



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 301 054**

51 Int. Cl.:
H05B 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05785448 .1**

86 Fecha de presentación : **11.08.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1779705**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2007**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la explotación de un horno de arco eléctrico.**

30 Prioridad: **20.08.2004 DE 10 2004 040 494**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Matschullat, Thomas y
Stürmer, Uwe**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 301 054 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 301 054 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la explotación de un horno de arco eléctrico.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la explotación de un horno de arco eléctrico. De igual modo, la invención se refiere a un dispositivo correspondiente.

10 En un horno de arco eléctrico se funden y/o se tratan, de manera especial, materias primas que contienen hierro. En un horno de arco eléctrico la energía eléctrica sirve, de manera preferente, para el calentamiento, para la fusión y para el sobrecalentamiento y/o para la purificación de las materias primas. En los hornos de arco eléctrico se genera calor por medio de arcos eléctricos, es decir por medio de corriente eléctrica, que fluye entre electrodos o entre uno o varios electrodos y componentes del horno, desprendiendo los arcos eléctricos su energía sobre las materias primas que deben ser fundidas o bien sobre la fusión en el horno de arco eléctrico.

15 Se describe la obtención de acero en el horno de arco eléctrico en la publicación "Stahlerzeugung im Lichtbogenofen" de Manfred Jellinghaus, 1994, Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf. De manera especial se trata con mayor detalle en las páginas 100 y 101, de la publicación citada, la forma en que se explotan los hornos de arco eléctrico. Con el fin de conseguir una productividad tan elevada como sea posible en un horno de arco eléctrico, se intenta realizar la fusión del modo más rápido posible, aportar la mayor cantidad posible de energía eléctrica durante todo el tiempo de la fusión y mantener, tan cortos como sea posible, los tiempos de desconexión o los tiempos intermedios sin aporte de energía. Para aumentar la productividad de los hornos de arco eléctrico se ha propuesto, por ejemplo, la utilización de transformadores más potentes para los hornos o una mejor organización del flujo de material de todas las materias primas hasta el horno de arco eléctrico.

25 La publicación US 4,564,388 se refiere a una forma de explotación continua de un horno de arco eléctrico. En el caso del procedimiento, aquí divulgado, se aporta permanentemente energía a los electrodos del horno de arco eléctrico, llevándose a cabo, así mismo, un continuo aporte de nuevas materias primas al horno. A intervalos de tiempo periódicos se lleva a cabo una etapa del procedimiento de sangrado para la retirada de la carga de fundición. La forma permanente de explotación de los electrodos tiene como consecuencia el que, en el procedimiento descrito en D1, únicamente pueda inclinarse el horno de arco eléctrico, para una etapa del procedimiento de sangrado, un ángulo máximo de inclinación de 15° y el que tenga que mantenerse en el horno de arco eléctrico un nivel mínimo de la carga de fundición, en estado fundido, con el fin de impedir una fusión completa del lado inferior del horno y, por lo tanto, un deterioro del horno de arco eléctrico.

35 La publicación US 5,800,591 se refiere a un dispositivo para la alimentación de materias primas en un horno de arco eléctrico. De igual modo, se ha divulgado un procedimiento continuo para la explotación de un horno de arco eléctrico, según el cual se aporta permanentemente energía a los electrodos del horno de arco eléctrico. De igual modo, se encuentra una indicación relativa a un ángulo máximo de inclinación del horno de arco eléctrico de 15° en una etapa del procedimiento de sangrado. Se ha divulgado un procedimiento similar en la publicación US 4,263,468. Por el contrario, la publicación US 4,689,800 A muestra una forma de explotación discontinua de un horno de arco eléctrico.

45 La publicación US 5,060,914 A se refiere a un procedimiento continuo de fusión, que se denomina "procedimiento continuo con boquilla para el residuo de la cuchara -continuous skull nozzle process-", con cuya ayuda se controlaría el mantenimiento de una capa protectora de la superficie interna del horno, que se denomina residuo de la cuchara ("skull"), con el fin de garantizar una salida continua de la carga de fundición a partir del horno.

50 La publicación DD 250 136 A5 se refiere a una forma continua de explotación de un horno de arco eléctrico. En el caso del procedimiento divulgado en D1, se aporta permanentemente energía a los electrodos del horno de arco eléctrico, aportándose, así mismo, de manera continua nuevas materias primas al horno. A intervalos de tiempo periódicos se lleva a cabo una etapa del procedimiento de sangrado para la retirada de la carga de fundición. Sin embargo, el aporte permanente de energía hasta los electrodos tiene como consecuencia el que, en el procedimiento descrito, únicamente pueda inclinarse el horno de arco eléctrico, para una etapa del procedimiento de sangrado, un ángulo de inclinación de 15° como máximo y el que tenga que mantenerse en el horno, al final de un sangrado, un nivel mínimo ("residuo") de carga de fundición, en estado fundido, comprendido entre el 40 y el 50% de la altura máxima del baño, con el fin de evitar una fusión completa del fondo del horno o bien un deterioro del horno.

60 La publicación WO 03/097882 A1 divulga otro procedimiento continuo para la explotación de un horno de arco eléctrico, según el cual se aporta permanentemente energía a los electrodos del horno. También, en este caso, se presupone, para el aporte permanente de energía, el mantenimiento de un nivel mínimo al final de un sangrado, que corresponde, según el texto de esta descripción, entre 7 y 13 veces el volumen del sangrado.

65 La publicación EP 0 895 441 A1 se refiere a un procedimiento para la regulación del aporte de energía eléctrica en un horno de arco eléctrico.

La publicación US 6,473,446 B2 describe otro procedimiento continuo para la explotación de un horno de arco eléctrico, según el cual se aporta permanentemente energía a los electrodos del horno. La forma continua de explotación requiere, de manera análoga a lo que ocurre en el caso de las enseñanzas de los documentos precedentes, el

ES 2 301 054 T3

mantenimiento de un nivel mínimo de carga de fundición en el horno (“talón -heel-”) que, en este caso, debe suponer, al menos, el 70% del volumen del sangrado o bien, al menos, tres veces el diámetro de un orificio para el sangrado.

5 El manual “Elektrostahl-Erzeugung” de Karl-Heinz Heinen, 4ª edición, Verlag Stahl Eisen GmbH, Düsseldorf, 1997, páginas 112 hasta 127, 305 hasta 325, 373 hasta 377 y 387 hasta 394, es un libro técnico relacionado con la generación eléctrica de acero, que trata detalladamente los procedimientos de regulación para la explotación de un horno de arco eléctrico con una consideración energética así como, también, trata los componentes individuales de construcción de un horno de arco eléctrico.

10 La tarea de la invención consiste en mejorar, todavía más, la productividad de un horno de arco eléctrico.

Esta tarea se resuelve por medio de un procedimiento para la explotación de un horno de arco eléctrico, que presenta, al menos, un electrodo, llevándose a cabo una etapa del procedimiento de sangrado en un ciclo de la explotación del horno de arco eléctrico, que comprende una serie constituida por un tiempo de conexión, un tiempo de desconexión y un último tiempo de conexión, aportándose energía durante los tiempos de conexión, al menos, a uno de los electrodos y no aportándose energía durante el tiempo de desconexión, llevándose a cabo la etapa del procedimiento de sangrado tras el tiempo de desconexión, y aportándose energía, al menos, a uno de los electrodos, como mínimo temporalmente, incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado.

20 En contra de lo que ocurre en el caso de la forma de explotación conocida de un horno de arco eléctrico, ya no se desconecta el aporte de energía hasta, al menos, un electrodo, de conformidad con la invención, como paso previo a la etapa del procedimiento de sangrado. Por el contrario, se continúa, temporalmente como mínimo, el aporte de energía incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado. De este modo, puede iniciarse la etapa del procedimiento de sangrado de una manera más precoz que en el caso de la forma de explotación tradicional, lo cual conduce a un ahorro significativo de tiempo en comparación con lo que ocurre en la forma de explotación tradicional de un horno de arco eléctrico. De este modo, se aumenta la productividad de un horno de arco eléctrico y se reducen los desgastes de los electrodos debido a que los tiempos de aplicación son más cortos.

30 De manera ventajosa se aumenta, de manera conveniente, el contenido energético de la carga de fundición, que se encuentra en el horno de arco eléctrico, incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado. De este modo se aumenta, todavía más, la productividad del horno de arco eléctrico y se produce, en conjunto, un menor consumo de energía.

35 De manera ventajosa, se regulará el aporte de energía por medio de las especificaciones dadas por un operario. De este modo, puede llevarse a cabo el procedimiento con un coste de inversión previo extraordinariamente reducido.

40 De manera ventajosa, se regulará el aporte de energía por medio de un mecanismo contador. De este modo, ya no tienen que llevarse a cabo, por parte de un operario, los cálculos y las evaluaciones relacionadas, especialmente, con la explotación del horno de arco eléctrico.

45 De manera ventajosa, se regulará el aporte de energía con ayuda de un modelo para el balance de energía y de materia, implementado en un dispositivo de regulación. De este modo, se pone a disposición un procedimiento de regulación, que reacciona de una manera extraordinariamente rápida y que es ampliamente automático, para la explotación de un horno de arco eléctrico.

50 La tarea, en la que está basada la invención, se resuelve también por medio de un dispositivo para la realización del procedimiento, que ha sido descrito precedentemente en sus diversas realizaciones, con un horno de arco eléctrico y con un dispositivo de regulación, acoplado con el horno de arco eléctrico, presentando el dispositivo de regulación un modelo para el balance de energía y de materia y estando configurado de tal manera, que regula la posición y el aporte de energía de, al menos, uno de los electrodos del horno de arco eléctrico, incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado. Se obtienen ventajas con el dispositivo, de conformidad con la invención, de manera análoga a las ventajas del procedimiento de conformidad con la invención.

55 A continuación se explican de una manera más minuciosa detalles y otras ventajas de la invención por medio de los ejemplos de realización en combinación con los dibujos. Se muestran:

en la figura 1 una representación esquemática, a título de ejemplo, de un horno de arco eléctrico,

60 en la figura 2 una representación esquemática, a título de ejemplo, de la distribución de la energía durante la explotación tradicional de un horno de arco eléctrico,

en la figura 3 una representación esquemática, a título de ejemplo, de la distribución de la energía durante la explotación de conformidad con la invención de un horno de arco eléctrico.

65 La figura 1 muestra un ejemplo para un horno de arco eléctrico 1 con un recipiente del horno 11 y con una infraestructura 12 para el recipiente con cuna para el horno. En el ejemplo mostrado se encuentra una tapa 5 en la región superior del recipiente del horno. La tapa 5 se ha configurado de manera móvil en el ejemplo mostrado y, de manera preferente, puede ser abierta para aportar, por ejemplo, materias primas al recipiente del horno 11.

ES 2 301 054 T3

En el ejemplo se ha mostrado la carga de fundición 4, que se encuentra en el recipiente del horno 11. La denominación "carga de fundición" 4 es empleada para designar tanto las materias primas, que se encuentran en el horno de arco eléctrico 1, así como, también, el material fundido. Como carga de fundición 4 se designará también una mezcla de materias primas y de material fundido. Las materias primas son, por ejemplo, chatarra, es decir desperdicios ferrosos, arrabio y/o esponja de hierro. Frecuentemente se añaden a la carga de fundición 4 aditivos tales como formadores de escoria, agentes fundentes, agentes para el afino, agentes de carburación, agentes para la reducción de la escoria y/o aditivos tales como agentes desoxidantes y agentes de aleación.

El horno de arco eléctrico 1 presenta, en el ejemplo mostrado, varios electrodos 2, que se hacen pasar a través de orificios de la tapa 5. Con ayuda de los electrodos 2 y mediante el aporte de energía se forman arcos eléctricos 3, por medio de los cuales se aporta energía a la carga de fundición 4, en forma de calor.

El horno de arco eléctrico 1 puede estar configurado, por ejemplo, como horno de arco eléctrico de corriente continua o como horno de arco eléctrico de corriente alterna. Se ha previsto para el horno de arco eléctrico 1, de manera preferente, un dispositivo de regulación, que no ha sido representado en detalle en el dibujo. Este dispositivo de regulación presenta una regulación de los electrodos con objeto de ajustar las conversiones de potencia en el horno de arco eléctrico 1 en la forma deseada, mediante la regulación de los electrodos 2. Se consiguen el encendido de los arcos eléctricos 3, el ajuste de la longitud del arco eléctrico y la compensación del desgaste por combustión, de manera esencial, por medio de la elevación y del descenso de los electrodos 2. De manera especial, se reajustarán los electrodos 2 durante la fusión del material en el horno de arco eléctrico 1 de una manera ampliamente tan rápida, que no se rompan los arcos eléctricos 3 y puedan compensarse en el tiempo más breve los cortocircuitos, que puedan presentarse por ejemplo en el momento del derrumbe de la chatarra, mediante el rápido movimiento ascendente de los electrodos 2.

El horno de arco eléctrico 1 presenta, de manera preferente, una puerta 7 para la descarga de la escoria 6, por ejemplo por medio de una cubeta para escorias 10.

Al final de una fusión, que se denominará a continuación también ciclo de explotación, se descarga la carga de fundición 4, acabada, a partir del horno de arco eléctrico 1 en forma de arrabio 8. La descarga de la carga de fundición 4, acabada, es decir la retirada del arrabio 8 a partir del horno de arco eléctrico 1, se denomina etapa del procedimiento de sangrado. El arrabio 8 se envía a través de la denominada sangría 13, que está constituida en el ejemplo representado en forma de sangría de sifón, a partir del horno de arco eléctrico 1 hasta un caldero 9. Con esta finalidad se inclina, de manera preferente, el recipiente del horno 11. Con ayuda del caldero 9, que se denomina también caldero de colada, puede enviarse el arrabio 8, tras la etapa del procedimiento de sangrado, hasta un dispositivo de colada, por ejemplo hasta una instalación de colada continua.

Las figuras 2 y 3 muestran, de manera esquemática y a título de ejemplo, la distribución de la energía durante la explotación de un horno de arco eléctrico 1. La figura 2 se refiere, en este caso, a la forma tradicional de explotación de un horno de arco eléctrico 1, la figura 3 muestra, por el contrario, la forma de explotación, de conformidad con la invención, de un horno de arco eléctrico 1.

En las figuras 2 y 3 se ha representado, respectivamente, la potencia efectiva P_w a través del tiempo t . Ambas figuras 2 y 3 muestran la distribución de la energía durante un ciclo completo de explotación del horno de arco eléctrico 1, habiéndose indicado, así mismos, tan solo el inicio de un ciclo de explotación subsiguiente en el tiempo. El ciclo de explotación, precedente en el tiempo, que ha sido representado en su totalidad, se denominará a continuación como primer ciclo de explotación; el ciclo de explotación subsiguiente en el tiempo, cuyo inicio ha sido sugerido únicamente en las figuras 2 y 3, se denominará a continuación como segundo ciclo de explotación. Por regla general, durante la explotación de un horno de arco eléctrico 1, se suceden varios ciclos de explotación - frecuentemente incluso un gran número de los mismos -. Entre dos ciclos de explotación pueden encontrarse, además, lapsos de tiempo de detención, de montaje y/o de mantenimiento, procurándose que estos lapsos de tiempo se mantengan tan cortos como sea posible, con objeto de que el grado de utilización sea el mayor posible.

Durante el primer ciclo de explotación se agregan materias primas al horno de arco eléctrico 1 en los instantes T_{A1} , T_{A2} y T_{A3} o bien T'_{A1} , T'_{A2} y T'_{A3} . Las materias primas se introducen en el recipiente del horno 11, por regla general, por medio de un denominado cestillo, estando abierta la tapa 5.

Tras la alimentación de las materias primas en el horno de arco eléctrico 1 se aporta energía a los electrodos 2 durante los tiempos de conexión t_1 , t_2 y t_3 o bien t'_1 , t'_2 y t'_3 . Durante los tiempos de conexión t_1 , t_2 , t_3 o bien t'_1 , t'_2 , t'_3 se funde en el recipiente del horno 11 la carga de fundición 4 y/o se trata de otra manera. Los tiempos de conexión t_1 , t_2 , t_3 o bien t'_1 , t'_2 , t'_3 van seguidos por los tiempos de desconexión t_{01} , t_{02} , t_{03} o bien t'_{01} , t'_{02} , t'_{03} , durante los cuales no se aporta energía.

Durante un último tiempo de conexión t_4 o bien t'_4 debe asegurarse que el contenido energético del arrabio 8 sea suficientemente elevado en el momento de la sangría y que esté correctamente ajustado para su tratamiento ulterior.

Durante los tiempos de desconexión t_{01} , t_{02} o bien t'_{01} , t'_{02} pueden aportarse materias primas, por ejemplo como ya se ha descrito. Se tomará de la carga de fundición 4, al menos una muestra en el instante T_p o bien T'_p al menos en el tiempo de desconexión t_{03} o bien t'_{03} , que precede al último tiempo de conexión t_4 o bien t'_4 del primer ciclo de explotación.

ES 2 301 054 T3

El intervalo de tiempo comprendido entre el instante T_0 o bien T'_0 , que corresponde al inicio del primer tiempo de conexión t_1 o bien t'_1 del primer ciclo de explotación, y el final del penúltimo tiempo de conexión t_3 o bien t'_3 de un ciclo de explotación, se denominará como tiempo de fusión t_e o bien t'_e . El último tiempo de conexión t_4 o bien t'_4 se denominará, así mismo, como tiempo de acabado t_f o bien t'_f o t''_f .

5

Es importante ajustar correctamente durante el tiempo de acabado t_f , t'_f o t''_f el contenido energético de la carga de fundición 4 o bien del arrabio 8. Durante el tiempo de acabado t_f , t'_f o t''_f puede llevarse a cabo, también, un afino y/o una desoxidación de la carga de fundición 4.

10

El último tiempo de conexión t_4 o bien t'_4 del primer ciclo de explotación, es decir el tiempo de acabado t_f o bien t'_f o t''_f del primer ciclo de explotación, va seguido por un último tiempo de desconexión t_{04} o bien t'_{04} o t''_{04} , que se extiende hasta el instante T_1 o bien T'_1 , que corresponde al inicio del primer tiempo de conexión del segundo ciclo de explotación. El intervalo de tiempo comprendido entre el instante T_0 o bien T'_0 , que corresponde al inicio del primer tiempo de conexión t_1 o bien t'_1 del primer ciclo de explotación, y el instante T_1 o bien T'_1 , que corresponde al inicio del primer tiempo de conexión del segundo ciclo de explotación, se denomina como tiempo del ciclo t_x o bien t'_x .

15

En la forma de explotación tradicional de un horno de arco eléctrico 1 no se aporta energía a los electrodos 2 durante la etapa del procedimiento de sangrado (véase la figura 2). En la forma tradicional de explotación se encuentra el tiempo de sangrado t_a , es decir el tiempo que transcurre entre el instante T_{T0} correspondiente al inicio de la etapa del procedimiento de sangrado, y el instante T_{T1} , que corresponde al final de la etapa del procedimiento de sangrado, por completo durante el último tiempo de desconexión t_{04} . El nivel de energía para el acabado P_f se encuentra, por regla general, claramente por debajo del nivel de energía medio durante los tiempo de conexión t_1 , t_2 y t_3 durante el tiempo de fusión t_e .

20

De conformidad con la invención, se aportará energía, temporalmente como mínimo, a los electrodos 2 del horno de arco eléctrico 1, tal como se ha indicado en la figura 3, durante la etapa del procedimiento de sangrado, es decir durante el tiempo de sangrado t'_a . El proceso de sangrado comienza, de conformidad con la invención, claramente de una manera más prematura, en comparación con lo que ocurre en la forma tradicional de explotación de un horno de arco eléctrico 1, lo cual conduce a una ventaja de tiempo en el caso de la explotación del horno de arco eléctrico 1. De este modo, se acorta el tiempo del ciclo t'_x , en el caso de la explotación, de conformidad con la invención, de un horno de arco eléctrico 1 en comparación con el tiempo del ciclo t_x en el caso de la explotación tradicional.

30

De conformidad con la invención, se aumentará además, de manera adecuada, el contenido energético de la carga de fundición 4, que se encuentra en el horno de arco eléctrico 1, incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado, es decir durante el tiempo de sangrado t'_a . Con ayuda de un control de la fusión, que puede estar realizado, por ejemplo, como mecanismo contador y/o con ayuda de un modelo, que siga el proceso en línea (online), para el balance de energía y de materia se determina, en primer lugar, el estado energético de la fusión antes del instante T'_{T0} , que corresponde a la inicio de la etapa del procedimiento de sangrado, y se efectúa un cálculo previo de la variación ulterior del contenido energético de la carga de fundición 4. Con ayuda de un control de la fusión y/o de un modelo para el balance de energía y de materia se efectuarán cálculos previos óptimos, de manera preferente, también para el instante T'_{T0} , que corresponde al inicio de la etapa del procedimiento de sangrado, y para el instante T'_{T1} , que corresponde al final de la etapa del procedimiento de sangrado. El modelo para el balance de energía y de materia puede ser implementado en un dispositivo de regulación. De manera preferente, el modelo para el balance de energía y de materia está implementado en el dispositivo de regulación, que presenta la regulación de los electrodos para el horno de arco eléctrico 1. De manera alternativa, está presente un primer dispositivo de regulación, que presenta un modelo para el balance de energía y de materia, que está acoplado con un segundo dispositivo de regulación, que presenta la regulación de los electrodos precedentemente citada. La forma de explotación del horno de arco eléctrico 1 puede ser influenciada, de manera alternativa o adicional, por parte de un operario.

45

Con ayuda del modelo para el balance de energía y de materia se impedirá una posible fusión total del recipiente del horno 11 y/o de la infraestructura del recipiente 12, mediante la regulación correspondiente del aporte de energía hasta los electrodos 2. El nivel energético durante el tiempo de acabado t'_f o bien t''_f puede hacerse descender preferentemente de manera continua durante el tiempo de sangrado t'_a (véase el nivel energético de acabado P''_f). El nivel energético de acabado P'_f o bien P''_f puede reducirse también, por ejemplo, escalonadamente y/o al cabo de una trayectoria más prolongada, inicialmente constante. Sin embargo, no se han representado en la figura 3 las últimas alternativas. El nivel energético durante el tiempo de acabado t'_f o bien t''_f puede mantenerse también, al menos casi constante, durante el tiempo de sangrado t'_a (véase el nivel energético de acabado P'_f). De conformidad con la invención, se han representado esquemáticamente dos ejemplos de una trayectoria del nivel energético durante el tiempo de sangrado t'_a , por medio de los tiempos de acabado t'_f y t''_f y del nivel energético de acabado P'_f y P''_f .

55

60

Tanto en la forma de explotación, de conformidad con la invención, así como, también, en la forma de explotación tradicional del horno de arco eléctrico 1, un ciclo de explotación puede presentar durante su tiempo de fusión t_e o bien t'_e , uno o varios tiempos de conexión t_1 , t_2 , t_3 o bien t'_1 , t'_2 , t'_3 . Básicamente, es posible también que el tiempo de acabado t_f o bien t'_f no vaya precedido por un tiempo de fusión t_e o bien t'_e . en un ciclo de explotación. Tras el tiempo de sangrado t_a o bien t'_a se aportarán de nuevo materias primas al horno de arco eléctrico 1 antes del instante T_1 o bien T'_1 , en un instante T_{B1} o bien T'_{B1} .

65

ES 2 301 054 T3

La idea, en la que está basada la invención, puede resumirse esencialmente de la manera siguiente:

5 La invención se refiere a un procedimiento para la explotación de un horno de arco eléctrico, que presenta, al menos, un electrodo, con una etapa del procedimiento de sangrado. Puesto que al inicio de la etapa del procedimiento de sangrado no se desconecta el aporte de energía a través de, al menos, un electrodo 2 del horno de arco eléctrico 1 y puesto que se aporta todavía en energía, al menos, a uno de los electrodos 2 incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado, puede iniciarse la etapa del procedimiento de sangrado de una manera más precoz que en el caso de la forma de explotación tradicional de un horno de arco eléctricos 1.

10 Esto conduce a una ventaja de tiempo esencial, a menores desgastes de los electrodos y a menores consumos de energía así como a una mayor productividad. Mediante el cálculo previo de la variación del contenido energético de la carga de fundición 4 durante la etapa del procedimiento de sangrado, se asegura el contenido energético deseado del arrabio 8 y se actúa contra el peligro de un sobrecalentamiento.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la explotación de un horno de arco eléctrico (1), que comprende, al menos, un electrodo (2),
llevándose a cabo una etapa del procedimiento de sangrado en un ciclo de la explotación del horno de arco eléctrico
(1), que comprende una serie constituida por un tiempo de conexión (t'_3), por un tiempo de desconexión (t'_{03}) y por un
último tiempo de conexión (t'_f, t''_f), aportándose en energía, al menos, a uno de los electrodos (2) durante los tiempos
de conexión (t'_3, t'_f, t''_f) y no aportándose energía durante el tiempo de desconexión (t'_{03}), llevándose a cabo la etapa
del procedimiento de sangrado después del tiempo de desconexión (t'_{03}) y aportándose energía, al menos, a uno de los
10 electrodos (2), temporalmente como mínimo, incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se aumenta de manera conveniente el contenido energéti-
co de una carga de fundición (4), que se encuentra en el horno de arco eléctrico (1), incluso durante la etapa del
procedimiento de sangrado.

15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se regula el aporte de energía mediante especificaciones
dadas por un operario.

4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se regula el aporte de energía por medio de un mecanismo
20 contador.

5. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el aporte de energía se regula con ayuda de un modelo
para el balance de energía y de materia, implementado en un dispositivo de regulación.

25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el inicio de la etapa del procedimiento
de sangrado (T'_{T0}) en el último tiempo de conexión (t'_f, t''_f) y el final de la etapa del procedimiento de sangrado (T'_{T1})
se encuentra en un último tiempo de desconexión (t'_{04}, t''_{04}), que sigue al último tiempo de conexión (t'_f, t''_f).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que se reduce de manera continua el aporte de energía en el último
30 tiempo de conexión (t''_f) durante la etapa del procedimiento de sangrado.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que se reduce el aporte de energía de manera escalonada y/o tras
una trayectoria más prolongada, inicialmente constante, en el último tiempo de conexión (t'_f, t''_f).

35 9. Dispositivo para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, en tanto en cuanto
hagan referencia a la reivindicación 5, con un horno de arco eléctrico (1) y con un dispositivo de regulación acoplado
con el horno de arco eléctrico (1), presentando el dispositivo de regulación un modelo para el balance de energía y de
materia y que está configurado de tal manera, que regula la posición y el aporte de energía de, al menos, uno de los
electrodos (2) incluso durante la etapa del procedimiento de sangrado.

40

45

50

55

60

65

FIG 1

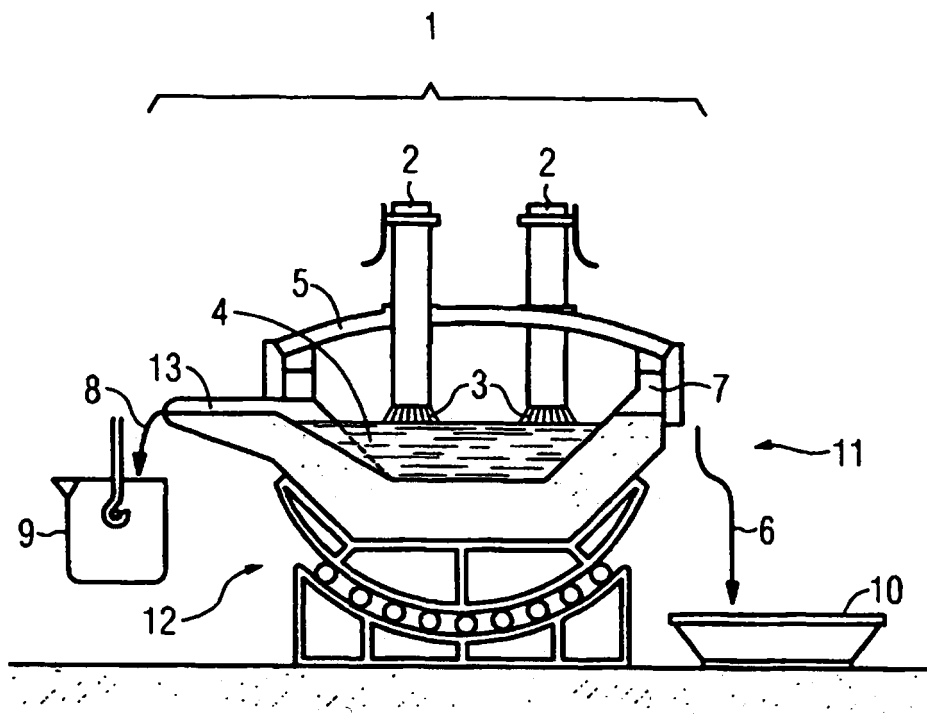


FIG 2

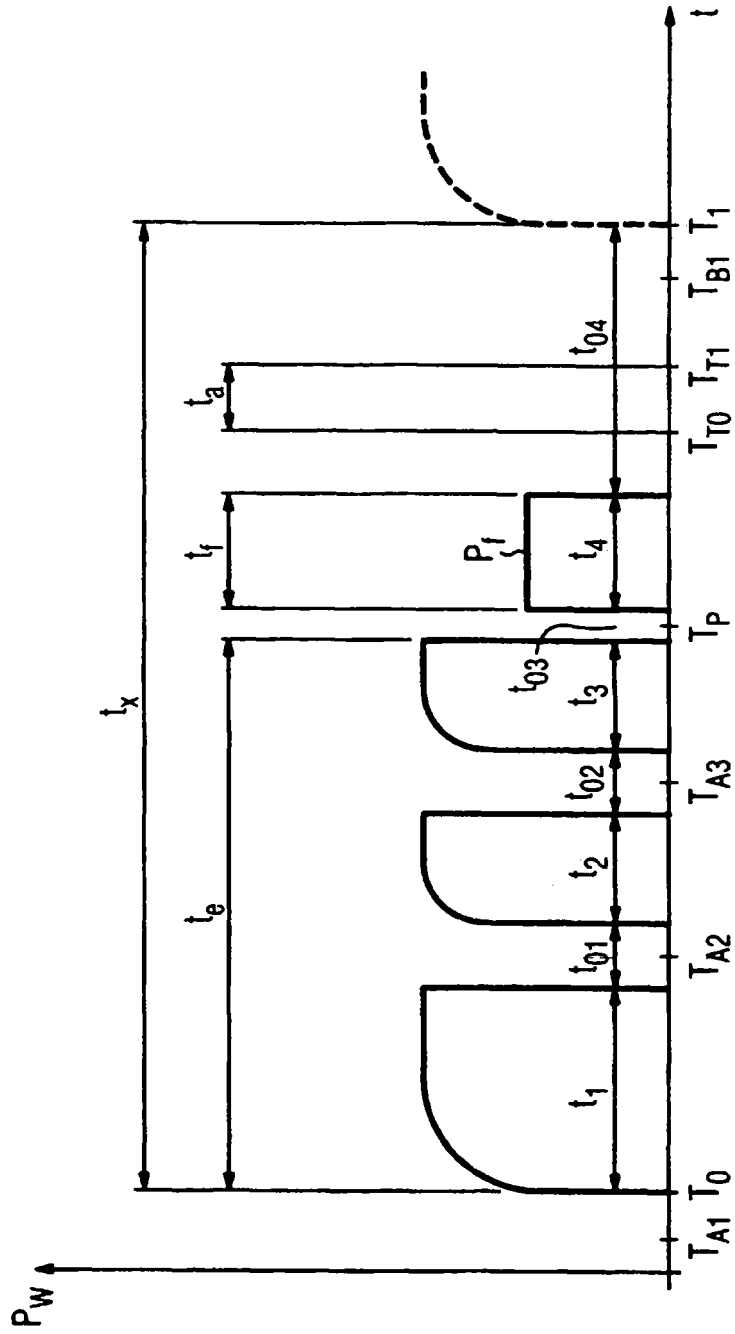


FIG 3

