



C21C

427095

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

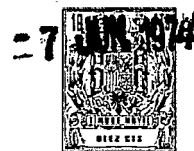
Solicitante: CRAWFORD B. MURTON.

Residencia: 1906 Brushcliffe Road, PITTSBURGH,  
PA 15221, U.S.A.

Enunciado: "UN METODO PARA REFINAR UN METAL DE  
BASE FERROSA".

Prioridad: de la solicitud de patente estadouni-  
dense n°. 368.118 del 8-6-73.

es



Se refiere esta invención a un método para el refinado de metales con base de hierro y, en particular, a un método para convertir hierro fundido en acero.

5 La práctica corriente en el refinado del acero, tanto en un horno de solera abierta como en un convertidor de oxígeno básico, consiste en adiciones de cal viva, cal dolomítica, y espato flúor, para formar una escoria básica que reacciona con los productos de oxidación de silicio, carbono, manganeso, fósforo, azufre, e impurezas  
10 incidentales procedentes de los materiales cargados, que normalmente consisten en restos de acero y metal caliente del alto horno. Normalmente, los residuos fríos son cargados en el horno o en el convertidor, se añade después el metal caliente y comienza el proceso de refinado. Se  
15 efectúan adiciones de cal viva, cal dolomítica y espato al baño, para aportar la deseada composición de escoria. Se oxida primero el silicio en el metal caliente y se forma sílice fundido que se mezcla con la mixtura de cal viva, cal dolomítica y espato flúor.

20 Como quiera que la cal viva y la cal dolomítica tienen puntos de fusión superiores a 4.500° F (2.482,22° C), las partículas o trozos de estas cales formadoras de escoria quedan prácticamente sumergidas en la sílice fundida que forma una capa de silicato dicálcico que rodea completamente el exterior de cada partícula básica de cal viva y  
25 de cal dolomítica. El material resultante es altamente refractario y presenta incluso un grado inferior de solubilidad que la cal viva original, inhibiendo, por consiguiente, la solución de cal y prolonga el tiempo necesario para  
30 realizar la solución de cal. Es éste quizá el principal



obstáculo para la pronta creación de una composición deseable de escoria en el proceso total de refinado.

5 Cuando se añaden los materiales formadores de la escoria y el espato, a la carga ordinaria, la proporción cal/sílice es de aproximadamente uno/uno. Durante la primera fase de la oxidación (hornada de silicio) se oxida el silicio para dar sílice y desciende la proporción cal/sílice por debajo de la de uno a uno. Según disminuye la cantidad de sílice disponible para la oxidación y disminuye la cuantía de formación de la sílice, llegándose a una proporción mínima de, por ejemplo, 0,4 a 1, va aumentando lentamente la basicidad de la escoria formada subsiguientemente, conforme entran en la solución las partículas básicas sólidas de cal viva y de cal dolomítica. Se ha utilizado el espato flúor para activar la rapidez de disolución de la cal, pero esto no impide la encapsulación refractaria de las partículas de cal. En lugar de ello, reacciona en el sentido de romper estas envolturas y, por consiguiente, su impacto se reduce a las últimas fases del proceso. Además, 10 el espato fluor produce compuestos perjudiciales y corrosivos y libera gas flúor venenoso. Por tanto, los productores de acero buscan activamente un material mejor que iguale o exceda el grado de aceleración del espato flúor de la solución de cal, sin que presente sus efectos perjudiciales colaterales. Por otra parte, el suministro de 25 espato flúor es limitado y su precio viene elevándose continuamente en los últimos 20 años. Comunmente, se utilizan de aproximadamente 3 a 25 libras de espato flúor por tonelada de acero producido, según los parámetros de la materia prima en las acerías locales. 30



Conforme a la presente invención, se aporta en ella un método para refinar un metal de base ferrosa que contiene cantidades menores de elementos que incluyen silicio, manganeso, fósforo, azufre y carbono, caracterizándose el método por las fases de verter en una cuba metalúrgica el metal de base férrosa fundido, calentar y oxidar el metal de base ferrosa fundido para reducir las cantidades menores de dichos elementos, añadir una mezcla de un acondicionador de escoria y de agentes de formación de escoria, en la que el acondicionador de escoria está compuesto esencialmente de óxidos de metales, con inclusión de hierro, calcio, manganeso, magnesio y silicio, y posee un punto de fusión sensiblemente menor que el de los agentes de formación de escoria, y los agentes de formación de escoria consisten esencialmente en cal viva y/o cal dolomítica; y continuar calentando el metal fundido de modo que se reduzca la formación de silicato dicálcico y se obtengan composiciones predeterminadas de dichos elementos en el metal refinado.

Resulta conveniente que los acondicionadores de escoria se compongan esencialmente, en porcentaje en peso, de 5-50 % de óxido de hierro, de 2-20 % de óxido de manganeso, 2-15 % de óxido de magnesio, 20 a 50 % de óxido cálcico, y 8-25 % de sílico-óxido. Los acondicionadores de escoria presentan un punto de fusión de 2000 a 2800°F (1093,33 a 1537,77°C). La función de estos acondicionadores de escoria es la de activar la inclusión de adiciones de cal sólida a la solución. El procedimiento objeto de esta invención evita el proceso de la industria precedente, de encapsulado refractario, que tenía lugar cuando quedaban



rodeadas las partículas de cal sólidas por sílice fundida formada en las reacciones de oxidación. Los acondicionadores de escoria se funden a baja temperatura, de 2000 a 2800°F (1093,33 a 1537,77°C) para formar un líquido de alta basicidad en el que se sumergen los agentes sólidos de formación de escoria consistentes esencialmente en partículas de cal viva y/o cal dolomítica. Esto impide la formación de la cobertura refractaria de silicato dicálcico y permite la rápida licuación de las partículas de cal según las reacciones del diagrama de fases. Así pues, en cualquier fase dada del proceso, se dan las proporciones más altas de cal/sílice, puesto que entra el máximo de partículas sólidas de cal en solución, por unidad de tiempo.

Describiremos a continuación el invento, a modo de ejemplo, con respecto a la figura única del dibujo, que es un gráfico que muestra los cambios en la proporción cal-sílice, carbono, manganeso, silicio, azufre y fósforo, con el tiempo.

El procedimiento de la presente invención comprende las fases de: incluir un metal de base ferrosa en una cuba metalúrgica, calentar y oxidar el metal de base ferrosa fundido para reducir las cantidades menores de tales elementos como el silicio, el manganeso, el fósforo, el azufre y el carbono, añadir una mezcla de un acondicionador de escoria y un agente de formación de escoria, en el que el acondicionador de escoria consiste esencialmente en óxidos de los metales que incluyen hierro, manganeso, magnesio, calcio y silicio, y tiene un punto de fusión de aproximadamente 2000 a 2800°F (1093,33 a 1537,77°C), y el agente de formación de escoria consiste



5 esencialmente en cal viva con o sin cal dolomítica; y  
continuar calentando y oxidando el metal fundido hasta que  
queden contenidas composiciones predeterminadas de elementos  
tales como carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio, en  
la fusión final, tal y como se han refinado.

10 El procedimiento de esta invención puede desarro-  
llarse en cualquiera de diversos tipos de hornos de refi-  
nado, tales como el horno de solera abierta, el convertidor  
de oxígeno básico, el convertidor de oxígeno sumergido, y  
el horno eléctrico. Pueden existir algunas diferencias en  
cuanto al procedimiento, pero carecen de importancia por lo  
que se refiere a los resultados finales y en particular por  
lo que afecta al tipo de escoria utilizada. A los fines de  
la descripción de este invento, se describe el procedimiento  
15 de oxígeno básico, con excepciones relativas a los otros  
procedimientos indicados, cuando corresponde.

20 Una vez cargado el convertidor con cantidades  
reguladas de desechos de acero y hierro fundido, se hace  
girar a una posición vertical y se inserta un conducto  
de oxígeno por el extremo superior abierto hasta una posi-  
ción predeterminada por encima de la superficie del baño.  
El metal fundido es hierro de primera fusión o arrabio, con-  
sistiendo fundamentalmente en el elemento hierro combinado  
con otros numerosos elementos químicos, entre los que se  
25 cuentan carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio; estos  
elementos pueden presentarse en las proporciones de: 3,0  
a 4,5 % de carbono, 0,15 a 2,5 % de manganeso, 0,2 % de  
azufre, de 0,025 a 2,5 % de fósforo, y de 0,5 a 4,0 % de  
silicio, dependiendo de tales factores la composición de la  
30 materia prima y la forma de funcionamiento del alto horno.



Estos elementos han de suprimirse casi enteramente o reducirse en cantidad durante el refinado o conversión del metal fundido en acero. A tal fin, en el horno de oxígeno básico, se dirige oxígeno gaseoso sustancialmente puro desde un conducto de proyección o boquilla eyectora, a alta velocidad y bajo una presión de entre 140 y 180 libras por pulgada cuadrada (9,856 kg/cm<sup>2</sup> y 12,672 kg/cm<sup>2</sup>). El fenómeno resultante es parcialmente físico y parcialmente químico. Al incidir el oxígeno en el baño de metal líquido, comienza la oxidación del silicio para formar la sílice, y se ajusta al violento flujo creado por la entrada dinámica de la corriente de oxígeno.

Dentro de unos dos minutos, de preferencia uno, es necesario añadir el acondicionador de escoria y los agentes de formación de escoria, a fin de compensar las cantidades de sílice formadas, así como otros óxidos tales como el óxido de hierro. Para otros procedimientos de fabricación de acero, tales como el horno de solera abierta y el horno eléctrico, el período de tiempo es mayor, esto es, de hasta una hora o más. Puede añadirse el acondicionador de escoria antes, durante o después de las adiciones de cal viva o de cal viva y cal dolomítica.

Las características de un acondicionador de escoria deseable son las de alta fluidez, bajo punto de fusión, alta reactividad en las fases iniciales de la operación de fusión, alta basicidad, ausencia de contaminación, y bajo coste. Los acondicionadores de escoria de este invento están compuestos esencialmente de los materiales y cantidades relacionados en la siguiente Tabla:



TABLA  
Porcentaje en peso

<u>Compuesto</u>	<u>Cantidades útiles</u>	<u>Cantidades preferidas</u>	<u>Cantidades óptimas</u>
5 Oxido de hierro	5-50	15-30	25
Oxido de manganeso	2-20	5-15	10
Oxido de magnesio	0-15	8-10	9
Oxido de calcio	20-50	30-48	42
Oxido de silicio	8-25	10-16	14

10 Si bien puede variar ampliamente el tamaño de partícula de los materiales añadidos, de fino a grueso, sin reducir su efectividad química, las dimensiones preferidas son de entre aproximadamente 3/4 de pulgada a 1 1/4 de pulgada, de diámetro, como término medio (19,05 a 15 31,75 mm). Es evidente que el tamaño de partícula no deberá ser tan fino que pueda ser expulsado del convertidor bajo la acción del aire.

20 Los materiales que comprenden los adondicionadores de escoria de esta invención se obtienen fundamentalmente por medio de la recuperación de escorias procedentes de anteriores procesos metalúrgicos y de refinado, tales como del horno de solera abierta, el horno eléctrico y el convertidor básico de solera abierta, o por 25 síntesis de estos materiales. Tales materiales son triturados para separar de ellos los cuerpos metálicos gruesos, se criban hasta la dimensión apropiada, y se mezclan con óxidos de hierro, manganeso, magnesio, silicio y calcio, en la forma requerida. Los óxidos de los 30 diversos metales indicados pueden ser obtenidos de fuentes tales como polvo residual de los procesos de fabri-



5 cación de acero, que son esencialmente óxido de hierro, polvo de ferromanganeso procedente de los altos hornos, que son ricos en hierro, y óxido de manganeso, así como manganeso metálico, polvo de cal procedente de fábricas de cemento, y similares, que son óxidos de calcio y magnesio. Estos materiales se sintetizan en los tamaños de partícula deseados y se mezclan para formar las composiciones deseadas.

10 La síntesis de las escorias recogidas puede realizarse en varias formas, tales como mezclando una cantidad humedecida de polvo, por ejemplo polvo residual o de escape, con cuarcita finamente pulverizada o partículas de vidrio de desecho y silicato sódico, u otros aglutinantes hidráulicos, y dejando estabilizar la mezcla con ayuda de calor o de aire seco. Otra técnica para la  
15 sintetización implica el uso de estos materiales con silicato sódico y gas de dióxido carbónico en inyección, -lo que ocasiona la solidificación en formas mayores, de los ingredientes combinados, -y la posterior trituración para  
20 cargar en el convertidor.

Las escorias fundidas procedentes de los procesos en solera abierta básica y oxígeno básico, pueden tratarse con bórax, silicato sódico, óxidos de metales alcalinos o sílice, para reducir el punto de fusión. Se mezcla después la escoria con óxidos de hierro, manganeso,  
25 magnesio, y calcio, según se precise, para lograr las composiciones indicadas en la Tabla.

Otro método para preparar estos acondicionadores de escoria comprende el verter escoria fundida sobre una  
30 mezcla de óxidos de hierro, manganeso, magnesio, sílice, y



calcio, para formar una masa heterogénea, que se enfría, se tritura, y se dimensiona para su adición al convertidor de oxígeno básico.

5 Las escorias fundidas recogidas en los diversos procesos pueden mezclarse con o sin óxidos de hierro, manganeso, magnesio, silicio y calcio, para formar acondicionadores de escoria adicionables a los convertidores de oxígeno básico, o bien puede conservarse alguna escoria en el horno o convertidor, procedente de un anterior calentamiento, para uso con el siguiente.

10 Pueden también tratarse estas escorias con óxidos sintéticos de los citados metales para producir acondicionadores de escoria destinados a ser utilizados en estado líquido en el convertidor de oxígeno básico. Finalmente, puede tratarse escoria fundida de alta basicidad con los óxidos de los referidos metales, mezclados con el metal caliente, y verterse en el convertidor.

15 La cantidad útil de acondicionador de escoria es de aproximadamente 3 a 50 libras (1,488 a 24,803)kg por tonelada de acero y las cantidades útiles de agentes de formación de escoria (cal viva y/o cal dolomítica)son adiciones de aproximadamente 110 a 200 libras (54,567 a 99,213)kg. por tonelada de lingote. La cantidad preferida de acondicionador de escoria es de aproximadamente 12 a 22 libras (5,952 a 10,913)kg. por tonelada de acero y la óptima para los mejores resultados es de aproximadamente 17,5 libras (8,450) kg. de acero. Por lo general, la adición tiene lugar un minuto después de haber empezado la insuflación de oxígeno.

20 El punto de fusión del acondicionador de escoria es, de preferencia, inferior al de la carga de metal calien-

30



te y entre los límites de 2000 a 2800°F (1093,33 a 1537,77°C) mientras que los puntos de fusión de la cal viva y la cal dolomítica son superiores a 4500°F (2482,2°C).

5                    Cuando se añade el acondicionador de escoria  
junto con la cal viva y la cal dolomítica, no es necesario el espato flúor. El acondicionador se funde rápidamente para formar un depósito básico que rodea las partículas de cal viva y de cal dolomítica, impidiendo con  
10                   ello la formación de la envoltura o capa de silicato dicálcico en torno a cada partícula básica, que se forma en el procedimiento ordinario. El grado de solución de cal viva y de cal dolomítica aumenta notablemente. Además, el alto contenido de óxido de hierro del acondicionador  
15                   acelera la oxidación del fósforo y ayuda a mantenerlo en solución durante la formación de la escoria. Es importante que en las primeras fases del caldeo se den las condiciones óptimas para la extracción del fósforo, y que en la fase  
siguiente (insuflación de carbono) se logra una basicidad  
20                   más alta en niveles de óxido de hierro más bajos que lo que ha sido posible conseguir en la práctica ordinaria cuando se ha añadido espato flúor.

                    Con referencia al dibujo, diremos que la curva  
A es representativa de las proporciones de basicidad logradas por adición de los acondicionadores de escoria  
25                   junto con las adiciones de cal.

                    Añadiendo los acondicionadores de escoria de este invento en las primeras fases del proceso, quizá uno o dos minutos después de empezar la inyección o insuflación, la proporción cal-sílice es del orden de 1,8 a 2.  
30                   Si bien la proporción desciende según avanza la oxidación



5 del silicio en el metal durante la adición del silicio,  
no desciende hasta un mínimo, por debajo de 0,5, como en  
la práctica corriente. Se mantiene así la proporción cal-  
sílice por encima del nivel 1:1 y, lo que es más importante,  
10 pasan más rápidamente a la solución las restantes partícu-  
las sólidas de cal. Así, después de haber sido oxidada la  
mayor parte del silicio, la segunda fase del caldeo (opera-  
ción carbono) comienza, y la escoria formada presenta una  
proporción cal-sílice más alta que la que se da en la prác-  
tica ordinaria.

15 Una comparación de las curvas A y B (práctica  
ordinaria) indica que durante la fase inicial del caldeo  
"fase silicio", el acondicionador de bajo punto de fusión  
crea un depósito de fundición altamente básico; que el ni-  
vel de carbono es alto y, consiguientemente, que el nivel  
de oxidación es bajo y es baja la temperatura del baño fun-  
dido. El contenido sustancial de óxido de hierro del acondi-  
20 cionador de escoria establece las condiciones óptimas  
para la extracción del fósforo en esta primera fase, la del  
silicio. Estas condiciones ambientales óptimas para la ex-  
tracción del fósforo se sabe están caracterizadas por una  
baja temperatura, una alta basicidad y suficiente disponi-  
bilidad de óxido de hierro. La segunda fase del caldeo se  
denomina la "operación o fase carbono". Según se oxida el  
25 carbono y se saca del baño metálico, la cantidad de óxido  
de hierro que se va formando aumenta, al ritmo en que va  
decreciendo el contenido en carbono del metal. Por el dibujo,  
resultará evidente que el procedimiento objeto de este in-  
vento proporciona una basicidad más alta (proporción cal-  
30 sílice) en cualquiera de los niveles de carbono y de oxida-



ción, que en la práctica ordinaria (compárense las curvas).

5 Así pues, al iniciarse la fase carbono, cuando la formación de óxido de hierro es relativamente baja, tiene lugar un rápido aumento en la proporción cal-sílice, en este invento, según pasa a la solución la cal, lo que sucede muy rápidamente, ya que se ha evitado la envoltura en silicato dicálcido de las partículas portadoras de cal. De hecho, la más elevada basicidad, en relación con un contenido dado de carbono y, por consiguiente, el nivel de oxidación, 10 persiste durante toda la fase del carbono y en la fase final del caldeo.

Por tanto, los acondicionadores descritos en esta invención habrán establecido un ambiente circundante óptimo para la extracción del azufre en la fase carbono, y en la 15 fase final. Este ambiente circundante es mucho más básico en cualquier nivel de oxidación debido a la rápida solución de la cal. La separación del azufre tiene lugar a lo largo de la fase carbono antes de llegarse a los altos niveles de oxidación característicos de la fase final. Las condiciones 20 óptimas de la extracción del azufre son: alta basicidad, baja oxidación, alta fluidez, y alta temperatura, y tales condiciones se cumplen mediante el uso de estos acondicionadores.

El siguiente ejemplo ilustra la práctica de esta 25 invención:

EJEMPLO I

Se refinó una carga en un convertidor de oxígeno básico, alimentado por arriba, con un contenido de 230 toneladas. Un minuto después de iniciarse la inyección de oxígeno, 30 se añadieron 17,5 libras (8,450)kg. de acondicionador de es-



coria, 130 libras (64,488) kg. de cal viva y 64 libras (31,748) Kg. de cal dolomítica por tonelada. El análisis del metal caliente fué de: 3,00% C, 1% Si, 0,87% Mn, 0,113 P, 0,026% S. Resultados: First Turndown Metal Analysis, 0,52% C; 0,008% P; 0,018% S. First Turndown Slag Analysis, 12,03%, SiO<sub>2</sub>; 39,6% CaO; 8,04% MgO; Proporción U 3,29 26,4% Fe; 4,5% Mn; 0,05% S; 0,54% P; 1,1% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

#### EJEMPLO II

Se hizo otra carga en la misma forma, con excepción de que se aumentó la cantidad de acondicionador de escoria a 90 libras (44,646) kg. por tonelada de acero. Cuando el acondicionador de escoria funcionó conforme a esta invención, resultó la escoria muy fluida en la primera parte de la hornada, que causó un excesivo "derrame" que no podía admitirse. No obstante, esta gran adición demuestra que la capacidad de tales acondicionadores de llevar cal a la solución supera con creces la necesidad del proceso del convertidor de oxígeno cargado por arriba.

La ventaja del bajo punto de fusión de la escoria o acondicionador, así como su elevada proporción básica (cal-sílice) que es de aproximadamente 3 pero que puede variar de uno a cuatro antes de llegarse al valor tres, es la de crear un ambiente circundante que cumple los efectos descritos más arriba. Además, el bajo punto de fusión del acondicionador permite la extensión de la zona de reacción en torno a la corriente de oxígeno. En la práctica usual, el material altamente silicoso, que es esencialmente una masa de sílice fundida, se crea primero, en la primera fase de la hornada, y lleva a la formación de silicato dicálcico. En contraste con tal situación, el -



fundente o acondicionador de esta invención proporciona una masa líquida altamente básica, en íntima asociación con las partículas de cal sólida. Este efecto amplía la zona espacial de reacción en torno a la corriente de oxígeno y, física y térmicamente, aumenta el grado de solución de una partícula básica sólida.

5  
10  
15  
Otra señalada ventaja de la escoria o acondicionador de esta invención es la de que reduce el grado de erosión de las paredes refractarias del convertidor de oxígeno básico, grado que alcanza un máximo cuando la proporción cal-sílice de la escoria es de aproximadamente 0,7. Según se ha descrito más arriba, la escoria o acondicionador de esta invención permite el mantenimiento de una proporción cal-sílice superior a uno en las primeras fases de la hornada, debido al adecuado equilibrio entre la cal viva y la cal dolomítica.

20  
Además de las superiores condiciones para la extracción de fósforo y azufre, el acondicionador de escoria de esta invención elimina la necesidad de espato flúor en el proceso.

25  
30  
En conclusión, el acondicionador de escoria de esta invención aporta una escoria líquida altamente básica en la que las partículas de cal viva no están sujetas a altas concentraciones de sílice, que hasta ahora formaban envolturas de silicato dicálcico en torno a la cal y, por consiguiente, diferían la disolución de la cal. El acondicionador de escoria contiene fluidizantes tales como óxidos de hierro, magnesio, y manganeso, que rápidamente disuelven la cal viva, de acuerdo con las relaciones de fase establecidas según el esquema. Además, la capacidad de fluidez



de la cal en el acondicionador de escoria es tan grande que cantidades excesivas de este material dan como resultado escorias demasiado flúidas y ocasionan "derrames" en el convertidor. Este factor muestra que el acondicionador de escoria de esta invención tiene la facultad de elevar los grados de solución de la cal más allá de los requerimientos de los procesos en el convertidor de oxígeno básico, tanto de inmersión como cargable por la parte superior.

Los grados de disolución de cal que pueden lograrse con los acondicionadores de escoria son lo suficientemente rápidos para sobrepasar el grado de oxidación del carbono en el metal fundido portador de hierro. Así, se dan condiciones óptimas para la extracción del fósforo y el azufre, antes de completarse la oxidación del carbono.

Finalmente, otra ventaja de este invento es la de que manteniéndose una escoria fuertemente básica, existe menos erosión en el revestimiento refractario de las paredes de la cuba metalúrgica.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Un método para refinar un metal de base ferrosa que contiene cantidades menores de elementos que incluyen silicio, manganeso, fósforo, azufre y carbono, caracterizándose dicho método por las fases siguientes: verter en una cuba metalúrgica el metal de base ferrosa fundido; caldear y oxidar el metal de base ferrosa fundido para reducir las cantidades menores de dichos elementos;





27 JUN 1944

añadir una mezcla de un acondicionador de escoria y agentes de formación de escoria, consistiendo esencialmente el acondicionador de escoria en óxidos de metales que incluyen hierro, calcio, manganeso, magnesio y silicio y presentando un punto de fusión sustancialmente menor que el de los agentes de formación de escoria, y consistiendo los agentes de formación de escoria esencialmente en cal viva y/o cal dolomítica; continuar calentando el metal fundido de modo que se reduzca la formación de silicato dicálcico y se obtengan en el metal refinado composiciones determinadas de dichos elementos.

2. Un método según la reivindicación 1 en el que durante el caldeo y la oxidación del metal de base ferrosa fundido, se introduce una corriente de gas contenido de oxígeno, presurizado, sobre la superficie del metal fundido.

3. Un método según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el acondicionador de escoria se compone esencialmente, en porcentaje en peso, de 5 a 50 % de óxido de hierro, de 2 a 20 % de óxido de manganeso, de hasta aproximadamente un 15 % de óxido de magnesio, de 20 a 50 % de óxido de calcio, y de 8 a 25 % de óxido de silicio.

4. Un método según la reivindicación 3 en el que el acondicionador de escoria consiste esencialmente en 15 a 30 % de óxido de hierro, 5 a 15 % de óxido de manganeso, 8 a 10 % de óxido de magnesio, de 30 a 48 % de óxido de calcio, y de 10 a 16 % de óxido de silicio.

5. Un método según la reivindicación 4 en el que el acondicionador de escoria consiste esencialmente en aproximadamente un 25 % de óxido de hierro, aproximada-



mente un 10% de óxido de manganeso, aproximadamente un 9% de óxido de magnesio, aproximadamente un 42% de óxido de calcio, y aproximadamente un 14% de óxido de silicio.

5 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en el que el acondicionador de escoria consiste esencialmente, para cada tonelada de acero, en una mezcla de 3 a 50 libras (1,488 a 24,803)kg. de escoria de un anterior proceso de oxígeno básico, un proceso en solera abierta y un proceso de horno eléctrico y 110 a 200 libras  
10 (54,567 a 99,213)kg. de agentes de formación de escoria.

7. Un método según la reivindicación 6 en el que el acondicionador de escoria se compone esencialmente, para cada tonelada de acero, de una mezcla de 12 a 22 libras  
15 (5,952 a 10,913)kg. de escoria de un previo proceso de oxígeno básico, un proceso en solera abierta, y un proceso de horno eléctrico, y aproximadamente 194 libras (96,236) kg. de agentes de formación de escoria.

8. Un método según la reivindicación 7 en el que el acondicionador de escoria se compone esencialmente, para  
20 cada tonelada de acero, de una mezcla de 17,5 libras (8,450) kg. como mínimo, aproximadamente, de escoria, de un proceso previo de oxígeno básico, un proceso en solera abierta, y un proceso de horno eléctrico, y 180 libras (89,292)kg. de agentes de formación de escoria.

25 9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que el metal de base ferrosa es hierro de primera fusión en una cuba metalúrgica, el cual comprende las fases de: añadir el acondicionador de escoria y los agentes de formación de escoria al hierro de primera  
30 fusión, fundido, calentar el hierro fundido, el acondicio-





nador de escoria y los agentes de formación de escoria, dejar que las partículas de los agentes de formación de escoria queden inmersas en el acondicionador de escoria fundido, y continuar calentando la mezcla del acondicionador de escoria fundido y de los agentes de formación de escoria para disolver los agentes de formación de escoria en ausencia de la formación de envolturas de silicato dicálcico sobre las partículas de los agentes de formación de escoria.

10                    10. Un método según la reivindicación 10 en el que se añade el acondicionador de escoria en forma de partículas sólidas y se calientan después las partículas del acondicionador de escoria hasta que quedan fundidas .

15                    11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en el que se introduce la mezcla en el metal de base ferrosa fundido como un líquido que posee una proporción cal/sílice de, como mínimo, 1,8 a 2.

20                    12. Un método de refinar hierro de primera fusión, fundido, según las reivindicaciones 10 u 11, en una cuba metalúrgica, que incluye la fase de calentar y oxidar el hierro fundido de primera fusión para oxidar el silicio hasta obtenerse sílice fundida, con la adición del acondicionador de escoria y partículas sólidas de los agentes de formación de escoria al hierro de primera fusión y a la sílice fundidos, con lo que se disuelven las partículas  
25                    del agente de formación de escoria por adición del acondicionador de escoria, resultado de un descenso del punto de fusión de la mezcla de la sílice fundida, el acondicionador de escoria fundido, y las partículas de los agentes  
30                    de formación de escoria.





13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que escorias fundidas procedentes de procesos de solera abierta básica y oxígeno básico, pueden ser tratadas con bórax, silicato sódico, óxidos de metales alcalinos o silicio, para hacer descender el punto de fusión, y a continuación, se mezcla la escoria con cantidades predeterminadas de óxidos de hierro, manganeso, magnesio y calcio hasta dar sustancialmente las composiciones indicadas en la Tabla.

14. Un método de refinado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 que comprende un calentamiento inicial en la cuba metalúrgica que contiene el acondicionador de escoria, la adición de hierro fundido de primera fusión a la cuba, el caldeo del contenido de ésta para oxidar el silicio hasta dar sílice, la adición de partículas sólidas de agentes de formación de escoria al contenido de la cuba metalúrgica, y la disolución de las partículas de los agentes de formación de escoria mediante dicha adición de acondicionador de escoria debido a un descenso del punto de fusión de la mezcla de sílice fundida, acondicionador de escoria fundido, y partículas de los agentes de formación de escoria.

15. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el acondicionador de escoria se compone esencialmente de una escoria y está esencialmente constituido por óxidos de hierro, calcio, manganeso y silicio, siendo su punto de fusión de 2000 a 2800°F (1093,33 a 1537,77°C).

16. Un método según la reivindicación 15 en el que el acondicionador de escoria según la reivindicación





15 incluye de un 5 a un 50 % de óxido de hierro, en porcentaje de peso, de 2 a 20 % de óxido de manganeso, hasta un 15 % de óxido de magnesio, de 20 a 50 % de óxido de calcio, y de 8 a 25 % de óxido de silicio.

5                   17. Un método según la reivindicación 16 en el que existe de 15 a 30 % de óxido de hierro, de 2 a 20 % de óxido de manganeso, de 8 a 10 % de óxido de magnesio, de 30 a 48 % de óxido de calcio, y de 10 a 16 % de óxido de silicio.

10                   18. Un método según la reivindicación 17 en el que existe desde aproximadamente 25 % de óxido de hierro, aproximadamente 10 % de óxido de manganeso, aproximadamente 9 % de óxido de magnesio, aproximadamente 42 % de óxido de calcio, y aproximadamente 14 % de óxido de silicio.

15                   19. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN METODO PARA REFINAR UN METAL DE BASE FERROSA".

20                   Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de veintiuna páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

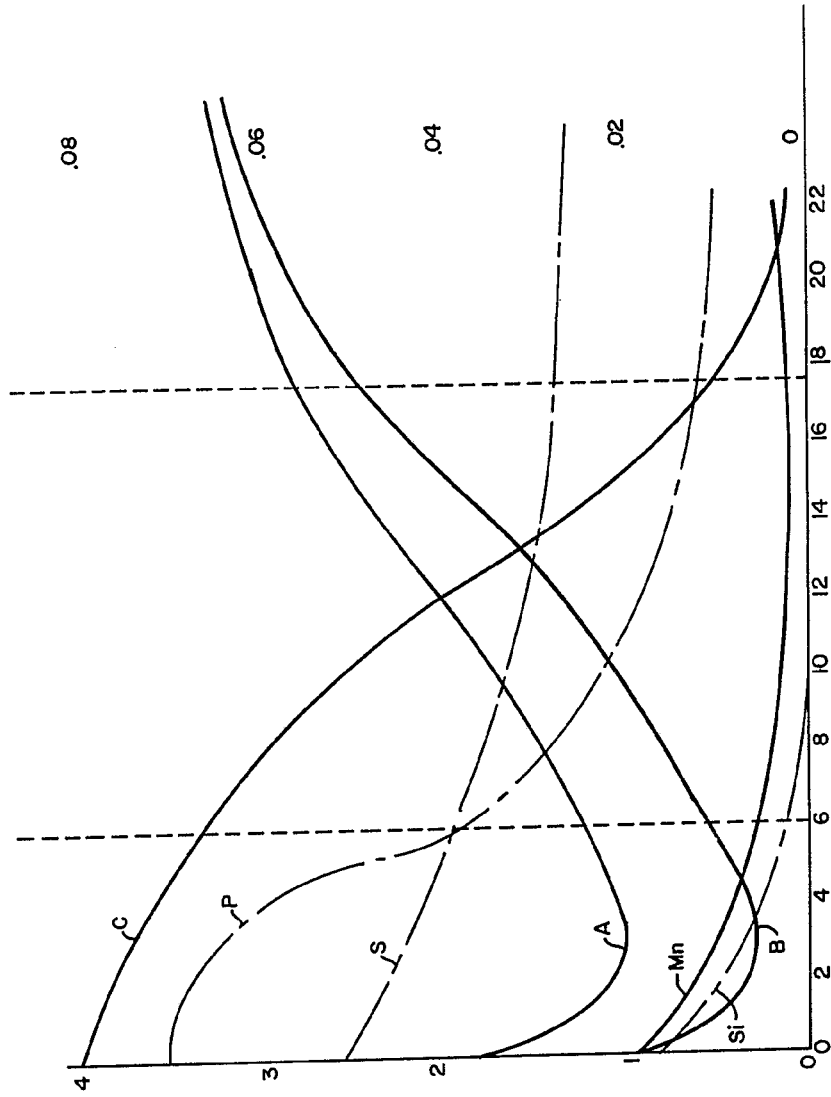
Madrid, 7 de junio 1974

BERNARDO UNGRIA

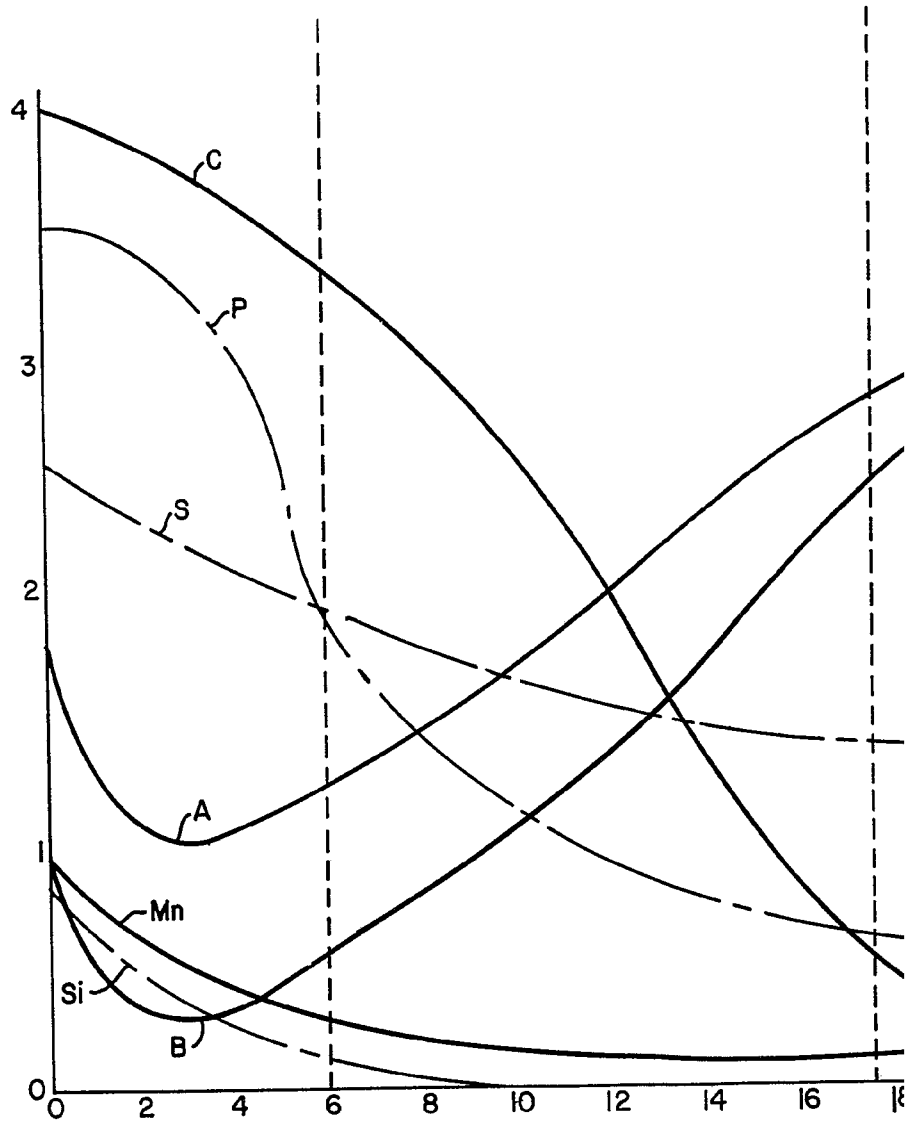
p.p.

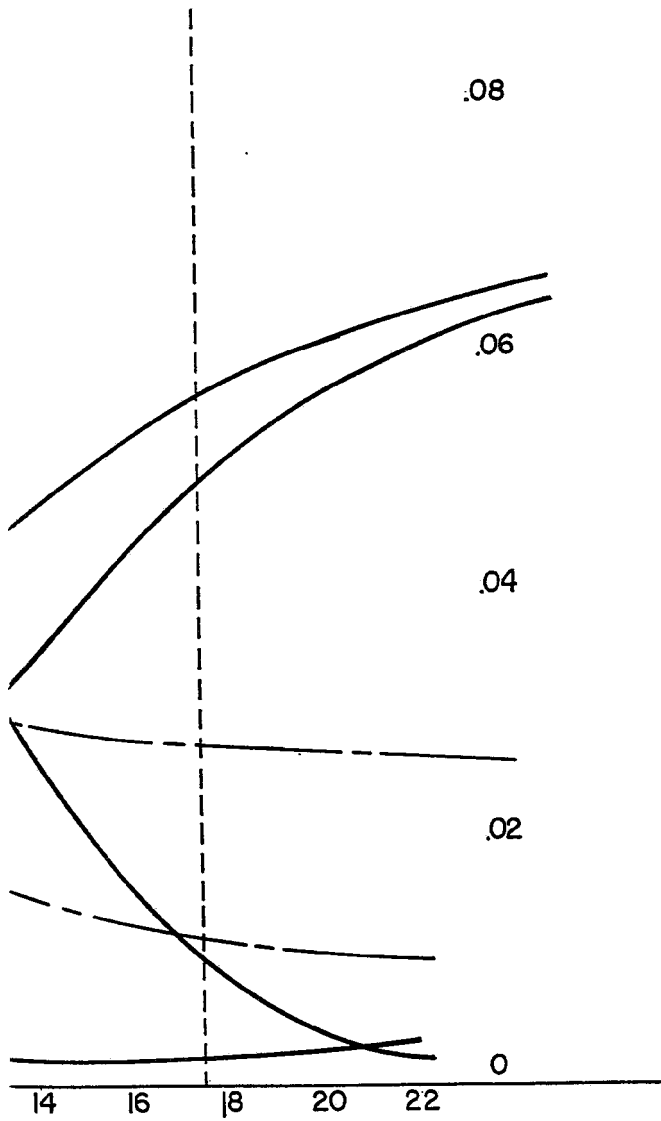
25

30



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 7 de junio de 1974  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.





ESCALA VARIABLE  
Madrid, 7 de junio de 1974  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.