

196424

P - 8722

-----  
A 1071 54



196424

FEB 5 1951

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de LEO HENRY TIMMINS, de nacionalidad canadiense,  
residente en 1336 Redpath Crescent, Montreal, Quebec,  
Canada, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DE  
IMPUREZAS DEL ACERO".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se relaciona con la metalur-  
gia, y tiene por objeto ofrecer productos y procedimien-  
tos o métodos metalúrgicos perfeccionados. Más especial-



mente, el invento se propone ofrecer productos y métodos  
o procedimientos perfeccionados adecuados para su aplica-  
ción a la purificación de metales o en la eliminación de  
impurezas de metales fundidos. Un objeto particular del  
5 invento es ofrecer un procedimiento o método perfecciona-  
do para eliminar o separar impurezas de azufre y óxido  
de metales ferrosos fundidos, tales como hierro y acero.  
El invento ofrece también productos en forma de mezclas  
de reacción exotérmica que pueden utilizarse para conse-  
10 guir una acción general de limpieza sobre el hierro y el  
acero fundidos.

Según ciertas prácticas acostumbradas has-  
ta ahora, varias impurezas se separan de los metales fun-  
didos poniendo estos en contacto con escorias fundidas  
15 capaces de extraer o separar las impurezas por solución,  
oxidación, reducción o por diversas combinaciones de oxi-  
dación, reducción y solución. Así, por ejemplo, impurezas  
tales como fósforo, azufre, oxígeno y sílice se separan  
del acero y otros productos de metales ferrosos poniendo  
20 uno y otros, fundidos, en contacto con escorias fundidas  
que tienen las propiedades deseadas de extraer o separar  
la impureza o impurezas especiales que se trata de eli-  
minar. Estas escorias se caracterizan como básicas, áci-  
das o neutras, según su composición. Pueden producirse  
25 escorias purificantes colocando materiales sólidos for-  
madores de escoria sobre las superficies de metales fun-  
didos en los hornos en que se preparan los baños de es-

196424



tos metales, o pueden producirse fundiendo materiales sólidos formadores de escoria en hornos separados. También se ha propuesto producir sustancias de escorias de la naturaleza de las escorias de alto horno de silicato y escorias  
5 de ferrito cálcico mediante el uso de mezclas de reacción exotérmicas.

La producción y el uso de escorias purificantes según algunos de los procedimientos hasta ahora habituales, implican considerables dificultades y gastos.  
10 Si se produce una escoria en el horno en que se prepara el material fundido a purificar, colocando material sólido ordinario formador de escoria sobre la superficie de un baño del metal fundido, el material formador de escoria puede enfriar el metal fundido, dificultando su ulterior  
15 tratamiento y dando por resultado la producción de una escoria pastosa, viscosa, que funciona ineeficazmente como purificante. Las operaciones que implican la producción de escorias purificantes adecuadamente fluidas en hornos separados necesitan forzosamente importantes gastos de capital para montar los hornos separados y el equipo auxiliar  
20 necesario. Tales operaciones implican la dificultad de tratar escoria fundida en vez de un material sólido formador de escoria para efectuar el contacto del metal y la escoria fundidos. En operaciones de purificación de algunos tipos empleados hasta ahora, puede dejarse que la escoria fundida permanezca en contacto con el metal fundido  
25 en relativa quietud, o el metal y la escoria pueden some-

196424



terse a diversos grados de agitación para efectuar la mezcla y acelerar así las reacciones de purificación. En las operaciones en que la escoria y el metal se dejan en contacto relativamente tranquilo, la purificación del metal es relativamente lenta e ineficaz. Para acelerarla y mejorar su eficiencia, se ha propuesto someter el metal y la escoria fundidos a una mezcla tan violenta que determine la dispersión de la escoria en estado de división fina al través del metal. Esta violenta mezcla de escoria y metal puede merecer reparos por causa del gasto y las dificultades que implica su realización y porque hay una oxidación indeseable de metal resultante de la exposición al oxígeno de la atmósfera de áreas superficiales relativamente grandes de metal fundido. Las mezclas de reacción exotérmicas empleadas para la purificación del metal contienen generalmente una carga de material formador de escoria y una parte de componente conductor de calor que comprende silicio y nitrato sódico. Estas mezclas exotérmicas producen escorias que contienen silicatos de calcio y magnesio con pequeñas cantidades de alúmina que son eficaces para absorber y disolver óxidos de metales fundidos. Las mezclas exotérmicas de la técnica anterior producen también escorias básicas compuestas esencialmente de ferrito cálcico, que se emplean eficazmente para separar fósforo del acero fundido.

El presente invento ofrece un método o procedimiento y un producto eficaces para separar azu-



fre del hierro y acero fundidos y que, además, pueden utilizarse con buen efecto para separar o eliminar óxidos, y con cierto efecto para eliminar fósforo del acero fundido.

5 Los productos perfeccionados del invento incluyen mezclas de reacción sólidas que comprenden componentes capaces de reaccionar y producir una escoria flúida, consistente en gran parte en aluminato cálcico. Las mezclas de reacción tienen capacidad para efectuar  
10 la conversión del azufre y el oxígeno en formas que son absorbidas en la escoria líquida resultante de la reacción y solubles en ella.

Las mezclas de reacción preferidas del invento se caracterizan por la presencia en ellas de óxido  
15 cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental o metálico, todos en forma de partículas sólidas finamente divididas e íntimamente mezcladas entre sí para ofrecer condiciones óptimas de reacción de los componentes con desarrollo de importantes cantidades de calor. En otras mezclas  
20 de reacción preferidas del invento, pueden incluirse alúmina o alúmina y cal en combinación química, como aluminato cálcico, con la cal, el óxido de hierro y el aluminio elemental. Con preferencia, todas las partículas comprendidas en una mezcla de reacción del invento son  
25 lo bastante pequeñas para pasar por un tamiz de 100 mallas.

El óxido cálcico y el óxido de hierro



pueden emplearse en sus formas libres o no combinadas, o pueden incorporarse a la mezcla en combinación química entre sí, por ejemplo, en forma de ferrito cálcico.

5 El óxido cálcico puede emplearse en cualquier proporción adecuada con relación al óxido de hierro, pero con preferencia se emplea en cantidad equivalente a no menos de una molécula de óxido cálcico por cada molécula de alúmina presente en una escoria resultante de la ignición y reacción de una mezcla de reacción exotérmica según el invento.

10

Los métodos preferidos de purificar metales de este invento implican verter un metal fundido, tal como acero fundido, desde un horno u otro recipiente, en contacto con una capa u otra forma de una masa o cuerpo de escoria fundida fluída producida como resultado de la ignición y reacción de una mezcla de reacción exotérmica según el invento. Puede verterse desde considerable altura, esto es, con el pitón o lado vertedor dispuesto a una altura mucho mayor que la de la cuchara que contiene la escoria fundida, de manera que se efectúe una mezcla violenta de la escoria y el metal con difusión de éste en aquélla, o bien el metal fundido puede verterse de manera que se produzca una masa de metal de ebullición suave debajo de una capa de escoria, durante la operación de verterlo, sin que virtualmente se rompa la capa de escoria. El efecto de ebullición ocasiona un contacto eficaz y repetidamente renovado de virtualmente todas las porciones del metal fundido

15

20

25



con la superficie inferior de la capa de escoria, al paso que el mantenimiento de una capa de escoria virtualmente continua impide la exposición del metal fundido a su oxidación por el oxígeno de la atmósfera.

5                   Las mezclas de reacción del invento pueden emplearse en forma de polvos sueltos o de aglomerados de cualquier tamaño adecuado, y pueden encenderse de cualquier modo conveniente cuando se emplean para realizar un método o procedimiento del invento. Pueden encenderse por  
10                   contacto con los metales fundidos al principio, en el curso o al concluirse o estar para concluirse las operaciones de vertimiento, o pueden encenderse de cualquier otra manera adecuada; también se pueden encender por separado, en la cuchara de tratamiento o en otra parte, para  
15                   formar escorias fluidas que pueden ponerse en contacto con los metales fundidos a purificar mientras se funden las escorias. Toda la cantidad de mezcla de reacción a emplear en el tratamiento de una hornada de metal, pueden emplearse o encenderse de una vez o en dos o más incrementos.

20                   Cuando se enciende una mezcla de reacción del invento en una cuchara u otro receptáculo por contacto con el metal fundido a tratar, el primer incremento de metal vertido efectúa la ignición de la mezcla de reacción con la producción de una cantidad de escoria fluida. Cuando el vertimiento se realiza suavemente, se forma una  
25                   capa de escoria fundida al verter el primer incremento de metal fundido, y el resto de este metal vertido en el

196424

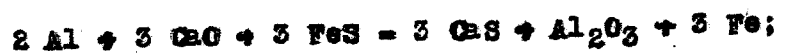


- 5 FEB 1957

receptáculo atraviesa la capa de escoria fundida así formada.

5 Cuando se emplea en el tratamiento de acero fundido, el invento ofrece mezclas de reacción exotérmicas capaces de producir resultados cuádruples, a saber:

10 (1) Una reducción de óxido cálcico por medio de aluminio elemental o metálico con la consiguiente reducción del hierro combinado con azufre por el calcio reducido y la producción de sulfuro cálcico que entra y permanece en la escoria con arreglo a la siguiente ecuación:



15 (2) Una reducción de óxido indeseable contenido en el acero fundido con la producción de óxido aluminico que entra en la escoria y con la consiguiente limpieza del acero;

20 (3) El desarrollo de una gran cantidad de calor, suficiente para dar una escoria muy fluida que puede tener una temperatura superior en varios centenares de grados a la del metal fundido sometido al tratamiento, y que, por causa del calor contenido en la misma, promueve deseables reacciones dentro de la mezcla de reacción, dentro de la escoria y dentro del metal contiguo a la escoria; y

25 (4) La obtención de una escoria fluida que es un excelente disolvente para recibir y retener indeseables impurezas que dejan el metal fundido durante el tra-

196424

F 5FE



temiento de purificación.

Las composiciones de las mezclas de reacción exotérmicas del invento pueden regularse para producir escorias en un amplio campo de temperaturas y de diversos grados de fluidez. Las escorias dependen, en cuanto a la capacidad de desarrollar calor, de una reacción entre óxido de hierro y aluminio elemental. La cal, óxido cálcico (CaO) es un ingrediente esencial de una mezcla de reacción del invento, y la alúmina ( $Al_2O_3$ ) es un ingrediente esencial del producto de reacción de una mezcla de reacción exotérmica del invento. El óxido cálcico empleado en la mezcla de reacción exotérmica puede estar presente en estado libre o no combinado, o en totalidad o en parte puede estarlo en combinación química con óxido de hierro, por ejemplo, en la forma de ferrito cálcico. (Algo del óxido cálcico empleado para formar una mezcla de reacción puede combinarse químicamente con alúmina, como se indicará más adelante). En el producto de escoria final, el óxido cálcico está combinado por lo menos parcialmente con alúmina, o todo él puede estarlo, según las cantidades o proporciones relativas del óxido cálcico, el óxido de hierro y el aluminio elemental empleados.

Con preferencia, el óxido de hierro y el aluminio elemental están presentes en una mezcla de reacción exotérmica en proporciones tales que la cantidad de aluminio presente constituye un gran exceso del requerido para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de

196424

F 5



5 hierro presente en la mezcla de reacción exotérmica. El uso de aluminio elemental en una cantidad que incluye un exceso igual a no menos de un quince por ciento (15%) de peso aproximadamente de la cantidad requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro, ha resultado altamente satisfactorio. Un exceso en el campo de unos quince a veinte por ciento (15% a 20%) puede usarse con ventaja.

10 La cantidad de óxido cálcico empleada en cualquier mezcla de reacción dependerá de la basicidad, fluidez y temperatura de la escoria que se busca. La cantidad mínima de óxido cálcico empleada en una mezcla de reacción exotérmica del invento es una cantidad no menor que la necesaria para formar aluminato monocálcico con  
15 toda la alúmina que pueda estar presente en un producto de escoria resultante de ignición y reacción de una mezcla de reacción exotérmica del invento. Puede emplearse óxido cálcico en cantidades suficientes para dar de una a tres o más moléculas de óxido cálcico por cada molécula de alúmina presente en un producto de escoria resultante de la  
20 ignición y reacción de una mezcla de reacción exotérmica del invento. Se han obtenido excelentes resultados usando óxido cálcico en cantidades equivalentes a 2.5-4.35 moléculas de óxido cálcico por cada molécula de alúmina presente en el producto de reacción de escoria.  
25

El óxido cálcico puede emplearse para controlar la basicidad y para el fin adicional de controlar

196424



la temperatura de la escoria producida por reacción, por absorción de algo del calor producido por reacción del aluminio elemental con el óxido de hierro.

5 También puede emplearse alúmina previamente formada para ayudar a controlar o limitar la temperatura de la escoria producida. La alúmina previamente formada puede incorporarse a la mezcla de reacción, para absorber calor, como tal o como aluminato cálcico. Si se emplea alúmina previamente formada, el óxido cálcico se suministra para combinarlo con ella en la misma proporción en que se suministra para la combinación con alúmina formada por la reacción de aluminio elemental con óxido de hierro.

10 Puede emplearse cualquier forma adecuada de óxido de hierro las batiduras de laminación (Magnetita,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) y la hematita (óxido férrico,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) se han empleado satisfactoriamente. El óxido de hierro debe estar libre de impurezas indeseables. Las batiduras de laminación ofrecen una fuente de óxido de hierro adecuadamente puro. Si estas batiduras o magnetita han de combinar con óxido cálcico, deben oxidarse preliminarmente para formar óxido férrico o calentarse con óxido cálcico en condiciones de oxidación que permitan la conversión en óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

20 El aluminio elemental, la clase de cualquier alúmina, u otro componente empleado para formar las mezclas de reacción del invento, deben seleccionarse cuidadosamente para evitar la introducción en las mezclas de reacción de sustancias que puedan introducir impurezas indeseables

196424 - 5F



en el metal fundido.

En un método o procedimiento preferido del invento, la mezcla de reacción exotérmica empleada es una que puede producir por ignición y reacción una escoria fundida fluida compuesta esencialmente de aluminato cálcico o de éste y óxido cálcico. Cuando la temperatura desarrollada por la reacción es superior a la de descomposición de aluminato tricálcico u otros aluminatos cálcicos, una escoria que contenga óxido cálcico y alumina en las proporciones necesarias para formar la combinación o combinaciones descomponibles consistirá probablemente en una mezcla de óxido cálcico o una solución de éste en aluminato cálcico. Cualquiera que sea la composición exacta, las escorias que contienen óxido cálcico y alumina en proporciones de aproximadamente una a cinco o más moléculas de óxido cálcico por cada molécula de aluminio, funcionan similarmente, aunque en la mayor parte de los casos las escorias que contienen por lo menos dos moléculas de óxido cálcico por cada molécula de alumina funcionan más eficazmente para eliminar azufre del acero. Por tanto, las escorias fluidas que no contienen más sustancia que el óxido cálcico y la alumina en gran cantidad pueden considerarse como compuestas esencialmente de aluminato cálcico.

Las primeras materias tales como cal y óxido de hierro empleadas para formar mezclas exotérmicas según el invento pueden contener pequeñas cantidades de sustancias extrañas como sílice, y la reducción del óxido



de hierro al quemarse una mezcla de reacción puede no ser completa. Por consiguiente, una escoria fundida producida por ignición y reacción puede contener pequeñas cantidades de sílice y óxido de hierro en una escoria consistente por lo demás sólo en óxido cálcico y alúmina, la escoria tendrá las propiedades de una escoria de aluminato cálcico y funcionará como ella.

Las escorias producidas quemando y reaccionando mezclas de reacción exotérmicas del invento son básicas e inicialmente son de carácter reductor. Si las condiciones de uso al tratar metal fundido son tales que dan una oxidación rápida de todo el aluminio elemental contenido en una mezcla de reacción, el carácter de la escoria producida puede variar de reductor a neutro u oxidante, y de esto puede resultar cierta separación de fósforo del metal fundido. Los siguientes son análisis de algunas escorias típicas producidas por ignición y reacción de mezclas de reacción del invento, y muestran composiciones en porcentaje.

Nº de escoria	$Al_2O_3$	CaO	FeO	$SiO_2$
1	45.75	52.00	1.95	1.18
2	37.74	57.86	3.30	0.43
3	53.50	45.48	1.50	0.30
4	37.90	60.13	3.00	0.38

Puede emplearse cualquier cantidad adecuada de una mezcla de reacción del invento para tratar metal fundido, según un método o procedimiento del invento. Con



preferencia al tratar una hornada o tanda de metal fundido con el fin de separar azufre, el acero se pone en contacto con una escoria de aluminato cálcico fundida, formada quemando una mezcla de reacción exotérmica en cantidad mayor de seis  
5 décimas por ciento (0.6%) del peso de la tanda u hornada de acero fundido y que comprenda óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental. En los métodos o procedimientos preferidos del invento para tratar tandas u hornadas de acero fundido con el fin de separar el azufre, las mezclas de  
10 reacción exotérmicas capaces de producir escorias de aluminato cálcico fundidas se emplean en cantidades de peso en el campo de seis décimas de uno por ciento (0.6%) a ocho por ciento (8.0%) de los pesos de las tandas u hornadas de acero fundido.

15 Las mezclas de reacción del invento reaccionan rápidamente y las reacciones se realizan hasta el fin en periodos muy breves de tiempo. Las reacciones pueden completarse en periodos de tiempo comprendidos entre medio minuto y 3-4 minutos. El tiempo de tratamiento de la tanda  
20 de acero con una escoria fundida producida según el invento, es también breve. Usualmente el tiempo del tratamiento o contacto del metal con la escoria será el periodo de tratamiento requerido para derivar el calor, posiblemente con contacto adicional hasta que el metal se funde en lingotes.

25 Los siguientes ejemplos ilustran las mezclas de reacción y métodos o procedimientos del invento.

Las mezclas de reacción que contienen los

196424



siguientes componentes en las proporciones de peso que se consignan, en forma finamente dividida e íntimamente mezclada triturando los componentes juntos en un molino de bolas, se han empleado con ventaja para realizar los métodos o procedimientos del invento.

Mezcla de reacción Nº 1

Cal calcinada (CaO)	80 partes
Batiduras de laminación (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	100 partes
Polvo de aluminio	40 partes

10

Mezcla de reacción Nº 2

Cal calcinada (CaO)	100 partes
Batiduras de laminación (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	100 partes
Polvo de aluminio	40 partes

Mezcla de reacción Nº 3

15

Cal calcinada (CaO)	60 partes
Batiduras de laminación (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	100 partes
Polvo de aluminio	40 partes

Mezcla de reacción Nº 4

20

Cal calcinada (CaO)	120 partes
Batiduras de laminación (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	100 partes
Polvo de aluminio	40 partes

Mezcla de reacción Nº 5

25

Cal calcinada (CaO)	140 partes
Batiduras de laminación (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	100 partes
Polvo de aluminio	40 partes

Los datos consignados en los siguientes ejemplos representan métodos o procedimientos del invento

196424



que emplean mezclas de reacción de las composiciones arriba citadas. Los datos se obtuvieron tratando hornadas o tandas de acero que variaban de peso entre 100 kilos a 80 toneladas u 80.000 kilos.

5

Ejemplo N° 1.

Una hornada de 5,5 kg de la mezcla de reacción N° 2 en forma de polvo se quemó e hizo reaccionar separadamente en un crisol de carburo de silicio con la producción de un producto de escoria muy fluido. El producto de escoria fluido y una tanda de acero de 100 kg de análisis conocido se vertieron simultáneamente en una cuchara en condiciones que favorecían una mezcla bastante eficaz. El metal y la escoria se separaron y el primero se analizó.

15

Análisis de metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.055	0.045
P	0.014	0.013
Mn	0.40	0.42
20 C	0.14	0.11
Si	0.28	-

Ejemplo N° 2

Una hornada de 11 kilos de la mezcla de reacción N° 2 en forma de polvo se quemó y se hizo reaccionar por separado en un crisol caliente de carburo de silicio con la producción de un producto de escoria diluida caliente. Este producto se vertió luego en una cu-

25

196424



chara al propio tiempo que se vertía en ella una tanda de 200 kilos de acero de análisis conocido. El metal y la escoria se separaron y el metal se analizó.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>	
5			
	S	0.056	0.044
	P	0.013	0.014
	Mn	0.36	0.39
	C	0.15	0.15
10	Si	0.36	0.37

Ejemplo N° 3.

Una hornada de 5,5 kg de la mezcla de reacción N° 2 se quemó e hizo reaccionar en una cuchara caliente con producción de una escoria fundida. Inmediatamente después de terminada la reacción se vertieron en la cuchara 100 kg de acero fundido de análisis conocido y se pusieron en contacto con la escoria fundida de la cuchara. Otra hornada de 5,5 kg de la mezcla de reacción N° 2 se puso en la superficie del baño de metal y la escoria en la cuchara y la mezcla se agitó con un hierro durante un breve período de tiempo. Otra hornada de 100 kg de acero, del mismo origen en que estaba en contacto con la escoria producida por la reacción del primer incremento de 5,5 kg de la mezcla de reacción N° 2, se vertió en la cuchara que contenía el baño fundido de escoria y acero. El metal y la escoria se separaron, y el primero se analizó.

196424



Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.047	0.029
P	0.016	0.014
5 Mn	0.50	0.50
C	0.18	0.18
Si	0.32	0.38

Ejemplo N° 4.

10 El procedimiento seguido en el ejemplo N° 3 se realizó sustituyendo la mezcla de reacción N° 2 por la N° 1 en el tratamiento de acero fundido de análisis conocido. La escoria y el metal se separaron y el metal se analizó.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.025	0.009
P	0.013	0.013
Mn	0.45	0.46
C	0.14	0.14
20 Si	0.28	0.38

Ejemplo N° 5.

25 El procedimiento seguido en los ejemplos N° 3 y N° 4 se realizó sustituyendo las mezclas de reacción Números 2 y 1 respectivamente por la mezcla de reacción N° 4, en el tratamiento de acero fundido de análisis conocido.

La escoria y el metal se separaron y el metal se analizó.



Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.045	0.017
P	0.013	0.010
Mn	0.40	0.41
C	0.14	0.15
Si	0.38	0.39

Ejemplo Nº 6.

El procedimiento seguido en el ejemplo Nº 4 se realizó con la misma mezcla de reacción (Nº 1) en la misma cantidad al tratar acero de diferente análisis conocido. El metal y la escoria se separaron y se analizó el metal.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.047	0.025

Ejemplo Nº 7.

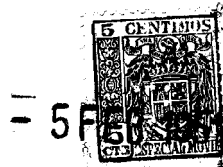
Se realizó el procedimiento del ejemplo Nº 5 con la misma mezcla de reacción (Nº 4), en la misma cantidad al tratar acero de una composición conocida diferente. La escoria y el metal se separaron, y se analizó el acero en cuanto al azufre.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.048	0.020

Ejemplo Nº 8.

Se realizó el procedimiento de los ejemplos Nº 5 y 7 con la misma mezcla de reacción (Nº 4) pero en la



mitad de la cantidad empleada en los procedimientos de los ejemplos 5 y 7 en el tratamiento de un acero diferente de análisis conocido. El metal y la escoria se separaron y el metal se analizó en cuanto al azufre.

5

Análisis del metal

Antes del tratamiento

Después del tratamiento

S

0.020

0.004

Ejemplo N° 9.

Se realizó el procedimiento seguido en el ejemplo N° 8 con la misma mezcla de reacción (N° 4) en la misma cantidad en el tratamiento de un acero diferente de análisis conocido, salvo que en el fondo de la cuchara se formó un charco de metal como de 2,5 cm de profundidad antes de la introducción del primer incremento de la mezcla de reacción N° 4. El metal y el acero se separaron y el metal se analizó en cuanto al azufre.

15

Análisis del metal

Antes del tratamiento

Después del tratamiento

S

0.054

0.024

20

Ejemplo N° 10.

El procedimiento seguido en el ejemplo N° 8 se realizó con la misma mezcla de reacción (N° 4) pero en la mitad de la cantidad empleada en el procedimiento del ejemplo N° 8 para tratar un acero diferente de análisis conocido. La cantidad de mezcla de reacción empleada para tratar 200 kg de acero fué de 2,75 kilos. El metal y la escoria se separaron y el metal se analizó en cuanto al azufre.

25



Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.040	0.026

Ejemplo Nº 11.

5 Una cantidad de la mezcla de reacción Nº 2 en forma de polvo igual a cuatro por ciento (4.0%) de peso del acero fundido a tratar se quemó e hizo reaccionar en una cuchara caliente con la producción de una escoria fundida fluida. Inmediatamente después de terminada la reacción, 10 acero fundido de análisis conocido se vertió en la cuchara y se mezcló con la escoria fundida de la misma. La escoria fundida y el acero fundido se separaron luego y el acero se analizó.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.072	0.042
Mn	0.64	0.69
C	0.49	0.48
Si	0.47	0.47

20 Ejemplo Nº 12.

Una cantidad de la mezcla de reacción Nº 4 en forma de polvo, igual en peso a ocho por ciento (8.0%) del peso del acero fundido a tratar, se quemó e hizo reaccionar en una cuchara caliente con producción de una escoria fundida fluida. Inmediatamente después de terminada 25 la reacción, se vertió en la cuchara acero fundido de análisis conocido y se mezcló con la escoria fundida de la



misma. Luego la escoria fundida y el acero fundido se separaron, y el acero se analizó.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
5 S	0.055	0.036
Mn	0.45	0.51
C	0.73	0.74
Si	0.13	0.11

Ejemplo N° 13.

10 Una cantidad de la mezcla de reacción N° 1 en forma de polvo, igual a 15,85 kilos por tonelada de metal a tratar, se puso en una cuchara, y una tanda de acero fundido de análisis conocido, que pesaba unas 75 toneladas, se vertió en la cuchara en contacto con la mezcla de reacción de la misma. El contacto con el acero fundido determinó la ignición de la mezcla de reacción, que reaccionó rápidamente formando una escoria fundida fluida, que se mezcló con el metal fundido durante la operación de carga. La escoria y el metal se separaron luego y el metal se analizó en cuanto al azufre.

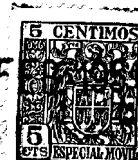
Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.042	0.035

Ejemplo N° 14.

25 Se siguió el procedimiento del ejemplo N° 13 para tratar una tanda de 75 toneladas de acero, salvo que la mezcla de reacción (N° 1) se empleó en cantidad igual a

196424-5F



14.45 kilos por tonelada de metal a tratar, y la mezcla de reacción se quemó e hizo reaccionar en la cuchara con producción de una escoria fundida fluida antes de comenzar la operación de carga. El metal y la escoria se separaron y el metal se analizó en cuanto al azufre.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.042	0.034

Ejemplo Nº 15.

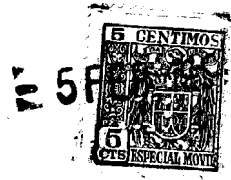
Una cantidad de la mezcla de reacción Nº 2 en forma de polvo igual en peso a 14,65 kg. por tonelada de acero a tratar se quemó y se hizo reaccionar en una cuchara con la producción de una escoria fundida fluida y una tanda de 75 toneladas de acero fundido se vertió gradualmente en la cuchara en contacto con la escoria fundida de su interior. Luego el metal y la escoria se separaron y el metal se analizó.

Análisis del metal

	<u>Antes del tratamiento</u>	<u>Después del tratamiento</u>
S	0.040	0.030

En los siguientes ejemplos (Números 16 a 21), las mezclas de reacción de los tipos indicados se encendieron e hicieron reaccionar en cucharas en las cantidades indicadas para producir escorias fundidas fluidas, y hornadas de acero fundido de los pesos indicados se vertieron en las cucharas en contacto con los productos de escoria fundidos en ellas, con eliminación de azufre en la

196424



medida anotada.

Ejemplo N° 16.

5      **Peso del acero fundido**      75.3 tons.  
         **Tipo de mezcla de reacción empleada**      N° 4  
         **Cantidad de mezcla de reacción empleada**  
         (1785 kilos)      2.37%  
         **Azufre en el acero antes del tratamiento**      0.025  
         **Azufre en el acero después del tratamiento**      0.022

Ejemplo N° 17.

10      **Peso del acero fundido**      80.6 tons.  
         **Tipo de mezcla de reacción empleada**      N° 4  
         **Cantidad de mezcla de reacción empleada**  
         (2240 kilos)      2.78%  
         **Azufre en el acero antes del tratamiento**      0.032  
15      **Azufre en el acero después del tratamiento**      0.022

Ejemplo N° 18.

20      **Peso del acero fundido**      73.3 tons.  
         **Tipo de mezcla de reacción empleada**      N° 5.  
         **Cantidad de la mezcla de reacción empleada**  
         (437.5 kilos)      0.6%  
         **Azufre en el acero antes del tratamiento**      0.041  
         **Azufre en el acero después del tratamiento**      0.038

Ejemplo N° 19.

25      **Peso del acero fundido**      75.3 tons.  
         **Tipo de mezcla de reacción empleada**      N° 5  
         **Cantidad de mezcla de reacción empleada**  
         (925 kilos)      1.23%

196424

- 5FE



Azufre en el acero antes del tratamiento	0.044
Azufre en el acero después del tratamiento	0.034

Ejemplo N° 20.

5	Peso del acero fundido	81.3 tons.
	Tipo de mezcla de reacción empleada	N° 5
	Cantidad de mezcla de reacción empleada (1050 kilos)	1.30%
	Azufre en el acero antes del tratamiento	0.034
	Azufre en el acero después del tratamiento	0.024

10 Ejemplo N° 21.

	Peso del acero fundido	82.7 tons.
	Tipo de mezcla de reacción empleada	N° 5
	Cantidad de mezcla de reacción empleada (2817,5 kilos)	3.35%
15	Azufre en el acero antes del tratamiento	0.074
	Azufre en el acero después del tratamiento	0.052.

20 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 6 de Febrero de 1950 bajo el número 142.713, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

196424 - 5FE



5 1a. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido que comprende ponerlo en contacto con una escoria fundida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica que contiene óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental.

10 2a. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido que comprende ponerlo en contacto con una escoria fluida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica que contiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente divididas de óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

15 3a. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido que comprende ponerlo en contacto con una escoria fluida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica, que contiene íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente divididas de óxido cálcico y óxido de hierro, en combinación química como ferrite cálcico, y aluminio elemental en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

25 4a. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido que comprende ponerlo en contacto con una escoria fluida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica, que contiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente divididas de óxido cálcico libre,

196424



óxido de hierro libre y aluminio elemental en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

5 52. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido, que comprende ponerlo en contacto con una escoria fluída formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica, que contiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente divididas de óxido de hierro, óxido cálcico en cantidad muy superior a la equivalente  
10 a una molécula de óxido cálcico por cada molécula de óxido de hierro presente en la mezcla de reacción, y aluminio elemental en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

15 62. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido que comprende verter el metal fundido al través de una capa de escoria fundida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica que contiene óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental.

20 72. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido, que comprende verterlo al través de una capa de escoria fundida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica, que contiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente divididas de óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental en cantidad superior  
25 a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

82. - Un procedimiento de purificar metal

196424



ferroso fundido, que comprende verterlo al través de una  
capa de escoria fundida formada por ignición de una mezcla  
de reacción exotérmica, que contiene, íntimamente mezcladas,  
partículas sólidas finamente divididas de óxido cálcico  
5 y óxido de hierro, en composición química como ferrito  
cálcico, y aluminio elemental en cantidad superior a la  
requerida para reducir al estado elemental todo el hierro  
del óxido de hierro.

9º. - Un procedimiento de purificar metal  
10 ferroso fundido que comprende verterlo al través de una  
escoria fundida formada por ignición de una mezcla de  
reacción exotérmica, que contiene, íntimamente mezcladas,  
partículas sólidas finamente divididas de óxido cálcico  
libre, óxido de hierro libre y aluminio elemental en can-  
15 tidad superior a la requerida para reducir al estado  
elemental todo el hierro del óxido de hierro.

10º. - Un procedimiento de purificar metal  
ferroso fundido, que comprende verterlo al través de una  
capa de escoria fundida que contiene aluminato cálcico y  
20 se forma por ignición de una mezcla de reacción exotérmica,  
que contiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas,  
finamente divididas, de óxido de hierro, aluminio elemen-  
tal en cantidad superior a la requerida para reducir al  
estado elemental todo el hierro del óxido de hierro, y  
25 óxido cálcico en cantidad muy superior a la equivalente a  
una molécula de óxido cálcico por cada molécula de alúmina  
contenida en la escoria resultante de ignición de la

196424



mezcla de reacción exotérmica.

11<sup>a</sup>. - Un procedimiento de purificar metal  
ferroso fundido, que comprende quemar en contacto con el  
metal fundido una mezcla de reacción exotérmica que con-  
5 tiene óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental.

12<sup>a</sup>. - Un procedimiento de purificar metal  
ferroso fundido, que comprende quemar en contacto con el  
metal fundido una mezcla de reacción exotérmica, que con-  
tiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente  
10 divididas de óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio  
elemental en cantidad superior a la requerida para reducir  
al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

13<sup>a</sup>. - Un procedimiento de purificar metal  
ferroso fundido, que comprende quemar en contacto con el  
15 metal fundido una mezcla de reacción exotérmica, que con-  
tiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente  
divididas de óxido cálcico y óxido de hierro, en combinación  
química como ferrito cálcico, aluminio elemental en can-  
tidad superior a la requerida para reducir al estado ele-  
20 mental todo el hierro del óxido de hierro.

14<sup>a</sup>. - Un procedimiento de purificar metal  
ferroso fundido, que comprende quemar en contacto con el  
metal fundido una mezcla de reacción exotérmica que con-  
tiene, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente  
25 divididas de óxido cálcico libre, óxido de hierro libre y  
aluminio elemental en cantidad superior a la requerida para  
reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de

196424



hierro.

15 5 10 15  
15<sup>a</sup>. - Un procedimiento de purificar metal ferroso fundido, que comprende quemar en contacto con el metal fundido una mezcla de reacción exotérmica capaz de producir al quemarse una escoria fundida, que contiene aluminato cálcico y comprende, íntimamente mezcladas, partículas sólidas finamente divididas de óxido de hierro, aluminio elemental en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental la totalidad del hierro y el óxido de hierro, y óxido cálcico en cantidad muy superior a la equivalente a una molécula de óxido cálcico por cada molécula de alúmina contenida en la escoria resultante de la ignición de la mezcla de reacción exotérmica.

15  
16<sup>a</sup>. - Un procedimiento de producir una escoria fundida adecuada para su uso en la purificación de metales, que comprende formar una mezcla de reacción exotérmica que contiene óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental y quemar la mezcla de reacción.

20  
25  
17<sup>a</sup>. - Un procedimiento de separar azufre de acero fundido, que comprende poner en contacto el acero fundido con una escoria fluida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica compuesta esencialmente de cal, óxido de hierro y aluminio elemental, en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro del óxido de hierro.

18<sup>a</sup>. - Un procedimiento de separar azufre

196424



951

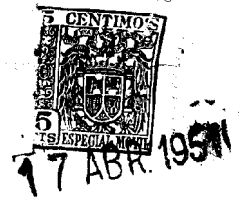
de acero fundido, que comprende poner en contacto el acero fundido con una escoria fluida formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica compuesta esencialmente de cal, batiduras de laminación y aluminio elemental, en cantidad superior a la requerida para reducir al estado elemental todo el hierro de las batiduras de laminación.

19<sup>o</sup>. - Un procedimiento de separar azufre de acero fundido, que comprende hacer reaccionar el acero fundido con una escoria líquida compuesta esencialmente de óxido cálcico y óxido aluminico y formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica que comprende óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental.

20<sup>o</sup>. - Un procedimiento de separar azufre de una hornada de acero fundido, que comprende poner en contacto el acero fundido con una cantidad de escoria fundida de aluminato cálcico, formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica en cantidad de peso mayor de seis décimas de uno por ciento del peso del acero fundido y que comprende óxido cálcico, óxido de hierro y aluminio elemental.

21<sup>o</sup>. - Un procedimiento de separar azufre de una hornada de acero fundido, que comprende poner en contacto el acero fundido con una cantidad de escoria fundida de aluminato cálcico formada por ignición de una mezcla de reacción exotérmica en cantidad de peso igual a unos seis décimos de uno por ciento a ocho por ciento del peso del acero, y que contiene óxido cálcico, óxido de

196424



hierro y aluminio elemental.

22º. - Un procedimiento para la eliminación de impurezas del acero.

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

Esta Memoria consta de treinta y dos hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

P. A.

Alberto de Elizaburu  
For. P. A.