

P-39.390

358274

M-7043+S

Memoria descriptiva



MEMORIA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION

entidad ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR FERROSILICIO".-
(Clase Internacional C22c)

12.10.68



La presente invención se refiere a la fabricación de aleaciones de ferrosilicio. Más exactamente, la presente invención está dirigida hacia un procedimiento mejorado de horno eléctrico para fabricar ferrosilicio, empleando mineral de hierro junto con silicio y carbón como productos de partida.

En la actualidad se conoce la fabricación de ferrosilicio tratando una carga que comprende una mezcla de cuarzo, coque y hierro metálico, finamente dividido, en un horno eléctrico, empleando técnicas de arco sumergido. Se ha encontrado que esta práctica suministra un ferrosilicio adecuado, con 50% de silicio, y la inclusión de hierro metálico, finamente dividido, mezclado con el cuarzo y el carbón, como agente reductor, tiene el efecto deseable de disminuir la temperatura de reacción necesaria para la reacción de reducción $\text{SiO}_2 + \text{C}$, que, sin el empleo de hierro, es del orden de los 1.800° C.

Sin embargo, a pesar de esta ventaja, el hierro finamente dividido no es lo suficientemente barato para hacer comercialmente interesante, en todos los casos, el procedimiento y parece probable que pueda producirse económicamente hierro finamente dividido, partiendo de fragmentos, en un futuro próximo.

Por lo tanto, constituye uno de los objetos de la presente invención, el proporcionar un procedimiento para producir ferrosilicio, en el que puede emplearse económicamente un producto de partida que contiene hierro.

Otro de los objetos de la presente Invención, es el de proporcionar un procedimiento de horno eléctrico

12.10.68



para producir ferrosilicio en el que se obtiene un rendimiento eléctrico mejorado.

5 Constituye, además, objeto de la presente invención el proporcionar un procedimiento para producir ferrosilicio en el que se obtiene una recuperación de producto de aumentada.

Serán evidentes otros objetos a partir de la descripción y reivindicaciones siguientes:

10 La presente invención está dirigida hacia un procedimiento para fabricar ferrosilicio, es decir, una aleación hierro-silicio conteniendo de 45 a 50% de silicio, casi en equilibrio con el hierro, cuya aleación ha necesitado, con anterioridad, cantidades de energía, eléctrica relativamente grandes, para su producción mediante la reacción convencional de sílice y carbón y la adición de hierro
15 metálico.

Según la presente invención, el procedimiento para la producción de ferrosilicio, en el que se necesitan cantidades reducidas de energía eléctrica, comprende: (1)
20 moldear una mezcla de carbón, mineral de hierro y sílice, finamente divididos, en aglomerados siendo tal la proporción de hierro y silicio en los aglomerados que suministre una aleación de ferrosilicio conteniendo 45 a 50% de silicio, por reducción del mineral de hierro y la sílice, y estando
25 la cantidad de carbón comprendida entre el 105 y 115%, aproximadamente, de la cantidad teóricamente necesaria para reaccionar con la sílice para producir silicio metálico y monóxido de carbono; (2) introducir los aglomerados anteriormente citados en un horno eléctrico, y (3) calentar el horno
30 eléctrico por medio de un electrodo al menos, sumergido en



la carga de aglomerados para ocasionar la reacción de las sustancias aglomeradas y la formación de una aleación - ferrosilícea que contiene de 45 a 50%, aproximadamente, de silicio.

5 El procedimiento de la presente Invención ha -
provenido del descubrimiento de que, en la fabricación de
ferrosilicio, si el mineral de hierro se mezcla y aglomera
con sílice y carbón y si la cantidad de carbón se regula
dentro de ciertos límites, las sustancias aglomeradas, pue-
10 den tratarse en el horno para producir ferrosilicio, con
el empleo de cantidades sorprendentemente bajas de ener-
gía eléctrica. Se ha creído hasta la fecha, que si se mez-
claba mineral de hierro con sílice y carbón, se necesitaría
un aumento considerable en el consumo de energía eléctri-
15 ca para ocasionar la reducción del mineral de hierro aña-
dido, y esto ocurre en la actualidad si no se controla -
la cantidad de carbón de la carga aglomerada. Por ejemplo
si se emplea más de 115 %, aproximadamente de la cantidad
de carbón requerida para reducir la sílice existente en
20 la carga y formar monóxido de carbono, se necesita consi-
derablemente más energía eléctrica para producir ferro-
silicio, en comparación con la presente invención y tam-
bién en comparación con las técnicas de producción emplea-
das anteriormente. Se obtienen, asimismo, resultados se-
25 mejantes cuando se emplea el 180%, aproximadamente, del -
carbón necesario. Sin embargo, cuando se emplea entre el
105 y el 115% de la cantidad de carbón requerida, según
la presente invención, se consiguen las condiciones óp-
timas para un consumo de energía bajo y, además, grados
30 elevados de recuperación del producto. Se obtienen resul-

12.10.68



tados particularmente ventajosos cuando se emplea entre 110 y 112 %, aproximadamente, del carbón necesario.

5 Se opina que este logro sorprendente se debe a una reducción mineral de hierro por el CO gaseoso y el carbón, que ocurre cuando se suministra carbón en cantidades superiores al 105% aproximadamente, de la proporción estequiométrica para reaccionar con la sílice, junto con una alta resistencia eléctrica de la carga que subsiste mientras que la cantidad de carbón no es mayor del 115% de la estequiométrica.

10 En la práctica de la presente invención, pueden emplearse técnicas normales para preparar los aglomerados de carga y pueden utilizarse sustancias que se expenden en el comercio. Por ejemplo, la sílice puede estar en forma de cuarzo o arena, el carbón, empleado como agente reductor, puede ser carbón o coque de grado metalúrgico y el mineral de hierro puede escogerse entre los siguientes u otras clases.

20

Mineral de hierro	%Fe	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃
25 Orinoco	65,0	1,05	1,25
Hematites brasileña	70,2	0,5	0,7
LacJeannine	65,9	5,5	0,6

30

Para preparar los aglomerados de carga, el carbón, el mineral de hierro y la sílice se dividen finamente,

12.10.68



por ejemplo a 200 mallas y más fino, se mezclan y entonces se moldean piezas esferoidales o briquetean empleando un aglutinante adecuado, tal como la lignina.

5 El tamaño adecuado para los aglomerados de carga es de 12,7 - 25,4 mm. Una vez preparados los aglomerados se describe anteriormente, se introducen en un horno eléctrico del tipo utilizado habitualmente para preparar aleaciones de hierro y calentado por medio de electrodos sumergidos para ocasionar la reacción entre los
15 constituyentes de la carga y la formación de un producto metálico fundido.

El producto se descarga siguiendo el procedimiento usual con las aleaciones ferrosilíceas.

20 Los siguientes ejemplos de fabricación de ferrosilicio "50%", ilustran además la presente invención.

EJEMPLO I

25 Se preparó una mezcla de carga según la Tabla (I)

TABLA I(a)

SiO ₂	%	Tamaño	Fe	%	Tamaño	Agente reductor	%	Tamaño	Aglutinante	% SiO ₂ Ested.
Polvo fino	44,1	8 μ aprox	H. Brás.	30,9	200xD	East Gulf	25	150xD	1/3 Lignina. 1/3 Silica to sodi co.	113

12.10.68



<u>(1) Hematites Brasileña</u>	<u>(2) Carbón "East Gulf"</u>
70,2 % Fe	79,7 % CFijo
0,52% SiO ₂	15,0 % De sustancias volátiles
0,70% Al ₂ O ₃	4,5 % de cenizas.

5

Los componentes de la Tabla I(a) se mezclaron y moldearon en aglomerados esferoidales de 12, 7 mm. de diámetro, aproximadamente, y estos aglomerados se introdujeron entonces en un horno, la carga de aglomerados se calentó mediante dos electrodos de carbón sumergidos para ocasionar la reducción de los óxidos constituyentes y producir, por tanto, una aleación ferroxilicica fundida. La siguiente Tabla I(b) muestra los resultados obtenidos.

10

15

TABLA I(b)

20

<u>KWH/Kg Si</u>	<u>%Si Rec.</u>
10,87	98,98

EJEMPLO II

25

Siguiendo esencialmente el mismo procedimiento del ejemplo I, se preparó una carga como indica la Tabla II(a).

La Tabla II(b) muestra los resultados obtenidos.

30



TABLA II(a)

SiO ₂	%	Tamaño	Fe	%	Tamaño	Agente reductor	%	Tamaño	Aglutinante	%SiO ₂ Esteq.
Polvo fino	43,5	8 μ	H.Bras.	30,4	200xD	East Gulf	26,1	150xD	Lignina	119,5

TABLA II (b)

KWH/kg.Si

14,29

%Si Rec.

81,53

EJEMPLO III

Siguiendo esencialmente el mismo procedimiento del Ejemplo I, excepto que la mezcla de carga no se aglomeró, se preparó una mezcla de carga como se indica en la Tabla III (a), y la Tabla III(b) expresa los resultados obtenidos

SiO ₂	%	Tamaño	Fe	%	Tamaño	Ag.Red.	%		%	Estq.
Cuarzo	50,2	5,0x 1,25 cm.	frag- mentos	32,2	Tornea du- ras.	coque	13,25	carbón	13,25	105%



16

5

<u>(1) Carbón "New River"</u>	<u>(2) Coque</u>
72,5% C fijo	90% C fijo
23,12% Sustancias volátiles	
4,54% Cenizas	

10

TABLA III (b)

<u>KWH/Kg.Si</u>	<u>% Si Rec.</u>
12,92	93,33

15

Con objeto de demostrar las ventajas conseguidas mediante el procedimiento de la presente Invención, se ha tabulado en la Tabla IV, el resumen de los datos de los ejemplos anteriores.

20

TABLA IV

<u>Ejemplo</u>	<u>% SiO₂ Esteq.</u>	<u>Consumo de energía KW/Kg. de silicio descargado</u>	<u>% Silicio recuperado</u>
I	113	10,87	98,98
II	119	14,29	81,53
III	105	12,92	93,33

25

30

Siguiendo el mismo procedimiento general del Ejemplo I se efectuaron ensayos adicionales a escala expe-



rimental, empleando cargas moldeadas en piezas esferoidales y los resultados se indican en la Tabla V.

5

TABLA V

10

	<u>%SiO₂ Estq.</u>	<u>Consumo de energía KW/Kg. de silicio descargado</u>	<u>% Silicio recuperado</u>
A	105	17,19	82,1
B	110	15,87	85,7
C	115	21,82	64,4

15

Puede apreciarse, en las tablas IV y V, en los ejemplos I de la Tabla IV y B de la Tabla V, conforme a la presente Invención, proporciona el consumo más bajo de energía eléctrica por kg. de metal descargado, a la vez que un elevado grado de recuperación de silicio. Puede apreciarse, además, en las Tablas IV y V que los resultados más ventajosos se obtiene empleando cantidades estequimétricas del 110% y 113%.

20

25

Por otra parte, el Ejemplo II de la Tabla IV, que implica el uso del 119% de la cantidad estequimétrica de carbón y el Ejemplo III de la Tabla IV que corresponde a la práctica previa, muestran consumos de energía eléctrica considerablemente más altos.

30

Los tamaños de malla a que se hace referencia en la presente Memoria, son de la serie de EE.UU.

Esta solicitud que corresponde a la presentada

12.10.68



en Estados Unidos de América, bajo el nº 670.401 el día 25 de Septiembre de 1967, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

- N O T A -

10

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

15

1.-Un procedimiento para fabricar ferrosilicio que comprende: (I) moldear una mezcla de carbón, mineral de hierro y sílice, finamente divididos, en aglomerados, siendo tales las proporciones de hierro y silicio en dichos aglomerados que proporcione una aleación de ferrosilicio conteniendo 45 a 50% de Si, por reducción del mineral de hierro y de la sílice al estado metálico, y estando comprendida la cantidad de carbón entre el 105 y el 115% de la cantidad teóricamente requerida para reaccionar con la sílice y producir silicio metálico y monóxido de carbono; (2) introducir los aglomerados en un horno eléctrico; (3) calentar las briquetas en el horno eléctrico por medio de un electrodo sumergido en la carga de aglomerados para ocasionar la reducción del material de las briquetas y la formación de una aleación ferrosilicea fundida; y (4) descargar a continuación la aleación ferrosilicea

20

25

30



fundida del horno eléctrico.

2.-Un procedimiento según la reivindicación 1 para fabricar ferrosilicio en el que la cantidad de carbón está comprendida entre el 110% y el 113%, aproximadamente, de la cantidad teóricamente necesaria para reaccionar con dicha sílice y producir silicio metálico y monóxido de carbono.

3.-Un procedimiento para fabricar ferrosilicio. Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

P.A.

10 OCT 1968

5
10
15
20
25
30

12.10.68

MJ/.