

412722

16



PATENTE DE INVENCION

=====

U 1502.

FC 9-4-75

412722
Int. Cl.: B22D/C25C

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO DE SELLADO DE UNA BARRA METALICA EN UN BLOQUE
CARBONADO.

Solicitante: SOCIETE DES ELECTRODES ET REFRACTAIRES
"SAVOIE", entidad francesa, residente
en 12, rue du Général Foy, PARIS, Francia.

La solera de los crisoles de las cubas industriales que sirven en particular para la fabricación electrolítica de aluminio está generalmente formada por la yuxtaposición de varios bloques de carbono precocidos a base de antracita, de grafito o de otras materias carbonadas. Cada bloque de carbono

412722

- 2 -



1 (figura 1) que debe servir de llegada de corriente catódica para la electrolisis está provisto de una barra metálica de llegada de corriente 2 dispuesta en una ranura 3 ahuecada en el bloque 1. Se denomina alas del bloque las partes tales como 5 situadas a una y otra parte de la ranura 3.

Para asegurar la fijación de la barra en la ranura, así como el contacto eléctrico entre esta barra y el bloque, son utilizadas dos técnicas: en el espacio dejado libre en torno a la barra en el interior de la ranura, o bien se apisona una pasta de carbono o bien se cuele un metal líquido.

Esta técnica de colada de un metal líquido, que se presta a una producción en serie con gastos de inversión limitados, presenta el inconveniente de someter los bloques de carbono a un choque térmico muy brusco que ocasiona, en algunos casos, la aparición de fisuras transversales 4 que afectan a las aristas exteriores tales como 6 de las alas 5 del bloque 1. Estas fisuras pueden no aparecer en el caso de bloques cortos, pero resultan cada vez mas frecuentes y cada vez mas graves para los bloques muy largos.

Las operaciones de sellado o empotramiento son las siguientes:

- Pre calentamiento de los bloques catódicos y de las barras de llegada de corriente generalmente en acero dulce de modo a alcanzar temperaturas del orden de 400 a 700°C en la parte central de la barra y del orden de 250 a 450°C en la parte del bloque próxima a la ranura.

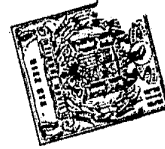
- Después del pre calentamiento, colada del metal líquido que es generalmente una fundición, a una temperatura comprendida entre 1250 y 1500°C. Con estas condiciones de pre calentamiento es generalmente posible obtener una buena colada

de la fundición en todo el espacio dejado libre alrededor de la barra en el interior de la ranura.

5. En los minutos que siguen a la colada, las caras de la ranura son llevadas a una temperatura elevada bastante próxima de la de la fundición, mientras que la onda térmica ha penetrado muy poco en el interior del bloque y que las partes externas del bloque están todavía a la temperatura de precalentamiento o un poco menos por el hecho de la refrigeración natural.
10. Aparece por tanto en el interior del bloque unos gradientes térmicos muy importantes y por ende grandes gradientes de dilatación térmica, generadores de esfuerzos mecánicos que pueden conducir a rupturas localizadas visibles cerca de las aristas exteriores del bloque bajo la forma de fisuras cuyo plano es sensiblemente perpendicular a la dirección
15. de la arista. Estas fisuras aparecen poco tiempo después de la colada, generalmente durante los diez primeros minutos. Perfectamente visibles en el momento de su formación, se cierran a medida que el bloque es refrigerado y se vuelve isoterma. La
20. discontinuidad de materia subsiste sin embargo y afecta a las propiedades mecánicas del conjunto catódico.
- Hasta entonces no se ha tenido éxito en suprimir estas consecuencias nefastas del choque térmico.
25. El perfeccionamiento aportado por la presente invención al procedimiento usual de sellado o empotramiento en el metal líquido permite evitar dichos inconvenientes.
30. El procedimiento de sellado de la invención, que consiste en practicar en el bloque carbonado una ranura longitudinal, en disponer la barra en esta ranura, en precalentar el bloque y la barra, en colar el metal líquido en la ranura al-

412722

- 4 -



redador de la barra, se caracteriza porque se aplica antes de la colada al menos en las partes del bloque adyacentes a las aristas longitudinales externas de las alas un esfuerzo longitudinal de compresión de intensidad al menos igual a la resistencia a la ruptura en tracción de la materia del bloque, y porque se mantiene este esfuerzo al menos durante una parte del tiempo de enfriamiento.

En el caso del sellado en la fundición y del enfriamiento natural, el esfuerzo es mantenido durante al menos 5 minutos después de la colada.

Para aplicar este esfuerzo (ver figura 2) se ejerce sobre una parte 7 al menos de las superficies de las porciones extremas de las alas 5 del bloque 1 una compresión F paralela a las aristas longitudinales del bloque, por ejemplo por medio de bridas, de gatos. Las zonas de aplicación 7 de estas fuerzas son preferentemente próximas de las porciones extremas de las aristas externas 6.

La resistencia a la ruptura en tracción de los bloques carbonados utilizados, aunque sean en grafito, a base de grafito, a base de antracita, etc, está comprendida entre 10 y 50 kgf/cm². Bastará por tanto aplicar en las porciones extremas de las alas del bloque una fuerza de compresión total tal que el esfuerzo que de ello resulta sea en cada punto de la zona interesada del bloque superior a esta resistencia en tracción.

Así pues, el procedimiento consiste en preincitar las zonas del bloque que están mas degradadas por el choque térmico consecutivo a la colada del metal de sellado, durante toda la duración necesaria a la disipación del citado choque. Se aplica a todos los tipos de bloques carbonados catódicos.



No solo no aporta inconvenientes propios, sino que incluso permite una racionalización y una mejora de la producción del puesto de trabajo. Por último permite una disminución del tiempo y de las temperaturas de precalentamiento.

5. Los ejemplos que siguen ponen en evidencia las ventajas del procedimiento de la invención. Se refieren todos ellos al caso de bloques catódicos a base de antracita calcinada, que tienen una resistencia a la tracción de 33 kgf/cm². Los bloques tienen una longitud de 310 cm y una sección transversal de 50 x 45 cm. La ranura tiene 15 cm de profundidad y 17 cm de anchura en sus partes más anchas. La barra tiene 14 cm de altura y 12 cm de anchura. En estas condiciones las dos alas tienen aproximadamente 16 cm de ancho.

10. En todos los ensayos las temperaturas son tomadas en las secciones transversales medias de los bloques. En el vértice de los bloques la temperatura es tomada en las alas, lo más cerca posible de la ranura. En la parte inferior de los bloques la temperatura es tomada por debajo de los bloques.

15. EJEMPLO 1 - El sellado ha sido efectuado según el método habitual sin preincitación. El tiempo de precalentamiento ha sido de 4 horas para todos los bloques. Las barras estaban a unas temperaturas de 590 a 650°C, los vértices de los bloques a 400 - 450°C, y los bajos de los bloques a 100-150°C. La fundición ha sido colada entre 1380 y 1450°C. Se ha comprobado que el 80% de los bloques así preparados presentaba al menos una fisura transversal en un ala.

20. EJEMPLO 2 - Precalentamiento durante 2 horas.

- Temperaturas de precalentamiento: barras 450 a 500°C, vértice de los bloques 280 a 300°C y bajos de los bloques 50 a 60°C.
25. 30.

412722

- 6 -



La fundición ha sido colada, sin aplicación de preincitación, entre 1380 y 1430°C. Se ha comprobado que todos los bloques tenían al menos una fisura transversal sobre un ala y el 75% de ellos tenía al menos tres fisuras importantes.

5. EJEMPLO 3 - Las condiciones de precalentamiento y de temperatura de la fundición eran las mismas que en el ejemplo 2. Pero, además, se ha aplicado a cada ala de los bloques una fuerza total de 3 toneladas, en compresión longitudinal, por mediación de gatos que se apoyan sobre unas placas de 10 x 10
10. cm dispuestas sobre las caras de extremo de las alas, cerca de las aristas exteriores, conforme al esquema de la figura 2. Esta preincitación de 30 kgf/cm², por ende ligeramente inferior a la resistencia a la tracción de la materia de los bloques, ha sido mantenida durante 10 minutos después de la
15. colada. Se ha comprobado que el 30% de los bloques presentaba al menos una fisura transversal sobre un ala.

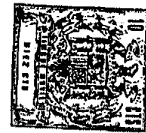
- EJEMPLO 4 - Las condiciones de precalentamiento y de temperatura de la fundición eran las mismas que en el ejemplo 2. La fuerza total de compresión, aplicada sobre cada ala como
20. en el ejemplo 2, era de 5 toneladas, lo que correspondía a un nivel de incitación de 50 kgf/cm². Esta preincitación ha sido mantenida durante 10 minutos después de la colada. Se ha comprobado que ningún bloque presentaba fisura de ala.

EJEMPLO 5 -

25. Tiempo de precalentamiento: una hora
Temperaturas de precalentamiento: barra 400 a 470°C,
vértices de los bloques 200-220°C y bajos de los bloques 30 - 40°C.

Temperatura de la fundición: 1380 - 1430°C.

30. Si no se aplica preincitación todos los bloques pre-



sentan al menos 3 fisuras de alas importantes.

5. Si se aplica una fuerza de compresión de 5 toneladas por ala, sobre unas placas de 10 x 10 cm, y se la mantiene durante 10 minutos después de la colada, ningún bloque presenta fisura de ala.

EJEMPLO 6 - Condiciones de precalentamiento y temperatura de la fundición idénticas a las del ejemplo 5.

10. La fuerza de preincitación ha sido de 5 toneladas por ala, sobre unas placas de 10 x 10 cm. Ha sido mantenida durante 5 minutos después de la colada. Se ha comprobado que el 10% de los bloques presentaba al menos una fisura transversal sobre un ala, que aparece en el momento en que se suprime la preincitación.

15. La comparación de los ejemplos 1 a 4 muestra la influencia afortunada de la preincitación y su eficacia total cuando su intensidad sobrepasa la resistencia a la tracción de la materia de los bloques.

20. La comparación de los ejemplos 2 y 4, y la de los dos casos del ejemplo 5, muestran la posibilidad de disminuir las temperaturas de precalentamiento operando según el procedimiento de la invención.

La comparación de los ejemplos 5 y 6 muestra la influencia del tiempo de mantenimiento de la preincitación durante el enfriamiento.

25. El procedimiento de la invención, ventajoso en todos los casos, no presume de la forma de precalentamiento ni de la materia carbonada que constituye el bloque.

NOTA

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse

412722

- 8 -



- constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en
5. Francia con el nº 72.09363 de 17 de Marzo de 1.972, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO DE SEL-
10. LLADO DE UNA BARRA METALICA EN UN BLOQUE CARBONADO, caracterizándose por lo siguiente:
- 1.- Procedimiento de sellado de una barra metálica en un bloque carbonado, que consiste en practicar en el bloque una ranura longitudinal, en disponer la barra en la ranura,
15. en precalentar el bloque y la barra y en colar el metal líquido en la ranura alrededor de la barra, caracterizado porque se aplica, antes de la colada, al menos en las partes del bloque próximas a las aristas longitudinales externas de las alas, un esfuerzo longitudinal de compresión de intensidad al
20. menos igual a la resistencia a la ruptura a la tracción de la materia del bloque y porque se mantiene este esfuerzo al menos durante una parte del tiempo de enfriamiento.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se aplican las fuerzas de preincitación a la
25. compresión sobre una parte al menos de las caras de extremo de las alas del bloque.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque las zonas de aplicación de las fuerzas están cerca de las aristas externas.
30. 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones

ME



anteriores, caracterizado porque el metal de sellado o empaquetamiento es fundición colada entre 1380 y 1450°C y porque la refrigeración es natural, siendo el tiempo de mantenimiento de la preincitación superior a 5 minutos.

5. 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la barra es precalentada entre 400 y 500°C y el bloque entre 200 y 300°C en el vértice y entre 30 y 60°C en los bajos.

6.- Procedimiento de sellado de una barra metálica en un bloque carbonado, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 9 hojas escritas a máquina por una sola cara.

16 MAR, 1973

15.

Madrid,

SOCIETE DES ELECTRODES ET REFRACTAIRES "SAVOIE".

J. GOMEZ ACEBO Y MUDEY

Ap. p. Firmado: L. Gota Fernández

m/c

412722

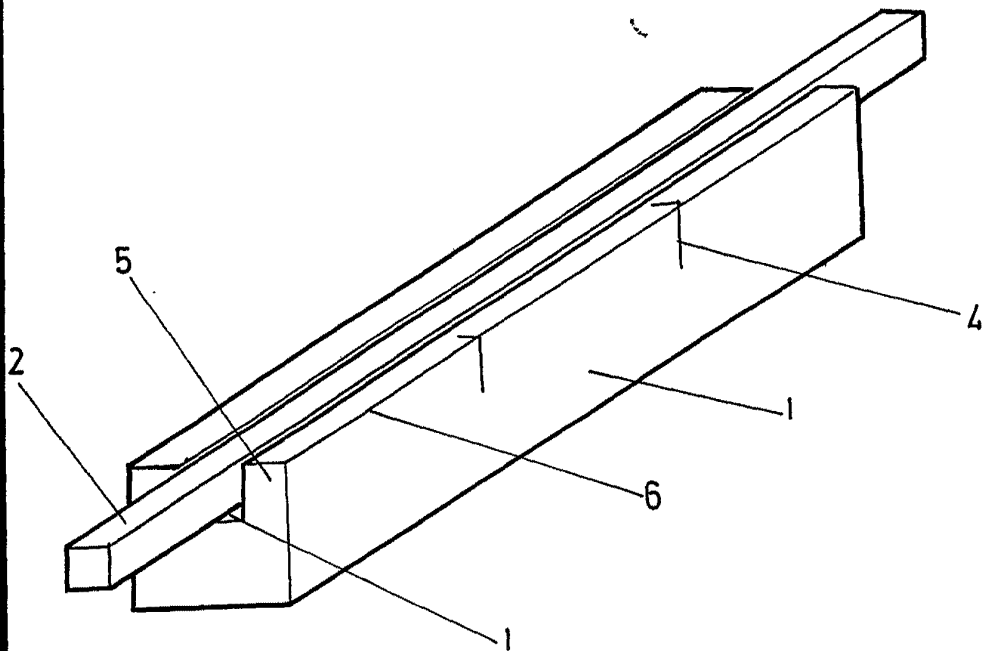


FIG. 1

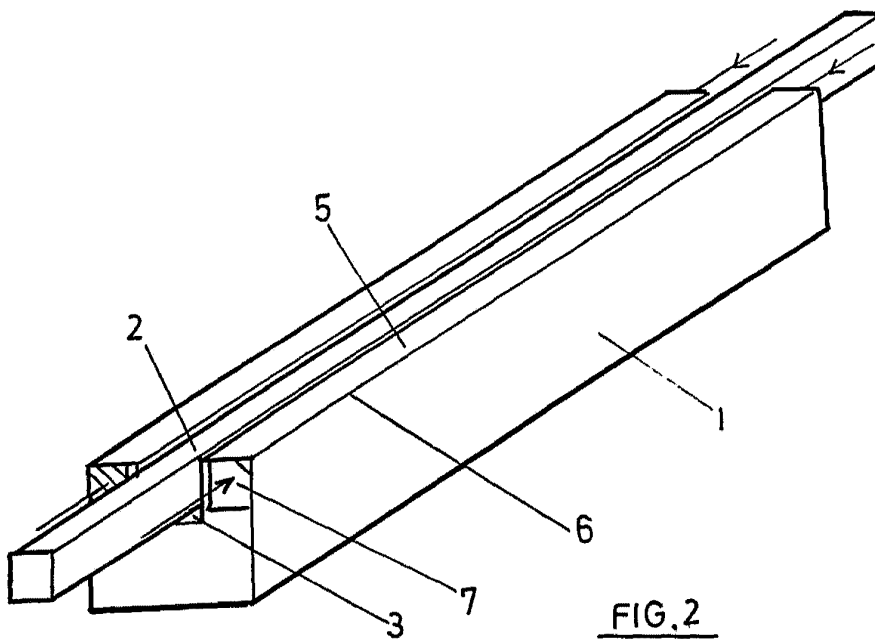


FIG. 2

ESCALA VARIABLE.

17 MAYO 1973

L. GOMEZ AGUDO Y CIA
14 de Elmador L. Gante Cont. Ser.