

AÑO 1.959

Expediente núm.



248794

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INVENCIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE** INVENCIÓN por 20 años, en España

a favor de

ALUMINIUM-INDUSTRIE-AKTIEN-GESELLSCHAFT

, de nacionalidad

suiza

domiciliado en CHIPPIS (Suiza)

calle de

núm. - -

por:

PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN CUBAS CATODICAS

PARA HORNO DE ELECTROLISIS DE ALUMINIO.

Prioridad suiza Núm. 58.844 de 26-abril-1.958.-

Nº 14600

Agente Sr. de la Torre Roselló



248794'
248794

MEMORIA DESCRIPTIVA
DE LA
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 CHIPPIIS (Suiza), por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN CUBAS CATODICAS PARA HORNO DE ELECTROLISIS DE ALUMINIO".

--o-o-o-O-o-o-o--

5 Las cubas catódicas de los hornos de electrolisis de aluminio están constituidas por un recipiente de acero con fondo remachado atornillado o soldado, cuyo recipiente está revestido generalmente en el interior, o sea lateralmente y en el fondo, de una o
10 varias capas de ladrillos refractarios sobre las que es colocado en el fondo y en las paredes laterales una capa de carbón que - consiste en bloques de carbón cocidos o masa de carbón compacta o colada. La cuba dotada de mamposteria de ladrillos refractarios y revestida con carbón, representa el recipiente de la celda en que se desarrolla el proceso electrolítico para la producción de aluminio. En la cuba se encuentra el baño derretido por fuego -



15

que en lo esencial está constituido por criolita fundida con cierto exceso de fluoruro aluminico y alumina disuelta en el electrólito en que se sumerge desde arriba el anodo de carbón artificial.

En el fondo de la cuba de carbón se reúne el metal separado - electrolíticamente y forma aquí simultáneamente el cátodo de la celda de electrolisis.

20

La cuba de acero del horno está constituida generalmente por una chapa plana de fondo reforzada por nervios en el parte inferior, a la que vá fijada la envuelta reforzada en su circunferencia por perfiles de hierro o nervios, por atornillamiento, remachado o soldadura.

25

La cuba tiene generalmente la forma de una caja rectangular, y ésto tanto en sección transversal como en planta. Por razones de resistencia, las esquinas verticales forzadas por las paredes laterales y longitudinales, están achafanadas o redondeadas a menudo más o menos fuertemente, de modo que aparece la cuba con vista en planta como rectángulo con esquinas redondeadas.

30

En hornos de elevada intensidad de corriente, o sea en hornos de 40.000 A. y más, se anhela para la cuba del horno a menudo una forma que en vista en planta se acerca a un óvalo apaisado.

35

La formación de tales cubas se realiza a menudo, de tal manera, que se dotan las paredes laterales verticales en los dos lados estrechos de la cuba de 4 o mayor número de esquinas más o - menos redondeadas.

40

En fig. 1 se presenta una cuba de electrolisis normal 1 de esta clase, rectangular en sección transversal. Encima de la cuba del horno están levemente marcados los contornos del anodo 2 que puede ser un ánodo Söderberg o estar constituido por - varios bloques anódicos precoquificados. La cuba catódica 1 posee un recipiente de acero 3 reforzado y está revestida de una mampostería 4 de ladrillos refractarios, así como, en el



45 fondo, de bloques de carbón 5 precocidos y lateralmente de masa compacta de carbón 6 de forma que resulta una sección transversal de baño que se ensancha hacia arriba. Los bloques de carbón están dotados en su parte inferior de ranuras en que van empu-
50 tradas o coladas las vigas de acero 7, las llamadas barras catódicas. Los extremos horizontales de estas vigas son llevados por las paredes laterales 8 de la cuba del horno al exterior y conectados allí con los conductores de salida catódicos 9.

Se han fabricado ya cubas de electrolisis en que las paredes laterales 8 de la cuba catódica son inclinada en su parte inferior 10 en forma rectangular, por lo que debe conseguirse el que
55 las vigas catódicas 7 que se calientan relativamente mucho durante el proceso de electrolisis, ocasionando una pérdida de tensión relativamente elevada, sean relativamente cortas. Fig. 2 enseña esta forma de la cuba achaflanada o inclinada.

La forma de la cuba según fig. 2 difiere de la forma rectangular corriente, en lo que se refiere a su resistencia, de una
60 manera que no es insignificante en absoluto. Por el declive se forma de la pared, anteriormente vertical, un perfil en Z con un momento de resistencia correspondientemente elevado, de forma que cubas de hornos con las paredes laterales inclinadas -
65 quedan prácticamente inelásticas contra fuerzas transversales horizontales que se originan principalmente debido a la dilatación por calor del revestimiento de la cuba, por lo menos en su parte inferior.

Durante la marcha del horno se origina ahora en la cuba un
70 lecho de electrólito y metal 11 o respectivamente 12 cuya forma ya no coincide en absoluto con la forma original de la cuba carbónica. Por grietas formadas en el revestimiento de carbón entran el electrolito, metal y también sodio en el fondo y los lados de la cuba de carbón, por lo que son demolidas las superficies de los mismos y destruidas. Contra este fenómeno acciona
75



otro proceso que consiste en que se forman lobos de electrolisis
13 en las paredes laterales y en el fondo de la cuba de carbón,
creciendo especialmente en las partes superiores de las paredes
laterales más o menos fuertemente, por el hecho de que se agarra
80 allí el electrolito coagulado. La consecuencia es la formación
de un lecho de electrolito y metal como está ilustrado en fig.
1 con líneas de trazos. Según ello presenta el lecho de electro-
lito y metal en la mayoría de las veces en su parte inferior,
un ahuecamiento que se extiende sobre toda la circunferencia,
85 por lo que es ensanchado el mismo en relación con la forma ori-
ginal de la cuba.

Investigaciones sistemáticas realizadas en relación con la
marcha del horno han dado por resultado que la forma del lecho
de electrolito y metal influyen grandemente en el voltaje del
90 horno, rendimiento de la corriente y con ello tambien en el -
consumo específico de energía de la electrolisis de aluminio.
Lo más ancho el lecho, o sea lo más grande los citados ahueca-
mientos en la pared lateral del lecho de electrolito y metal
en su parte inferior, lo mas grande es el voltaje del horno y
95 más bajo el rendimiento de la corriente con que trabaja el horno
de aluminio.

Son varias las causas de este fenómeno. Como causa principal
hay que citar la siguiente: Los anodos que sumergen en la fu-
sión se consumen a medida de oxígeno liberado durante la electro-
100 lisis, produciendose CO o respectivamente CO₂. La superficie
del depósito metálico en el fondo de la cuba de electrolisis
sube a medida de la separación electrolítica del aluminio en
el catodo de una saca a otra. Por el hecho de que el desgaste
de los anodos ocurre en general más rápidamente que la subida
105 del nivel metálico, existe en hornos de aluminio la tendencia
de que, al no bajar constantemente el anodo, lo que en general
no es realizable prácticamente durante el proceso, sigue aumen-



110 tandose la distancia de los electrodos entre un servicio del
horno y el próximo, siendo dicha tendencia tanto mayor cuanto
más ancho es el lecho de metal.

115 Al aumentarse la distancia de los electrodos aumenta tambien
el votaje en el horno y con ello tambien la temperatura en el
mismo, siendo las consecuencias un voltaje medio del horno ele-
vado y temperaturas medias de electrolito elevadas. Pero una
temperatura elevada del electrolito significa bajo rendimiento
120 de la corriente en la separación catódica de aluminio. El con-
sumo específico de energía de la electrolisis de aluminio llega
a ser consiguientemente tanto mayor cuanto mas ahuecada está
la cuba debido a los baños de electrito y metal en el horno de
aluminio.

125 Tanto más estrecho es por otro lado el lecho en que se acu-
mula el metal cuanto mas rápido se efectúa la subida del nivel
del mismo. Las consecuencias de ello son un voltaje del horno
más bajo, temperatura más baja en el mismo, mayor rendimiento
de la corriente y consumo específico de energía mas favorable.

130 Ciertamente existe tambien un límite para el estrechamiento
del lecho de electrolito y metal, pués, estando demasiado redu-
cido el baño de metal, resulta demasiada reducida la distancia
entre el canto exterior del anodo y la pared lateral formada
por la fusión enfriada, originándose en estos sitios corrientes
locales excesivas por lo que resulta la tensión irregular, de-
biendo levantarse en consecuencia el anodo. Como ha demostrado
la experiencia, es la forma mas favorable del lecho de electró-
lito y metal aquella en que se inicia la inclinación de la pared
135 lateral, formada por la fusión enfriada, en el fondo directamen-
te debajo del canto exterior del anodo o respectivamente de los
anodos, como está ilustrado en la fig. 3.

Gracias a las investigaciones sistemáticas realizadas en el
proceso se podía averiguar que se consigue, aún de una manera



175

reduce el exceso del fluoruro de aluminio en el electrolito cada vez entre dos infusiones. Ante todo se varía sin embargo el estado de la pared lateral formada por la fusión coagulada siempre cuando se hunde nuevamente la costura del baño, aumentándose también la profundidad del depósito metálico paulatinamente entre una saca y otra.

180

Por consiguiente, no es posible conseguir en el método operatorio de los hornos y la clase de construcción de las cubas de electrolisis conocidas hasta el presente, las condiciones más favorables en lo que se refiere a la distancia entre los electrodos, el voltaje en el horno, el rendimiento de la corriente y con ello el consumo específico de energía. Se cuenta hoy todavía generalmente con cifras de consumo específico de energía de 17 hasta 19 kWh/kg. aproximadamente de aluminio en hornos hasta 40.000 A. y de 16 hasta 17 kWh/kg. de aluminio en hornos de una potencia de corriente desde 40.000 hasta 120.000 A.

185

190

La solicitante ha logrado después de ensayos e investigaciones sistemáticos en la fabricación llevados a cabo durante muchos años, conseguir mediante una construcción especial de la cuba del horno la formación de un lecho de metal-electrolito convenientemente estrechado, cuya forma está sometida apenas a variaciones durante la marcha del horno para obtener de esta manera las mejores condiciones del baño en la electrolisis de aluminio y bajar el consumo específico de energía por 1 hasta 2 kWh/kg. de aluminio.

195

200

La cuba del horno consiste según la invención, como las anteriores, en un recipiente de chapa reforzado en todos sus lados cuyas paredes laterales se reducen sin embargo en su parte inferior sobre toda la circunferencia en forma achaflanada hacia el interior.

205

En fig. 3 está reproducida en sección transversal una cuba 1 de esta clase con una reducción inferior en forma inclinada 14 de las paredes laterales 8 según invención. Vistas en plantas,



presentan estas cubas, igual como las cubas de hornos normales, recipientes rectangulares con esquinas más o menos redondeadas o recipientes 3 de forma oval.

210 El revestimiento de las envueltas de hornos hechas de acero, con ladrillos refractarios 4, fondos de carbón 5 y paredes laterales de carbón 6 se realiza de igual manera como en los hornos normales. Al revestir con mampostería los fondos en la parte inferior de las paredes laterales se tiene en cuenta debidamente el declive 14 de tal manera que se efectúa la mampostería 4 en
215 uno o varios escalones, como se desprende de la fig. 3. La inclinación de las paredes laterales se consigue preferentemente de tal manera que la chapa del fondo 15 que era anteriormente plana, está recortada en las esquinas, estando levantadas las zonas -
220 marginales del borde en torno de ella. Las juntas verticales - que, al curvarse la chapa del fondo hacia arriba, se forman en las esquinas de la misma, son cerradas convenientemente por - soldadura. Sobre los bordes del fondo curvados hacia arriba son fijados entonces las paredes laterales verticales, atornillando, remachando o soldándolas a los mismos.

225 El declive 14 de las paredes laterales se realiza hasta una altura (a), que representa aproximadamente el 10 hasta el 60 %, preferentemente el 15 hasta el 45% de la altura total (b) de las paredes laterales. El ángulo (α), formado por las paredes laterales inclinadas con chapa plana del fondo a continuación debe
230 representar 135°. hasta 173°. , preferentemente 145°. hasta 168°.

Por las medidas de altitudes y ángulos arriba citados para las paredes laterales inclinadas, resulta que, sea que coincide la altura de todo el fondo de la cuba, o sea del revestimiento de carbón y de la mampostería debajo del mismo hasta la chapa inferior del fondo, con la proyección horizontal de la pared
235 inclinada en la vertical, así que la superficie del fondo de carbón está a la misma altura como el canto superior 16 de la



240 superficie de la pared inclinada, o que el fondo de la cuba sobresale por cierta medida de esta proyección horizontal de la pared inclinada, o que la superficie del fondo de carbón está situada por cierta medida más baja que el canto superior de la superficie de la pared inclinada. La proyección horizontal de la pared inclinada sobre la vertical debería equivaler el 3 hasta 103 %, preferentemente 15 hasta 110 % del grueso total del fondo de la cuba.

245 De todos modos debe entrar el fondo de la cuba de esta manera siempre por un trozo en la parte inferior achaflanada de la cuba; los extremos de las barras catódicas 7 alojadas en la parte inferior del fondo de carbón y que sirven para la salida de la corriente, son conducidas de esta manera por las paredes laterales 14 de la cuba catódica achaflanada en su parte inferior, fuera del horno. Los extremos exteriores de las barras catódicas están dotados convenientemente de tiras de aluminio soldadas a las mismas que por su parte están unidas por soldadura con los conductores catódicos de salida que son igualmente de aluminio. 255 Las barras catódicas pueden conducirse del horno, sea en forma horizontal por aberturas hechas en las superficies inclinadas de la cuba, o las mismas son curvadas en ángulo en el punto de su salida del fondo de carbón o respectivamente de la masa carbónica del fondo en ambos extremos hacia abajo, llevándose los dos extremos curvados en ángulo según fig. 3 por las superficies inclinadas de la cuba del fondo de tal manera que forman con ellas un ángulo β de 60°. hasta 100°, preferentemente de 70°. hasta 90°. La conducción de las barras por las paredes inclinadas de la cuba del fondo tienen preferentemente la forma de prensaestopas 17. Como material de guarnición se utiliza entre prensaestopas y barras de hierro en el exterior preferentemente una mezcla de amianto molido y silicato sódico. En el interior 265 de la cuba se hace la guarnición preferentemente con cemento.

248794¹⁸



270

Hornos de electrolisis de aluminio equipados de cubas catódicas según invención, han dado hasta ahora muy buenos resultados. Las cifras de consumo específico de energía de estos hornos son más favorables que las de los hornos corrientes, siendo la solidéz de las cubas catódicas según invención, mayor que la de las cubas corrientes. El óptimo efecto del declive de la parte inferior de la cuba catódica sobre la formación de un lecho de electrolito y metal en el horno se explica a base de una larga serie de investigaciones especialmente de mediciones de la temperatura, por lo siguiente:

275

280

En fig. 3 están dibujadas las líneas de temperatura iguales, o sea para 920, 880, y 200°C. que resultan en un horno con cubas catódicas, achaflanadas en sus partes inferiores. Se observa que, debido al declive de la parte inferior de la cuba catódica, las líneas de temperatura en las zonas marginales del horno sufren una fuerte inclinación hacia arriba.

285

El punto de coagulación del electrolito está, conforme el exceso de fluoruro aluminico, contenido de alumina e impurezas, a 900 hasta 920°C.. Se vé por la figura, que la línea de temperatura para 920°C., a la que ocurre por ejemplo la coagulación del electrolito en el horno, transcurre de tal manera que por ello es favorecido de manera óptima la formación de un lecho de electrolito y metal reducido. Por el declive de la parte inferior de la cuba catódica resulta un mayor enfriamiento del lecho de electrolito y metal desde la parte inferior de las paredes laterales, formándose la iniciación de la inclinación de la pared lateral formada por electrolito coagulado 13 en el fondo inmediatamente debajo de los cantos exteriores del ánodo o respectivamente de los anodos.

290

295

300

Debido a las condiciones de temperatura en la cuba del horno queda ya dibujado poco más o menos el lecho, formado en los lados por electrolito coagulado, y su forma depende apenas de variación



305

alguna durante la marcha del horno. En todo caso en cubas de horno según invención, la forma del baño de electrolito y de metal está independiente en mayor grado de las variaciones en la altura del metal, de la concentración de alumina y del exceso de fluoruro alúminico del electrolito, que en cubas de electrolisis corrientes. Sólo por esta razón puede explicarse el hecho de que hornos de electrolisis de aluminio con cubas según invención, han dado hasta ahora los mejores resultados en la producción.

310

Los fundamentos 18 sobre los que están colocados los hornos de electrolisis de aluminio están contruidos en las diferentes fábricas de aluminio a menudo de una forma bien distinta; de acuerdo con ello resulta tambien que las condiciones de enfriamiento a las que están expuestas las cubas son tambien muy distintas. La serie de hornos pueden tener excavaciones - debajo, o los mismos hornos están alojados en zanjas y colocados sobre pequeños zócalos de mamposteria. A menudo es soplado por ventiladores aire de refrigeración por el hueco 19 entre los zócalos. Anteriormente se había aislado las cubas de electrolisis en las zanjas de vez en cuando tambien lateralmente y hacia abajo con rellenos de arena; pero este método ha llegado generalmente en desuso en la actualidad. También la colocación de la cuba del horno en la zanja se realiza de forma diferente. En la mayoría de los casos se deja sobresalir la pared lateral de la cuba del horno por un trozo de la plataforma de servicio, encontrándose en otras fábricas la superficie de limitación superior de la envuelta del horno al mismo nivel de la palataforma de servicio. Correspondiente a ésto difieren tambien completamente las condiciones de refrigeración en relación con los fondos de los hornos que están colocados de diferente manera. Estas diferentes condiciones de refrigeración son tomadas en cuenta por las proporciones variables de altura y ángulo para

315

320

325

330

248794^{8A}



335 la parte inferior achaflanada de la cuba del horno, es decir,
la altura (a) de la superficie inclinada sale tanto mayor y
su ángulo (α) tanto más pequeño, cuanto más desfavorables
son las condiciones de refrigeración del fondo para alcanzar
cada vez el mismo efecto favorable sobre la reducción del baño
de electrolito y metal. Fondos de hornos que están aislados
340 lateralmente y en su superficie inferior por material aislante
adicional quedan fuera de consideración. Los que alcanzan los
mejores resultados en el proceso son aquellos hornos de electro-
lisis de aluminio dotados de envueltas según invención, y co-
locados encima de una excavación y cuya cuba sobresale por un
trozo de la plataforma de servicio.

345 Como se deduce de fig. 3, las paredes laterales inclinadas
en su parte inferior hacia el interior ejercen en cubas de -
electrolisis según invención, no solo una influencia favora-
ble en la formación y el desarrollo del lecho de electrolito
y metal en el horno sino que muy en general son influidas por
350 ello favorablemente las condiciones térmicas en el revesti-
miento del horno y de la cuba de electrolisis. Gracias a la
forma de la cuba según propuesta por nosotros se producen en
el revestimiento de la cuba esfuerzos térmicos distribuidos
uniformemente sin acumulaciones de calor en eventuales amonto-
355 namientos de material en los rincones de las cubas de electro-
lisis. Gracias a ello, no pueden formarse a su vez ningunas
tensiones por calor exageradas en el revestimiento del horno
que pudieran conducir a grietas provocadas por el calor. In-
cluso la propia cuba de chapa del horno es cargada térmicamen-
360 te de manera uniforme. Consiguientemente poseen las cubas de
electrolisis según invención, incluso el revestimiento del -
horno, una mayor solidez en relación con cubas de electrolisis
corriente.

Al utilizar los fondos de hornos según invención, han re-



365

resultado ahora todavia otras ventajas en parte sorprendentes de esta construcción en relación con las construcciones conocidas de estos fondos.

370

Es conocido el que los fondos de carbón de los hornos de aluminio se abomban en el curso del tiempo mas o menos fuertemente, lo que se deduce según los conocimientos obtenidos hasta el presente del efecto común de fenómenos de hinchamiento y dilatación por calor del elemento carbónico. Los bloques de

375

carbón o respectivamente los fondos de carbón con las vigas catódicas representan en conjunto en sentido mecánico un sistema de soporte que con los extremos descansa sobre puntos de apoyo que son formados por las barras catódicas pasadas por las aberturas en la pared del fondo del horno, las cuales son cerradas generalmente herméticamente por material aislante.

380

No se trata, pues, debido a estas guarniciones de ningún montaje, completamente libre, del sistema de soporte sobre los dos puntos de apoyo. Por el hecho de que reina entre la superficie superior y la superficie inferior de los fondos de carbón una diferencia de temperatura entre 100 y 200^o., siendo tambien las barras catódicas en su superficie superior y estrecha más

385

calientes que en su superficie inferior, se originan fuerzas ocasionadas por la dilatación por calor que curvan las vigas hacia arriba, lo que origina a su vez el que se abren los bloques carbónicos o que respectivamente se agrieta la masa de

390

carbón, entrando electrolito, metal y sodio por las grietas hasta las zonas debajo de los bloques de carbón y las barras catódicas. Aquí se formaría primero intermediariamente carburo sódico o una combinación similar que, al introducirse aluminio

395

o combinaciones alúminicas, se transforma además en carburo aluminico. Dichas reacciones vienen unidas con aumentos en volumen, por lo que fuerzas que se desarrollan verticalmente hacia arriba accionan sobre el sistema de soporte formado por



400 masa de carbón o respectivamente bloques de carbón y vigas catódica, siendo abombado dicho sistema gradualmente hacia arriba, de lo que resulta que dilataciones por calor y reacciones químicas influyen en igual sentido. Los abombados ocasionados por las citadas fuerzas verticales son tanto más altos cuanto más grande es la distancia de los puntos de apoyo entre sí - sobre cuyos puntos de apoyo descansa el sistema.

405 En las cubas de electrolisis según invención, es menos grande de la diferencia entre los puntos de apoyo, es decir, de las prensaestopas en la envuelta del horno, por las que pasan las barras catódicas, debido a la inclinación de las paredes laterales inferiores de la cuba, que en las cubas de hornos corrientes. Por las mismas fuerzas verticales los fondos de carbón se abomban consiguientemente después de igual duración de funcionamiento de horno en menor grado que los fondos de carbón de cubas de hornos de construcción corriente. La duración de vida de los fondos según invención, es, pues, mayor que aquella de los fondos de hornos corrientes.

415 En la forma de construcción de las cubas de carbón según invención como está ilustrada en la fig. 3 en que las barras catódicas están curvadas a su salida del fondo de carbón, resulta pues, debido a las curvaciones, incluso menor la distancia entre los puntos de apoyo sobre los que descansan el fondo de carbón y las barras catódicas. Merece mencionar otra ventaja de esta forma de construcción que consiste en que por la curvación de las barras catódicas en sus extremos y la situación inclinada de las prensaestopas debajo de la parte horizontal de la barra catódica, el sistema de soporte resulta más elástico contra las fuerzas verticales en relación con la construcción en que salen las barras catódicas horizontalmente. 425 Gracias a esta mayor elasticidad, las fuerzas verticales que accionan sobre la barra catódica y el fondo de carbón ocasionan



430 apenas un abombado del fondo del carbón, sino más bien un
levantamiento de dicho fondo que se distribuye sobre toda
su superficie; pero el último fenómeno es menos peligroso
que el abombado porque no origina grietas, o en último caso
grietas de menor importancia, no pudiendo entrar apenas electro-
lito, metal y sodio en el fondo. También por este medio se
435 consigue una mejor solidéz de los fondos de carbón según in-
vención.

En cubas de electrolisis de la antigua construcción se ori-
ginan después de cierto tiempo de funcionamiento, abolladuras
de la pared longitudinal ocasionadas por las fuerzas transver-
440 sales provocadas por el calor en el interior de las cubas de
carbón, abriéndose a menudo también las cubas de acero, debido
a estas fuerzas y por las tensiones propias que se originan
en las esquinas o los cantos de los elementos de chapa entre
pared lateral y fondo. Para contrarrestar estos fenómenos, se
445 ha dotado las cubas de electrolisis de construcción corriente
a menudo de reforzamientos adicionales por lo que se origi-
naba un importante gasto de material, habiendo resultado además
que no es conveniente aplicar un extenso reforzamiento de la
cuba de electrolisis, ya que pierde entonces dicha cuba toda
450 elasticidad, no pudiendo adaptarse a la dilatación del reves-
timiento ocasionada por calor, por lo que se combaten por un
tanto más los fondos de carbón. Dicha ventaja se puede averi-
guar también en cubas de electrolisis con paredes laterales
de perfil en Z (véase fig. 2).

455 También a este respecto hay que dar la preferencia a la
construcción de la cuba según invención, ya que las cubas con
sus paredes laterales inclinadas en sus partes inferiores -
presentan pues, una mayor resistencia, siendo inferior el gasto
de material pero las mismas quedan sin embargo todavía sufi-
cientemente elásticas para absorber las fuerzas transversales
460 que se originan en el interior del horno. La parte inclinada



465 de la cuba del horno facilita una transición favorable de las tensiones mecánicas entre la parte del fondo horizontal y la pared lateral vertical. Las tensiones propias de las chapas que se originan durante la marcha del horno por las diferencias de temperatura son en cada caso menores en relación con la antigua forma de la cuba debido al calentamiento mas uniforme de la cuba según invención, y con ello tambien por esta razón más favorable la solidéz de las cubas de electrolisis según invención.

470

Como se vé por la fig. 3, la envuelta de hierro de la cuba de electrolisis está constituida en lo esencial por un fondo plano con pared inclinada a continuación y una parte de pared vertical situada encima.

475 Por la patente inglesa 740.063 se ha llegado a conocer una cuba de electrolisis cuyas paredes de hierro en su parte inferior, están tambien inclinadas hacia el interior, pero el fondo de esta cuba no es plano sino muy abovado hacia el interior. Esta cuba de electrolisis conocida, no cumple en absoluto el objeto de la cuba según invención; pués en la construcción de fondo de aquella cuba de horno es característica la forma de las barras catódicas curvadas hacia abajo la que está destinada a evitar las fuerzas electromagnéticas en el horno que pueden producir un abombado del baño metálico. La parte inferior inclinada de la pared lateral es solamente la consecuencia necesaria de la comba del fondo; pués, si se llevara el borde del fondo abovedado hasta el plano de la pared vertical, entonces resultaría una construcción de la cuba apenas realizable constructivamente, con pared lateral muy alta y canto muy agudo entre pared y fondo de la cuba, resultando además extraordinariamente largas las barras catódicas.

485

490

En la cuba electrolisis según invención, se puede conducir los extremos de las barras catódicas horizontalmente de la cuba, pero las mismas pueden estar tambien curvadas hacia -



495 abajo en el punto de salida del fondo del carbón, aunque es esto dentro de la mampostería, o sea fuera del revestimiento de carbón de la cuba.

500 La cuba de electrolisis según invención, es calentada uniformemente. Completamente diferentes son en cambio las condiciones térmicas en la cuba de electrolisis según la patente inglesa 740.063. Debido al grueso considerable del revestimiento de carbón encima de las zonas marginales de la chapa del fondo las líneas de igual temperatura, especialmente -
505 aquellas de mas de 800 hasta 850°C., están muy curvadas hacia abajo. El baño metálico se ensancha consiguientemente hacia abajo. La cuba del horno se calienta pues, desde las partes del fondo inferiores laterales, precisamente en el sitio en que debería efectuarse el refrigeramiento, para que se forme un baño de electrolito y metal estrechado. Debido al gran amon-
510 tonamiento de la masa carbónica en la zona entre pared inclinada y zona exterior de la chapa abovedada del fondo pueden originarse acumulaciones de calor que producen el que se agriete el fondo.

515 Hay que añadir que la cuba de electrolisis conocida con fondo abovedado presenta una inclinación de la pared lateral hasta una altura que equivale casi el 70 % de la altura total de la pared lateral.

520 En la patente francesa 1,125.949 están ilustradas dos cubas de electrolisis cuya pared lateral tiene una parte inclinada. Contrario a la cuba según invención, presentan las dos cubas ilustradas en la patente francesa sin embargo, una pared lateral cuya parte inclinada continúa hacia abajo en una parte vertical mientras que en la cuba según invención empieza -
525 dicha parte inclinada directamente desde el fondo plano. El objeto de la construcción de la cuba de electrolisis según la patente francesa nº. 1,125.949 es la reducción de la longitud o respectivamente el aumento de la sección transversal



530 de las barras catódicas y con ello la reducción de la caída de
potencia en el fondo. En relación con la cuba de electrolisis
según invención, resultan condiciones térmicas completamente
diferentes. Por el hecho de que las cubas de electrolisis ilus-
tradas presentan abajo una parte rectangular en que entra parte
del fondo de carbón, las líneas de igual temperatura, especial-
mente las líneas de 800°C. y más, están inclinadas cerca del
535 borde demasiado hacia abajo. Debido a ello, el lecho de electro-
lito y metal es ahuecado en el fondo más fuertemente que en la
cuba de electrolisis según invención. Por consiguiente, los
hornos ilustrados no pueden trabajar con el rendimiento de la
corriente igual de bueno y la misma tensión del baño como los
540 hornos con una cuba según invención.

Por la patente francesa 1.052.106 se ha llegado a conocer
una cuba de electrolisis cuyas paredes laterales forman una
única superficie inclinada, resultando una capa de costra de
extensión extraordinaria. Debido a que la mayor parte del calor
545 se pierde a través de la superficie del horno, ocasiona el -
horno según la patente francesa 1,052.106 una pérdida de calor
elevada. Por consiguiente, se curvan las líneas de igual tem-
peratura en el interior del horno en las zonas marginales tan
grandemente hacia adentro que se hace demasiado estrecho el
550 baño de electrolito-metal. En compensación de la pérdida de
calor a través de la superficie y para evitar el que se haga
demasiado estrecho el lecho de electrolito y metal debe lle-
varse el horno según la patente francesa 1,052.106 con una -
tensión en el baño relativamente alta, contrario al horno según
555 invención.

-REIVINDICACIONES-

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

1a.) Perfeccionamientos introducidos en cubas catódicas para



560 horno de electrolisis de aluminio en que la cuba de electro-
lisis tiene en lo esencial una forma rectangular, caracteriza-
dos porque las paredes de la envuelta del horno están inclina-
das en su parte inferior hacia el interior a una altura, que
oscila entre el 10 y el 60 % de la altura total en un ángulo
565 de tal grado que ellas forman con la chapa plana del fondo si-
tuada a continuación un ángulo desde 135 hasta 173°, siendo la
superficie horizontal del fondo de carbón solo un poco más -
alta, igual de alta o poco más baja que el canto superior de
las superficies inclinadas de las paredes.

570 2ª.) Perfeccionamientos introducidos en cubas catódicas para
horno de electrolisis de aluminio según reivindicación 1ª, ca-
racterizados porque la parte inferior de las paredes de la -
envuelta del horno está inclinada hasta una altura que repre-
senta el 15 hasta 45 % de la altura total.

575 3ª.) Perfeccionamientos introducidos en cubas catódicas para
horno de electrolisis de aluminio según reivindicación 2ª, ca-
racterizados porque la parte achaflanada de las paredes forma
con la chapa plana del fondo, situada a continuación, un án-
gulo desde 145 hasta 168°.

580 4ª.) "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN CUBAS CATODICAS PARA
HORNO DE ELECTROLISIS DE ALUMINIO".

Consta la presente memoria descriptiva de diez y nueve ho-
jas numeradas y mecanografiadas en una sola cara a las que se
acompañan dos planos para su mejor comprensión.

MADRID, 18 Abril de 1.959

Rodolfo de la Torre

2A8794

Fig. 1

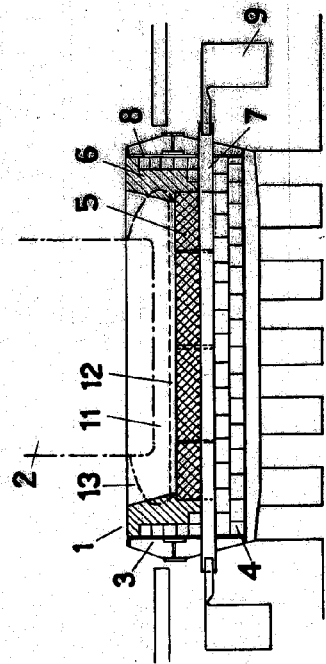


Fig. 2

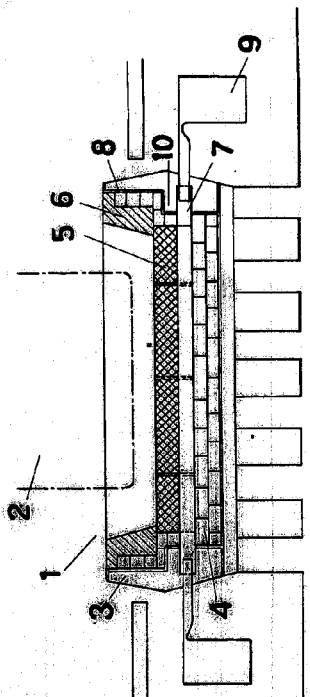
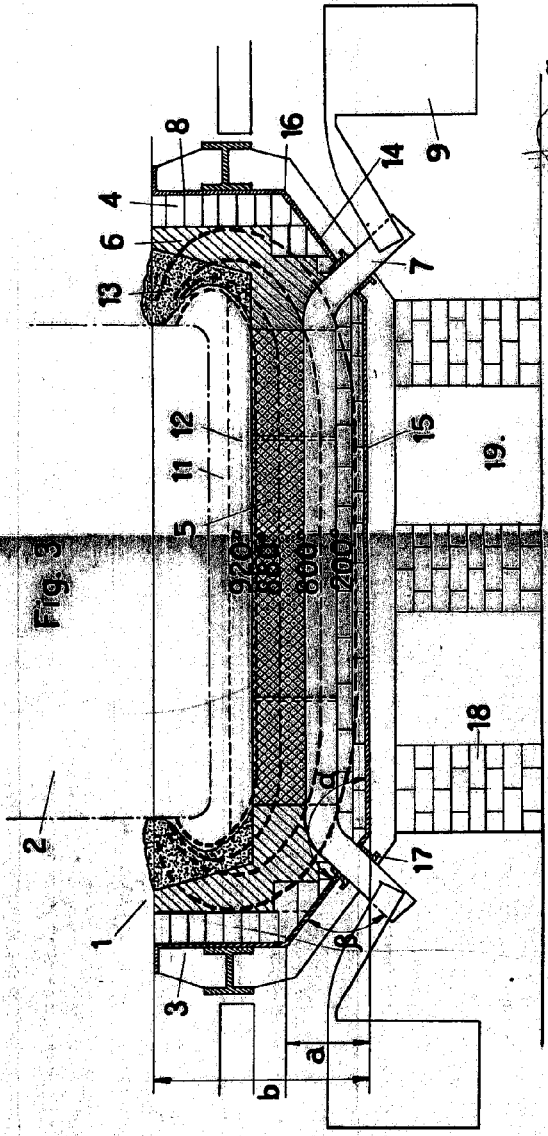


Fig. 3





 8 ABR. 1959

Escala variable.