



278964

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

por "METODO PARA PRODUCIR UN FORRO A UNA PILA ELECTRICA", a favor de la firma estadounidense REYNOLDS METALS COMPANY, residente en 6601 West Broad Street, Henrico County, Richmond Post Office, VIRGINIA (ESTADOS UNIDOS DE AMERICA).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a forros refractarios para pilas electrolíticas utilizadas en la producción del aluminio, para los hornos de fusión de aluminio y para otros fines.

5. Desde el principio de la industria del aluminio hasta nuestros días, el metal se ha producido en pilas electrolíticas o "crisoles" forrados con carbón. Los forros de carbón son de coste inicial elevado y resultan de duración breve. La necesidad de reparaciones y sustituciones frecuentes representa un importante
- 10.

278964 5 11



gravamen de mantenimiento y de operación y los gastos generales aumentan en proporción directa de la extensión y la frecuencia de los períodos en que deben cerrarse los crisoles para efectuar trabajos de revestimiento,

5. A pesar de todo esto, ninguno de los expertos de la industria ha sido capaz de descubrir cualquier medio comercialmente factible para eliminar estos gravámenes, y la producción del aluminio ha seguido en el curso de los años al parecer inseparablemente asociada a la idea
10. de que los forros de carbón son indispensables.

- Estos forros constituyen membranas conductoras eléctricas semipermeables. Las sales fundidas procedentes del baño electrolítico, particularmente la criolita fundida, penetran a través del carbón en el aislamiento
15. situado más allá, donde la congelación y el desarrollo de cristales crean tremendas fuerzas de dilatación. Estas fuerzas tienen tal magnitud, que a menos que las paredes de acero de la pila externa del crisol estén vigorosamente reforzadas, se arquean hacia fuera. Para resistir estas
20. fuerzas, es corriente reforzar las paredes de la pila con grandes vigas en I y/o estribos de hormigón masivo. Tal refuerzo aumenta el coste de la construcción, representando otro gravamen atribuible al uso de un forro de crisol semipermeable tal como es el carbón. Y aún con ese siste-
25. ma masivo de refuerzo, la experiencia en los Estados Unidos atestigua que la vida útil de un crisol no excede gran cosa del término medio tres años.

- Otro problema con que se tropieza en el empleo de forros de carbón es la formación del carburo de aluminio. Esto implica cierta pérdida de aluminio y repre-
- 30.

278964



- senta otra causa de deterioro del forro. El carburo de aluminio tiene menor conductividad eléctrica que el carbón, y cuando se desea pasar corriente eléctrica por la membrana para recoger y eliminar la corriente de la
5. zona del cátodo, como es costumbre en las pilas de sal fundida y particularmente en las pilas para la formación de aluminio, el aumento de resistencia eléctrica ocasionado por la formación de carburo, tanto dentro como en la superficie de la masa de carbón, suscita con el tiempo
10. tal pérdida de potencia, que afecta seriamente a la economía de funcionamiento de la pila. Este y muchos otros factores, cuyos motivos científicos no pueden siquiera conjeturarse, hacen que la pila se vuelva económicamente inefectiva en un período de tiempo relativamente breve.
15. Para eliminar la necesidad de hacer pasar corriente eléctrica por el carbón y obviar así uno de los efectos deletéreos del uso de un forro de carbón, se ha propuesto el empleo de colectores de corriente hechos de materiales que tengan buena conductividad eléctrica, pero que sean
20. resistentes al ataque por los componentes del baño electrolítico, tales como boruros, nitruros y carburos de elementos englobados en los grupos 4, 5 y 6 del Sistema Periódico y particularmente compuestos de titanio y zirconio. Sin embargo, los colectores de corriente
25. hechos con estos materiales, cuando se emplean asociados con un forro de carbón, no remedian las otras desventajas de este tipo de forro ni eliminan el problema de la dilatación. Hemos descubierto que una pila reductora de aluminio, accionada con conductores de corriente de
30. diboruro de titanio extendidos por dentro de la capa



278304

- metálica de aluminio en el fondo de la célula y así aislados con materiales de nitruro de sílice, para excluir el paso de electricidad dentro del diafragma de carbono, muestra un coeficiente de absorción de los materiales del
5. baño a través de la membrana, con un coeficiente complementario de aumento de las fuerzas de dilatación, igual por lo menos, y posiblemente mayor, que el que se ha hallado cuando se hace pasar corriente eléctrica en sentido descendente por el carbón. Estas condiciones hacen difícil mantener intactos por períodos de tiempo apreciables
10. materiales frágiles tales como los boruros, los nitruros y los carburos, a causa de la dislocación, agrietamiento e hinchazón de los componentes de la pila, que ocasionan el desgarramiento y el agrietamiento de los conductores de corriente hechos de dichos materiales.
- 15.

- Así pues, es el propio forro de carbón que se ha hallado en todo tiempo en la raíz de los diversos problemas que acabamos de describir. En la producción comercial de aluminio, el uso de un forro de carbón ha parecido esencial para el funcionamiento práctico de una
20. pila electrolítica. Como consecuencia inevitable, estos problemas han persistido hasta hoy, con el único alivio que han podido aportar las mejoras en los detalles estructurales de la construcción del crisol, la substitución de
25. nuevos tipos de colectores de corriente y otros expedientes que han constituido intentos para contrarrestar los efectos indeseables inherentes al uso de los forros de carbón. Si pudiera en cierto modo prescindirse del propio forro de carbón de una manera que no creara otras
30. dificultades intolerables, acaso se tendría a mano la



278984
solución ideal. Pero no se ha presentado ninguna solución de esta índole, o por lo menos no ha tenido ningún valor práctico real, pues el forro de carbón sigue todavía entre nosotros.

5.

RESUMEN

Sin embargo, hemos descubierto que existe en realidad un modo de eliminar por completo la necesidad de un forro de carbón en la pila reductora de aluminio. Este resultado deseable se logra haciendo un tipo especial de forro, constituido en esencia por una mezcla pulverulenta de fusión elevada de un óxido refractario y de criolita. Componiendo un forro así a base de una mezcla de aluminio y criolita, tenemos en un sentido un forro que químicamente consta de los mismos elementos que están contenidos en el baño electrolítico. Sin embargo, hemos descubierto que cuando este forro está apropiadamente instalado, sus propiedades de conducción del calor son tales que, aunque el material sea soluble en la criolita fundida del baño, puede eliminarse calor suficiente de los costados y el fondo de la pila, por la simple exposición al ambiente, para mantener un espesor satisfactorio de forro refractario. No obstante, la corriente calórica no es tan grande que impida mantener las zonas de trabajo de la pila a una temperatura de funcionamiento apropiada. Nuestro forro refractario consiste, según una de sus modalidades preferidas, en un óxido refractario cristalizado de una solución fundida de óxido refractario en sales de fluoruro y conteni-

278964



- do en una matriz de una sal de fluoruro congelada. Por ejemplo, con el aluminio y la criolita sódica, se disuelve primeramente el aluminio en criolita fundida a temperatura elevada. Luego se enfria la solución. Con el enfriamiento
5. rápido, puede hacerse que el material se solidifique formando un material vítreo, que es una solución supersaturada de aluminio en criolita. Enfriando más despacio, un poco del aluminio se precipita de la solución supersaturada, en forma de aluminio alfa y beta incorporado a una
10. solución sólida de aluminio y criolita. Hemos descubierto que estos materiales pueden conglomerarse y sintetizarse formando un cuerpo refractario muy robusto a temperaturas comparables a las que existen en el fondo de las pilas reductoras de aluminio. Cuando se granula o pulveriza
15. este material, se le apisona en forma pulverulenta en una pila reductora y luego se pone la pila en funcionamiento normal, el refractario se sinteriza o funde en una región que se extiende desde la zona fundida, hacia dentro de la masa del refractario, pero de ordinario no a través de todo
20. el refractario. La superficie operativa del forro tiene la forma de un sólido duro y denso, de color gris. El color puede variar de oscuro a claro, y es característico un gris azulino.
- Según la primera parte de nuestro descubrimiento
25. tal como se ha descrito en el párrafo precedente, creíamos que era esencial efectuar las etapas preliminares de disolver primeramente el aluminio en la criolita fundida, enfriar y granular o pulverizar antes de apisonar el material en posición dentro de la pila reductora. Sin
30. embargo, después de un considerable período de pruebas y

278964



- de trabajo de desarrollo, se nos ocurrió tratar de usar una mezcla de polvo suelto de aluminio y criolita, que no habia sido sometida a tratamiento según las etapas preliminares que antes se han descrito. Nos sorprendió descubrir que esta mezcla de polvo suelto crea un forro satisfactorio in situ por el normal funcionamiento del crisol en la reducción de aluminio. Esta simplificación se obtiene apisonando la mezcla de polvo suelto de aluminio y criolita dentro de la pila reductora y poniendo luego la pila en funcionamiento para hacer que la mezcla se sinterice en una región que se extiende desde la zona fundida hacia dentro del refractario. Hemos descubierto además, que este procedimiento permite emplear mayor proporción de aluminio respecto a criolita, con una economía adicional aportada por el coste relativamente más bajo del primer ingrediente.
- 5.
 - 10.
 - 15.

DESCRIPCION

- Es deseable utilizar para el refractario materiales que sean semejantes a los que se hallan normalmente presentes en el electrolito fundido, con el fin de evitar la contaminación del electrolito. Todos los óxidos refractarios conocidos, tales como los de aluminio, magnesio, titanio, zirconio, sílice, berilio, etc., son solubles en grado considerable en la criolita fundida y pueden por lo tanto usarse en la fabricación del refractario que aquí se describe. Sin embargo,
- 20.
 - 25.



172004-5 JUL

únicamente el aluminio es un constituyente normal de la pila y por consiguiente resulta el óxido refractario preferido para el forro refractario de la pila reductora de aluminio. El componente criolita del refractario puede

5. componerse de uno o más metales alcalinos elegidos en el grupo constituido por el sodio, el potasio, el litio, el rubidio y el cesio. Por criolita entendemos significar el grupo de compuestos químicos que corrientemente se expresan por $3XF \cdot AlF_3$ o X_3AlF_6 , donde X designa

10. un metal alcalino elegido en el grupo constituido por el sodio, el potasio, el litio, el rubidio y el cesio.

El mantenimiento de la proporción molar exacta de la fórmula no es necesario. Es tolerable cierto exceso de KF o de AlF_3 .

15. Hemos preparado materiales para forro refractario de esa índole que contienen entre un 20% y un 75% de aluminio mientras el resto de criolita sódica. En toda esta escala, el refractario parece revelar las beneficiosas propiedades que lo hacen apropiado para los fines de nuestro invento. Sin embargo, si se considera el aumento de propiedades beneficiosas del refractario, tales como resistencia a la fragmentación, que

20. se obtienen aumentando el contenido del refractario, un gama de composición preferida es la que se halla entre los límites de un 75% de aluminio. No obstante, cantidades algo mayores de aluminio resultarán útiles en ciertas condiciones

25. de funcionamiento y mostrarán todavía ventaja considerable sobre los materiales carbonáceos que se usan corrientemente.

Pruebas efectuadas con pilas electrolíticas para la producción de aluminio forradas con materiales preparados según nuestro invento han demostrado que el invento produce

30. otros beneficios, además de eliminar la deformación del casco y



las otras dificultades que se encuentran con los forros de carbón. Uno de estos otros beneficios es un aumento que se ha observado, pero para el que no se ha hallado explicación, de eficiencia de la corriente. Un segundo beneficio es que cuando

5. se usa nuestro forro mejorado resulta innecesario hacer adiciones de cenizas de sosa a la pila durante el proceso de reducción.

En los dibujos:

10. - la figura 1 es una vista en planta de una pila electrolítica reductora de aluminio, provista con un forro no carbonáceo de fondo, conforme a nuestro invento;

- la figura 2 es una vista vertical en sección transversal, por la línea 2-2 de la figura 1;

- la figura 3 es una vista semejante tomada por la línea 3-3 de la figura 1;

15. - la figura 4 es una vista semejante tomada por la línea 4-4 de la figura 1;

- la figura 5 es una vista vertical, en sección transversal, de una pila de construcción modificada;

20. - la figura 6 es una vista vertical, en sección longitudinal, de la pila de la figura 5;

- y la figura 7 es una gráfica que narra el curso de las adiciones de cenizas de sosa a una pila provista de forro carbonáceo, pero en lo demás semejante por lo general a las pilas de las figura 1 a 6, particularmente en el aspecto de utilizar el mismo tipo de barras colectoras de corriente, es decir, barras hechas de TiB_2 .

25. En las figuras 1 a 4 es representado una pila reductora de aluminio que consta de un casco de acero 1, provisto de paredes laterales refractarias apropiadas 2 y un forro apisonado 3 para el fondo, constituido por una mezcla
- 30.



de alta fusión de aluminio y criolita según nuestro invento. En esta pila se usan barras catódicas colectoras de corriente 4 y 5, hechas de TiB_2 .

- La pila expuesta en las figuras 5 y 6 es de construcción semejante, como indica el uso de números de referencia correspondientes; pero la disposición de las barras colectoras de corriente es algo distinta. Aquí las barras 6 están montadas en lajas 7 de aluminio moldeado, para conectar al sistema eléctrico de barra ómnibus de la sala de crisol.

PREPARACION DEL FOMRO REFRACTARIO

10. Como ejemplo específico para demostrar la práctica de nuestro invento según una de sus modalidades preferidas, propongo el siguiente:

- Se prepara una mezcla de polvo constituida por 50% en peso de criolita de Groenlandia natural y 50% en peso de aluminio de elaboración Bayer. Los dos ingredientes se mezclan perfectamente en forma de polvo. Se deposita la mezcla en un horno de inducción y se la calienta hasta que se funde, o sea hasta aproximadamente 1350° C. La mezcla fundida se enfría vivamente vertiéndola en agua o sobre un laja de acero.
20. El material enfriado resulta opaco y manifiesta aspecto vítreo. Si se aumenta la cantidad de aluminio en la mezcla original hasta, pongamos por caso, 60%, aparece en la matriz vítria una cantidad importante de material granular, lo que sugiere que se produce un coeficiente más rápido de cristalización del aluminio de este material de mayor contenido
- 25.



964

alumínico. El material enfriado se pasa luego sucesivamente por trituradoras de mandíbulas y rodillos, hasta que el 70% en peso del material granulado atraviesa un tamiz de 60 mallas. En un ejemplo representativo, hemos hallado que el tamaño máximo de partículas era aproximadamente de 1/8 de pulgada, con el siguiente análisis de la partida:

5.

10.

15.

%	mallas
20	-100
20	50-100
30	30-50
25	16-30
5	+16

20.

25.

El material triturado se humedece con agua y se apisona en el sitio para formar el fondo del crisol, como en tres de las figuras 2 a 6. En este ejemplo representativo, el espesor del fondo se hizo de unas 10 pulgadas en el centro y en cuesta ascendente para extenderse algo hacia arriba por los lados del crisol, tal como se representa. En las figuras 1 a 3, las barras colectoras 4, de boruro, que salen de los lados del crisol, están recaladas con un material formado por mezcla de 85 partes en peso de nuestra composición refractaria y 15 partes en peso de aluminato cálcico, con adición de agua hasta la consistencia apropiada para formar paredes moldeadas de refractareo. En el crisol forrado se colocan



2789645

- lingotes de aluminio en cantidad suficiente para formar una almohadilla fundida de aluminio que cubra las barras de boruro. Luego se calienta la pila internamente con una llama de gas y aire comprimido. Cuando se ha fundido ya todo el
5. aluminio, se aparta el quemador de gas, se pone el ánodo en su sitio, se establece un contacto eléctrico con el aluminio y se da la corriente. El calor generado entonces en el crisol funde un electrolito constituido en este ejemplo por 92% de criolita de Groenlandia y 8% de espatoflúor. El crisol queda
10. así listo para actuar.

Otro ejemplo de la práctica de nuestro invento según una modalidad de realización que merece preferencia en el funcionamiento normal de las instalaciones reductoras de aluminio, es el siguiente:

15. Se prepara una mezcla de polvo constituida por +25% en peso de criolita de Groenlandia natural y 75% en peso de aluminio de elaboración Bayer. Se mezclan perfectamente los dos ingredientes en forma de polvo. La mezcla pulverulenta resultante se apisona luego en posición en el fondo de una
20. pila reductora de aluminio, como en tres de las figuras 2 a 6. Igual que antes, se colocan lingotes de aluminio en el crisol forrado, en cantidad suficiente para formar una almohadilla fundida de aluminio que cubra las barras de boruro. Luego se calienta la pila internamente con una llama de gas y aire
25. comprimido, Cuando se ha fundido todo el aluminio, se aparta el quemador de gas, se pone en posición el ánodo, se establece con el aluminio un contacto eléctrico y se da la corriente. El calor generado en el crisol funde entonces un electrolito constituido en este ejemplo por 92% de criolita de Groenlandia y 8% de espatoflúor. El crisol queda así
- 30.



278964

listo para actuar.

- Se observará que cuando nuestro invento se practica según el ejemplo que se ha descrito en último término, se logra otra simplificación más. No solamente se produce el
5. forro de una mezcla constituida por el mismo aluminio y la misma criolita que se usan como ingredientes del baño electrolítico, sino que además la operación de la pila reductora se utiliza como el verdadero medio para completar la formación del forro.

PROPIEDADES REFRACTARIAS Y SINTERIZANTES

10. El fondo de refractario se mantiene completamente duro y está capacitado para retener durante períodos de tiempo prolongados la forma que tenía fundamentalmente en el momento de su instalación. Hemos descubierto que es necesario añadir continuamente fluoruro de aluminio desde el primer día de funcionamiento para que se mantenga la composición deseada del baño. Este es una condición que de ordinario no se alcanza en las pilas convencionales durante los primeros sesenta a noventa días, mientras el material del baño está siendo absorbido en el carbón y el aislamiento. Se desprende de esto que poco
15. material del baño es absorbido en el aislamiento de nuestro crisol. Esto es exacto no solamente respecto al refractario fundido de antemano, sino también respecto al forro hecho de una mezcla suelta de aluminio en polvo y criolita, es decir, sin fusión y sin trituración. La criolita absorbida en la
20. mezcla pulverulenta se convierte en una parte del forro refractario, de modo que tenemos en cada caso un forro refractario constituido en esencia por aluminio y criolita. Después
- 25.



278964

- de cuarenta y cuatro días de prueba, un crisol construido y forrado de la manera que se ha descrito primeramente fué desmantelado para permitir el examen de la sección transversal. Debajo del material congelado del baño, se halló que el
5. forro refractario tenía en esencia la misma forma o contorno que cuando había sido instalado. Se observó que una pulgada de la parte superior del refractario se había fundido o sinterizado formando un sólido duro, denso y de color gris claro. La pulgada de refractario directamente debajo de esta primera
10. capa estaba casi blanca y se había sinterizado o endurecido. Debajo de estas dos capas distintas, no existía evidencia de penetración del baño y el material refractario era blanco y blando. La parte que no estaba suelta podía desmigajarse con facilidad. Otro crisol forrado de la manera que se ha descrito
15. antes se deshizo al cabo de sesenta y siete días de funcionamiento y se examinó el forro igual que antes. El aspecto y las características de este forro resultaron en esencia iguales a las del primer forro.

- El refractario previamente fundido, con aluminato cálcico como aglutinante, que se había usado en torno a las
20. barras colectoras 4, permaneció duro y exento de grietas y no había sido penetrado por el baño ni por el aluminio. El material de forro formado fundiendo en conjunto el óxido refractario y la criolita tiene buenas propiedades de sinterización a baja temperatura. El mecanismo de la sinterización
25. no se comprende bien. Parece posible que la resistencia obtenida al sinterizar los conglomerados pulverulentos se deba a un crecimiento de granos de alúmina intertrabados, formados por precipitación de alúmina alfa y beta de una solución
30. sólida supersaturada de alúmina en criolita. Este material,

2780



1962

por estar compuesto solamente de alúmina cristalina en una matriz de solución sólida de criolita y alúmina, tiene una resistencia muy grande a la penetración y al ataque químico por el aluminio fundido.

5. Resulta útil por lo tanto, en los hornos empleados para la fusión, el almacenamiento y la aleación del aluminio. Además, la naturaleza exenta de gas del material fundido, demostrada por la ausencia de agujeros de burbujeo en el material enfriado, que puede ser debida a la acción de flujo de la criolita, debe permitir la preparación de ladrillos y otros moldeados de escasa porosidad, por vertimiento del material fundido en moldes apropiados y dejando solidificar el material. Asimismo, el material granulado, moldeado con o sin adición de aglutinantes tales como el aluminato cálcico, es
10. útil para servir de fondo y de paredes laterales impenetrables y autorreparables en los hornos de fusión de aluminio. El material hecho por trituración de forros sacados de crisoles que han servido en la producción de aluminio puede triturarse y volverse a emplear en hornos de fusión con o
15. sin adiciones de aglutinante al material triturado. Las propiedades de sinterización y otras propiedades deseables para estos usos se han hallado presentes tanto en el caso de los forros fundidos previamente como en el caso de los forros hechos a base de una mezcla suelta de alúmina en polvo y
20. oriolita.
- 25.



7-1964 -5 JUL

CONTROL DE LA ROTACION, INDUCIDA ELECTRO-
MAGNETICAMENTE, DE LA ALMOHADILLA METÁLICA

- Para crisoles grandes, por ejemplo de 80.000 amperios y más, puede ser deseable mantener un flujo fundamentalmente descendente de la corriente eléctrica. El método preferido para obtener esta dirección descendente de la corriente es extender hacia arriba los colectores de corriente, penetrando en la almohadilla metálica por el fondo. Esta disposición proporciona el flujo descendente de corriente y
5. establece también obstrucciones, o desviaciones por decirlo así, que tienden a impedir la rotación de la almohadilla metálica a causa de las fuerzas electromagnéticas, sin parar completamente esa rotación. Se comprende fácilmente, a base de las conocidas leyes de la masa y la transferencia de calor,
 10. la difusión de los iones y las partículas, etc., y los hechos conocidos de los cambios químicos durante el paso de corriente eléctrica por el electrolito, que una cesación completa de la almohadilla metálica resultaría desventajosa para el funcionamiento de la pila, particularmente por causar un aumento
 15. en el sobrepotencial de concentración en la región del cátodo. El coeficiente de rotación de la almohadilla metálica puede ajustarse a un valor deseado para cualquier tamaño de crisol mediante el tanteo en la colocación de barras colectoras extendidas hacia arriba. Tanto el número como la
 20. colocación de las barras extendidas hacia arriba dentro de la almohadilla metálica, y cuando sea necesario de las extendidas desde el costado, pueden cambiarse para establecer variaciones deseadas en el coeficiente de rotación y en las
 25. líneas de flujo o líneas de velocidad constante, es decir,
 30. el cuadro de flujo del metal en rotación, en cualquier crisol de diseño particular.

2780



EFICIENCIA DE LA CORRIENTE

Las pruebas comparativas han revelado que puede obtenerse un aumento importante de la eficiencia de la corriente con el uso de nuestro forro refractario. Los resultados de estas pruebas se resumen así:

5.

Cri-sol n°	Material del forro	Material de la barra co-lectora	Duración de la prueba	Eficiencia de la corriente
10.	1 Carbón	Acero	38 días	79,3%
	2 Carbón	Acero	68 días	82,1%
	3 Carbón	TiB ₂	74 días	81,3%
	4 Mi refractario +	TiB ₂	44 días	88,8%
15.	5 Mi refractario +	TiB ₂	23 días	90,8%
	6 Mi refractario	TiB ₂	67 días	90,8%
	7 Mi refractario	TiB ₂	28 días	90,6%

+ Fundido previamente

Los datos que figuran en la tabla anterior demuestran que el promedio de eficiencia de la corriente es de alrededor del 9% mayor en las cuatro pilas provistas con nuestro forro refractario de lo que ha sido normal en pilas comparables provistas de forros de carbón. En el crisol n° 3, se emplearon barras colectoras de TiB₂ en asociación con un forro de carbón. Así puede establecerse una comparación de la eficiencia de la corriente de este crisol con la de los crisoles n° 4 a 7, en

20.

2789 4-5



- que se usaron barras colectoras del mismo material en asociación con nuestro forro refractario, sin tener que tomar en cuenta el efecto del uso de las barras de boruro. Esta comparación indicaría que el aumento de la eficiencia de la corriente debe atribuirse primordialmente, sino por completo, al uso de nuestra composición mejorada para el forro.
- 5.

ADICIONES DE CENIZA DE SOSA

- La ceniza de sosa se ha añadido a las pilas forradas con carbón para substituir el sodio, que los forros de carbón absorben con preferencia separándolo de la criolita. Las pilas sin forros de carbón no requieren adiciones de ceniza de sosa. A causa de esta propiedad, fué más fácil mantener la proporción correcta del baño, es decir
- 10.

15. $\frac{1}{2}$ en peso de NaF ,
 $\frac{1}{2}$ en peso de AlF_3

en estas pilas forradas de refractario.

- La figura 7 muestra la cantidad total de adiciones de ceniza de sosa necesarias para mantener la proporción correcta del baño en un período de 38 días de funcionamiento de una pila representativa que lleve un forro convencional de carbón. Se ha descubierto que el material de baño rico en sodio es absorbido preferentemente por el forro de carbón tanto si el forro recoge o no corriente, por lo que se requieren las adiciones de ceniza de sosa para reemplazar el material del baño perdido por dicha absorción. Con el uso de nuestro invento se elimina por completo la necesidad de hacer esas adiciones al baño.
- 20.
- 25.

278964



DISLOCACION, AGRIETAMIENTO E HINCHAZÓN

Las fuerzas de dilatación que son características de los crisoles forrados con carbón no se perciben cuando se emplea nuestro forro refractario mejorado.

5. En conclusión, nuestro invento proporciona una solución para los problemas principales que durante tanto tiempo han estado inseparablemente asociados a la producción de aluminio en crisoles forrados con carbón; pone a disposición un refractario de excelentes propiedades sinterizantes, que no contamina el baño ni lo debilita por absorción o penetración selectiva del forro; aporta un sorprendente y valioso aumento de la eficiencia de la corriente; elimina la necesidad de adiciones de ceniza de sosa al baño; facilita el uso de barras colectoras de materiales frágiles, que de otro modo pueden romperse a causa de los movimientos del forro de la pila; evita las fuerzas destructoras de dilatación que producen la dislocación, el agrietamiento y la hinchazón y abrevian la duración de servicio de los crisoles; y permite prescindir de los costosos miembros de refuerzo necesarios hasta ahora para resistir esas deformaciones.
- 10.
- 15.
- 20.

Los términos y las expresiones que se han empleado se usan en sentido descriptivo y no limitante, y no tenemos intención de excluir los equivalentes del invento descrito que entren dentro del alcance de las reivindicaciones.



N O T A

278964

Descrito el objeto del invento se declaran nuevas las siguientes reivindicaciones:

1. Método para producir un ferro a una pila electrolítica para la producción de aluminio reductora de alumina, caracterizado por el hecho de que comprende las etapas de preparar una solución fundida de un óxido refractario en criolita, enfriar la mezcla fundida para producir una solución sólida del óxido en la criolita, granular la mezcla sólida y formar un cuerpo refractario a base de la mezcla granulada.
5. 10. 2. Método conforme a lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la formación del cuerpo refractario a base de la mezcla granulada comprende las etapas de apisonar la mezcla granulada dentro de una pila reductora, y poner luego la pila en funcionamiento para hacer que la mezcla se sinterice en una región extendida desde la zona fundida hacia dentro del refractario.
15. 20. 3. Método conforme a lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la formación del cuerpo refractario a base de la mezcla granulada comprende la etapa de moldear la mezcla en la forma del cuerpo refractario.
4. Método conforme a lo definido en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la etapa de moldeo

273964



se efectúa con la adición de un aglutinante.

5. Método conforme a lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que comprende las etapas de preparar una solución fundida de un óxido refractario en criolita y colar en la forma deseada la mezcla fundida.
10. 6. Método conforme a lo definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que comprende las etapas de preparar una mezcla constituida en esencia por alúmina y criolita en forma de polvo, apisonar la mezcla dentro de una pila reductora y poner luego la pila en funcionamiento para hacer que la mezcla se sinterice en una región extendida desde la zona fundida hasta dentro del refractario.
15. 7. Método caracterizado por el hecho de que para hacer un material refractario consiste en preparar un forro refractario por el método definido en la reivindicación 6, sacar el forro de la pila después de su funcionamiento para sinterizar la mezcla, y triturar el forro.
20. 8. Método caracterizado por el hecho de que para hacer un cuerpo refractario comprende efectuar las etapas definidas en la reivindicación 12 y las ulteriores etapas de moldear el material triturado, dándole la forma del cuerpo refractario, y sinterizarlo.
25. 9. Método según reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la pila electrolítica para la producción de aluminio, esta provista de un forro para contacto del baño, que

378964 - SOL.



consiste en esencia en una mezcla de alta fusión de óxido refractario y criolita.

10. Método, según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que el óxido refractario constituyente del forro comprende alúmina.

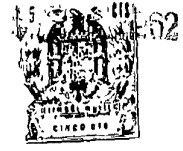
11. Método, según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el forro contiene alúmina en la escala de 20% a 70% en peso.

12. Método, según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que el forro está constituido por alúmina en la escala del 40% al 70% en peso, siendo el resto fundamentalmente criolita sódica.

13. Método, según las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la pila electrolítica para la producción de aluminio por reducción electroquímica de alúmina disuelta en criolita fundida, tiene un forro interior adaptado para contener el electrolito fundido y una almohadilla de aluminio fundido, forro que comprende una mezcla pulverulenta de alúmina y criolita y cuya superficie operativa es una capa fundida de esa mezcla que contiene alúmina en la escala de 20% a 70% en peso, hallándose dicha capa fundida dispuesta en contacto fundamentalmente continuo con la capa suprayacente de aluminio fundido.

14. Método para producir un forro a una pila electrolítica.

Según se describe y reivindica en la presente me-



meria descriptiva que consta de 22 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras, acompañadas de 3 láminas de dibujos.

Madrid, a 5 JUL 1962

5.

REYNOLDS METALS CO.

278964

p.a.

JAMÉ ISERN MIRALLES

P. 11

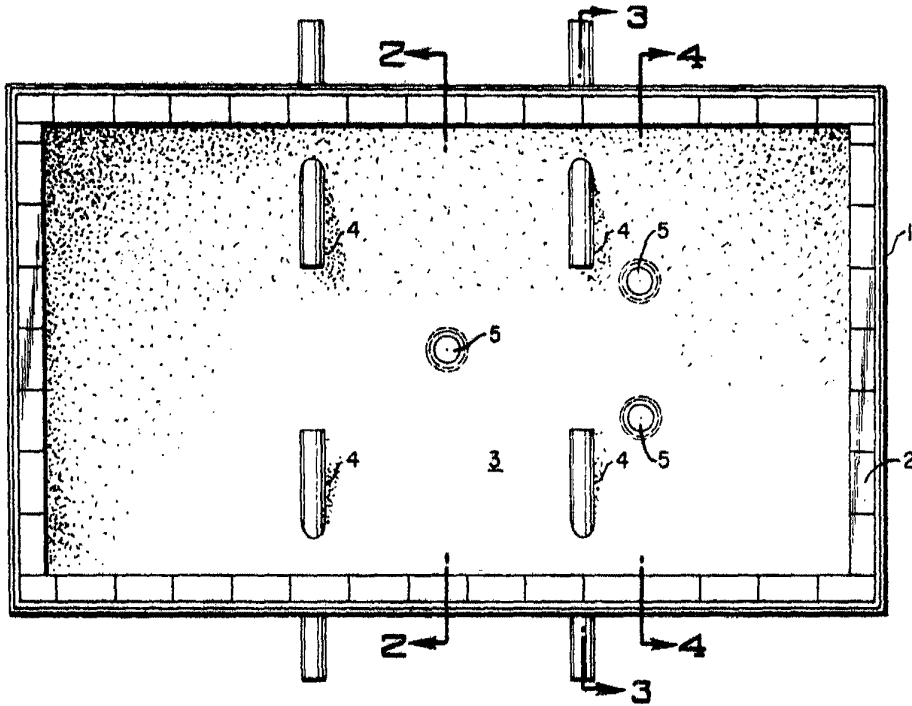


FIG. 1

278964

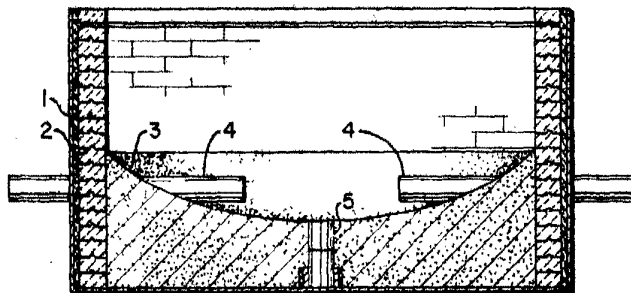


FIG. 2

Madrid, E 5 JUL 1962
Jaime Iserrn

[Handwritten signature]

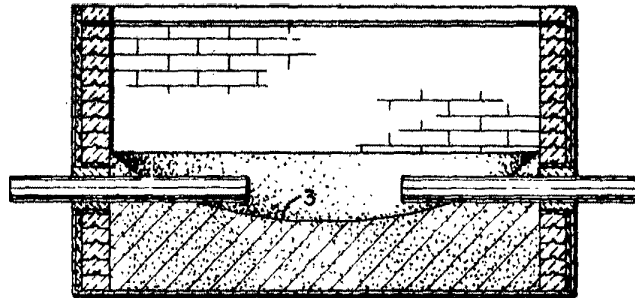


FIG. 3

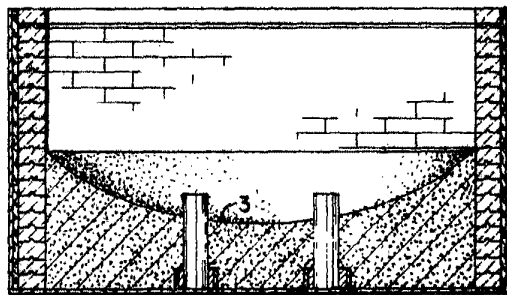


FIG. 4

278964

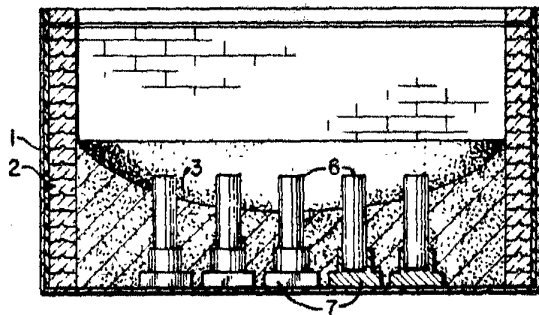


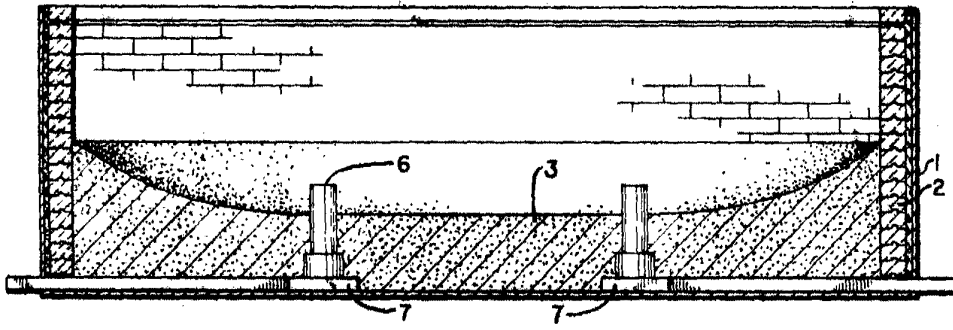
FIG. 5

Madrid, 5 JUL 1932
Jaime Isern

SPAIN

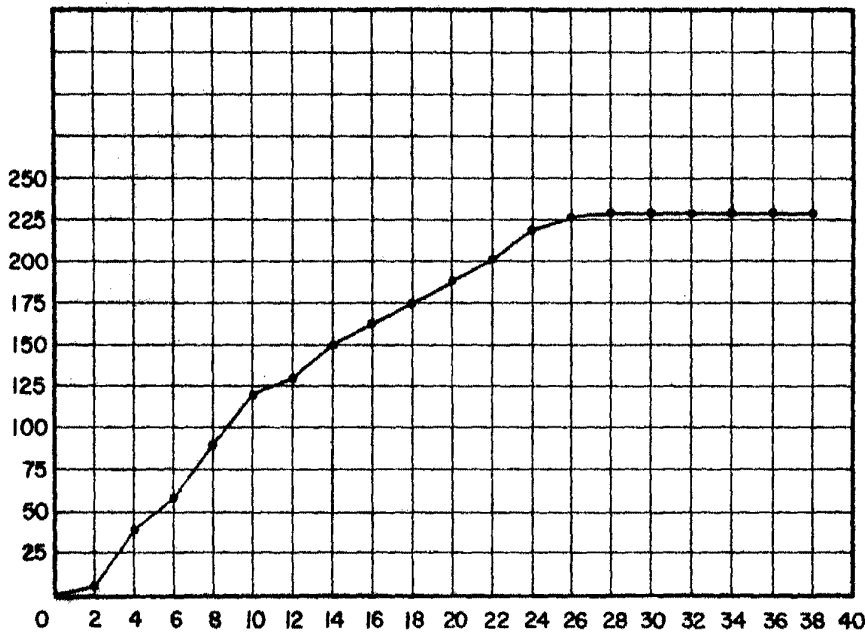
REYNOLDS METALS COMPANY

3hojas Hoja 3



FIGS. 6

278964



FIGS. 7

5 JUL 1962

Madrid, Jaime Zern

[Handwritten signature]