

Case J.185

371776



P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

SECCION TECNICA
CLASIFICACION IPC
CLASE <u>C-22</u>
SUBCLASE <u>D</u>

POR "PERFECCIONAMIENTOS EN HORNOS CON ELECTRODOS BIPOLARES PARA LA PRODUCCION DE METALES" a favor de la firma italiana MONTECATINI EDISON S.p.A. y DON GIUSEPPE DE VARDA, de nacionalidad italiana, ambos residentes en MILAN (Italia).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un equipo para calentar el fondo y/o las paredes de los hornos para la producción de metales (en particular, el aluminio) por electrólisis en baños de sales fundidas. Se sabe que los hornos convencionales para la producción del aluminio por la electrólisis llamada ígnea no requieren aportación de calor externo; por lo tanto, no existe problema para calentarlos.

Sin embargo, los tipos de hornos multicelulares para la electrólisis en sales fundidas, pro-

**POOR
QUALITY**



371776

- vistos de electrodos bipolares, recientemente estudiados y patentados por los mismos solicitantes, pueden presentar tal problema por cuanto en estos hornos el aluminio fundido y asimismo las zonas del baño vecinas a él no disponen ya, para evitar el enfriamiento, del calor de Joule originado por la corriente que pasa por un fondo catódico sobre el cual dicho aluminio se reúne, como en los hornos tradicionales; la falta de un fondo catódico en dichos hornos multicelulares para la electrólisis de sales fundidas con electrodos bipolares tiene por efecto que existen ciertas zonas distantes del sistema electródico de dichos hornos que deben considerarse "frías" o, más apropiadamente, zonas demasiado frías para mantener el aluminio recogido en el pozo colector o los pozos colectores en condiciones de fluidez suficiente, y sobre todo para mantener las capas de sales fundidas límites al citado aluminio fundido en estado líquido y flúido sin algún aislamiento térmico excepcional o sin aporte de calor externo; por zonas "frías" se significan las zonas de temperatura igual o inferior a la temperatura en que un baño de composición determinada empieza a solidificarse, ó sea una temperatura en la cual el baño tiende a espesarse y/o solidificarse. Para los baños de criolita que generalmente se adoptan en la producción electrolítica de aluminio (y que tienen peso específico inferior o su
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.

371776



- perior al del aluminio fundido, según que se hallen en estado líquido, sólido o semisólido), deben considerarse "frías" en el sentido que se ha indicado antes las zonas de temperatura entre 800° y 900° C o menos. La presencia de capas del baño espesadas o solidificadas, siquiera parcialmente, en las zonas de recogida del aluminio producido, puede volver bastante difícil, si no imposible, el sangrado del metal producido. Además, la solidificación del baño en dichas zonas puede causar también el ascenso del aluminio fundido: en este caso se pueden formar en el fondo del horno capas continuas de aluminio en correspondencia con dos o más electrodos bipolares, con la consiguiente derivación de corriente por dichas capas de aluminio. En estos hornos con electrodos bipolares para la electrólisis de sales fundidas existía el problema de que el aluminio producido tenía que recogerse en pozos situados posiblemente en zonas "calientes" del horno, zonas no siempre fáciles de crear o de utilizar con tal fin. Los solicitantes han ideado con este objeto sistemas calefactores a base del uso de resistencias metálicas vivas, situadas en rebajos apropiados de las zonas pertinentes del fondo o las paredes del horno. Dichas resistencias metálicas presentan sin embargo algunos inconvenientes tanto por su rigidez mecánica (que las hace impropias para oponerse a las notables deforma-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.

**POOR
QUALITY**

371776



- ciones que deben experimentar los materiales de construcción del horno en la fase de puesta en marcha y durante el funcionamiento, deformaciones que se deben a la dilatación térmica, a la impregnación por el baño y, eventualmente, a reacciones electroquímicas parásitas) como por
5. la facilidad de corrosión y de destrucción de dichas resistencias, que se produce más pronto o más tarde a consecuencia de la infiltración del baño en las estructuras del horno por las grietas y las discontinuidades que se
10. originan durante el funcionamiento; además, cualquier rebajo disminuye la compacidad de las estructuras internas del horno y aumenta de consiguiente la posibilidad de fuga de los materiales fundidos. Todos estos inconvenientes pueden ocasionar el rápido deterioro de dichas
15. resistencias metálicas.

- El invento que aquí se expone obvia los inconvenientes que se han detallado antes porque suministra calor adicional al fondo y/o a las paredes de los hornos del tipo que se ha descrito antes para la producción de
20. aluminio u otros metales, mediante resistencias que son químicamente inertes frente a los baños electrolíticos, tienen dimensiones totales prácticamente despreciables y presentan flexibilidad prácticamente ilimitada, que permite ajustarlas a las deformaciones, a veces graves, que
25. experimentan los materiales de las paredes y el fondo del

371776



pozo del horno. Como resistencias eléctricas para incluir en las estructuras del horno en correspondencia con las zonas donde se necesita el calor adicional, se prevén en particular, según este invento, telas, cintas o fieltros hechos de fibras de grafito insertas entre capas de material refractario.

5. Las telas, las cintas y los fieltros de grafito (productos comerciales conocidos) constan de filamentos tejidos o afieltrados, hechos de grafito con 99,9 % o más de pureza, obtenidos por tratamiento en horno, a temperaturas hasta 2700°C aproximadamente, de fibras orgánicas apropiadamente elegidas y preparadas.

10. Por medio de las telas, las cintas o los fieltros de grafito según este invento se ha resuelto un importante problema técnico y se han superado prejuicios técnicos notables.

15. Las características de este invento pueden deducirse mejor de la descripción que sigue, la cual presenta una modalidad preferente, pero no exclusiva, que se ilustra con el dibujo anexo, como por ejemplo no limitativo. En dicho dibujo:

20. - la figura 1 muestra una sección longitudinal de un horno del tipo que ya constituye el objeto de otra solicitud previa de patente de los mismos solicitantes (solicitud número de serie 365.203, deposi-

25.

371776



tada el 24 de marzo de 1969), en el que se aplica el equipo calofactor según este invento; y

la figura 2 muestra una sección transversal del mismo horno por la línea A-A de la figura 1.

5. Con referencia a las figuras anteriores se muestra en 1 un crisol de material refractario con fondo de escalinata doble degradante, que tiene en el centro un pozo 2 donde el aluminio líquido 4 (producido por la electrólisis de las sales fundidas 6 en las células 7 formadas por electrodos bipolares 5 y electrodos terminales 8 y 9) se reúne cayendo de los bordes de rebosadero 3.

10. El fondo de este horno tiene un forro de refractario especial 10. Este refractario especial puede ser, por ejemplo, carburo de silicio aleado con nitruro de silicio. El fondo del pozo 2 tiene dos capas más espesas 11 y 12 hechas de dicho material refractario especial, y entre dichas capas más espesas está inserta una cinta delgada de grafito fibroso 13 que tiene aproximadamente la anchura del pozo 2. La alimentación de corriente, continua o alterna, está representada en 14 (fig. 2). La corriente pasa por los pernos 15 a dos bloques de carbono 16 que pueden formar parte del pozo 1 o ser externos a él y que están en contacto eléctrico con la cinta de grafito 13, haciendo pasar a ella la corriente eléctrica



371776

para el calentamiento de la resistencia. Los bloques de carbono 16 están, como es lógico, aislados eléctricamente del cuerpo del horno por medio de capas aislantes 17.

- Se asegura así dentro del pozo 2 (donde
5. se recoge el aluminio) una temperatura (del orden de 920 a 930° C) suficiente para mantener en estado fundido y flúido tanto el aluminio como las sales fundidas vecinas, a pesar de que, a causa de la estructura del horno, se hallen en la zona menos aislada térmicamente,
10. por ser la más delgada y más próxima al casco externo del horno: esto es importante para prevenir el peligro del espesamiento o "congelación" (es decir, solidificación) del baño, que causaría atascos en el sistema de sangrado del aluminio producido, sistema que se ha
15. omitido del dibujo por la naturaleza esquemática de éste.

- Como ya se ha indicado antes, las resistencias calefactoras que han de usarse de conformidad con este invento constan de grafito fibroso en forma de telas, cintas o fieltros de tipo comercial. Una
20. especificación de dichas resistencias, dada con finalidad explicativa pero no limitativa, puede ser, por ejemplo, la siguiente:

- tela de grafito de gran pureza, con porcentaje de cenizas de 0,04 % aproximadamente, tejida con hilo
25. de 1440 filamentos, cada uno de los cuales tiene

371776



- 8 micras de diámetro; el peso de la tela es de 2 a 3 g/m². Los datos eléctricos son función de los parámetros conocidos, es decir, de las características de la tela de grafito y de las características del horno y del baño electrolítico. La potencia absorbida puede, a título indicativo pero no limitativo, ascender a unos 6 kW/30 dm², es decir, 0,20 kW/dm² (mínimo de 3 kW/30 dm², o sea 0,10 kW/dm², y máximo de 9 kW/30 dm², o sea 0,30 kW/dm²), siendo la resistividad eléctrica de la tela de grafito igual a $\rho_{20^{\circ}\text{C}} = 0,0042 \Omega \cdot \text{cm}$ (a 20°C); la tensión máxima puede llegar a 40-50 V, de preferencia utilizando corriente alterna en frecuencia industrial.
5. La instalación consiste en extender la tela, cinta o fieltro de grafito sobre las capas de refractario (ladrillos) durante la construcción del crisol de refractario, colocar luego encima la otra capa de refractario y establecer las conexiones eléctricas apropiadas. Por ejemplo, en el caso de un horno provisto de dos pozos de 30 cm de anchura es apropiado insertar dos cintas 13 (una para cada pozo) entre las capas de refractario 11 y 12, conectadas eléctricamente en serie y constituidas cada una por tres capas de tela de grafito sobrepuestas: esta indicación es sólo
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

371776



- un ejemplo de naturaleza absolutamente no limitativa. Entre la resistencia de grafito fibroso y el material refractario situado encima de ella y/o entre dos o más capas de ladrillos refractarios situados entre el aluminio del pozo y la resistencia se pueden insertar ventajosamente una o más capas (de algunos milímetros de espesor) de arenilla fina de carburo de silicio, para evitar el peligro de que aluminio fundido proveniente del pozo pueda infiltrarse hacia abajo y establecer contacto con la resistencia incorporada.
- 5.
- 10.

El uso de la arenilla de carburo de silicio para evitar la fuga de aluminio fue objeto de la patente italiana nº 790 333, concedida a los mismos solicitantes.

- 15.
- Siempre según este invento, es preferible untar con una pasta conductora de la electricidad la tela de grafito, principalmente cuando se adopta la modalidad representada en la figura 2 de los dibujos adjuntos, que tiene bloques de carbono 16 para aportar la corriente calefactora: la pasta se aplicará en este caso entre la tela de grafito y los bloques de carbono, con el fin de mejorar el contacto eléctrico, y su base química puede ser grafito, pez y alquitrán. Un ejemplo de composición apta para usar como dicha pasta (siempre a título ilustrativo pero no limitativo) es:
- 20.
- 25.

371776

NOTA



Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud de patente italiana nº 21.584 A/68 del 24.9.68.

5. 1. Perfeccionamientos en hornos con electrodos bipolares para la producción^{de} metales (particularmente, aluminio) por electrólisis de baños de sales fundidas, preferentemente provistos de pozos para la recogida del metal fundido, caracterizados por colocarse correspondientemente en las zonas "frías" de dicho horno resistencias eléctricas calefactoras, elegidas entre las telas de grafito, las cintas de grafito y los fieltros de grafito.
10. 2. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados en que dichas resistencias eléctricas se colocan en la estructura del horno entre dos, a lo menos, capas de material refractario.
15. 3. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados en que dicha resistencias interpuestas entre capas de material refractario se colocan bajo el fondo de los citados pozos colectores y tienen superficies planas.
- 20.

371776



4. Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados en que las entradas de la corriente a dichas resistencias consisten en bloques de carbono situados dentro de las paredes del crisol que contienen el baño; y en que la superficie de dichos bloques encarada hacia el interior del crisol está forrada de materiales refractarios aislantes de la electricidad.
5. Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados por interponerse una pasta conductora de la electricidad entre las citadas resistencias de grafito y los citados bloques de carbono.
6. Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados en que dicha pasta está compuesta básicamente de grafito, pez y alquiltran.
7. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados por interponerse una capa de arenilla de carburo de silicio entre las citadas resistencias eléctricas (situadas bajo el fondo de los citados pozos colectores) y la capa sobrepuesta de material refractario.
8. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados en que las citadas resistencias eléctricas se alimentan con corriente continua.

371776



9. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados en que las citadas resistencias eléctricas se alimentan con corriente alterna.

10. Perfeccionamientos en hornos con electrodos bipolares para la producción de metales.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 13 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de los dibujos reglamentarios.

Madrid, a 23 de Septiembre de 1969.

p.a.


JAMIE IVERN
P. P.

Firmado: JOSÉ RODRIGUEZ

Cos. J. 185

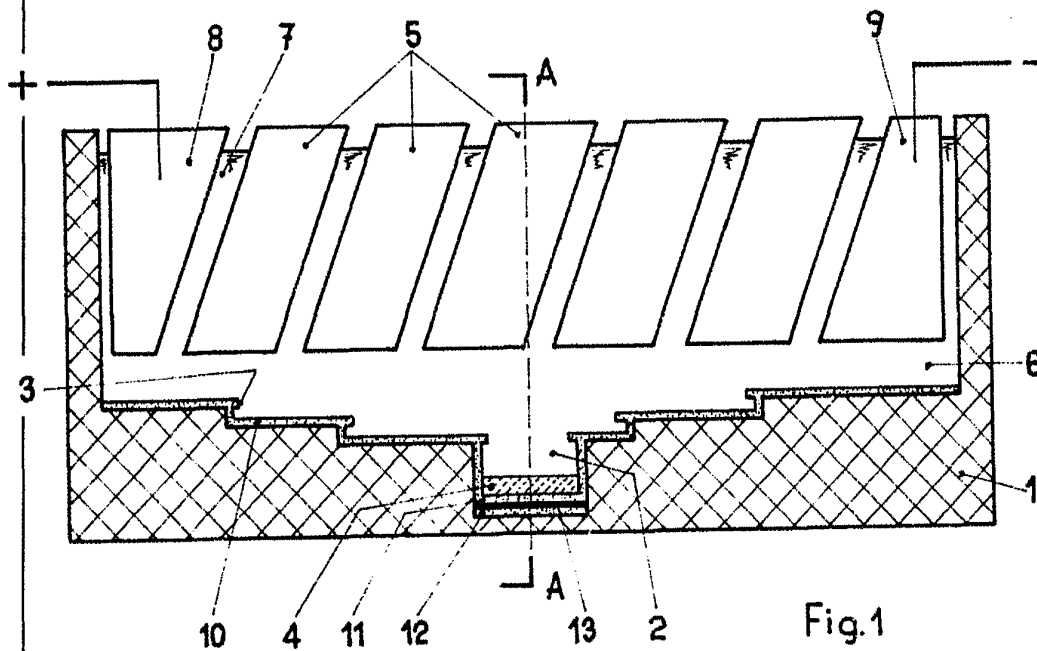


Fig. 1

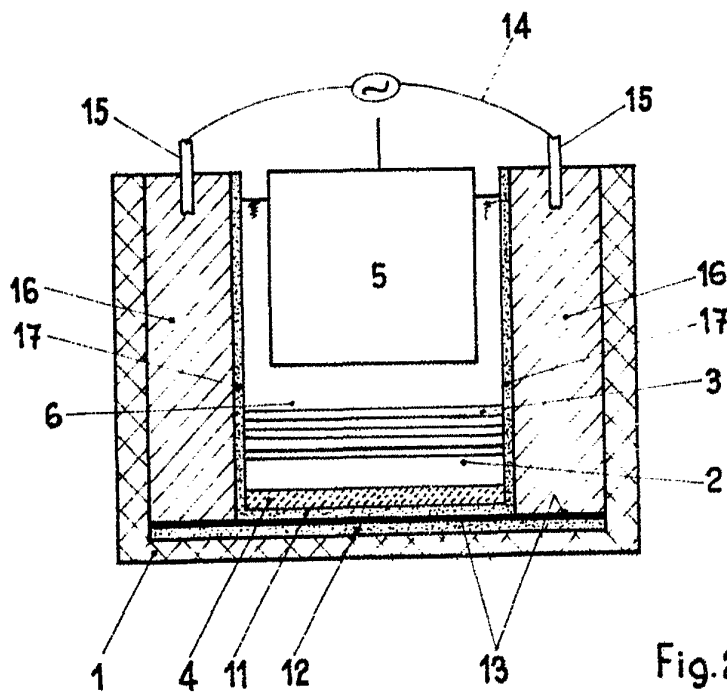


Fig. 2

Madrid, a

p.a.

OFICINA ISABEL
17. 50

Elaborado por JOSE RODRIGUEZ