

409369



409369

P.- 52.808

28 132 K

Fe 6-2-75

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.:	C21C

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de EISENWERK-GESELLSCHAFT MAXIMILIANSHÜTTE mbH

entidad alemana

establecida en 8458 Sulzbach-Rosenberg, República Federal  
Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA AFINAR ARRABIO POBRE EN FOSFORO"

(Clase Internacional C21c)

409369



El invento se refiere a un procedimiento para el  
afino de arrabio pobre en fósforo en un convertidor en el  
cual, por debajo de la superficie del baño, están dispues-  
tas en la mampostería refractaria una o varias toberas,  
5 que consisten en un tubo interior y en un tubo que rodea  
al tubo interior, inyectándose a través del tubo interior  
oxígeno y a través del tubo exterior un medio protector  
líquido o gaseoso, de manera que el medio protector rodea  
al chorro de oxígeno. Como arrabio pobre en fósforo se en-  
10 tiende en el caso presente un arrabio dentro de los siguien-  
tes límites de análisis: contenido de P de 0,02 a 0,5% de  
P, contenido de Mn de 0,1 a 3%, contenido de Si de 0,1 a  
2%.

El afino de arrabio con oxígeno puro, que es intro-  
15 ducido por debajo de la superficie del baño, preferiblemen-  
te a través del fondo de un convertidor, conduce en el caso  
de arrabio pobre en fósforo a fenómenos que no se conocen  
en el procedimiento de soplado con oxígeno. En el caso de  
arrabio rico en fósforo, para el que se había desarrollado  
20 originalmente el procedimiento citado al comienzo, una ven-  
taja especial consiste en que el comportamiento para sopla-  
do de la masa fundida es esencialmente mejor en comparación  
con el conocido procedimiento de Thomas y con el procedi-  
miento de soplado con oxígeno. Tanto más sorprendente es  
25 el hecho de que en el caso de arrabio pobre en fósforo, in-

409369



cluso con un bajo contenido de silicio, que en el caso de un arrabio rico en fósforo garantiza un afino exento de expulsiones o lanzamientos de material, ya aparecían vigorosas expulsiones de material después de un corto tiempo de  
5 afino. Estas expulsiones de hierro sólo podían ser evitadas disminuyendo considerablemente la cantidad de oxígeno inyectada por soplado por unidad de tiempo, a saber en general a menos de la mitad de la cantidad usual. A pesar de ello con este hecho está aparejada una disminución esencial  
10 del rendimiento de producción. Este fenómeno se manifiesta tan intensamente en el caso de arrabio pobre en fósforo que por esta razón se hace extraordinariamente difícil el afino de arrabio pobre en fósforo con oxígeno puro a través del fondo de un convertidor.

15 Ya se han efectuado propuestas, con el fin de mejorar el comportamiento para soplado en un convertidor de soplado por el fondo que trabaja con oxígeno puro, de añadir la cal en forma de trozos finos sobre la masa fundida. De este modo se lograba desde luego una mejora del comporta-  
20 miento de soplado, pero con este procedimiento no puede lograrse un afino libre de expulsiones y lanzamientos de material con cortos tiempos de afino.

Además de ello se propuso ya afinar arrabio rico en fósforo en un convertidor de soplado por el fondo y añadir en este caso cal fina a la corriente de oxígeno con el  
25

409369



fin de lograr un adelanto de la desfosforación, tal como se logra también en el procedimiento de soplado con oxígeno, cuando se efectúa el soplado con polvo de cal en el caso de arrabio rico en fósforo. La mejora del comportamiento para soplado no era pretendida en este caso como cuestión principal, para que en el arrabio rico en fósforo usualmente utilizado incluso sin polvo de cal se lograse un comportamiento de soplado relativamente reposado. Además de ello en el afino de arrabio pobre en fósforo desempeña sólo un papel secundario el adelanto de la desfosforación.

Se ha encontrado ahora que al efectuar el afino de arrabio pobre en fósforo, en el cual el oxígeno, rodeado por un medio protector líquido o gaseoso, es introducido por debajo de la superficie del baño, preferiblemente a través del fondo de un convertidor, se logra sorprendentemente un afino libre de expulsiones o lanzamientos de material, totalmente reposado, con cortos tiempos de afino, si al menos una parte de la cal, preferiblemente la totalidad de la cal, es inyectada juntamente con el oxígeno en forma de cal en polvo o en trozos finos. Esta mejora del comportamiento para soplado es tan considerable que el tiempo de afino puede ser acortado a menos de la mitad del tiempo que se puede alcanzar precisamente con considerable lanzamiento o expulsión de material sin adi-

409369



ción de cal, sin que aparezca ni siquiera una pequeña ex-  
pulsión de material. Se ha manifestado además que la me-  
jora es especialmente intensa cuando la cal es inyectada  
no de modo uniforme durante todo el tiempo de afino sino  
5 con grado de carga variable del oxígeno, de manera que la  
cantidad total de cal se inyecte por ejemplo del siguiente  
modo: durante una primera parte del tiempo total de sopla-  
do se inyecta la mayor parte de la cal y luego durante  
una segunda parte de dicho tiempo se inyecta la cantidad  
10 residual menor de cal. Esta forma de realización es por  
lo tanto muy especialmente preferida.

Además encuentra dentro del invento combinar las  
medidas que conducen a una considerable mejora del compor-  
tamiento para soplado con otras medidas que proporcionan  
15 ventajas metalúrgicas especiales o dan lugar a un procedi-  
miento especialmente rentable, por ejemplo mediante la uti-  
lización de cantidades mínimas de escorias. Por ejemplo,  
se ha manifestado que la solidez o resistencia del reves-  
timiento refractario de convertidores es aumentada consi-  
20 derablemente, la desulfuración es mejorada esencialmente,  
y el afino se efectúa de modo enteramente exento de expul-  
siones de material, si durante la eliminación por combus-  
tión del silicio se inyecta una cantidad de cal que corres-  
ponde a dos hasta cuatro veces el peso del silicio elimi-  
25 nado por el afino. El grado de carga del oxígeno con pol-

409369



vo de cal se encuentra en estas condiciones entre 2,3 y  
4,6 kg/Nm<sup>3</sup> (Nm<sup>3</sup> = m<sup>3</sup> en condiciones normales de oxígeno).  
Para una desulfuración óptima sin perjuicio para el com-  
portamiento para soplado es conveniente en este caso in-  
5 yectar la totalidad durante la eliminación del silicio.  
Así, por ejemplo, es más ventajoso, en lugar de mantener  
un grado de carga uniforme del oxígeno durante la elimi-  
nación del silicio con una cantidad media de polvo de cal  
de 2,5 kg/Nm<sup>3</sup>, inyectar durante la primera mitad de la  
10 eliminación del silicio una cantidad de polvo de cal de  
5 kg/Nm<sup>3</sup> de oxígeno. Para este modo de trabajo es ne-  
cesario diseñar el dispositivo de adición de cal para un  
rendimiento esencialmente mayor que el que sería neces-  
ario para un grado de carga uniforme. Dependiendo del con-  
15 tenido de silicio en el modo de trabajo indicado se inyec-  
tan durante la eliminación por combustión del silicio del  
30 al 60% del polvo de cal.

Resulta el mismo efecto sobre el comportamiento  
para soplado cuando una parte de la cal fina es inyectada  
20 antes del periodo de afinado propiamente dicho juntamente  
con un gas inerte, por ejemplo nitrógeno, o con una mez-  
cla de oxígeno y nitrógeno. En este modo de trabajo se  
produce al mismo tiempo una eficaz desulfuración del arra-  
bio. En este caso se inyecta aproximadamente 20% de la cal  
25 en general durante un tiempo que corresponde aproximadamen-

409369



te al 10% del tiempo de afino.

El nitrógeno empleado como gas inerte para la desulfuración es reemplazado convenientemente por otros gases inertes, por ejemplo argón, cuando se debe producir un acero con pequeño contenido de nitrógeno. Además de ello se ha manifestado como ventajoso, durante la inyección del gas inerte cargado con polvo de cal a través del tubo interior de la tobera, proseguir la inyección del medio protector a través del tubo exterior de la tobera. De este modo se puede activar la desulfuración.

Después del grado de carga elevado con cal al comienzo del proceso de afino es ventajoso proseguir el afino con sólo un pequeño grado de carga de cal, que se encuentra en aproximadamente 10% del grado de carga con cal del período inicial, o sin ninguna adición de cal. Cuando con este modo de trabajo aparece algo de expulsión de material, ésta puede ser puesta de nuevo enteramente bajo control mediante adición durante corto tiempo de una elevada cantidad de polvo de cal, que corresponde aproximadamente al mismo grado de carga que al comienzo del proceso de afino, dentro de un corto período de tiempo de aproximadamente 10 a 20 segundos.

Con el fin de influir de modo óptimo sobre el comportamiento para soplado con cantidades mínimas de cal, es especialmente conveniente una adición pulsatoria de

409369



cal, en la cual se añade aproximadamente en cada minuto, en primer término durante un tiempo de aproximadamente 10 segundos, oxígeno y polvo de cal con un grado de carga con cal de aproximadamente  $5 \text{ kg/Nm}^3$  de oxígeno.

5           En algunos casos es necesario, por razones metalúrgicas, trabajar durante el afino, por un corto tiempo de aproximadamente 1 a 3 minutos dentro de un tiempo de afino global de aproximadamente 10 minutos, con un grado de carga con cal muy elevado, con el fin de lograr una eficaz  
10 desfosforación casi independientemente de la magnitud del contenido de carbono. La duración de este periodo de elevado grado de carga con cal es determinada por el contenido de fósforo del arrabio y por el deseado contenido final de fósforo de la masa fundida. Para un contenido de  
15 fósforo del arrabio de 0,25% es suficiente por ejemplo efectuar un afino con una cantidad de oxígeno de  $3 \text{ Nm}^3/\text{minuto}$  por tonelada de acero con un grado de carga con cal de  $4,5 \text{ kg de cal/Nm}^3$  de oxígeno durante un tiempo de 2 minutos o con un grado de carga con cal de  $3 \text{ kg de cal/Nm}^3$   
20 de oxígeno durante un tiempo de 3,5 minutos. En el caso de un mayor grado de carga con cal resulta una desfosforación específicamente mejor. Se manifiesta además que la presión de oxígeno ejerce una influencia sobre las reacciones metalúrgicas. Los resultados más favorables se lo-  
25 gran con una presión de oxígeno de al menos 10 atmósferas.

409369



En general este modo de trabajo es importante para aceros, que son producidos como las llamadas cargas de nivelación o ajuste, en las cuales por lo tanto el contenido de carbono no es eliminado por afino hasta un bajo contenido.

5                    Para cargas que son afinadas hasta un pequeño contenido de carbono, las cuales por lo tanto no son producidas como las llamadas cargas de nivelación o ajuste, es necesaria una pequeña cantidad de cal para la eliminación del fósforo. En estos casos es suficiente añadir una cantidad total de cal que establece en la escoria una proporción de  $\text{CaO-SiO}_2$  de aproximadamente 2,5, con el fin de llegar a bajos contenidos finales de fósforo en la masa fundida, de aproximadamente 0,01%. En estos casos puede ser conveniente añadir la cantidad restante de cal con un elevado grado de carga al final del proceso de soplado, es decir durante aproximadamente 10% del tiempo total del afino. Se ha mostrado de modo sorprendente que con esta medida se evita completamente la escoria espumosa que resulta en algunos casos al final del proceso de afino y que en general es difícil de dominar.

15                    Las medidas individuales antes citadas de acuerdo con el invento hacen posible, en un convertidor con un volumen específico relativamente pequeño de aproximadamente 0,5 - 0,9  $\text{m}^3/\text{ton}$  de acero, afinar acero en el tiempo

409369



total de afino extraordinariamente corto de aproximadamente 10 minutos sin ninguna expulsión de material. Todas las medidas anteriores han aportado solamente ciertas mejoras, mientras que las enseñanzas del presente invento hacen posible lograr un comportamiento para soplado reposado, hasta ahora totalmente desconocido, en condiciones de trabajo extraordinariamente favorables desde el punto de vista económico. Además de ello se ha mostrado que el rápido afino que se logra mediante el modo de trabajo sin expulsiones de material, juntamente con el pequeño volumen específico del convertidor, conduce a un movimiento intenso de circulación del baño, que hace posible una rápida disolución y disgregación de la chatarra añadida.

En la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con el invento se observó que se extrae del convertidor polvo grueso con un tamaño de granos de aproximadamente 0,1 a 1 mm. La composición de este polvo grueso es de aproximadamente 40% de cal, 30-40% de hierro y óxidos de hierro, 10-20% de ácido silícico, y cantidades residuales de impurezas, tales como por ejemplo MnO. Las instalaciones usuales de desempolvado pueden separar en general, sin dificultades, este polvo grueso. A pesar de ello puede ser conveniente adoptar medidas con el fin de impedir la formación de este polvo. En el presente caso se ha mostrado como especialmente eficaz la siguiente medida: como agen-

409369



te de refrigeración se añade mineral en lugar de una parte de la chatarra. La más eficaz es la medida en que la adición de mineral comienza aproximadamente después de haber transcurrido 10% del tiempo total de afino y este mineral es añadido en porciones o de modo continuo durante aproximadamente 50% del tiempo de soplado total. En este caso es suficiente que se reemplace por mineral aproximadamente 1/3 de la chatarra. Además de ello se ha manifestado que para este fin es especialmente ventajoso un mineral con contenido elevado de silicato de aproximadamente 5%, que usualmente no es apropiado para la adición al convertidor. El mineral puede ser añadido en forma de nódulos o gránulos o en forma de trozos finos; también es posible efectuar una adición en forma de polvo, eventualmente mezclado con el polvo de cal.

El empleo de mineral en lugar de chatarra favorece un grado de carga más elevado del convertidor con metal caliente por tonelada de acero producido. Se ha encontrado que se puede lograr el mismo efecto sin adición de mineral, inyectando junto con la cal en la masa fundida un agente fundente tal como fluorita, bauxita o feldespató. Cuando estos agentes fundentes se emplean en forma de terrones, manifiestan sólo un pequeño efecto. En el caso en que se empleen en forma de polvo muestran, por el contrario, un elevado efecto. Así, se reprimió prácticamente de



10

409369

modo total la formación de polvo de grano grueso mediante adición de 20% de bauxita a la cal inyectada al comienzo del proceso de afino.

5 El efecto del procedimiento de acuerdo con el invento es ayudado mediante toberas que con relación al eje longitudinal del convertidor tienen una inclinación de aproximadamente 10%, en el sentido de que el baño es puesto en movimiento rotatorio.

10 El procedimiento de acuerdo con el invento hace posible no sólo afinar de modo especialmente rentable arrabio pobre en fósforo con una composición tal como la que usualmente se emplea también para el procedimiento de soplado con oxígeno, sino que además de ello aporta asimismo la ventaja de que dentro de amplios límites no existe  
15 ninguna dependencia entre el modo de comportamiento metalúrgico y la composición del arrabio. Por lo tanto el procedimiento hace posible realizar la producción de arrabio ampliamente tomando en cuenta puntos de vista económicos sin limitaciones esenciales en cuanto a la calidad. Además  
20 de ello se ha manifestado que en el caso de aplicarse las enseñanzas de acuerdo con el invento pueden lograrse contenidos de FeO en la escoria de aproximadamente 15%, que conducen a un considerable aumento del rendimiento de producción en comparación con el procedimiento conocido de  
25 soplado con oxígeno, y que por su consistencia fluida ga-

409369



garantizan una manipulación sencilla en cuanto al trabajo.

Se logra un afino especialmente reposado con muy pequeña cantidad de expulsión de material cuando se utilizan las siguientes cantidades de productos. La presión de oxígeno en las toberas se encuentra entre 3 y 20 atmósferas. El oxígeno contiene en promedio 1 a 2 kg/Nm<sup>3</sup> de polvo de cal durante todo el tiempo de soplado. El tubo de toberas que introduce los componentes de reacción tiene un diámetro interno de aproximadamente 1/25 de la altura del baño. El oxígeno que contiene cal fina es inyectado con una velocidad de circulación que, en comparación con el oxígeno que no contiene nada de cal fina, es aproximadamente 30% más baja. Si, por ejemplo, se inyecta oxígeno puro con una presión de soplado de 8 atmósferas esto corresponde a 300 Nm<sup>3</sup> de oxígeno por hora y por cm<sup>2</sup> de superficie de sección transversal de toberas (= 300 Nm<sup>3</sup>/hora x cm<sup>2</sup>). En el caso de un convertidor con una capacidad de 30 ton y una altura del baño de masa fundida de 0,6 a 0,7 m se consumieron 50 Nm<sup>3</sup> de oxígeno por tonelada de acero. El tiempo de soplado necesario era al menos de 12 minutos. La velocidad de circulación del oxígeno era por consiguiente de 7.500 Nm<sup>3</sup> por hora. Sobre esta base se calcula la superficie total necesaria de sección transversal de las toberas en aproximadamente 7.500 : 200 = 38 cm<sup>2</sup>. Con una altura del baño de masa fundida de 0,6 hasta 0,7 m el diá-

409369

10 ENE 1973

metro de toberas más apropiado es de 2,5 cm. Por consiguiente se necesitan 38 :  $(1,25^2 \times 3,14) = 8$  toberas.

En el caso de un convertidor con una capacidad de 200 toneladas el consumo de oxígeno es de aproximadamente 10.000 Nm<sup>3</sup> por cada carga. La presión de oxígeno es en este caso de aproximadamente 10 atmósferas. El tiempo total de soplado, que en general es de 8 a 12 minutos, para la carga que se ha indicado precedentemente se encuentra en alrededor de 10 minutos. La velocidad de circulación para el oxígeno es por consiguiente de aproximadamente 60.000 Nm<sup>3</sup> por hora. La superficie total de sección transversal de toberas o la superficie de soplado con oxígeno se calcula por consiguiente en aproximadamente 60.000 Nm<sup>3</sup>/hora :  $250 \text{ Nm}^3/(\text{hora} \times \text{cm}^2) = 240 \text{ cm}^2$ . Con una profundidad del baño dentro del margen de 1 a 1,5 m (por ejemplo 1,2 m), resulta, con una proporción de diámetro interno del tubo de oxígeno a la altura del baño de masa fundida de 1 : 25, un diámetro interno del tubo para oxígeno de 48 mm. Un diámetro de 48 mm corresponde a una superficie de sección transversal de alrededor de 18 cm<sup>2</sup>. Para someter a soplado a cargas dentro de este orden de magnitud se han de prever por consiguiente 13 toberas, teniendo el tubo que introduce el oxígeno un diámetro interno de 48 mm.

Estos cálculos determinan el diámetro interno para el tubo para oxígeno en el caso de un comportamiento ópti-

409369

10



mo para soplado de la masa fundida. En el cálculo se par-  
tió del hecho de que las toberas se encuentran en un án-  
gulo de 10° con relación al eje longitudinal del conver-  
tidor. Se logra un comportamiento de soplado similar cuan-  
5 do el diámetro interno para el o los tubos de oxígeno os-  
cila dentro del margen de aproximadamente  $\pm 25\%$  alrededor  
del valor precedentemente calculado.

Una menor presión de oxígeno hace posible un diá-  
metro interno mayor para el tubo de oxígeno. Con una pre-  
10 sión de oxígeno de por ejemplo 3 atmósferas el diámetro  
interno del tubo para oxígeno puede ser aumentado en al-  
rededor de 30%. Una presión de oxígeno aumentada a aproxi-  
madamente 20 atmósferas conduce por el contrario a una dis-  
minución del diámetro interno del tubo para oxígeno en al-  
15 rededor de 15%.

La suspensión de los componentes de reacción (por  
ejemplo oxígeno y cal fina) es introducida en el converti-  
dor por ejemplo a través de un recipiente de diámetro pe-  
queño dispuesto por debajo del fondo del convertidor, in-  
20 troduciéndose la mezcla dentro del recipiente a través de  
un tubo de introducción dispuesto preferiblemente de modo  
tangencial, y la mezcla es retirada del recipiente a tra-  
vés de conducciones de alimentación cada una de las cuales  
conduce a una tobera, las cuales conducciones pueden salir  
25 en sentido radial del recipiente y cuyos orificios en el

409369

10 E



recipiente se encuentran suficientemente alejados del orificio de entrada de la conducción de introducción. Una distribución muy uniforme del polvo de cal sobre una pluralidad de tales conducciones de alimentación se logra por ejemplo haciendo que la conducción de introducción desemboque cerca de la parte superior de un recipiente cónico y que varias conducciones de alimentación para las toberas estén orientadas hacia fuera a igual distancia entre sí desde la parte inferior del recipiente.

10 Por otro lado, el convertidor puede tener sin embargo también un recipiente distribuidor cilíndrico previsto por debajo del fondo del convertidor, el cual esté dividido en dos secciones mediante una pared separadora permeable a los gases, dispuesta horizontalmente. La suspensión, por ejemplo de oxígeno y cal fina, es introducida en la parte superior del recipiente distribuidor a través de una conducción de introducción, mientras que el oxígeno puro es introducido en la parte inferior del recipiente distribuidor a través de una conducción de introducción de oxígeno. Desde la parte superior del recipiente distribuidor sale al menos una conducción de alimentación de toberas en disposición radial por encima de la conducción de introducción. Preferiblemente, la suspensión de los componentes de reacción, (por ejemplo oxígeno y cal fina) es  
20  
25 introducida en las toberas del convertidor a través de una

409369



5 pluralidad de conducciones distribuidoras, las cuales están previstas a iguales distancias en disposición radial en la parte superior del recipiente distribuidor por encima del orificio de entrada, a través del cual se introduce la cal fina.

El gas de afino empleado en el procedimiento de acuerdo con el invento es preferiblemente oxígeno puro, rodeado por un hidrocarburo, o un medio protector gaseoso o líquido consistente en lo esencial en un hidrocarburo, tal como propano, butano, gas natural, metano, gas de horno de coque, aceite combustible ligero, queroseno, bencina, alcohol o una dispersión de hidrocarburos líquidos en agua.

Como medio protector que rodea al chorro de oxígeno se han manifestado como especialmente apropiados los hidrocarburos. Estos, por consiguiente son preferidos. Estos medios protectores producen una refrigeración en la proximidad de las toberas y de esta manera protegen a las toberas, y también al material cerámico que las rodea, contra un desgaste demasiado rápido. Se obtienen resultados especialmente favorables cuando el medio protector contiene un hidrocarburo en una cantidad hasta de 10% en peso del oxígeno. Este valor es el valor medio para el tiempo de soplado total.

El polvo de cal puede ser inyectado, dependiendo de las necesidades, a través de todas las toberas del con-

409369



vertidor. No obstante, se puede proceder también inyectando oxígeno puro sin carga con cal, inyectándose también el medio protector, que de este modo rodea al chorro de oxígeno.

5 Un aprovechamiento especialmente eficaz de las sustancias formadoras de escorias, es decir principalmente de la cal, se logra inyectándolas repartidas de modo uniforme por todas las toberas.

El invento es explicado a continuación con más detalle en tres ejemplos de realización.

Ejemplo 1

En un convertidor de 70 ton se emplean 60 ton de arrabio con 4,2% de carbono, 0,9% de silicio, 0,8% de manganeso, 0,25% de fósforo, 0,050% de azufre, 13 ton de chatarra y 4,5 ton de mineral. La cantidad total de cal de 4,2 ton fue inyectada durante el afino en forma de cal en polvo. El consumo de cal se encontraba en 60 kg por ton de arrabio. Después de que la chatarra y el arrabio hubieron sido cargados en el convertidor, se inyectó durante aproximadamente un minuto una cantidad de cal de 600 kg juntamente con nitrógeno y de este modo se disminuyó el contenido de azufre desde 0,050% hasta 0,012%. A continuación se inyectaron a lo largo de dos minutos 250 Nm<sup>3</sup> de oxígeno por minuto conjuntamente con 1,5 toneladas en total de polvo de cal. Después de esto se efectuó el afino durante siete mi-

409369



5 minutos más con un grado medio de carga con cal de  $0,7 \text{ kg/Nm}^3$  de oxígeno y una cantidad de oxígeno de  $300 \text{ Nm}^3/\text{minuto}$ . Hacia el final del afino se añadieron durante un minuto  $0,6$  ton de sal fina con una cantidad de oxígeno de  $250 \text{ Nm}^3/\text{min}$ .

5 El análisis de la masa fundida al efectuar el sangrado indicó  $0,02\%$  de carbono,  $0,15\%$  de manganeso,  $0,008\%$  de fósforo y  $0,015\%$  de azufre. Es especialmente notable el hecho de que mediante el modo de trabajo de acuerdo con el invento se disminuyó considerablemente el contenido de ni-

10 trógeno, y éste era de  $0,0010\%$ . El mineral fue añadido en cada caso en porciones iguales después de los minutos 2, 4 y 5. Durante todo el tiempo de afino se inyectó, a través del tubo exterior de las toberas, propano en calidad de medio protector. En este caso la proporción en volumen

15 de propano a oxígeno puede ser hecha variar, con buenos resultados, entre  $0,5 : 100$  y  $7 : 100$ . En promedio no obstante ésta era en lo esencial, de  $3 : 100$ . La presión de propano se encontraba entre 4 y 6 atmósferas.

#### Ejemplo 2

20 Con la misma composición de arrabio que en el Ejemplo 1 se afinó un acero con aproximadamente  $0,5\%$  de carbono. La cantidad empleada de arrabio fue de 63 ton, y la cantidad empleada de chatarra fue de 13 ton. No se añadió mineral. Durante los dos primeros minutos de soplado se

25 añadió una cantidad de polvo de cal de 1,2 ton. Después

409369

10



de un tiempo de soplado de ocho minutos en total, con una cantidad de oxígeno de  $350 \text{ Nm}^3/\text{min}$  y un grado de carga pulsatorio de cal de  $4 \text{ kg}/\text{Nm}^3$  de oxígeno durante un tiempo de 10 segundos, se inyectaron en el espacio de 3 minutos las  
5 restantes 2,3 ton de cal. La diferencia esencial en comparación con el Ejemplo 1 consiste en que la elevada cantidad restante de cal fue añadida con un contenido de carbono de aproximadamente 0,6%. El análisis del acero terminado indicó 0,50% de carbono, 0,45% de manganeso, 0,015% de  
10 fósforo, 0,017% de azufre. El precedente análisis muestra que de acuerdo con el procedimiento del invento se hace posible proteger contra la escorificación una cantidad considerable del manganeso. Como medio protector se utilizó gas natural con la siguiente composición: aproximadamente  
15 90% de metano, aproximadamente 8% de otros componentes de la fórmula general  $\text{C}_m\text{H}_n$ , y aproximadamente 2% de nitrógeno. La proporción en volumen de gas natural a oxígeno varió entre 2 : 100 y 18 : 100 y se encontraba preferiblemente en 7 : 100. La presión del gas natural se encontraba entre  
20 5 y 10 atmósferas.

### Ejemplo 3

Un arrabio con la misma composición que en el Ejemplo 1 fue utilizado para una carga cuya composición constaba de arrabio y chatarra. Se emplearon 58 ton de arrabio  
25 y 20 ton de chatarra; se añadieron 3 ton de cal en forma

409369



de una cal troceada usual, durante los dos primeros minutos se inyectaron juntamente con el oxígeno 1 ton de polvo de cal, y durante los siguientes siete minutos se trabajó con una cantidad de oxígeno de 300 Nm<sup>3</sup>/min sin adición de cal. Durante el último minuto se añadieron 900 kg de cal fina con una cantidad de oxígeno de 250 Nm<sup>3</sup>/min. El análisis final de este acero indicó 0,02% de carbono, 0,17% de manganeso, 0,012% de fósforo, 0,014% de azufre y 0,0013% de nitrógeno. En este Ejemplo se empleó aceite combustible ligero con una densidad de aproximadamente 0,9 en calidad de medio protector. La adición de aceite variaba entre 4 y 35 litros por minuto, mientras que la cantidad preferida se encuentra en 20 litros por minuto. La presión del aceite se encontraba entre 5 y 10 atmósferas, cuando cada tobera tenía una conducción de alimentación propia, o entre 20 y 25 atmósferas en el caso de emplearse un dispositivo distribuidor próximo a las toberas con sólo una única conducción de alimentación.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en República Federal Alemana, el 7 de Diciembre de 1971, bajo el N° P 21 60 502.7, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

pe

2.1.73

409369



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se pre-  
5 sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente  
de Invención en España, por VEINTE años, son los que se re-  
cogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Procedimiento para afinar arrabio pobre en  
fósforo en un convertidor en el cual, por debajo de la su-  
10 perficie del baño, están dispuestas en la mampostería re-  
fractaria una o varias toberas, que consisten en un tubo  
interior y en un tubo que rodea al tubo interior, en donde  
a través del tubo interior se inyecta oxígeno y a través  
del tubo exterior se inyecta un medio protector líquido o  
15 gaseoso, de manera que el medio protector rodea al chorro  
de oxígeno, caracterizado porque junto con el oxígeno se  
incorpora cal fina en la masa fundida.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, ca-  
racterizado porque el grado de carga con cal de la corrien-  
20 te de gas de afino es hecha variar durante el periodo de  
afino.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 2ª, ca-  
racterizado porque durante la eliminación del silicio se  
inyecta del 30 al 60% de la cal fina.

25 4ª.- Procedimiento según una o varias de las rei-

Re

2.1.73

409369



vindicaciones 2ª y 3ª, caracterizado porque una parte de la cal fina es incorporada en la masa fundida junto con un gas inerte antes del comienzo del afino con oxígeno.

5 5ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 2ª a 4ª, caracterizado porque durante una segunda fase de afino se efectúa el soplado con O a 10% de la porción de cal fina de la fase inicial.

10 6ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 2ª a 5ª, caracterizado porque en una segunda fase de afino, después de haber separado la mayor parte de la escoria que se ha formado en la primera fase de afino, se efectúa el soplado con hasta 20% de la porción de cal fina de la primera fase de afino.

15 7ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 2ª a 6ª, caracterizado porque la cal fina con un elevado grado de carga específica mayor de  $3 \text{ kg/Nm}^3$  es inyectada durante el último 10 al 20% del tiempo de afino.

20 8ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque se efectúa el soplado intermitentemente con una proporción de cal fina superior a  $2 \text{ kg/Nm}^3$  de oxígeno.

25 9ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque junto con el oxígeno se incorpora mineral fino.

Re  
2.1.73

409369



10ª.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizado porque se inyecta cal fina con una granulación de 90% menor de 0,1 mm.

5 11ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 10ª, caracterizado porque la totalidad de la cal es incorporada en la masa fundida por debajo de la superficie del baño en forma de cal fina junto con el oxígeno.

12ª.- Procedimiento para afinar arrabio pobre en fósforo.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 10 ENE. 1973

P.A.

Alberto de Eizaburu  
Per Podas

Rey

2.1.73  
H.M.C.