



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 557**

51 Int. Cl.:  
**C21C 5/35** (2006.01)  
**C21C 5/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03792199 .6**  
86 Fecha de presentación : **15.07.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1530648**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.05.2005**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la descarburación de un acero líquido.**

30 Prioridad: **21.08.2002 AT A 1250/2002**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2007**

73 Titular/es:  
**Siemens VAI Metals Technologies GmbH & Co.**  
**Turmstrasse 44**  
**4031 Linz, AT**

72 Inventor/es: **Zhai, Yuyou;**  
**Müller, Johannes y**  
**Spiess, Johannes**

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

ES 2 287 557 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 y dispositivo para la descarburación de un acero líquido.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la descarburación de un acero líquido en el transcurso de la fabricación de acero inoxidable en un recipiente metalúrgico, especialmente en un convertidor, tratándose el acero líquido con oxígeno y, eventualmente, con un gas inerte, especialmente con argón y/o nitrógeno.

10 En un procedimiento para la descarburación de un acero líquido, especialmente según el procedimiento AOD, se conoce la realización de una descarburación por medio de un proceso de insuflado de oxígeno cuando el contenido en carbono sea sensiblemente mayor que el 0,3% en peso en el acero líquido, con utilización de una lanza superior correspondiente. Cuando el contenido en carbono sea menor que el 0,3% en peso en el acero líquido se prosigue la descarburación mediante la acción de toberas sumergidas en el baño. Sin embargo, debido a la acción de las toberas sumergidas en el baño se produce, en general, un removido insuficiente del acero líquido. Además, en la zona  
15 de las toberas sumergidas en el baño reina una presión ferrostática elevada, que tiene un efecto negativo sobre la descarburación.

20 Se conoce ya otra posible forma de proceder para la descarburación de un acero líquido, cromado, mediante un proceso combinado de soplado, por la publicación US-A 5,540,753. Mediante la acción simultánea de las toberas sumergidas en el baño y de la lanza superior se verifica un removido especialmente bueno del baño metálico. Con ayuda de esta medida se acelera sensiblemente la descarburación del baño de acero. Para la realización del proceso de soplado se ha descrito una lanza de soplado a partir de la cual sale el chorro de oxígeno bajo determinadas condiciones, a una velocidad que no es menor que la velocidad supersónica. Para ello, la lanza de soplado presenta una tobera Laval, y se conduce el oxígeno a través de la tobera Laval sobre la superficie del acero líquido.

25 Mediante las toberas Laval pueden realizarse elevadas velocidades de flujo de manera eficiente desde del punto de vista industrial y económico. Puesto que, normalmente, el acero líquido tiene una capa de escoria sobrenadante, tiene un significado decisivo la velocidad de flujo de la corriente gaseosa dirigida hacia el acero líquido para su tratamiento. Solamente se garantiza el contacto de la corriente gaseosa con una elevada velocidad gaseosa, como la que puede alcanzarse de forma especialmente preferente mediante el empleo de una tobera Laval, especialmente el contacto  
30 del oxígeno con el acero líquido y, por lo tanto, un removido suficiente y una descarburación del acero líquido. Un inconveniente esencial de la utilización de las toberas Laval se debe a la aptitud a la regulación de las cantidades en circulación del oxígeno, que varían en función del contenido en carbono en el acero líquido durante el proceso de soplado.

35 La presente invención tiene como tarea evitar los inconvenientes del estado de la técnica y desarrollar un procedimiento según la parte introductoria de la reivindicación 1, con lo cual puede realizarse una descarburación del acero líquido especialmente económica y eficiente.

40 Esta tarea se resuelve, de acuerdo con el procedimiento según la invención, de conformidad con la parte característica de la reivindicación 1.

45 Una descarburación del acero líquido especialmente económica y eficiente se verifica mediante el soplado de oxígeno en el acero líquido, cuando el contenido en carbono sea mayor que el 0,3% en peso, por medio de una lanza de soplado, equipada con una tobera Laval, con un caudal D1 y un soplado del acero líquido, cuando el contenido en carbono sea menor que el 0,3% en peso, de oxígeno a través de una lanza de soplado, equipada con una segunda tobera de Laval, con un caudal D2, siendo  $D2 < D1$ , sobre el acero líquido.

50 Una medida especial para la realización de la invención consiste en que se ponen en contacto oxígeno y, en caso dado, gases inertes, especialmente argón y/o nitrógeno con el acero líquido durante la descarburación del acero líquido con un contenido en carbono por debajo de un 0,3% en peso en el acero líquido, a través de una abertura situada por debajo de la superficie del acero líquido así como a través de un dispositivo de soplado superficial dispuesto por encima de la superficie del acero líquido.

55 Según una forma preferente de realización del procedimiento según la invención, se pone en contacto con el acero líquido, durante la descarburación del acero líquido con un contenido en carbono por debajo del 0,3% en peso en el acero líquido, la parte preponderante del oxígeno empleado a través del dispositivo de soplado superficial y a través de la abertura situada por debajo de la superficie del acero líquido, a través del dispositivo de soplado superficial.

60 Con ayuda de estas medidas, según la invención, se acelera esencialmente la descarburación con respecto al estado de la técnica.

65 Según una forma preferente de realización del procedimiento según la invención, se soplará gas a través de la abertura situada por debajo de la superficie del acero líquido, especialmente oxígeno, precisamente en una cantidad tal, que se impida un bloqueo de la abertura y/o que se asegure simultáneamente un removido suficiente del baño.

Según una forma preferente de realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para el soplado combinado superior e inferior de  $O_2$  y/o de gases inertes en un recipiente metálico para la descarburación de un metal

## ES 2 287 557 T3

líquido, especialmente de un acero líquido, soplándose la cantidad de O<sub>2</sub> necesaria, fundamentalmente a través de una o varias lanzas superiores y realizándose la adaptación necesaria de la intensidad de soplado de O<sub>2</sub> y/o de gases inertes, mediante la modificación de la configuración de la lanza durante el trabajo, en el caso ideal mediante disposición y accionamiento de una segunda lanza de soplado. De este modo se asegura un chorro gaseoso óptimo (buen removido del baño metálico) y un aumento de la duración de vida de las lanzas. Según una forma preferente de realización de la invención se proyectará la segunda lanza para una intensidad de soplado o bien para una cantidad de flujo menor. Según una forma preferente de realización de la invención la velocidad específica de soplado de la segunda lanza está ajustada a un valor comprendido en el intervalo desde 0,5 hasta 1 Nm<sup>3</sup>/(t\*min).

Según la forma preferente de realización de la invención, la lanza empleada presenta en la cabeza de la lanza una tobera Laval.

Según otra forma de realización de la invención se soplarán superficialmente oxígeno y/o gases inertes sobre el metal líquido a través de dos lanzas superiores.

Según una forma adicional de realización de la invención se hará funcionar la segunda lanza con una intensidad de soplado menor cuando el contenido en carbono en la fundición sea bajo. Según otra forma preferente de realización se adaptará la relación de mezcla entre el oxígeno y el gas inerte, con la que se trata el metal líquido durante el proceso, de acuerdo con el contenido actual en carbono de la fundición. Según una forma preferente de realización de la invención, el contenido cítrico en carbono (punto inicial para el empleo de la segunda lanza) depende, ante todo, de las condiciones del procedimiento, especialmente de la composición química y de la temperatura del metal líquido, y/o de otras condiciones termoquímicas.

Según una forma preferente de realización de la invención se ajustará la posición de trabajo y la velocidad de soplado de las lanzas empleadas durante la realización del procedimiento de descarburación.

Según una forma preferente de realización de la invención pueden proyectarse las dimensiones de las toberas sumergidas en el baño con un removido suficiente del baño, con menor tamaño que lo que ocurre en el caso de los procedimientos conocidos por el estado de la técnica.

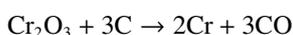
Según una forma preferente de realización de la invención se introducirá en la zona de las toberas sumergidas en el baño una mezcla de oxígeno/gases inertes, especialmente con una velocidad de soplado de 0,1 hasta 0,3 Nm<sup>3</sup>/(t\*min), para mantener libres las toberas.

Según una forma preferente de realización de la invención las toberas sumergidas en el baño están dispuestas en el fondo o en la pared lateral del recipiente metalúrgico.

Según una forma preferente de realización de la invención las toberas sumergidas en el baño se han realizado como toberas clásicas y/o sumideros.

En el caso de un proceso AOD-L o K-OBM-S, conocido por el estado de la técnica, se emplea para la descarburación durante una primera etapa del procedimiento la lanza superior equipada con una cabeza de tobera Laval. La lanza superior se desconecta cuando el contenido en carbono del acero líquido sea del 0,3% en peso y la descarburación ulterior se prosigue mediante el soplado de oxígeno y, en caso dado, de gases inertes a través de una o varias toberas sumergidas en el baño. La duración de empleo de la lanza supone por lo tanto, según el contenido inicial en carbono en la fusión previa, aproximadamente desde un 15 hasta un 25% del tiempo total del proceso.

La descarburación se realiza según la reacción:



Esta reacción está fuertemente influenciada por la presión parcial de CO. Para favorecer la descarburación se reduce la presión parcial de CO mediante la introducción de gases inertes (Ar/N<sub>2</sub>) en el acero líquido.

Esta introducción se lleva a cabo, según el estado de la técnica, por medio de una o varias toberas sumergidas en el baño y/o por medio de una lanza superior.

En comparación con el soplado superficial del gas para el tratamiento (Top-Lance-Blowing) la condición para la descarburación en el caso de las toberas sumergidas en el baño es desfavorable debido a la presión ferrostática situada por encima de las toberas sumergidas en el baño. Por lo tanto se propone, según la invención, favorecer la descarburación adicional mediante el soplado superficial (Top-Blowing) y la intensificación del removido.

En este caso puede mezclarse, según una forma preferente de realización de la invención, por ejemplo una determinada cantidad de gases inertes con el O<sub>2</sub> a ser introducido a través de la lanza, con lo cual puede aplicarse la cantidad de gas necesaria para el funcionamiento de la tobera Laval de la lanza de soplado. La adición de gases inertes debe limitarse a un intervalo predeterminado por las necesidades del proceso para minimizar el consumo de gases inertes, especialmente el consumo de Ar/N<sub>2</sub>. El flujo gaseoso total a través de la lanza debe elegirse en este caso de tal manera,

## ES 2 287 557 T3

que se evite un elevado desgaste por rozamiento de la cabeza de la lanza y/o de las toberas y se asegure un elevado aprovechamiento del gas introducido por soplado.

La invención se refiere a un procedimiento para la descarburación en un recipiente revestido de manera refractaria, que se presenta preferentemente en forma de convertidor, en la industria siderometalúrgica, preferentemente en la industria productora de acero y de acero inoxidable. Mediante el procedimiento según la invención se aprovecha, por un lado, el removido óptimo que se produce por el soplado combinado (Top + Bottom) en un recipiente correspondiente, especialmente en un convertidor y, por lo tanto, también un transporte mejorado de carbono para la formación de CO, y, por otro lado, la baja presión parcial de CO en el procedimiento de soplado superficial (Top-Lance-Blowing) y, por lo tanto, la condición de descarburación más favorable con respecto al soplado inferior (Bottom-Blowing).

Como soplado inferior se denomina, según la invención, una introducción por soplado de un gas de tratamiento por debajo de la superficie del metal líquido. Como soplado superior se denomina, según la invención, un soplado superficial del gas para el tratamiento sobre la superficie del metal líquido.

Según la invención se subdivide la descarburación en un recipiente metálico en dos etapas del procedimiento. Durante la primera etapa, durante la cual la velocidad gaseosa de adición de oxígeno determina la reacción química en desarrollo, se verifica la descarburación con contenidos en carbono elevados mediante un soplado combinado superior e inferior, minimizándose la cantidad de gas, que se introduce en el baño metálico a través de las toberas del fondo de tal manera que se impide un desplazamiento de las toberas del fondo. Durante una segunda etapa del procedimiento por debajo de un valor crítico en carbono en el baño, que está contenido, por ejemplo, en el caso de las fusiones al cromo, entre un 0,3 y un 0,4% en peso de carbono en el acero líquido, el proceso de transporte de oxígeno que se desarrolla en el ámbito de la descarburación, determina la velocidad de la reacción. Con el fin de minimizar la oxidación de los elementos metálicos en el baño y para asegurar la temperatura específica del proceso se reducirá correspondientemente la intensidad de soplado de O<sub>2</sub>. Durante la segunda etapa del procedimiento se introducirá por soplado la cantidad de O<sub>2</sub> necesaria según una forma preferente de realización del procedimiento según la invención, preferentemente a través de la lanza superior, preferentemente con mezcla de gases inertes.

Puesto que la cantidad de flujo gaseoso, deseada durante la segunda etapa del procedimiento o bien la intensidad de soplado deseada a través de la lanza de soplado se diferencia de la correspondiente a la de la primera etapa del procedimiento, se instalará, según una forma preferente de realización del procedimiento según la invención, una segunda lanza, diseñada de manera correspondiente, y se empleará con una configuración del diseño de la cabeza de la lanza (con una tobera Laval) exactamente para las necesidades en esta fase. Según otra forma preferente de realización, puede modificarse, según la invención, la lanza empleada durante la primera etapa de soplado, mediante adaptación mecánica (conmutación o bien recambio) de tal manera, que pueda cumplirse la intensidad de soplado necesaria así como el carácter necesario del chorro gaseoso. Las relaciones de mezcla entre el O<sub>2</sub> y los gases inertes a través de la segunda lanza durante la descarburación se adaptarán según los contenidos en carbono correspondientes. Las toberas sumergidas en el baño se harán trabajar en este caso según una forma preferente de realización, con una mezcla de O<sub>2</sub>/gases inertes para impedir un desplazamiento o bien una obturación de las toberas y para asegurar un removido óptimo del baño. Una vez que se ha alcanzado el contenido en carbono necesario, puede seguir una fase de reducción, introduciéndose por soplado el gas inerte a través de las toberas sumergidas en el baño y/o de la lanza superior.

Según una forma preferente de realización, la tobera de Laval presenta un dispositivo mecánico y/o electromagnético para modificar la característica de la tobera de Laval según la cantidad de flujo característica establecida, por ejemplo mediante variación de la sección transversal de la tobera.

De acuerdo con una forma preferente de realización de la invención se ha descrito a continuación una comparación, no limitativa, entre los resultados del ensayo de una fabricación de acero inoxidable, realizada según el estado de la técnica (procedimiento AOD convencional) y una fabricación de acero inoxidable realizada según el procedimiento propuesto de acuerdo con la invención:

### *Condiciones iniciales*

Fundición previa:	3% de C, 18,3% de Cr, 3,5% de Ni
Análisis objetivo de la colada:	0,04% de C, 18,3% de Cr, 8,1% de Ni, N < 450 ppm,
Peso de la colada:	120 t
Punto de conmutación N <sub>2</sub> => Ar:	0,08% de C.

*Procedimiento según el estado de la técnica: procedimiento AOD estándar con una altura del baño de acero: 1,8 m*

Desarrollo: la lanza superior se emplea hasta un contenido en carbono del 0,3% en peso en el acero líquido para la descarburación, a partir de un contenido en carbono del 0,3% en peso en el acero líquido se lleva a cabo la introducción de O<sub>2</sub> mediante toberas exclusivamente a través de toberas del fondo

Tiempo total de tratamiento: 55,2 minutos

## ES 2 287 557 T3

Ar: 8,5 Nm<sup>3</sup>/t

Si: 13 kg/t

5 Cal: 51 kg/t

Refractario: aproximadamente 12 kg/t

Distribución del Cr: 98%.

10

### *Procedimiento según la invención*

Desarrollo: se emplea una primera lanza durante la descarburación hasta un contenido en carbono del 0,3% en peso en el acero líquido. A continuación se emplea una segunda lanza para el soplado superficial de una mezcla de Ar/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>.

15

El flujo gaseoso (Ar/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>) que reina durante la segunda etapa del procedimiento durante el soplado inferior se minimiza teniendo en cuenta la premisa de impedir una obturación de las toberas.

20

Tiempo total del tratamiento: 49,3 minutos

Ar: 7,2 Nm<sup>3</sup>/t

Si: 8,6 kg/t

25

Cal: 31 kg/t

Refractario: 8 kg/t

30

Distribución del Cr: 98,4%.

A continuación se describe con mayor detalle un ejemplo de realización, no limitativo, de la invención por medio de un dibujo. Se muestra:

35

en la figura 1 un dispositivo para el tratamiento de un acero líquido.

En la figura 1 se ha representado un dispositivo para la descarburación de un acero líquido según el procedimiento AOD. El dispositivo 1 presenta, en este caso, un recipiente 2 metalúrgico, especialmente un convertidor, en el que se encuentra un acero líquido 3, especialmente una fusión de acero inoxidable, preferentemente rico en cromo. Sobre el acero líquido 3 flota una escoria 4. El acero líquido 3 se trata por medio de toberas situadas en el fondo 5 con un gas de tratamiento, que contiene, en general, oxígeno y, en caso dado, un gas inerte, especialmente con uno o varios de los gases: oxígeno, nitrógeno, argón o aire. Además, se hace trabajar una primera lanza de soplado 6, a través de la cual se pone en contacto con el acero líquido igualmente un gas para el tratamiento, especialmente oxígeno o una mezcla de oxígeno-gases inertes, de forma especialmente preferente una mezcla de oxígeno-argón. Tal como puede verse por el dibujo esquemático se retira la escoria por medio del soplado superficial del gas de tratamiento sobre el acero líquido, cuando éste se verifique con una velocidad adecuadamente elevada, tal como la que puede alcanzarse por ejemplo mediante la utilización de una tobera de Laval. De este modo se garantiza un contacto óptimo del gas de tratamiento con el acero líquido. Una intensidad suficiente de la corriente gaseosa dirigida mediante la tobera de Laval de la lanza de soplado sobre el metal líquido se encarga además de un buen removido de los líquidos contenidos en el recipiente. Una segunda lanza 7, preparada, no es empleada en la primera etapa del procedimiento, que esencialmente corresponde a una descarburación con un contenido en carbono por encima del 0,3% en peso.

50

En una segunda etapa del procedimiento 1', que corresponde a una descarburación con un contenido en carbono preferentemente igual o por debajo del 0,3% en peso en el acero líquido, se envía a el acero líquido 3' un gas de tratamiento hasta el recipiente metalúrgico 2' nuevamente a través de una o varias toberas situadas en el fondo 5'. En contra de lo que ocurre en la etapa del procedimiento 1, está en funcionamiento la segunda lanza 7' en la segunda etapa del procedimiento 1', que se diferencia con respecto a la primera lanza 6' en que esta lanza, que está equipada, a su vez, con una tobera de Laval, está proyectada para una cantidad de flujo diferente, especialmente menor, del gas de tratamiento. Nuevamente la escoria 4' es retirada al menos parcialmente durante el funcionamiento de la lanza de soplado 7' del acero líquido. La lanza de soplado 6' permanece inactiva durante la segunda etapa del procedimiento.

60

65

# ES 2 287 557 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la descarburación de un acero líquido en el transcurso de la fabricación de acero inoxidable en un recipiente metalúrgico, especialmente en un convertidor, tratándose el acero líquido con oxígeno y, en caso dado, con un gas inerte, especialmente argón y/o nitrógeno, presentando el dispositivo de soplado superficial una lanza de soplado y conduciéndose el oxígeno a través de la lanza de soplado sobre la superficie del acero líquido y la lanza de soplado presenta una tobera de Laval y el oxígeno se conduce a través de la tobera de Laval sobre la superficie del acero líquido, **caracterizado** porque, con un contenido en carbono por encima del 0,3% en peso en el acero líquido, se sopla superficialmente sobre el acero líquido oxígeno a través de una lanza de soplado, equipada con una primera tobera de Laval con una cantidad de flujo D1 y, con un contenido en carbono por debajo del 0,3% en peso en el acero líquido, se sopla superficialmente oxígeno sobre el acero líquido a través de una lanza de soplado equipada con una segunda tobera de Laval, con una cantidad de flujo D2, siendo  $D2 < D1$ .

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque durante la descarburación del acero líquido, con un contenido en carbono por debajo del 0,3% en peso en el acero líquido, se ponen en contacto con el acero líquido oxígeno y, en caso dado, gases inertes, especialmente argón y/o nitrógeno, a través de una abertura situada por debajo de la superficie del acero líquido así como a través de un dispositivo de soplado dispuesto por encima de la superficie del acero líquido.

20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque durante la descarburación del acero líquido, con un contenido en carbono por debajo del 0,3% en peso en el acero líquido, se pone en contacto con el acero líquido la parte preponderante del oxígeno empleado a través del dispositivo de soplado superficial y a través de la abertura situada por debajo de la superficie del acero líquido, a través del dispositivo de soplado superficial.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

