

324123



MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención a nombre de:
KNAPSACK AKTIENGESELLSCHAFT, de naciona-
lidad alemana, domiciliada en KNAPSACK
BEI KÖLN (Alemania); por: "PROCEDIMIENTO
DE FABRICACIÓN DE FERROSILICIO".

-----ooo000ooo-----

El presente invento se refiere a un procedimiento de fabricación de ferrosilicio a partir de virutas de hierro, cuarzo y carbono en un horno de reducción.

5 Para fabricar ferrosilicio en hornos de reducción, es conocida la práctica de utilizar los materiales de partida en forma de cuerpos moldeados, de los cuales se exige que tengan buena resistencia tanto en frío como en caliente.

10 Para conseguir esta finalidad se intentó oportunamente fabricar pellets que además de un 3 al 10 % de cemento como aglomerante, contienen óxido férrico en polvo y todo el carbono en forma de carbón aglutinante en bruto con un "Swelling Index" superior a 3. Estos pellets se les dejaba endurecer primero almacenándolos en estado frío antes de pre-



calcinarlos a unos 500° - 1000° C en un horno de cuba o tubular rotatorio para la coquización del carbón aglutinante, con el fin de conferir a las bolas aglomeradas la necesaria resistencia en caliente. Este procedimiento tiene varios inconvenientes. Por un lado representa un elevado gasto de energía y una operación de trabajo suplementario cuando las bolas aglomeradas, antes de cargarlas en el horno, tienen que ser sometidas a una coquización y reducción previa, y por otro no es posible por este medio obtener ferrosilicio puro. Con el empleo de cemento como aglomerante se incorporan en el proceso de producción grandes cantidades de impurezas, sobre todo de aluminio, y para fabricar ferrosilicio especialmente de alto grado de pureza, el óxido férrico es asimismo menos apropiado que las virutas de hierro. Los pellets requieren además tiempos de endurecimiento muy largos antes de tener la necesaria resistencia en frío para poderlos precalcinarse en un horno de cuba o tubular rotatorio.

Después, para la ejecución de procesos de reducción electrotérmicos es asimismo conocido el hecho de briquetear materiales de partida arenosos o pulverulentos y carbono como agente de reducción, en donde el carbono de reducción es mezclado total o parcialmente con los materiales de partida finos en un molde, que desde un principio tiene ya la cantidad necesaria de aglutinantes en forma de constituyentes oleosos o alquitranosos para la fabricación de bolas aglomeradas estables,



y luego es comprimido en forma de estas bolas las cuales, convenientemente después del briqueteado, son coquizadas, y después cargadas en el horno eléctrico. Este procedimiento tiene también el inconveniente de tener que coquizar las briquetas para la carga antes de que puedan llevarse al horno eléctrico, dado que sin este tratamiento previo no tienen la resistencia necesaria.

Es asimismo generalmente conocido el briquetear cargas para hornos de reducción con ayuda de aglutinantes tales como, por ejemplo, lejía sulfítica o vidrio soluble. Sin embargo, al calentar las briquetas a altas temperaturas va disminuyendo considerablemente la resistencia de estos aglutinantes, por lo que las briquetas elaboradas de esta manera se descomponen a temperaturas de aproximadamente por encima de 350°C, en sus constituyentes pulverulentos primitivos.

El empleo de briquetas que contienen todo el carbono en forma de carbón aglutinante, no es posible sin el previo coquizado de las mismas, dado que durante el calentamiento lento e irregular que experimenta una carga del horno, las briquetas se reblandecen o incluso se derriten y se conglomerarían en forma de grumos grandes.

Está demostrado que se puede fabricar ferrosilicio a partir de virutas de hierro, cuarzo y carbono en un horno de reducción, elaborando bolas aglomeradas haciendo uso de un aglutinante conocido, de cuarzo y carbono, solo o por lo menos con



11 MAR 1930

una parte de virutas de hierro, en donde el carbono consta de una mezcla de carbón de una capacidad de aglutinación de 4 a 10, de preferencia de 5 a 7, medido según Campredon y Dunn, y carbón no aglutinante o coque en una relación de peso de 2:1 a 1:5 y echando en el horno estas bolas aglomeradas, como carga, en caso dado juntamente con el resto de las virutas de hierro.

Según Campredon y Dunn (Simmersbach y Schneider "Koks Chemie", Editorial Julius Springer, 1930, página 281) se determina la capacidad de aglutinación mezclando carbón finamente pulverizado y arena pura, seca, de grano fino y se determina el peso máximo en arena, con el que el carbón puede todavía aglutinarse. El peso del carbón se toma como unidad, y el poder aglutinante se expresa por el peso de arena.

El poder aglutinante de un carbón depende de sus constituyentes estructurales. Los constituyentes estructurales del carbón, Vitrit, Clarit, Durit, Fusit, se distinguen por grandes diferencias en el poder aglutinante. Mientras que el poder aglutinante del Vitrit es mucho mayor que el del Clarit, el Durit y el Fusit carecen de poder aglutinante, aún cuando las diferencias en los contenidos de constituyentes oleosos o alquitranosos no son grandes. Por lo tanto no es indiferente la clase de carbón a emplear para la fabricación de briquetas cuando éstas, sin coquización subsiguiente, deben tener una resistencia en caliente, es decir alcanzarla por sí mismos en el pro-



ceso de reducción, que satisfaga las exigencias del mismo. Por consiguiente el carbón empleado tiene que contener los constituyentes estructurales Vitrit o Clarit.

5 Se ha descubierto sorprendentemente que mediante el briqueteado de cuarzo y carbono del modo sugerido por el invento, se puede simplificar considerablemente la fabricación de ferrosilicio.

10 Si se emplean aglutinantes de alta temperatura, como son las materias bituminosas y carbón aglutinante, se necesitaba hasta ahora un proceso de destilación a baja temperatura para conseguir la necesaria resistencia en caliente antes de cargar las bolas aglomeradas en el horno. Mediante una selección apropiada de la calidad del carbón en combinación con determinadas relaciones de mezcla de coque y carbón aglutinante y no aglutinante, se ha conseguido ahora fabricar briquetas, las cuales pueden cargarse sin ningún proceso previo de destilación a baja temperatura, sin descomponerse y sin apelotonarse en el horno a alta temperatura, dado que el propio calor del horno confiere a las briquetas el endurecimiento definitivo por encima de 350° C.

20 No era de prever que estas briquetas, para conseguir la resistencia necesaria, no tuviesen que ser sometidas a un proceso de calentamiento y de destilación a baja temperatura muy uniforme y minuciosamente controlado, y en cambio que alcanzasen en el mismo horno unas resistencias excelentes,

25



aún cuando los tiempos de calentamiento con carga directa de las briquetas aglomeradas en frío en el horno de ferrosilicio son muy diferentes y fluctúan dentro de amplios límites. Mientras que las briquetas que se cargan directamente junto a los
5 electrodos se calientan muy de prisa por el gas que se desprende de la reacción, por una parte, y por el rápido descenso de la carga en la zona de reacción, por otra, y tienen que adquirir en poco tiempo la resistencia necesaria sin presentar propiedades desfavorables, tales como el apelotonamiento o descomposición, las briquetas que se cargan en las zonas marginales
10 del horno tienen tiempos de calentamiento que persisten en una medida mucho mayor. En estas últimas tampoco se produce ninguna descomposición ni apelotonamiento entre sí.

Para la fabricación de briquetas es ventajoso que
15 las materias portadoras de carbono cargadas tengan un tamaño de grano inferior a 6 mm, de preferencia como un 50 % con una granulometría por debajo de 1 mm y el resto en una granulometría de 1 a 6 mm. Aproximadamente la mitad del cuarzo debe tener un tamaño de grano < 2 mm, de preferencia < 1 mm, y el
20 resto un tamaño de grano de 2 a 5 mm. Como cuarzo de un tamaño de grano de 2 a 5 mm se utiliza de preferencia cuarzo de roca triturado, en el que la forma irregular de los granos y sus aristas vivas garantizan un engrane de las partículas individuales durante el briqueteado.

25

Si las briquetas se fabrican en prensas previstas al



efecto, las cuales admiten presiones de prensado por encima de 4 t/cm de anchura de cilindro, no es deseable entonces mantenerse dentro de la granulometría antes señalada a causa del desgaste de los moldes por el cuarzo de aristas gruesas. En semejante caso se necesita más bien un tamaño de grano del cuarzo inferior a 2 mm, en donde por lo menos el 50 % tenga de preferencia un tamaño de grano de 0,06 mm a 0,6 mm.

El grano más fino de los componentes de partida favorece el desarrollo de la reacción, dado que ahora es posible en una medida más grande todavía una mezcla íntima de los materiales reaccionantes, cuarzo y carbono, que existen en una relación estequiométrica. Se ha comprobado además que las briquetas fabricadas con la granulometría más fina tienen la mayor resistencia en caliente. Con el fin de alcanzar una buena resistencia en frío, el prensado se realiza a temperaturas alrededor de 80°C.

Al objeto de conseguir una buena resistencia en frío de las briquetas, como aglutinante ha dado buen resultado el vidrio soluble o, en particular, la lejía sulfítica, la cual se emplea ventajosamente en una concentración de unos 34^oBé en cantidades de 1,0 a 6,0 % en peso, de preferencia 3,0 a 5,0 % en peso. Las briquetas fabricadas con lejía sulfítica tienen menor conductibilidad eléctrica. Como virutas de hierro se utilizan convenientemente virutas de acero de una longitud de arista de < 5 mm.



Los ejemplos siguientes muestran la influencia de las relaciones de mezcla de carbones aglutinantes a no aglutinantes, o bien de clases de coque, en la resistencia en caliente de las briquetas de cuarzo, carbono y virutas de hierro. Con el fin de obtener valores comparables, varias mezclas se transformaron en briquetas bajo idénticas condiciones, luego se sometieron a temperaturas de 600°, 660° ó 1000° C durante 20 y 30 minutos respectivamente, y a continuación fueron ensayadas en cuanto a su resistencia a la rotura.

Las mediciones dan por resultado valores de orientación sobre el comportamiento de distintas composiciones de briquetas a varias temperaturas, las cuales antes de llegar a la zona de reacción se dan en el horno electrometalúrgico. Los valores determinados son comparables entre sí. La carga de rotura determinada como medida de la resistencia en caliente después de un calentamiento hasta unos 1000° C, debe ser de más de 150 kg para briquetas buenas.

El presente invento permite asimismo fabricar briquetas de carbono-silicio, las cuales se pueden emplear para fabricar ferrosilicio tanto con contenidos de hierro altos como bajos. Entonces, de acuerdo con la composición de la aleación, sólo hay que cargar adicionalmente la cantidad pertinente de hierro en forma de virutas.

324123

- 9 -



Muestra n ^o	Composición de las briquetas de cuarzo-carbono.	Temperatura de recocido.	Permanencia a la temperatura de recocido	Carga de rotura	Valor medio de la carga de rotura
		°C	Minutos	kg	
<u>a) Briquetas</u>					
5	1 5,0 % lejía sulfúrica	600	30	45	
	2 63,4 % arena de cuarzo	600	30	27	
	3 15,8 % coque en polvo	600	30	27	41,2
10	4 15,8 % antracita en polvo	600	30	58	
	5	600	30	49	
	6 5,0 % lejía sulfúrica	1000	30	7	
	7 63,4 % arena de cuarzo	1000	30	9	
	8 15,8 % coque en polvo	1000	30	12	8,4
15	9 15,8 % antracita	1000	30	6	
	10	1000	30	8	
	11 5,0 % lejía sulfúrica	600	30	363	
	12 63,4 % arena de cuarzo	600	30	315	
	13 15,8 % coque en polvo	600	30	181	263,4
20	14 15,8 % carbón (0-6 mm)	600	30	140	
	15	600	30	183	
	16 6,8 % lejía sulfúrica	660	20	431	
	17 62,0 % arena de cuarzo	660	20	516	
	18 15,6 % coque en polvo	660	20	490	469,2
25	19 15,6 % carbón (0-1 mm)	660	20	539	
	20	660	20	370	



	21	6,8 % lejía sulfútica	1000	20	207	
	22	62,0 % arena de cuarzo	1000	20	220	
	23	21,6 % petróleo-coque en polvo	1000	20	199	222,6
	24	9,6 % carbón (0-1 mm)	1000	20	274	
5	25		1000	20	213	
<hr/>						
b) Granulado						
	26	6,8 % vidrio soluble	660	20	608	
	27	62,0 % arena de cuarzo	660	20	873	
	28	10,6 % coque en polvo	660	20	602	750,8
10	29	20,6 % carbón (0-1 mm)	660	20	1091	
	30		660	20	580	
<hr/>						
	31	6,8 % vidrio soluble	1000	20	354	
	32	62,0 % arena de cuarzo	1000	20	302	
	33	25,6 % coque en polvo	1000	20	318	325,8
15	34	5,6 % carbón (0-1 mm)	1000	20	318	
	35		1000	20	337	
<hr/>						
c) Briquetas de carbono, cuarzo y hierro						
	36	5,0 % lejía sulfútica	660	20	193	
	37	8,0 % virutas de hierro < 5 mm	660	20	201	
20	38	59,0 % arena de cuarzo (0-2 mm)	660	20	189	195
	39	14,0 % coque en polvo (0-6 mm)	660	20	187	
	40	14,0 % carbón (0-1 mm)	660	20	205	
<hr/>						
	41	6,0 % lejía sulfútica	1000	20	175	
25	42	8,0 % virutas de hierro < 5 mm	1000	20	185	
	43	58,0 % arena de cuarzo (0,06-0,6 mm)	1000	20	170	174
	44	10,0 % coque en polvo (0-1 mm)	1000	20	165	
30	45	18,0 % carbón (0-6 mm)	1000	20	175	
<hr/>						

11 MAR



	46	7,0 % lejía sulfítica	660	20	208	
	47	8,0 % granulado de hierro (0,5-5 mm)	660	20	205	
	48	58,0 % arena de cuarzo	660	20	187	199
5	49	11,0 % coque en polvo (0-6 mm)	660	20	217	
	50	16,0 % carbón (0-1 mm)	660	20	185	

----- N O T A -----

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

10

15

20

1.- Procedimiento de fabricación de ferrosilicio a partir de virutas de hierro, cuarzo y carbono en un horno de reducción, caracterizado porque se fabrican briquetas a partir de cuarzo y carbono, solos o por lo menos con una parte de las virutas de hierro haciendo uso de un aglutinante en sí conocido, en donde el carbono está compuesto de una mezcla de carbón de un poder aglutinante de 4 a 10, de preferencia 5 a 7, medido según Campredon y Dunn, y carbón o coque no aglutinante en una relación de peso de 2 :1 a 1:5, y estas briquetas, en caso dado juntamente con el resto de las virutas de hierro, se llevan como carga al horno.

2.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque para fabricar un ferrosilicio puro se emplea lejía sulfítica o vidrio soluble como aglutinante de las briquetas.

3.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 2, caracterizado porque se emplea una lejía sulfítica de unos 34°Bé en



cantidades del 1,0-6,0 % en peso, de preferencia del 3,0 al 5,0 % en peso.

4.- Procedimiento según lo reivindicado en uno de los puntos 1 a 3, caracterizado porque las materias portadoras de carbono cargadas tienen un tamaño de grano inferior a 6 mm, de preferencia como el 50 % en un tamaño de grano inferior a 1 mm, y el resto tiene un tamaño de grano de 1 a 6 mm.

5.- Procedimiento según lo reivindicado en uno de los puntos 1 a 4, caracterizado porque para la fabricación de las bolas aglomeradas por granulación o briqueteado a presiones bajas de prensado, aproximadamente la mitad del cuarzo cargado tiene un tamaño de grano de < 2 mm, de preferencia < 1 mm, y el resto de un tamaño de grano de 2 a 5 mm.

6.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 5, caracterizado porque la porción de cuarzo de un tamaño de grano de 2 a 5 mm consiste en cuarzo de roca triturado.

7.- Procedimiento según lo reivindicado en uno de los puntos 1 a 4, caracterizado porque para fabricar briquetas con presiones de prensado de más de 4 t/cm de anchura de cilindro, el cuarzo se carga en un tamaño de grano inferior a 2 mm, del cual por lo menos el 50 % existe de preferencia en un tamaño de grano de 0,06 a 0,6 mm.

8.- Procedimiento según lo reivindicado en uno de los puntos 1 a 7, caracterizado porque como virutas de hierro se cargan virutas de acero de una longitud de arista de < 5 mm.



9.- PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE FERROSILICIO.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

11 MAR. 1966

Madrid,

[Handwritten signature]
P. P.