

406893

PATENTE DE INVENCION

B 1568

Memoria Descriptiva

sobre:

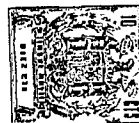
PROCEDIMIENTO PARA LA COCCION DE PRODUCTOS
CARBONADOS

Solicitante ALUMINIUM PECHINEY, entidad francesa, residente en
23, Rue Balzac, PARIS 8^o, Francia.

REG. CL. C 10 B // B O A K,
C 22 D

La presente invención, debida a los trabajos de
Messieurs Eric BARRILLON y Michel JARRY, se refiere a la
fabricación de bloques de carbono, tales como los electro-
dos utilizados para la fabricación del aluminio.

5. Habitualmente estos bloques de carbono se confeccionan



de la forma siguiente; una mezcla de coke y de brea de hulla o de petróleo cuyo punto de reblandecimiento, según el método K.S. (KRAEMER-SARNOW) está comprendido entre 75 y 95°C, se conforma a una temperatura superior al punto de reblandecimiento de la brea, por prensado, extrusión, vibro-prensado. Los bloques "crudos", así formados, se refriegan a continuación, y a continuación se llevan en un horno de cocción, en atmósfera no oxidante, hasta una temperatura elevada, que sobrepasa generalmente los 1.000°C. Se asegura así sucesivamente la eliminación de las materias volátiles de la brea, y a continuación se coquifica, hacia 450-700°C en el caso de las breas usuales, finalmente, la calcinación del coke de brea formado. El bloque cocido se refrigera a continuación y puede ser utilizado.

Por razones económicas, hay ventaja en cocer rápidamente los productos con el fin de disminuir la inmovilización de los hornos, y numerosos esfuerzos se han hecho naturalmente para acortar el ciclo al máximo. Desgraciadamente, se ha reconocido que, si la velocidad de calentamiento es demasiado elevada, se registran fisuraciones y roturas que hacen el producto inutilizable (cf. patente británica nº 882.920)

Estas deterioraciones se han atribuido al hecho de que durante la coquificación de la brea entre 450 y 700°C, se produce un intenso desprendimiento de materias volátiles, mientras que en el mismo momento el producto presenta características mecánicas particularmente bajas, y se sabe que es necesario observar una velocidad de calentamiento moderada en esta zona, con el fin de que la superficie del producto no sobrepase los 700°C antes de que el núcleo haya alcanzado los 450°C.

Sin embargo, las tentativas para acortar el tiempo de calentamiento limitando la elevación en temperatura lenta



en las proximidades de esta zona crítica y observando elevaciones mas rápidas a las temperaturas inferiores y superiores no han conducido a resultados industriales.

5. Las velocidades de calentamiento tolerables dependen, evidentemente, de la dimensión del producto y si, para bloques cuya menor dimensión es inferior a 10 cm por ejemplo, se pueden admitir velocidades de calentamiento de hasta 50°C/h y mas, para bloques tales como los utilizados en la fabricación del aluminio, cuyas dimensiones son 37 x 65 x 50 cm y de peso superior a 100 Kg., la velocidad de calentamiento media es del orden de 15°C/hora (cf. "L'aluminium" por los ingenieros del Groupe PECHINEY, Eyrolles - 1964 - T. 1.p. 174), lo que corresponde a tiempos de elevación de temperatura del orden de 90 horas y una inmovilización del horno superior de una semana por cada ciclo.
- 10.
- 15.

La presente invención permite obtener una disminución notable de los tiempos de elevación de la temperatura.

Tiene por punto de partida las observaciones siguientes:

20. Si se toma un producto industrial "crudo" preparado de forma clásica (mezcla de coke molido con brea de hulla o de petróleo de punto de reblandecimiento, según el método K.S., - de 75 a 95°C, en una proporción de 12 a 20 Kg de brea por cada 100 Kg de mezola - amasada - conformada por prensado o por vibración bajo presión), se comprueba, de forma inesperada, -
25. que cuando la temperatura en el núcleo del producto está comprendida entre 120 y 170°C, se puede, sin inconveniente, imponerle calentamientos extremadamente brutales, tales como los que resultan de la introducción rápida en un horno calentado
30. a 500 o 700°C. La temperatura del núcleo se lleva de este modo



406893

en algunas horas solamente, a 450°C. A partir de que se alcanza este valor, se puede continuar el calentamiento, la regla que exige que la superficie no sobrepase los 700°C antes de que el núcleo haya alcanzado 450°C es observada.

5. Si el producto ha sufrido, antes de que su núcleo esté como máximo a 120°C, un calentamiento rápido, bien que el calentamiento brutal haya comenzado demasiado pronto, bien que se haya deseado llevarle demasiado rápidamente a la zona favorable, se obtienen inevitablemente roturas, fisuras o despegados.

10. Si el producto, por el contrario, no sufre el calentamiento brutal mas que cuando su núcleo haya alcanzado una temperatura demasiado elevada, superior a 170°C aproximadamente, las deformaciones que resultan del reblandecimiento de la materia son inaceptables.

15. El procedimiento según la invención consiste en llevar la temperatura del núcleo del producto entre los límites de la zona crítica, es decir 120 a 170°C, y a continuación llevar rápidamente la temperatura del núcleo a alcanzar 450°C en una decena de horas como máximo, sin que la superficie sobrepase los 700°C, a continuación continuar el calentamiento a una velocidad comprendida entre 50 y 100°C/hora hasta la temperatura final elegida para la calcinación.

20. Para llevar la temperatura en el núcleo entre 120 y 170°C, son posibles varios métodos operatorios:

25. Por ejemplo, se pueden refrigerar los productos al aire libre como se hace habitualmente, y a continuación recalentarles: o bien introduciéndoles en una estufa mantenida entre 120 y 170°C y esperando un tiempo suficiente para que el núcleo esté a temperatura conveniente, o bien proveyendo una

30. -



velocidad de recalentamiento suficientemente lenta: variando la velocidad máxima de 6°C/h, si el producto es extruido o prensado a 500 bares, a 30°C/h si no es prensado mas que a 50 bares o vibro-prensado.

5. También se puede hacer sufrir a los productos, inmediatamente después de su conformado, operado a una temperatura inferior a 120°C como se hace habitualmente, un calentamiento que lleve su núcleo entre 120 y 170°C, por ejemplo introduciéndoles en una estufa a una temperatura superior a 120°C y manteniéndoles a una temperatura suficiente.

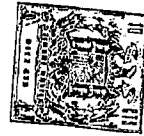
10. También se puede llevar el núcleo del producto entre 120 y 170°C en el transcurso de la propia operación de conformado. El producto puede hornearse entonces en cocción inmediatamente después del conformado.

15. La elección entre estos métodos operatorios depende principalmente de la naturaleza del producto: los productos "grasos" relativamente ricos en brea, teniendo en cuenta la naturaleza del coke, tienen una fuerte tendencia a deformarse durante un mantenimiento prolongado. Por tanto es preferible refrigerarles para almacenarles antes de la cocción. Por el contrario, los productos "secos" pueden tratarse sin refrigeración, con eventualmente un sosten mecánico tal como el realizado rodeándoles de granulados de coke, esperando el horneado.

25. Para llevar el núcleo del producto de una temperatura de la zona de 120-170°C a una temperatura superior a 450°C en menos de 10 horas, se puede prever un calentamiento programado, a velocidad constante o variable según una Ley definida.

30. Según una modalidad preferente de la invención, particularmente aplicable a los productos "secos" (que son de uso

406893



habitual en la industria del aluminio), estos, una vez que las temperaturas en el núcleo están en los límites de la zona crítica 120-170°C, son horneados directamente en un horno previamente calentado a una temperatura comprendida entre 500 y 700°C, los productos mas "secos" son horneados en los hornos mas calientes.

5.

Se ha comprobado que el procedimiento es aplicable en una amplia gama de modos de conformado: por ejemplo, la presión de prensado puede variar sin inconveniente entre 150 y 600 bares. La sustitución del prensado por el vibro-prensado no aporta dificultades particulares y permite por el contrario aumentar las velocidades del estufado.

10.

EJEMPLO

Se han formado ánodos, de dimensiones 40 cm x 83 cm x 50 cm, por una mezcla de 83,4 partes de coque de petróleo calcinado con la granulometría siguiente:

15.

rechazo T4 (Tyler)	:	14 %
T4 - T20	:	29 %
T20 - T200	:	34 %
pasa T200	:	23 %

20.

y de 16,6 partes de brea de hulla, cuyo punto de reblandecimiento según el método : KRAEMER-SARNOW era de 90°C.

La mezcla caliente se ha conformado sometiéndola a un molde calentado a 115°C a una presión de 175 bares.

25.

Los ánodos prensados "crudos" se distribuyen en 6 lotes:

El lote 1: testigo, se ha tratado según el arte anterior, es decir refrigerado con agua, a continuación calentado en un horno a la velocidad media de 15°C/hora, velocidad de calentamiento que se ha determinado en el transcurso de en-

30.

406893



5. sayos anteriores como la velocidad máxima a utilizar para evitar los riesgos de rotura, hasta 1200°C, y manteniéndola en escalón, a 1200°C, durante tres horas. La refrigeración ha durado 11 horas. El tiempo de inmovilización del horno, no comprendiendo el horneado y el deshorneado ha sido de 94 horas.

El lote 2 se ha refrigerado con agua, a continuación puesto en una estufa calentada a 5°C/h. Tras 30 horas, la superficie de los productos estaba a 150°C y su núcleo a 135°C.

10. Los productos se han llevado a continuación rápidamente a un horno mantenido a 700°C. Tras 4 horas, la temperatura del núcleo era de 450°C, se ha proseguido el calentamiento del horno a razón de 83°C/h hasta 1200°C. El horno ha alcanzado esta temperatura en 6 horas y se ha mantenido durante 3 horas. La refrigeración ha durado 11 horas. El tiempo de inmovilización

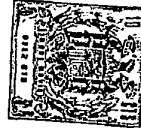
15. total de las instalaciones de calentamiento, estufa y horno, ha sido por tanto de 54 horas (sin comprender horneado y deshorneado).

El lote 3 ha sufrido los mismos tratamientos que el lote 2 con excepción del hecho que los productos se han retirado de la estufa tras 20 horas solamente, su superficie estaba a 100°C y su núcleo a 85°C (tratamiento no conforme a la invención). En el deshorneado, los productos estaban rotos o fisurados.

20. El lote 4, tras conformado, se ha introducido en la estufa a 200°C y mantenido allí durante 2 horas. La temperatura en el núcleo era entonces de 130°C, los productos se han introducido en un horno mantenido a 700°C y han sufrido los mismos tratamientos que el lote 2. El tiempo de inmovilización de las instalaciones era de 26 horas (sin comprender

30. horneado y deshorneado). Los productos estaban sanos en el

406893



deshorneado, como los de los lotes 1 y 2.

5. El lote 5, tras conformado se ha introducido en una estufa a 100°C y se ha mantenido allí durante 2 horas (tratamiento no conforme con la invención puesto que el núcleo de los productos estaba a una temperatura inferior a 115°C), a continuación se introducen en un horno mantenido a 700°C y han sufrido los mismos tratamientos que el lote 3. En el deshorneado, los productos estaban rotos o fisurados.

10. El lote 6, inmediatamente después del conformado, se ha introducido directamente en un horno calentado a 700°C (tratamiento no conforme con la invención puesto que el núcleo de los productos estaba a una temperatura de 115°C). La continuación del tratamiento era la misma que para los lotes 2 y 3, el tiempo de inmovilización de las instalaciones era de 24 horas (sin comprender horneado y deshorneado). En el deshorneado, se ha comprobado que la mayor parte de los productos estaban rotos o fisurados.

15. Otra serie de ánodos, lote 7, se ha preparado con las mismas materias primas y en las mismas condiciones, con la excepción de la temperatura de prensado que era de 135°C. Los productos de este lote se han introducido en un horno calentado a 700°C inmediatamente después del conformado, como para el lote 6, y han sufrido los mismos tratamientos. En el deshorneado, los productos estaban sanos.

20. Los productos de los lotes 1, 2, 4, 6 y 7 se han ensayado en cuba de electrolisis y han dado los mismos buenos resultados.

25. A título de hipótesis expliativa y no limitativa, se supone que se crean en un producto, en el transcurso del conformado, y de la refrigeración, esfuerzos internos que deben

30.



406893

anularse antes de que la brea comience a evolucionar hacia la coquificación si se quiere evitar la aparición de comienzos de rotura. La temperatura crítica de 120°C corresponde al punto en que la brea comienza a tener una fluidez suficiente para permitir la anulación de los esfuerzos.

5.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse 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 Francia con el nº PV.71 34.418 de 24 de septiembre de 1971, acogéndose 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 Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA COCCION DE PRODUCTOS CARBONADOS, caracterizándose por lo siguiente:

10.

15.

20.

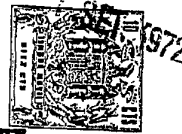
25.

30.

1ª.- Procedimiento para la cocción de productos carbonados, tales como electrodos utilizados para la fabricación del aluminio, en el que se calientan los productos hasta una temperatura situada entre 900 y 1400°C, siendo tal el régimen de calentamiento que la superficie de un producto no sobrepase los 700°C antes de que su núcleo haya alcanzado los 450°C, caracterizado porque se lleva, en primer lugar, la temperatura en el núcleo del producto a un valor comprendido entre 120 y 170°C, y, a continuación, se lleva esta temperatura por encima de 450°C en menos de 10 horas.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª ca-

406893



racterizado porque cuando la temperatura en el núcleo del producto está comprendida entre 120 y 170°C, se introduce rápidamente dicho producto en un horno calentado a una temperatura comprendida entre 500 y 700°C.

5. 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado porque se lleva la temperatura en el núcleo del producto a un valor comprendido entre 120 y 170°C calentando éste, previamente refrigerado al aire, hasta una temperatura comprendida entre estos límites a una velocidad inferior a un límite que varía de 6°C/h para un producto extruido o prensado a 500 bares, a 30°C/h para un producto prensado a 50 bares o vibro-prensado.

10. 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª o 2ª, particularmente adaptado a los productos conformados a temperatura inferior a 120°C, caracterizado porque se les hace sufrir un calentamiento que lleva al núcleo de los productos entre 120°C y 170°C inmediatamente después de su conformado.

15. 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado porque se lleva el núcleo del producto entre 120°C y 170°C en el transcurso de la operación de conformado.

20. 6ª.- Procedimiento para la cocción de productos carbonados, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

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

21 SET. 1972

Madrid,

ALUMINIUM PECHINEY

J. GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmados L. Gato Fernández