplo, cera de parafina disuelta en benceno, y el disolvente se expulsa luego antes de dar compacidad a la masa a presión como arriba se ha expuesto. La calcinación del compacto obtenido se efectúa en un horno a través del cual se hace pasar una corriente de gas neutro, por ejemplo, hidrógeno, siendo la temperatura, con preferencia, mayor de  $1600^{\circ}C$ , por ejemplo, unos  $2200^{\circ}C$  (unos  $2700^{\circ}C$  para el carburo de circonio). El producto terminado no contiene en esencia carbono libre y el aluminio residual en él, presente como  $Al_2O_3$  o como  $Al_4C_3$ , es muy poco. Como ejemplo, un polvo de carburo de titanio que inicialmente contiene entre 1% y 2% de carbono libre, cuando se mezcla con 2,5% de alúmina calci-

203316



nada y se trata como antes se ha expuesto, de un compacto catódico que contiene solamente 0,2% de carbono libre. El aumento en la cantidad de  $Al_2O_3$  añadido a 3% da como resultado un producto que contiene 0,05% de carbono libre.

5 Se prefiere que el contenido en carbono libre en el cátodo terminado esté por debajo de 0,1% pero pueden tolerarse porcentajes algo mayores de carbono libre, con tal de que no sea alcanzada la cifra de 0,5%. Los cátodos así preparados a partir de TiC sustancialmente exento de  
10 carbono, serán mojados libremente por aluminio fundido sin tendencia a desmenuzamiento o a fragmentación y sin signo de agrietamiento. La densidad del producto, antes de mojarlo, es de aproximadamente 4,5 grs. por c.c. correspondiendo a una porosidad de aproximadamente 10% en volúmen.

15 Como se ha mencionado en lo que antecede, una valiosa propiedad de los cátodos de acuerdo con el presente invento es que son mojados por el aluminio fundido. De hecho, como son de naturaleza algo porosa, el aluminio penetrará en los cátodos y los impregnará en un grado que depende de su porosidad. El recubrimiento o impregnación de  
20 un compacto de TiC con aluminio mejora la conductividad eléctrica del compacto y aumenta su resistencia a la oxidación a altas temperaturas (pero tiene poco efecto sobre la resistencia a la oxidación del carburo de circonio).  
25 Sin embargo, como la conductividad eléctrica de TiC es adecuada en sí misma, la mejora en este sentido, aunque útil, no es de gran importancia. Por el contrario, el aumento

203316



en la resistencia a la oxidación obtenido en el caso de  $TiC$  es una ventaja.

5 Cuando un cátodo de acuerdo con este invento se dispone en una celda electrolítica y se establece la alimentación de corriente de electrolisis, el aluminio depositado sobre el cátodo lo moja automáticamente. Por consiguiente, no es esencial mojar previamente el cátodo con aluminio antes de su introducción en la celda aunque puede ser preferible hacerlo a fin de mejorar la resistencia a la corrosión del cátodo en las condiciones que reinan fuera de 10 la celda y para asegurar otras ventajas. Entre éstas, figura el hecho de que el éxito de la operación de mojadura, sin agrietarse, es razonablemente cierto que el cátodo demostrará ser satisfactorio en el servicio y que no se desintegrará en la celda. Además, cualquier exceso de titanio presente en el carburo de titanio, como  $TiO$  o  $TiO_2$ , es expulsado ampliamente en el proceso de mojado, ahorrando así alguna contaminación del aluminio eventualmente producida en la celda. Finalmente, la mojadura previa del cátodo con 20 aluminio facilita la realización de la forma de conexión preferida entre el cátodo y las barras colectoras exteriores de alimentación de corriente que alimentan la celda. Esta forma preferida de conexión es una barra de aluminio que se cuelga sobre el cátodo en uno de sus extremos para que esté en íntimo contacto eléctrico con el carburo. 25

La operación de mojado, cuando se realiza exteriormente a la celda, se lleva a cabo con preferencia calen-

203316



tando el cátodo finalmente calcinado en contacto con aluminio, o sumergiéndolo en un baño del metal fundido, a una temperatura de 1200°C, hacia arriba, en el vacío. El aluminio moja por completo todas las superficies descubiertas del carburo y se adhiere a él como delgada película.

El producto obtenido es un cátodo de forma, que es mojado efectivamente por aluminio. Una barra de aluminio puro que ha de servir como conductor eléctrico puede fundirse fácilmente directamente sobre él. Por consiguiente, cuando el cátodo está en servicio, el camino para la corriente eléctrica puede estar constituido por una barra colectora fundida directamente o colada sobre un extremo del cátodo, cuya porción sumergida está constituida por carburo de titanio recubierto con aluminio fundido. En la porción saliente del cátodo, que está adecuadamente protegida contra la oxidación cuando está compuesto de carburo de circonio, el recubrimiento o impregnación de aluminio sufre una transición desde el estado líquido al sólido. Se apreciará que las pérdidas eléctricas se reducen considerablemente en razón de esta construcción.

Cuando el cátodo se emplea a una inclinación apreciable respecto a la horizontal, el aluminio que es depositado continuamente sobre la superficie del cátodo mientras está funcionando la celda, baja por el último para acumularse en una masa en la parte inferior de la celda, tocando con preferencia esta masa al cátodo. Daba observarse, sin embargo, que el carburo de titanio queda completamente mojado

203316



por aluminio fundido que se adhiere tenazmente a él.

Una celda que tenga un cátodo inclinado cons-  
truido de acuerdo con el presente invento puede tener áno-  
dos de carbono contruídos y alimentados en cualquier for-  
ma adecuada y funcionará a una tensión que es considerable-  
mente menor que la requerida en celdas de tamaño compara-  
ble que empleen cátodos del tipo ortodoxo. Además, la efi-  
cacia de la corriente es mayor de lo que ha sido posible  
conseguir en la práctica con celdas de la construcción  
usual.

A fin de que puedan comprenderse métodos prác-  
ticos de utilizar los cátodos de acuerdo con este invento,  
construídos del material preferido, es decir, carburo de  
titanio, se hará referencia a los dibujos anejos que ilus-  
tran, algo diagramáticamente, dos ejemplos de celdas de  
reducción electrolítica en las cuales los cátodos están dis-  
puestos con una inclinación apreciable respecto a la hori-  
zontal. Debe entenderse, sin embargo, que el invento no  
queda limitado a tales disposiciones porque se aseguran  
ventajas apreciables si los cátodos se disponen horizon-  
talmente en aproximadamente la misma forma que los cátodos  
actualmente empleados en las celdas de reducción ortodo-  
xas.

En los dibujos:

La figura 1 es una sección vertical transver-  
sal de una construcción de celda electrolítica de reduc-  
ción según aparece durante su funcionamiento, estando es-

203316

24 MAY



ta sección dada por la línea I-I de la figura 2;

la figura 2 es una sección fragmentaria dada por la línea II-II de la figura 1, mostrando un extremo de la celda mientras está vacía de fundente y de aluminio fundido;

5

la figura 3 es una vista similar a la de la figura 1, mostrando una construcción alternativa de celda de reducción, estando esta sección dada por la línea III-III de la figura 4;

10

la figura 4 es una sección dada por la línea IV-IV de la figura 3, habiéndose omitido el contenido de la celda, es decir, el fundente fundido y el solidificado y la masa de aluminio fundido; y

15

la figura 5 es una sección fragmentaria dada por la línea V-V de la figura 3.

20

Con referencia, primero, al ejemplo ilustrado en las figuras 1 y 2, se verá que la celda es de forma rectangular tanto en planta como en sección transversal y comprende una pared exterior 1 de un material refractario aislador, tal como magnetita, y una pared interior o forro 2 de carbono. Unas paredes de separación 3, también de carbono, están dispuestas para extenderse hacia dentro desde las paredes laterales longitudinales del forro de carbono, estando cada tabique o pared de separación en contacto en sus caras exterior e inferior con las respectivas superficies del forro de carbono 2 pero terminando a corta distancia de la línea central longitudinal de la celda. La cara

25

203316



interior de cada pared 3 está inclinada hacia arriba y ha-  
cia fuera desde su extremo inferior con una inclinación re-  
lativamente empinada con respecto a la horizontal, y la ca-  
ra superior de la pared está situada a un nivel algo por de-  
5 bajo del de la superficie superior del fundente fundido 4  
que llena la calda cuando esta última está funcionando (véa-  
se figura 1). Los tabiques 3 están separados a lo largo de  
la longitud de la celda y están dispuestos por pares opues-  
tos, sirviendo una pared de cada par para soportar el co-  
rrespondiente de un par de cátodos 5 destinados a cooperar  
10 con un ánodo 6 soportado entre ellos. Cada cátodo 5 está  
compuesto de una placa rectangular de carburo sinterizado  
producido en la forma expuesta en la descripción que ante-  
cede. Esta placa catódica descansa por la porción central  
15 de su cara exterior contra la cara interior del tabique co-  
rrespondiente 3 y su borde inferior está dispuesto en con-  
tacto con la respectiva pared lateral de un canal 7 forma-  
do longitudinalmente a la cara interior de la base del fo-  
rro de carbono 2 y de una anchura que se extienda desde una  
20 pared 3 de un par a la otra. Se verá que en la disposición  
descrita hay situados a intervalos a lo largo de la celda  
pares de placas catódicas opuestas 5 dispuestas en forma de  
V con sus bordes inferiores separados por la anchura del  
canal 7. Los bordes superiores de las placas catódicas, co-  
25 mo se muestra en la figura 1, sobresalen algo por encima de  
las caras superiores de los tabiques 3 para terminar a cor-  
tar distancia de la superficie superior del relleno 4 de fun-

203316



dente fundido. El ánodo 6 está construido a partir de carbono y es de forma rectangular en cualquier sección horizontal pero tiene su parte inferior o porción extrema operativa formada como cuña de modo que sus caras rectangulares inclinadas 6a están dispuestas sustancialmente paralelas con las caras interiores de las respectivas placas catódicas 5. El ánodo 6 está soportado por una barra colectora 3 (figura 1) de aluminio que sirve también para conectar el ánodo al polo positivo de la fuente de alimentación de corriente de electrolisis. La parte superior del ánodo se extiende por encima del nivel del relleno de fundente fundido 4 y a través de la costra 4a de fundente solidificado o enfriado que la recubre. Cuando el ánodo se consume durante el funcionamiento de la celda, es avanzado progresivamente hacia abajo en la forma bien conocida. La disposición de las caras inclinadas del ánodo es tal que se asegure siempre la pequeña distancia interelectródica deseada.

En el ángulo entre una cara de cada tabique 3 y la cara longitudinal adyacente del forro de carbono 2 de la celda, se forma en la base del forro una depresión poco profunda 9 dentro de la cual está dispuesta la porción extrema interior de una barra 10 formada a partir de carburo de titanio sinterizado densificado en la misma forma que las placas catódicas. Esta barra constituye un conductor de corriente y se extiende horizontalmente hacia fuera a través de la pared vertical del forro de carbono 2 para ser co-

24 MAY. 1952



203316

nectada eléctricamente con una barra colectora de aluminio  
11 que tiene su extremidad interior empotrada en la pared  
aisladora 1. Esta barra colectora 11 puede estar conecta-  
da con el conductor de corriente en la forma descrita en lo  
5 que antecede en relación con la unión de un conductor de  
corriente a un cátodo de carburo sinterizado, es decir, que  
la extremidad interior de la barra colectora puede estar co-  
lada sobre el conductor de corriente que ha sido mojado pre-  
viamente con aluminio fundido. Las barras colectoras 11 es-  
10 tán conectadas al polo negativo de la fuente de alimenta-  
ción de la corriente de electrolisis.

Al preparar la celda para la producción, la  
electrolisis puede iniciarse por una de los diversos pro-  
cedimientos conocidos en la industria. Por ejemplo, los  
15 ánodos 6 pueden ser bajados hasta que estén en contacto con  
las placas catódicas 5 y la base de la cámara de carbono 2.  
Haciendo pasar corriente a través de los electrodos y de la  
cámara el conjunto puede calentarse a una temperatur apro-  
piada, por ejemplo, 700°C. Los ánodos pueden subirse enton-  
20 ces fuera de contacto con las placas catódicas mientras se  
vierte aluminio fundido en la celda para formar una masa 12  
que cubre la solerada de la misma, seguido por criolita fundi-  
da que contiene alúmina disuelta. Cuando la celda está lle-  
na al nivel deseado, se alimenta la plena corriente de elec-  
25 trolisis a los ele-ctrodos y la celda se lleva a producción  
completa.

Cuando la celda está operando plenamente, la ma-

203316



5 yor parte de la mezcla de fundente está en estado fundido, aunque se formará una costra 4a de fundente sólido o enfria- do que salva el intervalo entre el forro de carbono 2 de la celda y los respectivos ánodos 6, y que se extiende también  
5 hacia abajo de las paredes del forro como se indica en la figura 1. El aluminio se deposita ahora sobre el conjunto de las superficies descubiertas de las placas catódicas 5, estando en estado fundido, y corre por estas superficies a la masa 12 de metal fundido que se extiende sobre la base  
10 del forro de carbono 2, cuya masa llena también el canal 7. La masa constituye la conexión eléctrica entre los conductores de corriente 10 y las placas catódicas 5, siendo conducida en esencia toda la corriente de electrolisis por el aluminio y poco o nada de ella por la base de carbono. El  
15 aluminio fundido puede sangrarse de esta masa de vez en cuando, según sea preciso.

En la disposición representada en las figuras 3 a 5, la construcción de la celda es sustancialmente la misma que la representada en las figuras 1 y 2, en cuanto  
20 se refiere a la pared exterior 1, al forro de carbono 2, los tabiques 3, las placas catódicas 5, los ánodos 6 y el canal 7.

En este caso, sin embargo, los conductores de corriente 10 representados en las figuras 1 y 2, se han omi-  
25 tido, y las conexiones entre las placas catódicas 5 y el polo negativo de la fuente de alimentación de corriente comprenden prolongaciones 5a formadas integralmente sobre los

203316



bordes superiores de las placas catódicas para sobresalir hacia arriba a través de la costra solidificada 4a de fundente. Cada una de estas prolongaciones 5a está conectada a una barra colectora de aluminio 11, por ejemplo, por tener la extremidad adyacente de esta barra colada sobre ella o soldada a ella. En este caso, las depresiones de poca profundidad 9 previstas en la construcción según las figuras 1 y 2, no son necesarias.

El método de funcionamiento de esta celda es en esencia el mismo que el de la mostrada en las figuras 1 y 2, pero, en este caso, la alimentación de la corriente a las placas 5 se efectúa a través de las prolongaciones 5a.

Las figuras 3 a 5 ilustran además una caperuza 13 que se asienta con su borde inferior sobre el borde superior de la pared aisladora 1 y que tiene su interior conectado por un conducto 14 a una instalación de extracción de vapores, que no se ha representado. Se prevén aberturas adecuadas en la caperuza para permitir el paso de las barras colectoras que sirven para conducir corriente a las placas catódicas y a los ánodos, respectivamente. Se apreciará que una caperuza similar puede preverse en la disposición representada en las figuras 1 y 2.

En las dos celdas representadas, el aluminio es depositado electrolíticamente sobre las caras inclinadas de las placas catódicas 5 y corre hacia abajo de estas caras para acumularse en una masa 12 sobre el fondo de la



203316

celda. Si las placas 5 no estuvieran mojadas por aluminio antes de ser incorporadas en la celda, la primera cantidad de aluminio depositada sobre ellas sirve para efectuar una mojadura adecuada de sus caras, pero una vez que ha ocurrido esto, el aluminio luego depositado gotea a la masa, como antes se ha mencionado. En algunos casos puede ser preferible emplear placas catódicas que hayan sido mojadas con aluminio fundido, por el método antes expuesto, antes de haberlas introducido en la celda. El aluminio producido por electrolisis correrá entonces por las placas catódicas desde el comienzo.

Debe observarse que la celda puede hacerse funcionar de tal modo que haya una costra 4a de fundente solidificado que rodea la parte fundida interior 4 del fundente más gruesa que la representada en los dibujos, en cuyo caso toda la masa de fundente puede estar contenida en una simple caja de acero o de otro material adecuado.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en la GRAN BRETAÑA, el 4 de Mayo de 1951, bajo el Número 10.549, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.

24 MAY



203316

-----  
---- N O T A ----  
-----

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

5

1º. Una celda electrolítica de reducción para la producción de aluminio metálico que incorpora un cátodo compuesto principalmente de al menos uno de los materiales carburo de titanio y carburo de circonio.

10

2º. Una celda según se reivindica en el punto 1º., en el cual el material catódico tiene un contenido de carbono libre por debajo de 0,5%.

3º. Una celda según se reivindica en el punto 2º., en el cual el contenido en carbono libre es por debajo de 0,1%.

15

4º. Una celda según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en la cual el cátodo ha sido mojado previamente, después de su formación, con aluminio fundido.

211  
203316



5 5°. Una celda según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en la cual el cátodo está compuesto de una masa de polvo densificada del material seleccionado, cuyas partículas han sido sinterizadas entre sí en ausencia de aire o de oxígeno.

6°. Una celda según se reivindica en el punto 5°, en la cual la sinterización ha sido realizada en el vacío.

10 7°. Una celda según se reivindica en el punto 5°, en la cual la sinterización ha sido realizada en una atmósfera de hidrógeno.

15 8°. Una celda según se reivindica en el punto 7°, en la cual el material seleccionado ha recibido una pequeña proporción de óxido de aluminio íntimamente mezclado con él antes de la operación de sinterización.

20 9°. Una celda según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en la cual el cátodo está dispuesto de modo que al menos una cara operativa del mismo esté bajo tal ángulo con respecto a la horizontal que el metal líquido depositado sobre ella pueda escurrir desde ella bajo la acción de la gravedad.

25 10°. Una celda según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en la cual la alimentación de la corriente de electrolisis es conducida al cátodo por medios que comprenden un conductor de corriente, compuesto principalmente de al menos uno de los materiales carburo de titanio y carburo de circonio.



203316

5 11º. Una celda según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en la cual la corriente de electrolisis es conducida al cátodo por medios que comprenden una masa líquida de aluminio fundido en contacto con el cátodo.

12º. Una celda electrolítica de reducción para la producción de aluminio.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid

24 MAY. 1952

P. A.

Alberto de Elizaburu  
Por Poder.



203316

Fig. 1.

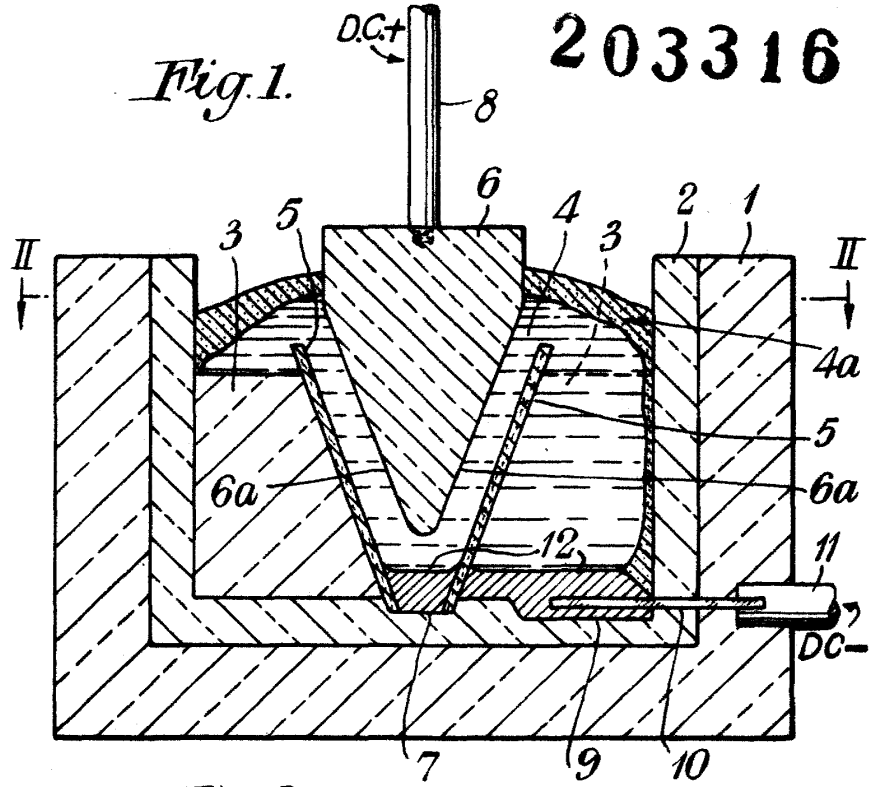
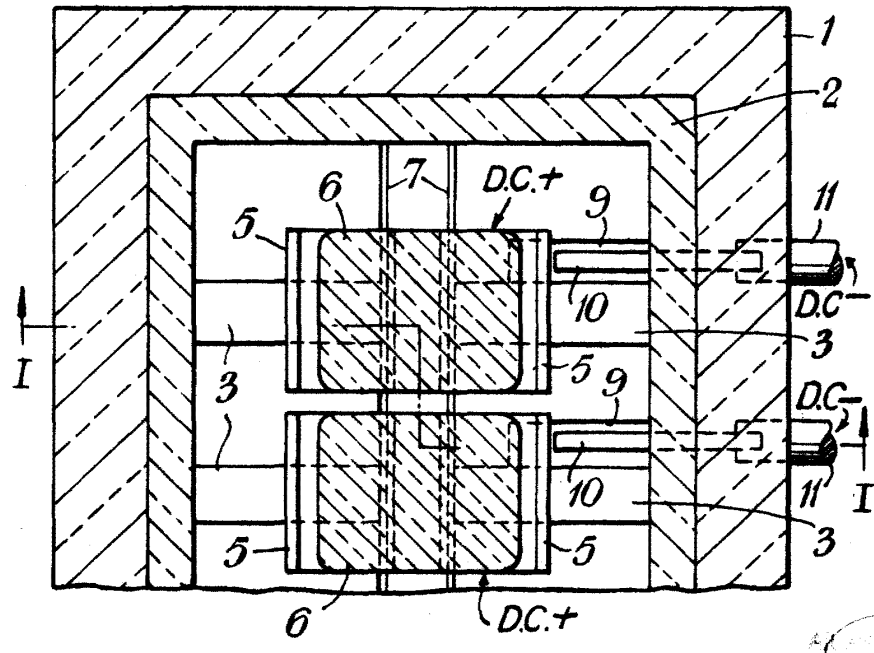
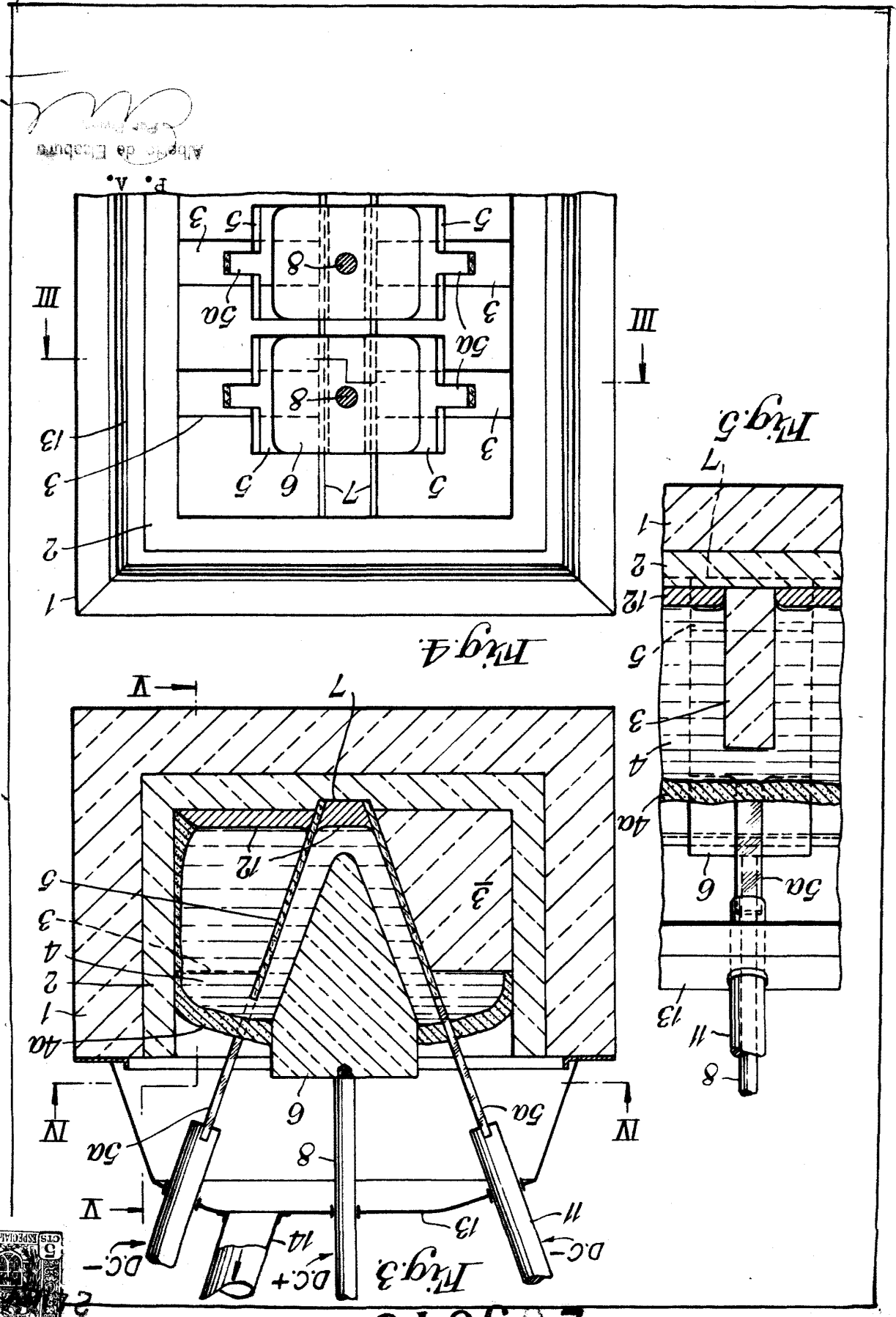


Fig. 2.



P. A.

Agents: The Embassy  
*Embassy*



Alfred de Eusebio  
F. A.

203316

