



282699

PATENTE DE INVENCION

AN/MC.IRS. Aff.168

Memoria Descriptiva

sobre:

"PROCEDIMIENTO DE SULFURACION RAPIDA DE BA
ÑOS DE ACERO, EN PARTICULAR EN LOS HORNOS
ELECTRICOS DE ARCO".

==.==.==.==.==.

Solicitante: INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE,
entidad francesa, residente en 185, rue Président
Roosevelt, SAINT GERMAIN-en-LAYE (Seine-et-Oise),
Francia.

==.==.==.==.==.

La desulfuración intensiva del acero, y en parti-
cular en el horno eléctrico de arco debe ser llevada a cabo
con objeto de cumplir con varias exigencias, como lo son,
por ejemplo, la rapidez y sencillez de aplicación del pro-
cedimiento, especificidad del tratamiento, que no debe

5.



- 2 - 282699

afectar las demás características del metal excepto su porcentaje en azufre, eliminación fácil de las escorias del baño, sin pérdida apreciable de metal, es decir, todas aquellas exigencias que corresponden prácticamente a la obtención de un metal de calidad al mejor precio de coste.

Ahora bien, los procedimientos técnicos conocidos destinados a obtener la desulfuración intensiva únicamente satisfacen difícilmente el conjunto de estas exigencias y sólo satisfacen imperfectamente a una u otra de las exigencias mencionadas.

Así, por ejemplo, el método clásico de desulfuración por mantenimiento del baño bajo escoria blanca que se emplea con el horno eléctrico de arco y en ciertos casos con el horno Martín, requiere, con motivo de su duración, un calentamiento complementario para compensar las pérdidas térmicas en el horno, que en el caso del horno de arco es susceptible de dar lugar a una recarburación del baño y, cuando se trata del horno Martín, una reoxidación de dicho baño. Con objeto de ganar tiempo, se ha propuesto entonces un método de insuflación, en presencia de escoria blanca, de materias pulverulentas desulfurantes, como lo son por ejemplo ciertos compuestos cálcicos cianurados o carbonados, o bien, ciertas mezclas a base de aluminio o de magnesio. Este método es más rápido que el método anterior, ya que se combina la desulfuración normal por escoria blanca con la desulfuración producida por la insuflación. Sin embargo, ello tiene como inconveniente hacer más difícil la eliminación de las escorias y dar lugar a cierta desnaturalización del



- 3 - 282699

acero por nitruración, fijación de aluminio o hidrogenación.

5. Otro método propuesto consiste en efectuar simultáneamente los tratamientos de desulfuración y de desoxidación, insuflando una mezcla compuesta, por ejemplo, por cal y magnesio. Este método, en el caso concreto del horno eléctrico de arco, añade un riesgo de explosión a ciertos de los inconvenientes anteriormente mencionados.
10. El objeto del invento preconizado, consiste en poner remedio a dichos inconvenientes y obtener una desulfuración intensiva en un lapso de tiempo corto, con formación de escoria fluída.
15. Para ello, el presente invento tiene por objeto un procedimiento de desulfuración rápida de un baño de acero, y en particular en horno eléctrico de arco, aplicable a un baño no oxidado, procedimiento caracterizado por la combinación de dos breves fases sucesivas, la primera de las cuales consiste en una insuflación rápida, que no excede de seis minutos, por ejemplo para los hornos
20. de 20 a 30 toneladas, aplicada por medio de un chorro que penetra en el baño, de un agente desulfurante y, en particular, de cal pulverulenta adicionada o no con un elemento reductor y puesta en suspensión en un gas portador neutro, quedando interrumpido el calentamiento del horno,
25. La segunda fase, inmediatamente consecutiva a la primera fase indicada, consiste en una adición al baño de un fundente, como, por ejemplo, el espatofluor, con objeto de obtener una escoria fluída y, asimismo, en un mantenimiento de la escoria fluída así formada en contacto con
30. el baño. Esta segunda fase es también de corta duración



y, por ejemplo, no sobrepasa de 6 minutos para un horno de 20 a 30 toneladas de capacidad.

- Según otra característica que puede también presentar este procedimiento en el caso en que el baño que se trata de desulfurar se encuentre oxidado, una fase adicional de desoxidación (o calmado) del baño, por adición en forma compacta o pulverulenta de elementos reductores, como por ejemplo el aluminio, el silicomanganeso o el ferrosilicio, precede inmediatamente dicha primera fase de insuflación de cal, procediéndose previamente a una esmerada eliminación de las escorias flotantes del baño.
- 5.
- 10.

- Como es fácil de comprender, este procedimiento permite desulfurar un baño de acero en un lapso de tiempo muy corto, evitando al máximo los inconvenientes derivados del empleo de los procedimientos conocidos, algunos de los cuales se presentan habitualmente en los hornos eléctricos de arco. Efectivamente, la rapidez de tratamiento permite interrumpir completamente el calentamiento, por lo menos durante la primera fase de tratamiento, lo cual evita la recarburación originada por el desgaste acelerado de los electrodos que se produciría durante la insuflación debido a los movimientos de ebullición del baño en caso de que se hiciese funcionar el arco. Del mismo modo, se reduce con ello la nitruración del baño originada por la disociación del nitrógeno atmosférico por el arco eléctrico. Por otra parte, la fijación de hidrógeno se encuentra limitada prácticamente a las magnitudes de las fijaciones habituales de hidrógeno bajo escoria blanca.
- 15.
- 20.
- 25.

30. Como gas destinado al transporte para la cal



pulverulenta, se puede citar en particular, pero sin que ello constituya una limitación a las posibilidades del presente invento, el nitrógeno y el argón, ambos utilizados corrientemente en distintos tratamientos metalúrgicos.

5.

La fase final de ejecución del procedimiento, que comprende la adición en forma compacta o pulverulenta de un fundente, como, por ejemplo, el espatofluor, y el mantenimiento durante algunos minutos del baño en contacto con la escoria así formada, tiene por objeto obtener una escoria fluida, que no contenga glóbulos de acero como por ejemplo podría contener una escoria grumosa, y que sea suficientemente básica y blanca para terminar, si así fuese necesario, la desulfuración y la desoxidación del baño.

10.

15.

Durante el transcurso de esta fase final, cuya duración depende de la potencia de calentamiento del horno, pero que, en general, puede ascender a unos seis minutos, existe la posibilidad de proceder al calentamiento por medio del arco eléctrico. Como el baño se encuentra protegido por la escoria, no corre el riesgo de recarburarse al contacto de los electrodos ni tampoco de nitrurarse. La fijación de hidrógeno queda del mismo modo limitada, debido al corto lapso de mantenimiento bajo escoria blanca.

20.

25.

Semejante procedimiento de desulfuración es aplicable a cualquier tipo de acero y, del mismo modo, en cualquier tipo de horno. El horno eléctrico de arco constituye sencillamente la aplicación en la cual el empleo del procedimiento preconizado procura el mayor

30.



22 NO

282699

número de ventajas. Por ello, no existe ninguna imposibilidad de aplicar el procedimiento preconizado al horno Martín, ya que en semejantes hornos se pueden obtener escorias blancas.

- 5. Además de su reducido lapso de ejecución, que, en total, no sobrepasa de quince minutos, así como su inocuidad relativa respecto a las características del acero, este procedimiento presenta la ventaja de poder ser empleado antes o después de la fase oxidante de
- 10. afinado del acero, con la única condición previamente necesaria para su aplicación de que el baño se encuentre suficientemente desoxidado. Será, pues, suficiente, cuando se desea desulfurar después de la fase oxidante, eliminar la escoria flotante del baño y proceder al calmado
- 15. por adición de materias reductoras metálicas, como por ejemplo, el aluminio, el silicomanganeso o el ferrosilicio, después de lo cual se procederá según las preconizaciones del presente invento.

- 20. Incluso, la rapidez de ejecución del procedimiento permite, si se finaliza la fase oxidante a alta temperatura, renunciar al calentamiento final para la constitución de una escoria fluida y obtener un acero perfectamente desulfurado, exento de escorias y listo para colar, sin tener necesidad de haber empleado el
- 25. arco eléctrico para recalentar el baño, lo cual resulta particularmente ventajoso en los casos de aceros extrasuaves, ya que de este modo se eliminan en absoluto los riesgos de descarburación, incluso muy ligeros, debidos a los electrodos.

- 30. Así, por poco que el balance térmico sea favo-



rable, existe la posibilidad de aplicar este procedimiento, además de los hornos, pudiendo procederse del mismo modo en un convertidor inclinado, después de afinado y eliminación de la escoria correspondiente.

5. A continuación se procede a la descripción del tratamiento de desulfuración de un acero, según se preconiza en el presente invento, a título de ejemplo y sin que ello constituya limitación alguna en cuanto a las posibilidades del presente invento, con objeto de ilustrar y dar a comprender del mejor modo posible el objeto que se persigue.

10. En un horno eléctrico de arco de 3.000 KVA y de una capacidad de 5 toneladas, se introducen 5,3 toneladas de chatarra y después de su fusión, desfoforación y eliminación de las escorias, se ha obtenido un metal líquido, a la temperatura de 1.640° C, cuyo análisis es el siguiente:

15. C : 0,050 % - Mn : 0,08 - P : 0,009 % - Si : 0,000 - S : 0,029 % - H₂ : 2,3 $\frac{\text{cm}^3}{100 \text{ g}}$. Se añaden cuatro kilogramos de aluminio en forma de barras unidas, que se sumergen cuidadosamente en el baño y 15 kg de ferrosilicio con un porcentaje de Si de 75 %, que se cargan con una pala sencilla. Inmediatamente después se insuflan, por medio de una lanza sumergida en el baño, 100 kg de cal pulverulenta con un porcentaje de 95 % de CaO y cuya granulometría está compuesta por un 50 % de granos inferiores a 100 micrones, 80 % de granos inferiores a 500 micrones y la totalidad de los granos inferior a 2 milímetros.

20. El gas de transporte utilizado ha estado com-

30.

282699 - 8 -

22 NOV



puesto por nitrógeno a presión.

La insuflación ha durado, en el ejemplo que se menciona, 3 minutos y 49 segundos.

5. Acto seguido, se ha procedido a tomar una muestra de metal, cuyo análisis ha dado : C : 0,050 % - Mn : 0,08 % - P - 0,008 % - Si : 0,12 % - S : 0,005 % - H₂ : 4,6 $\frac{\text{cm}^3}{100 \text{ g}}$.

La temperatura era de 1.590° C.

La escoria presentaba un aspecto grumoso.

10. Inmediatamente después se han añadido, por medio de una pala, 35 kg de espatrofluor en polvo, de granulometría análoga a la de la cal y se ha puesto en funcionamiento el arco eléctrico durante 5 minutos (153 V - 1.500 KW) con objeto de favorecer la fluidificación de las escorias y compensar las pérdidas térmicas del horno.

15.

Se ha tomado después una nueva muestra de metal, cuyo análisis ha dado los porcentajes siguientes:

C : 0,054 % - Mn : 0,08 % - P : 0,009 % - Si = 0,13 % - S : 0,003 % - H₂ : 4,7 $\frac{\text{cm}^3}{100 \text{ g}}$.

20. La temperatura era de 1.595° C.

Las escorias presentaban una tonalidad blanca.

Acto seguido se ha procedido a las adiciones necesarias de ajuste del manganeso y se ha procedido a la colada de un peso de 5 toneladas de acero.

25. Naturalmente, la descripción precedente constituye únicamente un ejemplo del procedimiento, sin que ello introduzca en modo alguno limitaciones en cuanto a sus diversas formas de aplicación, siendo posible imaginar múltiples variantes y perfeccionamientos de detalle,

30. del mismo modo que proyectar el empleo de medios equiva

282699

- 9 -



- lentes a los anteriormente descritos, sin por ello salirse de los límites del presente invento. Así, por ejemplo, se podrían emplear otras materias reductoras distintas de las mencionadas con objeto de obtener la desoxidación,
5. otros gases portadores neutros distintos del nitrógeno o el argón, así como también fundentes distintos del espatofluor, para la aplicación práctica del procedimiento preconizado.

N O T A

10. 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
15. se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Francia con fecha 12 de marzo de 1.962, número PV.890.733, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia
20. del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO DE DESULFURACION RAPIDA DE BAÑOS DE ACERO, EN PARTICULAR EN LOS HORNOS ELECTRICOS DE ARCO"; caracterizándose por lo siguiente:
25. 1ª.- "Procedimiento de desulfuración rápida de baños de acero, en particular en los hornos eléctricos de arco", aplicable a un baño no oxidado, caracterizado porque en una primera fase se insufla durante un corto lapso de tiempo, preferentemente no superior a 6',
30. por medio de un chorro, un agente desulfurante, prefe-



rentemente cal pulverulenta, adicionada o no con un elemento reductor y puesta en suspensión en un gas portador neutro, con interrupción del calentamiento del horno.

5. 2ª.- Procedimiento, según reivindicación 1ª, caracterizado porque inmediatamente de la fase descrita en la primera reivindicación se añade al baño un fundente, preferentemente espatofluor, con objeto de obtener una escoria líquida, manteniendo la escoria fluida así formada en contacto con el baño, efectuándose esta segunda fase durante un corto lapso de tiempo, preferentemente no superior a 6', cuando se trate de hornos de 20 a 30 toneladas.

10. 3ª.- "Procedimiento de desulfuración rápida de baños de acero, en particular en el horno eléctrico de arco"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria.

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

Madrid,

INSTITUT DE RECHERCHES DE
LA SIDERURGIE FRANCAISE.-

J. GOMEZ ACEBO Y MODEJ