

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 303**

51 Int. Cl.:

**C12C 5/00** (2006.01)

**C21C 7/068** (2006.01)

**C21C 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2007 PCT/EP2007/010012**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2008 WO08064797**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2007 E 07856191 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2097505**

54 Título: **Procedimiento para la producción de acero inoxidable sin aporte de energía eléctrica a partir de arrabio**

30 Prioridad:

**30.11.2006 DE 102006056672**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.02.2017**

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)  
Eduard-Schloemann-Strasse 4  
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**REICHEL, JOHANN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 602 303 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).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de acero inoxidable sin aporte de energía eléctrica a partir de arrabio

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de acero inoxidable sin aporte de energía eléctrica a partir de arrabio líquido y materias sólidas de FeCr, en el que el arrabio líquido, tras un tratamiento previo en el alto horno y un tratamiento DDD (desfosforación, desilización, desulfuración), se calienta en un convertidor AOD, se afina o se alea, se reduce y, finalmente, se realiza una adaptación/ajuste de la masa fundida de acero tratada en un horno de cuchara.

10 El uso de un convertidor AOD para la producción de aceros finos ya se conoce. Así, en el documento WO 02/075003 se describe un método de control basado en una medición continua del gas de escape en combinación con un ordenador y un modelo dinámico, con cuya ayuda se controlan las tasas de soplado requeridas de oxígeno y gas inerte así como las adiciones de materias. Por el documento EP 1 310 573 A2 se conoce un procedimiento para la producción de una masa fundida metálica, en particular para el refinado de una masa fundida metálica para la producción de, por ejemplo, acero inoxidable aleado o acero fino en un convertidor AOD, basándose el procedimiento en una técnica informática que se ejecuta según un modelo de procesos y que controla la instalación siderúrgica, en donde el modelo de procesos describe el comportamiento para al menos un parámetro de proceso variable entre una magnitud de proceso real, una magnitud de ajuste y una magnitud final de proceso. En un ejemplo se describe el desarrollo de proceso para la producción de un acero de grado AISI 304.

20 Los aceros inoxidables del grupo de aceros ferríticos AISI 4xx se producen convencionalmente en principio a partir de chatarra específica en un EAF y después más tarde se alea adicionalmente y se descarbura en el convertidor AOD. Para aprovechar aquí el uso de arrabio, se mezcla arrabio tratado previamente en una acería con chatarra fundida y aleación fuera del horno en una cuchara y a continuación se carga en el convertidor.

25 En el documento WO 2006/050963 A2 se propone, para la producción de acero inoxidable del grupo de aceros ferríticos AISI 4xx, en particular del grupo de los aceros AISI 430, a partir de arrabio líquido y materias sólidas de FeCr, un procedimiento con una línea de procedimiento DDD y el convertidor AOD con las etapas de procedimiento efectuadas una tras otras:

- tratamiento previo del arrabio líquido en el alto horno, tratamiento DDD del arrabio y alimentación del convertidor AOD con arrabio líquido libre de escoria,
- calentamiento, afinado/aleación y reducción del arrabio líquido en el convertidor AOD,
- adaptación/ajuste final de la masa fundida de acero tratada en la cuchara de colada.

30 De manera ventajosa, con este procedimiento conocido, la producción del acero inoxidable se efectúa mediante el uso del convertidor AOD sin usar un EAF, es decir sin aporte de energía eléctrica. En este procedimiento conocido resulta desventajoso, no obstante, el hecho de que al fin y al cabo, debido a una carencia de energía, con este procedimiento solo es posible la producción de aceros ferríticos.

35 Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención consiste en aprovechar el procedimiento conocido por el documento WO 2006/050963 A2 con tecnología AOD para cargar directamente el arrabio y la aleación posterior en el convertidor para la producción de acero inoxidable de cualquier grado de inoxidabilidad, por ejemplo AISI 3xx, 4xx, 2xx, tanto en el rango austenítico como en el ferrítico usando energía química autógena.

40 El objetivo planteado para la producción de acero inoxidable del grado mencionado se soluciona con los rasgos caracterizadores de la reivindicación 1 por que, para la producción de acero inoxidable de cualquier grado de inoxidabilidad, tanto en el rango austenítico como en el ferrítico, la cantidad de arrabio líquido libre de escoria tratado previamente en el alto horno se divide y se incorpora a dos convertidores AOD-L "gemelos" clásicos, en los que entonces con un desarrollo contrario paralelo se efectúan las etapas de proceso químico requeridas (el tratamiento DDD, la carga y calentamiento, la descarburación y aleación) usando energía química autógena, efectuándose en el primer convertidor AOD-L gemelo en primer lugar el tratamiento DDD y en el segundo convertidor AOD-L gemelo en primer lugar la descarburación.

45

Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

50 Una vez finalizado el tratamiento DDD es necesario, antes del calentamiento subsiguiente, un desescoriado del arrabio, ya que el proceso de AOD típico debe comenzar libre de escoria. Con ello aumenta también la eficacia de la lanza, que se usa en el segundo AOD-L, y se garantiza una superficie libre de la masa fundida para la evacuación de los gases de proceso.

5 El calentamiento del arrabio a una temperatura deseada o requerida para las etapas de proceso subsiguientes se produce mediante oxidación al Si. Para ello se carga en los convertidores AOD-L gemelos FeSi y se sopla una mezcla de oxígeno/gas inerte por las toberas laterales y una lanza superior en y sobre el arrabio. En el primer convertidor AOD-L gemelo se utiliza para ello una lanza superior de 3 o 4 orificios y en el segundo convertidor AOD-L gemelo se utiliza una lanza superior de un orificio.

Puesto que el calentamiento del metal precursor según la invención se efectúa tras el tratamiento DDD, es posible, sobre todo, cargar Ni o aleaciones de Ni en los convertidores AOD-L. El balance de energía puede diseñarse de esta manera de manera discrecional.

10 Gracias al desarrollo contrario de las etapas de proceso efectuadas en distintos momentos en los dos convertidores AOD-L gemelos, en el primer convertidor AOD-L gemelo se realiza la descarburación y la aleación de la masa fundida una vez finalizado el tratamiento DDD y la carga y calentamiento, mientras que en el segundo convertidor AOD-L gemelo se calienta el arrabio una vez finalizada la descarburación y todas las etapas de tratamiento pertenecientes a la misma (como por ejemplo la desulfuración y la aleación junto con la sangría).

15 Mediante la división de acuerdo con la invención de la cantidad de arrabio líquido libre de escoria tratado previamente en dos convertidores AOD-L gemelos dispuestos en paralelo en la línea de proceso tras el alto horno así como mediante las etapas de proceso allí efectuadas en sentidos contrarios, se posibilita ventajosamente la creación de todas las calidades de acero RST. Al mismo tiempo tiene lugar un desacoplamiento de la necesidad de energía eléctrica para todas las calidades, ya que como fuente de energía se usa exclusivamente la energía química autógena ya presente en el arrabio o a través de la incorporada con el FeSi cargado. Además gracias a esta división  
20 de la cantidad de arrabio y a este procesamiento, se consiguen una regulación de temperatura más fiable, menores costes de proceso así como menores costes de inversión, ya que en cada caso solo tienen que tratarse cantidades de arrabio inferiores.

A continuación se explica más en detalle el procedimiento de la invención en figuras de dibujo esquemáticas.

Muestran:

25 la figura 1 una línea de procedimiento a modo de ejemplo,

la figura 2 el desarrollo de procedimiento contrario en dos convertidores AOD-L gemelos.

30 En la figura 1 se representa en una figura de dibujo una línea de procedimiento a modo de ejemplo para la producción de acero inoxidable. La cantidad de arrabio líquido se divide tras su salida del alto horno 1 y se incorpora en dos convertidores AOD-L gemelos 2, 3 dispuestos aguas abajo en paralelo al alto horno 1. Aquí se realiza, en un desarrollo contrario de las etapas de proceso, el tratamiento DDD y el afino y la aleación del arrabio líquido. Tras el tratamiento en los convertidores AOD-L gemelos 2, 3, la masa fundida de acero procedente de ambos convertidores AOD-L gemelos se reúne en una cuchara 4 y desde allí llega a la adaptación/ajuste final en el horno de cuchara 5 y desde allí a la máquina de colada 6.

35 En la figura 2 se representa el desarrollo contrario de las etapas de proceso efectuadas en los convertidores AOD-L gemelos 2 y 3. Mientras que en el convertidor AOD-L gemelo 2 (a la izquierda en el dibujo) se empieza con un tratamiento DDD V7, seguido por una carga y calentamiento V8 realizados por medio de FeSi y un tratamiento AOD subsiguiente V9 con descarburación y aleación para la producción de por ejemplo grados de acero inoxidable AISI 3xx, 4xx, 2xx, en el convertidor AOD-L gemelo 3 (a la derecha en el dibujo) el tratamiento DDD V7 con posterior carga y calentamiento V8 solo se realiza una vez finalizado el tratamiento AOD V9.

40 Mediante la forma de representación elegida en la figura 2 se destaca notablemente en particular que en ningún momento se efectúan en los convertidores 2, 3 las mismas etapas de procedimiento, en lo que se basa, entre otras cosas, la ventaja relativa a la técnica de procedimiento, de la división del procedimiento en dos convertidores.

45 De ello se desprende que el tratamiento DDD y la carga y calentamiento en el convertidor 2 está sincronizado con el tratamiento AOD-L en el convertidor 3 y a la inversa que el tratamiento DDD y la carga y calentamiento en el convertidor 3 está sincronizado con el tratamiento AOD-L en el convertidor 2.

Lista de referencias

1 alto horno / *blast furnace* / BF

2, 3 convertidor AOD-L gemelo

4 cuchara / *charging ladle* / CL

5 horno de cuchara / *ladle furnace* / LF

6 máquina de colada / *continuous casting machine* / CCM

Etapas de procedimiento

5 V7 tratamiento DDD

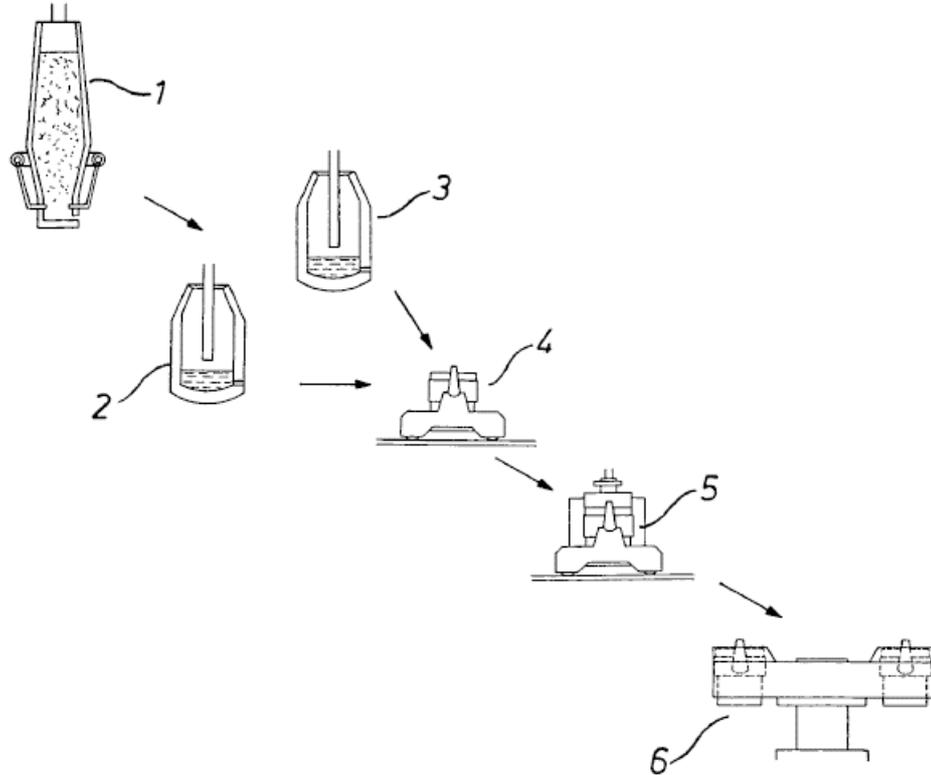
V8 carga y calentamiento del arrabio tratado previamente

V9 descarburación y aleación (tratamiento AOD)

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la producción de acero inoxidable sin aporte de energía eléctrica a partir de arrabio líquido y materias sólidas de FeCr, en el que el arrabio líquido, tras un tratamiento previo en el alto horno (1) y un tratamiento DDD (desfosforación, desilización, desulfuración) en un convertidor AOD (2, 3), se calienta, se afina o se alea, se reduce y, finalmente, se realiza una adaptación/ajuste de la masa fundida de acero tratada en un horno de cuchara (5), caracterizado por que, para la producción de acero inoxidable de cualquier grado de inoxidable tanto en el rango austenítico como en el ferrítico, la cantidad de arrabio líquido libre de escoria tratado previamente en el alto horno se divide y se incorpora en dos convertidores AOD-L "gemelos" clásicos (2, 3), en los que entonces con desarrollos paralelos contrarios se efectúan las etapas de proceso químico requeridas (el tratamiento DDD (V7), el calentamiento (V8) y la descarburación y aleación (V9)) usando energía química autógena, realizándose en el primer convertidor AOD-L gemelo (2) en primer lugar el tratamiento DDD (V7) y en el segundo convertidor AOD-L gemelo (3) en primer lugar la descarburación (V9).
- 10
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, una vez finalizado el tratamiento DDD (V7), se realiza, antes de la carga y calentamiento (V8) subsiguientes, un desescoriado del arrabio.
- 15
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque para calentar (V8) el arrabio se realiza una oxidación al Si, para lo cual se carga el arrabio con FeSi.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque en el primer convertidor AOD-L gemelo (2) se realiza la descarburación y la aleación (V9) de la masa fundida una vez finalizado el tratamiento DDD (V7) y el calentamiento (V8).
- 20
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque en el primer convertidor AOD-L gemelo (2), para la oxidación al Si, se sopla mediante toberas laterales y una lanza superior (lanza superior de 3 o 4 orificios) una mezcla de oxígeno/gas inerte en y sobre el arrabio.
- 25
6. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque en el segundo convertidor AOD-L gemelo (3) se carga y calienta el arrabio una vez finalizada la descarburación (V9) y todas las etapas de tratamiento pertenecientes a la misma (como, por ejemplo, la desulfuración y la aleación conjunto con la sangría).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque en el segundo convertidor AOD-L gemelo (3), para la oxidación al Si, se sopla mediante toberas laterales y una lanza superior (lanza superior de 1 o 3 orificios) una mezcla de oxígeno/gas inerte en y sobre el arrabio.
- 30
8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque en ambos convertidores AOD-L gemelos (2, 3) se incorpora en cada caso la misma cantidad de arrabio.

**Fig.1**



**Fig.2**

<i>DP, DSi, DS</i>		<i>AISI 3xx, 4xx, 2xx</i>	
DDD V7	Carga y calentamiento V8	AOD-L	
AOD 2		AOD 3	
<i>AISI 3xx, 4xx, 2xx</i>		<i>DP, DSi, DS</i>	
V9	AOD-L	DDD V7	Carga y calentamiento V8
AOD 2		AOD 3	