



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	463.954	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
76/6680	9 de noviembre de 1.976	República de Sud Africa.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22B	

(54) TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE SINTERIZADOS DE MINERAL DE HIERRO

(71) SOLICITANTE (S)
SOUTH AFRICAN IRON AND STEEL INDUSTRIAL CORPORATION LIMITED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Wagon Wheel Circle, Pretoria, Transvaal, República de Sud Africa.

(72) INVENTOR (ES)
PETRUS JOHANNES GELDENHUIS, ANTOINE MICHAEL FOURIE.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
GOMEZ-ACEBO.

Esta invención se relaciona con un procedimiento para la fabricación de sinterizados de mineral de hierro y, más particularmente, para la fabricación de sinterizados proyectados para utilizarse en la carga de un alto horno y similar.

5

En la molienda de mineral de hierro para el ulterior tratamiento del mismo en altos hornos y similares, se produce un porcentaje de finos relativamente grande. Por diversas razones, estos finos no pueden ser utilizados convenientemente como tales en el alto horno y, en consecuencia, son menos valiosos que el mineral mismo. Por esta razón, constituye una práctica común el convertir estos finos en sinterizados antes de su empleo en los altos hornos.

10

Adicionalmente, se ha encontrado que el empleo de finos de mineral de hierro sinterizado en lugar de mineral molido, puede tener ciertas ventajas y en consecuencia existe hoy día la tendencia a la mayor utilización de tales finos de mineral sinterizado en los altos hornos.

15

De acuerdo con los métodos convencionales, los sinterizados se producen calentando los finos a una temperatura suficientemente alta para provocar la aglomeración de los mismos y es conocido, cuando tales compuestos no son de origen natural en el mineral particular, utilizar varios agentes fundentes tales como, por ejemplo, carbonato de calcio, dolomita, etc., con los finos durante el proceso de calentamiento de los mismos.

20

25

Un problema encontrado con los sinterizados existentes es que los mismos contienen frecuentemente un porcentaje relativamente alto de compuestos de metal alcalino, principalmente silicatos, cuya presencia reduce drásticamente la

30

eficacia de las operaciones en alto horno.

Las elevadas cargas alcalinas son consideradas mundialmente como extremadamente perjudiciales de las operaciones del alto horno y una de las acerías internacionalmente reconocidas especifica un contenido máximo en álcali para asegurar que la carga alcalina introducida en el alto horno no exceda de la cifra de 2,5 kg por tonelada de metal caliente.

Adicionalmente, y aunque la presencia de dichos agentes fundentes sirve para mejorar la resistencia en frío del sinterizado de forma apreciable, no mejora los indicios de disgregación a baja temperatura (LTB) de ciertos sinterizados en un grado comparable con el del mineral triturado mismo. Por otra parte, y a pesar de las propiedades mejoradas de resistencia en frío, el sinterizado así producido tiende a descomponerse de un modo relativamente rápido en el alto horno, dando lugar así a los mismos problemas que los encontrados cuando se utilizan los finos ordinarios.

En consecuencia, un objeto de la invención consiste en proporcionar un procedimiento para la fabricación de un sinterizado de mineral de hierro con el cual se resuelven o al menos se reducen al mínimo los citados problemas.

De acuerdo con la invención, el procedimiento para la fabricación de sinterizados de mineral de hierro comprende la etapa de calentar conjuntamente una mezcla de finos de mineral de hierro, un combustible adecuado, uno o más agentes fundentes adecuados, ya sean de origen natural en el mineral o combustible o añadidos específicamente para fines fundentes, y uno o más compuestos de metal alcalinotérreo.

La entidad solicitante ha encontrado que la adición del compuesto de metal alcalinotérreo reduce significati-

vamente el contenido en metal alcalino del sinterizado formado.

Preferiblemente, el compuesto de metal alcalino-térreo es un haluro adecuado y más preferiblemente un cloruro soluble.

5 Con preferencia, el metal alcalinotérreo es calcio.

La entidad solicitante ha encontrado, por ejemplo, sorprendentemente, que cuando se produce un sinterizado a partir de finos de mineral de hierro conteniendo aproximadamente 0,3 % de K_2O (masa a masa), por adición de cloruro cálcico en una concentración comprendida entre 0,4 a 1,2 % (masa a masa) a la mezcla de sinterizado, se obtiene un sinterizado con un contenido en K_2O del orden de 0,1 % (masa a masa).

10 Por otra parte, la entidad solicitante ha encontrado que la adición de dicho compuesto de metal alcalinotérreo a la mezcla de sinterizado, se traduce en un producto con propiedades LTB mejoradas.

15 De este modo, por ejemplo, utilizando cloruro cálcico en una concentración del orden de 0,4 a 1,2 % (masa a masa) se obtiene un sinterizado con un índice LTB (de acuerdo con el método BSC) comprendido entre 75 a 90% +6,35 mm.

20 La entidad solicitante ha encontrado que, en función de la constitución del combustible, mineral y/o agentes fundentes, el cloruro cálcico podría emplearse en una concentración del orden de 0,1 a 1,5 %, basado en masa a masa con respecto a la mezcla total de sinterizados.

25 Preferiblemente, los agentes fundentes incluyen carbonato de calcio y/o dolomita.

Además de la adición del cloruro de calcio, el sinterizado se puede fabricar de forma convencional en una planta de sinterizado adecuada o similar.

La entidad solicitante ha encontrado que en presencia de cloruro de calcio, se forman cloruros de sodio y potasio que son relativamente volátiles a elevadas temperaturas, escapando consecuentemente del sistema.

5 Será evidente que mediante el proceso según la invención se pueden utilizar ventajosamente en los altos hornos cargas de sinterizado relativamente altas. Así, por ejemplo, en el caso de una carga de sinterizado particular del 80 % en un alto horno, el pretratamiento con cloruro de calcio se traducirá en la reducción del contenido en K_2O desde 6 kg por tonelada de metal caliente a ± 3 kg por tonelada de metal caliente.

10 La invención se describirá ahora adicionalmente con referencia a los siguientes ejemplos:

EJEMPLO 1

15 Se efectúa el siguiente experimento a escala de planta piloto:

20 Se preparan 112 kg de una mezcla, que contiene sobre una base de masa a masa 40 - 45 % de finos de mineral de hierro (con un contenido total en hierro de 64,3 % y un contenido en K_2O de 0,3 %); 8-10 % de carbonato de calcio; $\pm 8\%$ dolomita; $\pm 5\%$ coque, $\pm 4\%$ agua; $\pm 0,4\%$ cloruro de calcio; y entre 25-30% de sinterizado reciclado; mezclando íntimamente los ingredientes.

25 La mezcla se transfiere a una caja de calentamiento con un suelo de rejilla bajo el cual se puede aplicar succión para formar un lecho de aproximadamente 40 cm de profundidad. El lecho se calienta desde arriba durante 1,5 minutos aproximadamente con una gama de una temperatura del orden de más de 1.200°C, para que el coque entre en ignición. Mientras

30 se aplica una fuerte succión, la mezcla se deja calentar por el

coque en ignición (el cual actúa también como reductor) durante 18 a 25 minutos.

5 Como resultado de la fusión parcial entre los diversos componentes, se produce una torta porosa y fuerte que a continuación se rompe en terrones de un tamaño adecuado para su carga a un alto horno. El producto final tiene una masa de aproximadamente 102 kg.

10 Tras el análisis del producto final, se encuentra que el mismo contiene (sobre una base de masa a masa) aproximadamente 54% del hierro total (incluyendo $\pm 8\%$ FeO); $\pm 13,3\%$ CaO; $\pm 3,5\%$ MgO; $\pm 6\%$ SiO₂; $\pm 2,7\%$ Al₂O₃; y $\pm 0,1\%$ K₂O.

En la investigación de las propiedades físicas del producto, se encuentra que su índice LTB (de acuerdo con el método BSC) es de 75 % + 6,35 mm.

15 Llevando a cabo el mismo método que anteriormente, pero empleando $\pm 1,2\%$ de cloruro de calcio, la entidad solicitante ha encontrado que aunque el contenido en K₂O en el producto final es también del orden de 0,1 %, el índice LTB es de 90% + 6,35 mm.

20 Repitiendo el procedimiento indicado anteriormente, pero sin utilizar cloruro de calcio con los agentes fundentes, no se obtiene reducción alguna en el contenido original en K₂O, mientras que el índice LTB es de solamente 43 % + 6,35 mm.

25 La resistencia en frío ISO del producto, utilizando 0,4 % de cloruro de calcio, resulta ser de 75% + 6,35 mm, mientras que la del producto con 1,2 % de cloruro de calcio es de 72% + 6,35 mm.

En la Tabla 1 se reflejan otros resultados obtenidos de forma similar.

EJEMPLO 2

Para la preparación de un sinterizado según la invención, se emplean dos plantas de sinterizado en una de las acerías de la entidad solicitante. Cada planta se opera y carga del modo convencional con una mezcla de sinterizado de la constitución dada en la tabla 2, la cual refleja valores medios en un periodo de 4 días. A intervalos de 4 horas se toman muestras compuestas de todos los componentes. Las muestras son tomadas del ancho total de la corriente de caída en el extremo de los transportadores por debajo de los hilos. Cada media hora se toman incrementos de las muestras compuestas.

Las mezclas de sinterizado se tratan en un periodo de 4 días con soluciones de cloruro de calcio a dos niveles de concentración diferentes, ofreciéndose en la Tabla 3 los detalles de estos tratamientos.

Se emplea una solución de cloruro de calcio al 33% (m/m) a una proporción de partida de 0,3 % de cloruro de calcio, lo cual es equivalente a 4,95 kg de cloruro de calcio por tonelada de producto sinterizado. A la vista de la producción esperada de sinterizado de 86 toneladas por hora por planta, la solución de cloruro de calcio se añade en la planta No. 1 en una proporción de 1.200 kg de solución por hora y en la planta No. 2, en donde el soplador de succión funciona a un 75% del rendimiento normal, en una proporción de 900 kg de solución por hora.

Se llevan a cabo análisis químicos sobre las muestras compuestas de sinterizado, ofreciéndose en la Tabla 4 los detalles relevantes a respecto.

Los análisis son realizados sobre muestras obtenidas de cortes a través del transportador cada 15 minutos. De

este modo, en un periodo de 4 horas se toma una muestra compuesta de 80 kg aproximadamente de sinterizado. El sinterizado se muestrea en este punto de la planta, puesto que es el único lugar en donde el sinterizado llega dentro de un periodo de tiempo fijo después de la operación de sinterizado.

El contenido máximo calculado en álcali, expresado como cloruros, en los gases agotados de los sopladores de succión de la planta No. 1, se refleja en la Tabla No. 5. Tal y como esta tabla indica claramente, el contenido en K_2O de un sinterizado puede reducirse sustancialmente por la adición de cloruro de calcio a las mezclas de sinterizado. Adicionalmente, la Tabla 5 revela también que se consigue una elevada eficacia (84-98%) a niveles de tratamiento de aproximadamente 76-88% de la cantidad estequiométrica de cloruro de calcio requerida para la separación total de álcalis con un contenido en K_2O correspondientemente bajo, de 0,06 %, en el sinterizado.

Se ha encontrado que con un contenido en K_2O y Na_2O de 0,26 % y 0,04 % respectivamente en el sinterizado original, se requieren aproximadamente 3 kg de cloruro de calcio por tonelada de producto sinterizado.

Podrá apreciarse que el análisis del producto sinterizado en estos experimentos se ofrece a modo de ejemplo solamente. Los componentes del sinterizado pueden variarse en ciertos límites en función de la situación particular, sin afectar sustancialmente al resultado final o sin desviarse del espíritu de esta invención.

La entidad solicitante ha encontrado que la utilización del cloruro de calcio en la mezcla no afecta materialmente a su capacidad de reducción en comparación con las mezclas que no utilizan cloruro de calcio.

Igualmente, podrá apreciarse que el método según la invención proporciona una forma en la cual los finos de mineral pueden utilizarse a una mayor escala lo que, debido a la reducción en su contenido en K_2O y a sus propiedades LTB mejoradas, permiten un aumento de la eficacia en las ulteriores operaciones en alto horno.

5

Podrá apreciarse que la invención incluye también dentro de su alcance un sinterizado de mineral de hierro prácticamente de la misma constitución que la indicada anteriormente, así como un sinterizado de mineral de hierro producido por el proceso según la invención. Igualmente, dentro del alcance de esta invención, se encuentra el método para reducir el contenido en metal alcalino de un sinterizado o para mejorar las propiedades LTB de un sinterizado, prácticamente como aquí se ha descrito.

10

15

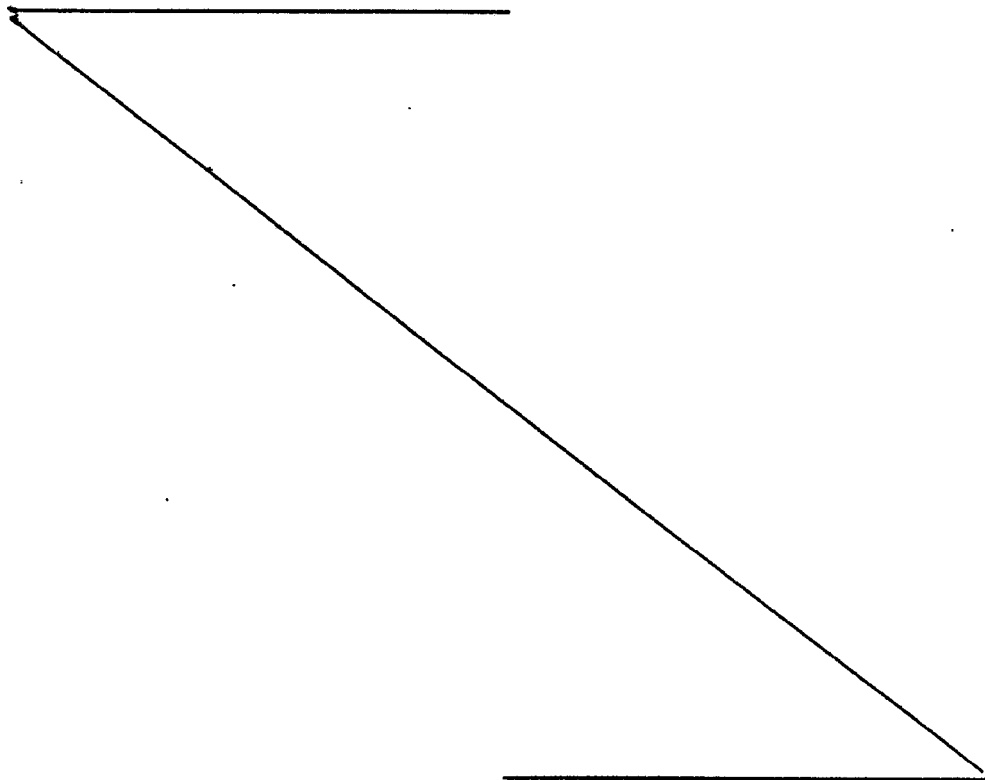


Tabla 1
Sinterizados a escala de planta piloto

Sinterizado NO.	RA/RE #	Tiempo de sinterizado (min)	Régimen de producción (t/24h/m ²)	Mezcla de sinterizado		Adiciones CaCl ₂		ISO % + 6,3 mm	LTS % + 6,3 mm	Capacidad de reducción (DR) (dt) 40	Análisis químico (%)						
				Finos de reg alto horno	Polvo de Coque	kg por tonelada de producto sinterizado	% en mezcla de sinterizado				Fe	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	
Producción normal sinterizado	-	-	-	-	-	-	-	76,4	60,1	-	55,5	10,8	10,0	2,9	5,3	3,0	0,20
3812	0,98	15,4	34,8	28,6	3,4	5,0	0,0	73,5	42,8	-	52,1	7,7	13,6	3,2	5,7	2,5	0,35
3812	0,96	17,4	32,0	26,0	3,4	5,0	6,6	74,6	76,2	-	52,0	8,2	13,5	3,2	5,9	2,6	0,10
3816	0,96	20,6	26,7	28,2	3,4	5,0	13,1	76,0	80,4	-	51,8	8,2	14,0	3,2	5,7	2,7	0,09
3818	1,03	21,0	25,3	28,0	3,4	5,0	19,7	72,0	89,4	-	51,5	7,6	13,7	3,0	6,0	2,6	0,10
3831	1,02	17,2	31,3	30,0	3,4	5,0	0,0	66,1	49,7	1,00	54,3	8,6	10,8	3,2	5,4	2,5	0,33
3838	0,98	17,4	30,2	29,0	3,4	5,0	6,6	66,4	63,2	0,95	53,9	8,7	11,4	3,2	5,8	2,5	0,08
3833	1,00	19,6	26,5	32,0	0	5,0	0,0	69,4	21,5	1,30	54,2	6,2	11,1	3,3	5,3	2,8	0,30
3835	0,95	19,7	24,3	32,0	0	5,0	6,6	68,0	51,8	1,00	54,8	6,9	11,1	3,1	5,1	2,4	0,09
3859	1,01	21,7	24,6	29,8	0	6,2	0,0	65,8	48,6	-	55,8	9,9	9,2	3,1	5,2	2,3	0,28
3863	1,00	19,0	28,0	31,0	0	6,2	4,9	66,3	47,5	-	55,6	9,7	9,4	3,1	5,2	2,3	0,07
3871	1,03	20,7	-	30,6	0	6,2	2,6	63,7	45,0	-	55,7	9,5	9,6	3,3	5,4	2,4	0,14

RA/RE = Proporción de finos de retorno.

Tabla 1

Sinterizados a escala de planta piloto

Sinterizado No.	RA/ [*] RE	Tiempo de sinterizado (min)	Régimen de producción (t/24h/m ²)	Mezcla de sinterizado			Adiciones CaCl ₂		ISO % + 6,3 mm
				Finos de retorno	Polvo de Coque alto horno		kg por tonelada de producto sinterizado	% en mezcla de sinterizado	
Producción normal sinterizado	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	76,4
3812	0,98	15,4	34,8	28,6	3,4	5,0	0,0	0,0	73,5
3812	0,96	17,4	32,0	26,0	3,4	5,0	6,6	0,4	74,6
3816	0,96	20,6	26,7	28,2	3,4	5,0	13,1	0,8	76,0
3818	1,03	21,0	25,3	28,0	3,4	5,0	19,7	1,2	72,0
3831	1,02	17,2	31,3	30,0	3,4	5,0	0,0		66,1
3828	0,98	17,4	30,2	29,0	3,4	5,0	6,6	0,4	66,4
3833	1,00	19,6	26,5	32,0	0	5,0	0,0		69,4
3835	0,95	19,7	24,3	32,0	0	5,0	6,6	0,4	68,0
3859	1,01	21,7	24,6	29,8	0	6,2	0,0		65,8
3863	1,00	19,0	28,0	31,0	0	6,2	4,9	0,3	66,3
3871	1,03	20,7	-	30,6	0	6,2	2,6	0,16	63,7

* $\frac{RA}{RE}$ = Proporción de finos de retorno.

ISO % + 6,3 mm	LTB % + 6,3 mm	Capacidad de reduc- ción (\bar{d}_R) (\bar{d}_T) 40	Análisis químico (%)						
			Fe	FeO	CaO	MgO	SiO	Al ₂ O ₃	K ₂ O
76,4	60,1	-	55,5	10,8	10,0	2,9	5,3	3,0	0,20
73,5	42,8	-	52,1	7,7	13,6	3,2	5,7	2,5	0,35
74,6	76,2	-	52,0	8,2	13,5	3,2	5,9	2,6	0,10
76,0	80,4	-	51,8	8,2	14,0	3,2	5,7	2,7	0,09
72,0	89,4	-	51,5	7,6	13,7	3,0	6,0	2,6	0,10
66,1	49,7	1,00	54,3	8,6	10,8	3,2	5,4	2,5	0,33
66,4	63,2	0,95	53,9	8,7	11,4	3,2	5,8	2,5	0,08
69,4	21,5	1,30	54,2	6,2	11,1	3,3	5,3	2,8	0,30
68,0	51,8	1,00	54,8	6,9	11,1	3,1	5,1	2,4	0,09
65,8	48,6		55,8	9,9	9,2	3,1	5,2	2,3	0,28
66,3	47,5		55,6	9,7	9,4	3,1	5,2	2,3	0,07
63,7	45,0	-	55,7	9,5	9,6	3,3	5,4	2,4	0,14

Tabla 2 - Constitución mezcla sinterizado

Planta No. 1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO										ANÁLISIS QUÍMICO						
	+8,0	+6,0	+5,0	+1,0	+0,589	+0,208	+0,074	-6,0	*Dp	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	FeO	Cenizas %
Mineral sinterizado	-	7,8	16,0	81,2	86,5	93,1	97,7	-	3,01	64,4	4,6	2,8	0,21	-	-	-	-
Piedra caliza	-	0,6	1,8	47,0	58,3	75,1	85,2	-	1,40	-	1,7	0,2	0,05	52,6	1,43	-	-
Dolomita	-	2,2	3,4	61,0	73,0	86,7	92,2	-	1,83	-	3,2	0,4	0,08	29,2	20,0	-	-
Escoria	-	20,2	25,4	73,8	82,4	92,2	96,3	-	3,72	55,0	6,6	1,5	0,08	13,9	3,5	-	-
Coque	-	-	1,2	44,4	56,7	78,0	91,8	-	1,27	-	51,0	28,6	1,76	4,2	1,4	-	-
Sinterizado reciclado	1,5	7,6	-	-	-	-	-	91,0	-	55,8	5,2	2,5	-	9,2	3,7	12,2	-
Planta No. 2																	
Mineral sinterizado	-	8,3	16,4	80,6	86,1	92,7	98,2	-	2,83	64,3	4,6	2,9	0,22	-	-	-	-
Piedra caliza	-	0,7	2,2	47,0	62,1	80,8	89,1	-	1,43	-	1,8	0,3	0,04	52,7	1,35	-	-
Dolomita	-	1,2	2,0	59,0	71,3	85,3	91,3	-	1,64	-	3,1	0,4	0,08	29,3	20,2	-	-
Escoria																	
Coque	-	-	1,3	43,8	57,3	78,9	92,0	-	1,27	-	48,6	29,1	1,78	4,8	1,4	-	15,7
Sinterizado reciclado	1,2	8,0	-	-	-	-	-	90,6	-	55,4	5,3	2,4	-	9,3	3,7	11,8	-

*Dp = Tamaño medio de partícula

Tabla 2 - Constitución mezcla sinterizado

ANALISIS GRANULOMETRICO

Planta No. 1	+8,0	+6,0	+5,0	+1,0	+0,589	+0,208	+0,074	-6,0	*Dp	Fc
Mineral sinterizado	-	7,8	16,0	81,2	86,5	93,1	97,7	-	3,01	64,
Piedra caliza	-	0,6	1,8	47,0	58,3	75,1	85,2	-	1,40	-
Dolomita	-	2,2	3,4	61,0	73,0	86,7	92,2	-	1,83	-
Escoria	-	20,2	25,4	73,8	82,4	92,2	96,3	-	3,72	55,
Coque	-	-	1,2	44,4	56,7	78,0	91,8	-	1,27	-
Sinterizado reciclado	1,5	7,6	-	-	-	-	-	91,0	-	55,
<u>Planta No. 2</u>										
Mineral sinterizado	-	8,3	16,4	80,6	86,1	92,7	98,2	-	2,83	64,
Piedra caliza	-	0,7	2,2	47,0	62,1	80,8	89,1	-	1,43	-
Dolomita	-	1,2	2,0	59,0	71,3	85,3	91,3	-	1,64	-
Escoria										
Coque	-	-	1,3	43,8	57,3	78,9	92,0	-	1,27	-
Sinterizado reciclado	1,2	8,0	-	-	-	-	-	90,6	-	55,

*Dp = Tamaño medio de partícula

ANALISIS QUIMICO

# Dp	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	MgO	FeO	Cenizas %
3,01	64,4	4,6	2,8	0,21	-	-	-	-
1,40	-	1,7	0,2	0,05	52,6	1,43	-	-
1,83	-	3,2	0,4	0,08	29,2	20,0	-	-
3,72	55,0	6,6	1,5	0,08	13,9	3,5	-	-
1,27	-	51,0	28,6	1,76	4,2	1,4	-	-
-	55,8	5,2	2,5	-	9,2	3,7	12,2	-
2,83	64,3	4,6	2,9	0,22	-	-	-	-
1,43	-	1,8	0,3	0,04	52,7	1,35	-	-
1,64	-	3,1	0,4	0,08	29,3	20,2	-	-
1,27	-	48,6	29,1	1,78	4,8	1,4	-	15,7
-	55,4	5,3	2,4	-	9,3	3,7	11,8	-

Tabla 3 - Adiciones CaCl₂ (Solución de CaCl₂ al 33% en masa)

Fecha	Tiempo	Producción media de sinteriza- do (t/h)		Adiciones: CaCl ₂					
				Planta 1			Planta 2		
		Plan- ta 1	Plan- ta 2	Litros solu- ción por hora	Kg so- lución por hora	Kg CaCl ₂ por tone- lada produc- to sin- teri- zado	Litros solu- ción por hora	Kg so- lución por hora	Kg CaCl ₂ por tone- lada produc- to sin- teri- zado
7-8/12/76	12h00-12h30	80	63	0	0	0	0	0	0
8/12/76	12h30-14h30	75	67	909	1200	5,28	909	1200	5,90
8/12/76	14h30-12h30	75	67	909	1200	5,28	682	900	4,43
9-10/12/76	12h30-06h30	72	60	530	700	3,21	398	25	2,89
10/12/76	06h00-14h00	75	71	530	700		398	525	

Tabla 4 - Resultados del análisis químico sobre muestras sinterizadas compuestas tomadas de las plantas 1 y 2

Planta No.	Fecha	Tiempo	Adiciones CaCl ₂ kg/t producto sinterizado	ISO % + 6,3 mm	LTB % + 6,3 mm	Capacidad de reducción (dB)/(dt)40 ..	Análisis químico (%)						
							Fe	FeO	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O
1	7-8/12/76	14h00-10h00	0	70,1	57,2	1,00	55,7	10,0	10,1	3,0	4,8	2,5	0,25
	8/12/76	10h00-14h00		74,7	64,6	1,00	54,3	9,8	10,7	4,0	5,2	2,4	0,23
		14h00-18h00		72,6	67,3		55,0	9,9	10,4	4,0	5,0	2,3	0,08
		18h00-22h00	5,28	71,3	67,4	0,90	55,0	10,3	10,0	3,8	5,3	2,4	0,05
		22h00-02h00											
	9/12/76	02h00-06h00		71,6	74,3		55,1	10,4	9,9	3,8	5,6	2,5	0,04
		06h00-10h00		69,9	68,8	0,70	55,3	10,5	9,7	3,7	5,5	2,4	0,03
		10h00-14h00		68,5	80,4		55,6	11,6	9,5	3,5	5,4	2,4	0,03
		14h00-18h00		69,7	78,1	0,85	56,3	12,0	9,3	3,3	5,5	2,4	0,03
	10/12/76	18h00-22h00		70,3	72,6		56,2	12,2	9,2	3,3	5,4	2,4	0,05
22h00-02h00		3,21	66,7	70,8		56,3	12,2	9,2	3,3	5,4	2,4	0,05	
02h00-06h00			68,4	70,5	0,85	56,2	11,7	9,0	3,2	5,4	2,4	0,05	
06h00-10h00		3,08	68,7	65,3		56,2	11,1	9,1	3,3	5,2	2,3	0,05	
10h00-14h00			69,6	66,7	0,90	56,2	11,7	9,2	3,3	5,3	2,4	0,06	
2	7-8/12/76	14h00-10h00	0	71,3	75,8	-	55,0	12,2	10,1	3,7	5,6	2,5	0,26
	8/12/76	10h00-14h00	5,90	72,9	77,9	-	54,1	12,4	10,9	4,1	5,5	2,5	0,27
		14h00-18h00		75,2	81,0	-	54,2	11,3	10,8	4,2	5,5	2,4	0,30
		18h00-22h00		73,1	79,9	-	54,3	10,8	10,7	4,0	5,6	2,5	0,06
	9/12/76	22h00-02h00	4,43	73,9	83,6	-	54,4	11,0	10,4	4,0	5,7	2,5	0,05
		02h00-06h00		74,3	84,4	-	54,9	11,6	10,3	3,9	5,6	2,5	0,04
		06h00-10h00		74,3	84,8	-	55,2	11,9	10,2	3,7	5,5	2,5	0,03
		10h00-14h00		75,7	85,0	-	54,9	13,0	10,1	3,7	5,6	2,4	0,03
	10/12/76	14h00-18h00		73,4	79,3	-	55,3	14,6	10,1	3,5	5,7	2,4	0,05
		18h00-22h00	2,89	70,7	81,1	-	55,7	13,4	9,6	3,5	5,3	2,4	0,05
22h00-02h00			70,8	79,9	-	55,9	12,6	9,5	3,4	5,3	2,4	0,05	
02h00-06h00			71,2	74,2	-	55,7	12,9	9,6	3,5	5,3	2,4	0,05	
06h00-10h00			72,2	74,9	-	55,4	14,1	9,9	3,4	5,5	2,4	0,05	
10h00-14h00		2,44	71,2	80,6	-	55,9	14,6	9,5	3,4	5,5	2,4	0,06	

Tabla 4 - Resultados del análisis químico sobre muestras sinterizadas compuestas tomadas de las plantas 1 y 2

Planta No.	Fecha	Tiempo	Adiciones CaCl ₃ kg/t producto sinterizado	ISO % + 6,3 mm	LTB % + 6,3 mm	Capacidad de reducción (dR) (dt).40 ..	Fe	
							Fe	P
1	7-8/12/76	14h00-10h00)	0	70,1	57,2	1,00	55,7	10
	8/12/76	10h00-14h00)	5,28	74,7	64,6	1,00	54,3	
		14h00-18h00)		72,6	67,3		55,0	
		18h00-22h00)		71,3	67,4	0,90	55,0	10
		22h00-02h00)		-	-	-	-	
	9/12/76	02h00-06h00)	3,21	71,6	74,3	-	55,1	10
		06h00-10h00)		69,9	68,8	0,70	55,3	10
		10h00-14h00)		68,5	80,4		55,6	10
		14h00-18h00)		69,7	78,1	0,85	56,3	10
		18h00-22h00)		70,3	72,6		56,2	10
		22h00-02h00)		66,7	70,8		56,3	10
	10/12/76	02h00-06h00)	3,08	68,4	70,5	0,85	56,2	10
		06h00-10h00)		68,7	65,3		56,2	10
		10h00-14h00)		69,6	66,7	0,90	56,2	10
2	7-8/12/76	14h00-10h00	0	71,3	75,8	-	55,0	10
	8/12/76	10h00-14h00	5,90	72,9	77,9	-	54,1	10
		14h00-18h00		75,2	81,0	-	54,2	10
		18h00-22h00		73,1	79,9	-	54,3	10
		22h00-02h00		73,9	83,6	-	54,4	10
	9/12/76	02h00-06h00	4,43	74,3	84,4	-	54,9	10
		06h00-10h00		74,3	84,8	-	55,2	10
		10h00-14h00		75,7	85,0	-	54,9	10
		14h00-18h00		73,4	79,3	-	55,3	10
		18h00-22h00		70,7	81,1	-	55,7	10
		22h00-02h00		70,8	79,9	-	55,9	10
	10/12/76	02h00-06h00	2,89	71,2	74,2	-	55,7	10
		06h00-10h00		72,2	74,9	-	55,4	10
		10h00-14h00		71,2	80,6	-	55,9	10
			2,44					

Análisis químico (%)						
Fe	FeO	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O
55,7	10,0	10,1	3,0	4,8	2,5	0,25
54,3	9,8	10,7	4,0	5,2	2,4	0,23
55,0	9,9	10,4	4,0	5,0	2,3	0,08
55,0	10,3	10,0	3,8	5,3	2,4	0,05
-	-	-	-	-	-	-
55,1	10,4	9,9	3,8	5,6	2,5	0,04
55,3	10,5	9,7	3,7	5,5	2,4	0,03
55,6	11,6	9,5	3,5	5,4	2,4	0,03
56,3	12,0	9,3	3,3	5,5	2,4	0,03
56,2	12,2	9,2	3,3	5,4	2,4	0,05
56,3	12,2	9,2	3,3	5,4	2,4	0,05
56,2	11,7	9,0	3,2	5,4	2,4	0,05
56,2	11,1	9,1	3,3	5,2	2,3	0,05
56,2	11,7	9,2	3,3	5,3	2,4	0,06
55,0	12,2	10,1	3,7	5,6	2,5	0,26
54,1	12,4	10,9	4,1	5,5	2,5	0,27
54,2	11,3	10,8	4,2	5,5	2,4	0,30
54,3	10,8	10,7	4,0	5,6	2,5	0,06
54,4	11,0	10,4	4,0	5,7	2,5	0,05
54,9	11,6	10,3	3,9	5,6	2,5	0,04
55,2	11,9	10,2	3,7	5,5	2,5	0,03
54,9	13,0	10,1	3,7	5,6	2,4	0,03
55,3	14,6	10,1	3,5	5,7	2,4	0,05
55,7	13,4	9,6	3,5	5,3	2,4	0,05
55,9	12,6	9,5	3,4	5,3	2,4	0,05
55,7	12,9	9,6	3,5	5,3	2,4	0,05
55,4	14,1	9,9	3,4	5,5	2,4	0,05
55,9	14,6	9,5	3,4	5,5	2,4	0,06

Tabla 5 - Resumen de eficacias de CaCl_2 y cantidades separadas de $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$

Fecha	Adiciones CaCl_2 kg/t producto sinterizado	Producción de sinterizado (t/h)	Contenido en álcali de producto sinterizado		... masa ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) en producto sinterizado (kg/ton)	% total de álcalis separados	% eficacia CaCl_2	Proporción de CaCl_2 añadido con referencia a la cantidad estequiométrica requerida	Cantidad calculada de álcalis separados como $\text{NaCl} + \text{KCl}$			
			% K_2O	% Na_2O					Total (kg/h)	En polvo del ciclón (kg/h)	En gas de salida (mg/Nm ³)	
Planta 1												
7-8/12/76	0	80	0,25	0,04	2,9	0	-	0	0	0	0	0
8-9/12/76	5,28	75	0,03	0,02	0,5	83	55,9	144	290	35	847	847
9-10/12/76	3,21	72	0,05	0,02	0,7	76	84,4	88	255	31	745	745
Planta 2												
7-8/12/76	0	63	0,26	0,04	3,0	0	-	0	0	s.d.*	s.d.*	s.d.*
8-9/12/76	4,43	67	0,03	0,02	0,5	83	69,1	117	269	s.d.*	s.d.*	s.d.*
9-10/12/76	2,89	60	0,05	0,02	0,7	77	98	76	222	s.d.*	s.d.*	s.d.*

* Sin determinar.

Tabla 5 - Resumen de eficacias de CaCl_2 y cantidades separadas de $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$

Fecha	Adiciones CaCl_2 kg/t producto sinterizado	Producción de sinterizado (t/h)	Contenido en álcali de producto sinterizado		Masa ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) en producto sinterizado (kg/ton)	% total álcalis separados
			% K_2O	% Na_2O		
<u>Planta 1</u>						
7-8/12/76	0	80	0,25	0,04	2,9	0
8-9/12/76	5,28	75	0,03	0,02	0,5	83
9-10/12/76	3,21	72	0,05	0,02	0,7	76
<u>Planta 2</u>						
7-8/12/76	0	63	0,26	0,04	3,0	0
8-9/12/76	4,43	67	0,03	0,02	0,5	83
9-10/12/76	2,89	60	0,05	0,02	0,7	77

* sin determinar.

**POOR
QUALITY**

% total de álcalis separados	% eficacia CaCl_2	Proporción de CaCl_2 añadido con referencia a la cantidad estequiométrica requerida	Cantidad calculada de álcalis separados como $\text{NaCl} + \text{KCl}$		
			Total (kg/h)	En polvo del ciclón (kg/h)	En gas de salida (mg/Nm ³)
0	-	0	0	0	0
83	55,9	144	290	35	847
76	84,4	88	255	31	745
0	-	0	0	s.d.*	s.d.*
83	69,1	117	269	s.d.*	s.d.*
77	98	76	222	s.d.*	s.d.*

5

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la producción de sinterizados de mineral de hierro, caracterizado porque comprende las etapas de:

5 (a) preparar un lecho a base de una mezcla de finos de mineral de hierro, un combustible adecuado y al menos un agente fundente adecuado, ya sea de origen natural en el mineral o en el combustible o añadido específicamente con fines fundentes;

10 (b) añadir a la mezcla del lecho al menos un haluro de metal alcalinotérreo, capaz de causar la eliminación de compuestos de metales alcalinos de la mezcla durante la ulterior etapa de calentamiento;

15 (c) calentar el lecho resultante hasta que entre el combustible en ignición;y

(d) aplicar una aspiración forzada al lecho para hacer que a través del lecho pase un frente de llama.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el metal alcalinotérreo es calcio.

20 3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los agentes fundentes comprenden uno o más compuestos del grupo formado por carbonato de calcio y dolomita.

25 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el haluro de metal alcalinotérreo se utiliza en una concentración del orden de 0,1 a 1,5% sobre una base de masa a masa con respecto a la mezcla total de sinterizado.

30 5.- Procedimiento para la producción de sinterizados de mineral de hierro, tal y como queda sustancialmente descrito

en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 16 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 9 DIC. 1978

SOUTH AFRICAN IRON AND STEEL
INDUSTRIAL CORPORATION LIMITED

J. E. A. ...
por el Firmado J. Suarez Elias

