

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19	ES	11	463743	10	A1
		21			
		22	51 OCT. 1977		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	7612299		5 Noviembre 1976		Holanda

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C04B		---

54	TITULO DE LA INVENCION
	"Método de beneficiar escoria de desecho"

71	SOLICITANTE (S)
	EERSTE NEDERLANDSE CEMENT INDUSTRIE (ENCI) N.V. y C.B.R. CEMENTBEDRIJVEN N.V.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Lage Kanaaldijk 115, Maastricht, Holanda y Terhulpssteenweg 185, B 1170 Bruselas, Bélgica, respectivamente

72	INVENTOR (ES)
	Andreas Gerardus Josephus Wolfs y Lambertus Hubertus Goessens

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	M. Curell Suñol

7612299  
EX-NL  
UNE A - 4 MOD. 3106

Concedido el Registro de acuerdo  
con los datos que figuran en la pre-  
sente descripción y según el con-  
tenido de la Memoria adjunta.

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

20 JUN. 1978

BAD ORIGINAL

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

por VEINTE años

solicitada en España a favor de EERSTE NEDERLANDSE CEMENT  
INDUSTRIE (ENCI) N.V. y C.B.R. CEMENTBEDRIJVEN N.V., de na  
cionalidad holandesa y belga, respectivamente, domiciliadas  
en Lage Kanaaldijk 115, Maastricht, Holanda y Terhulpsateen  
weg 185, B 1170 Bruselas, Bélgica, respectivamente, por "Mét  
odo de beneficiar escoria de desecho", con prioridad de la  
solicitud holandesa 7612299 de fecha 5 Noviembre 1976. - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un método de beneficiar  
escoria de desecho, procedente de la producción de acero al  
oxígeno (denominada a continuación "escoria L.D."), compren  
diendo dicho método reducir a metal óxidos metálicos presen  
tes en la escoria, por medio de un agente reductor y con la  
adición de un aditivo que contiene  $Al_2O_3$ , y separar el hie  
rro de la escoria. - - - - -

5.

En ciertos lugares se hallan frecuentemente grandes  
cantidades de escoria que se originan, entre otras cosas,

10.

del método de producción de acero al oxígeno, que proporciona la escoria L.D. Esta escoria, contrariamente a la escoria de altos hornos, no es hidráulica después del enfriamiento (remojado) y por lo tanto no es demasiado valiosa. La posibilidad de reciclar la escoria en un alto horno para extraer el hierro está limitada por la acumulación de elementos indeseables. Así, los depósitos de esta escoria pueden considerarse perjudiciales para el medio ambiente. - - - -

Los componentes principales de la escoria L.D. se hallan usualmente dentro de los siguientes límites: - - - -

	SiO <sub>2</sub>	7	-	10% en peso
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3	-	2% en peso
	CaO	35	-	55% en peso
	MgO	2,6	-	6% en peso
15.	Fe + FeO <sub>x</sub>	15	-	40% en peso
	ZnO <sub>x</sub>	2	-	6,5% en peso
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	-	2,5% en peso

El contenido de hierro de la escoria es tal que resulta útil la extracción de hierro de la escoria. La extracción del hierro de la escoria por medio de un simple tratamiento de reducción es difícil y económicamente poco remunerativo. Es cierto que, en una atmósfera reductora a una temperatura de unos 1.200°C, se forma hierro metálico pero este hierro permanece finamente dividido en los poros de la escoria restante debido a que la temperatura a la que esta escoria se licúa aumenta considerablemente por reducción de

los compuestos de hierro. Dificilmente puede separarse el hierro de la escoria restante. - - - - -

5. La solicitud de patente francesa 73 65145 presenta un método para extraer metal de una escoria L.D., método con el cual se obtiene también una escoria que pueda utilizarse aún para ciertas aplicaciones. Se parte de una escoria L.D. líquida a la que se añade bauxita. Partiendo de una escoria L.D. líquida, la reducción tiene lugar a unos 1.600°C por medio de un agente reductor sólido, tal como 10. carbón o aluminio. En las zonas en que la bauxita es una materia prima relativamente cara, dicho método no es demasiado interesante. Sin embargo, uno de los ejemplos indica que, además de  $Al_2O_3$ , también puede añadirse  $SiO_2$  al fundente, obteniéndose una escoria que después del enfriado y del 15. molido tiene propiedades hidráulicas. Desde el punto de vista energético este método no es interesante, especialmente si se parte de escoria ya enfriada (material vertido). - -

20. La memoria de la patente británica 922 586 presenta la extracción de hierro a partir de una escoria, pero este método no es más que un proceso modificado de alto horno que utiliza coque, mineral de hierro y cal y no puede utilizarse para la escoria L.D. La escoria restante contiene aún mucho hierro. - - - - -

25. El objetivo de la invención es proporcionar un método para beneficiar escoria L.D., permitiendo dicho método

- 5. a) la extracción de metal a partir de la escoria por reducción, a una temperatura relativamente baja y no necesariamente en fase líquida, por lo que puede utilizarse como material de partida una escoria L.D. ya enfriada (material vertido); - - - - -
- b) el uso como aditivo fundente de un material que tiene un contenido de  $Al_2O_3$  inferior que la bauxita, preferentemente un material de desecho; - - - - -
- 10. c) la separación de la escoria y el metal a una temperatura relativamente baja y preferentemente de una forma tecnológicamente simple; mientras que - - - - -
- d) la escoria restante es un producto industrialmente útil que pueda convertirse preferentemente en un cemento portland o de alto horno normal. - - - - -

15. Según la invención este objetivo se alcanza si la escoria L.D. se mezcla previamente con uno o más aditivos que contengan por lo menos los óxidos de aluminio y de silicio, utilizándose dichos aditivos en una relación de 45-2,5 partes de aditivo por 55-97,5 partes de escoria L.D., carbono (en sentido amplio, incluyendo carbón) como agente reductor, y si la reducción tiene lugar principalmente en la fase sólida, después de lo cual y entre unos 1.250-1.500°C se separa el hierro de la escoria recién formada y subsiguientemente se retira. Preferentemente, se utiliza una tempera-

20.

tura de entre unos 1.350°C y 1.450°C. - - - - -

Después de añadir cal, la escoria recién formada puede convertirse en un clinker de cemento portland. Por medio de la expresión "cal" se designan materiales que tienen un alto contenido de CaO o de CaCO<sub>3</sub>. Según el anterior método, toda la escoria L.D. puede convertirse en productos valiosos. - - - - -

Preferentemente se utilizan silicatos como aditivos que contienen por lo menos los óxidos de aluminio y de silicio, pero en otra realización del método, que se estudiará luego, pueden también utilizarse otros aditivos. - - - - -

Un aspecto importante de la invención es que se observa que como aditivos también pueden utilizarse simultáneamente otros materiales perjudiciales para el ambiente y que pueden convertirse así en un producto adecuado. Esto se aplica especialmente a los productos de desecho de las minas de carbón que se hallan frecuentemente en las proximidades de la industria del acero, tales como menas o lodos de menas. Dichos productos de desecho contienen también frecuentemente de 15 hasta 24% en peso de carbón que puede utilizarse simultáneamente como agente reductor económico, de modo que no es necesaria o sólo es necesaria una pequeña cantidad de otros agentes reductores ricos en energía. Este material de desecho puede tener por ejemplo (no limitativo) la siguiente composición: componentes inorgánicos, en su ma

por parte silicatos de aluminio (determinados como "cenizas" y denominados a continuación "cenizas de esquisto") 65% en peso; pérdidas por ignición, en su mayor parte carbono, 32% en peso; el análisis de las cenizas de esquisto comprende:-

5.	$\text{SiO}_2$	56% en peso
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	25% en peso
	$\text{CaO}$	3% en peso
	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	8% en peso

- Además de estos productos de desecho procedentes de las minas de carbón también pueden utilizarse cenizas volantes perjudiciales para el ambiente. Su composición química se corresponde con la de las cenizas de esquisto. También pueden utilizarse, separadamente o mezcladas entre sí, cenizas volantes, esquisto, lodos de menas, arcillas o materiales de desecho que contienen arcillas y similares. --
- 10.
- 15.

En la solicitud de patente francesa 73 05145 no se observa que sea posible utilizar también silicatos de aluminio en vez de bauxita, tal como los mencionados materiales de desecho de las minas de carbón. - - - - -

20. La relación entre la escoria L.D. y el silicato de aluminio añadido puede variar dentro de amplios límites, según la naturaleza del silicato de aluminio añadido y la naturaleza deseada de la nueva escoria restante. Las cantidades pueden ser de entre 55-97,5 partes de escoria L.D. y 45-2,5 partes de los materiales que contienen silicatos de
- 25.

aluminio. - - - - -

Si se parte de menas de desecho de minas de carbón en una relación, que depende en cierto grado de la composición de dichas menas, de 55 - 80 partes de escoria L.D. y 45 - 20 partes de esquisto (calculadas como cenizas), se obtiene después de separación del metal a 1.350-1.450°C una escoria líquida, cuya composición es aproximadamente igual que la de una escoria normal de alto horno. Esta escoria, después del remojado, puede tratarse para dar un agente hidráulico de aglomeración o de modo que se convierta en un clinker de cemento portland de una manera conocida, por medio de la aplicación de cal. - - - - -

5.

10.

La separación de hierro en la fase líquida tiene varias desventajas. Especialmente, no puede utilizarse de forma simple un horno rotativo para dicho fin. - - - - -

15.

Según la presente invención, es posible evitar estas desventajas si, según un método preferido, a la escoria L.D. se le añade tanto aditivo que en la escoria el silicato cálcico que se halla presente tenga la composición:  $CaO.SiO_2$ . Este material tiene la propiedad de desintegrarse para formar un polvo fino bajo las condiciones correctas de enfriamiento y, cuando se halla presente en la escoria en una cantidad suficiente, puede también desintegrar dicha escoria para formar un polvo fino. - - - - -

20.

Así, más específicamente, a la escoria L.D. se le añade tanto aditivo que la escoria resultante, en un diagrama triangular que represente los porcentajes de CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y SiO<sub>2</sub>, se halle en un área de la cual, para una temperatura de 1.350°C, pueden indicarse tres vértices que tienen las siguientes composiciones: - - - - -

	% CaO	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% SiO <sub>2</sub>
5.	55	3	42
	60	28	12
10.	70	4	26

Toda composición de escoria que caiga dentro del área comprendida por estos tres vértices demuestra conducir a la desintegración espontánea de la escoria formada en un polvo fino durante el enfriamiento a unos 200°C. - - - - -

15. Se ha hallado también que el hierro metálico se halla presente, en la escoria formada, en estado finamente dividido. Después de enfriar y de desintegrar la escoria, las partículas de hierro se hallan presentes en el polvo y pueden separarse fácilmente del mismo de forma conocida, por ejemplo mediante fuerzas magnéticas, separadores de aire y similares. - - - - -

20. Sorprendentemente, se ha hallado también que puede influirse sobre el tamaño de las partículas de hierro. Si se añaden aditivos de modo que la composición de la escoria

sea próxima a la línea que une los puntos 1 y 2, las partículas de hierro son considerablemente mayores que las partículas de escoria y, en cambio, con una composición próxima al punto 3, su tamaño no difiere mucho del tamaño de las partículas de escoria. Por ello, para una buena separación del hierro y de la escoria en polvo, la composición deberá ajustarse en tanto sea posible en la zona mencionada primero. -

Dicha composición puede obtenerse por adición de 20 - 2,5 partes de aditivo de silicato de aluminio, por ejemplo esquistos, con respecto a 80 - 97,5 partes de escoria L.D. Para alcanzar el mismo resultado pueden añadirse también muchos otros aditivos. Estos otros aditivos comprenden materiales que contienen óxido de aluminio y sílica: escoria de alto horno, retachiamm y similares. - - - - -

El polvo formado después de la separación del hierro puede convertirse en clínker de cemento portland, de una manera conocida, por medio de cal. Una gran ventaja de ello es que la escoria se halla ya en forma de polvo fino y que en la escoria se halla presente cal en forma descarbonada. - - - - -

Una realización práctica del método preferido antes mencionado consiste en que se granulan la escoria L.D., el aditivo y el carbón, los gránulos se secan en un horno rotativo, se reducen y se sinterizan, los gránulos se enfrían subsiguientemente a unos 200°C mientras se recupera el calor

y después el hierro se separa de la escoria desintegrada. Este método que utiliza gránulos tiene la gran ventaja de que permite utilizar de forma simple un horno rotativo. El hierro se halla inicialmente incluido en los gránulos y difícilmente se reoxida. - - - - -

La invención se ilustra por medio de los ejemplos.-

Ejemplo 1

En un molino de laboratorio (molino vibrante de discos) se molieron, durante 2 minutos, 80 gramos de escoria L.D. con el siguiente análisis químico (todos los porcentajes lo son en peso): CaO - 36,2%, SiO<sub>2</sub> - 13,5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1,9%, MgO - 4,4%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 34,1%, Mn - 4,4% y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 1,5%, junto con 40 gramos de desecho de esquisto procedente de un lavadero de carbón. El análisis químico del esquisto era: CaO - 1,2%, SiO<sub>2</sub> - 36,9%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 17,1%, MgO - 1,5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 5,0%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,2%, pérdidas por ignición - 32%. - - - - -

Las materias primas así preparadas se introdujeron en un crisol de óxido de aluminio sinterizado y se calentaron eléctricamente en un horno de resistencia hasta una temperatura del horno de 1.400°C. Se mantuvo una atmósfera reductora en el horno por colocación del crisol antes mencionado en un crisol mayor cuyo fondo se había recubierto con carbón. Después de 30 minutos a 1.400°C, el crisol se sacó del horno y se enfrió al aire hasta temperatura ambiente.

Después de ello se examinó el contenido del crisol. - - - -

5. En el fondo del crisol se había recogido hierro. Su peso era de 21,7 gramos y su análisis químico: Fe - 94%, P - 1,4%, Mn - 0,9%, C - 2,4%, Si - 0,0%. Sobre el hierro había 76 gramos de escoria, cuyo análisis químico era: CaO - 38,2%, SiO<sub>2</sub> - 33,2%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 12,4%, MgO - 5,4%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1,2%, MnO - 3,9% y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,2%. - - - - -

10. En un molino de laboratorio se molieron 50 gramos de la escoria obtenida durante 2 minutos, junto con 105 gramos de piedra caliza con el siguiente análisis químico: CaO - 50,6%, SiO<sub>2</sub> - 6,2%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,9%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,4%, MgO - 0,8% y pérdidas por ignición de 40,9%. El polvo obtenido se prensó para formar una tableta, después de lo cual la tableta se introdujo en un crisol de platino y se calentó eléctricamente en un horno de resistencia hasta una temperatura del horno de 1.450°C. Después de calentar durante 30 minutos a 1.450°C y en una atmósfera oxidante, el crisol se sacó del horno y se enfrió al aire. - - - - -

15. La tableta sinterizada se examinó microscópicamente; el material demostró no desviarse mineralógicamente del clinker normal de cemento portland. - - - - -

Ejemplo 2

Se utilizaron para preparar las mezclas A y B, una

escoria L.D. con el siguiente análisis químico (todos los porcentajes lo son en peso): CaO - 39,2%, SiO<sub>2</sub> - 12,9%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1,9%, MgO - 5,2%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 33,8%, K<sub>2</sub>O - 4,9% y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 1,7%, y esquisto con el siguiente análisis químico: CaO - 0,4%, SiO<sub>2</sub> - 39,8%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 15,2%, MgO - 1,4%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 4,5%, pérdidas por ignición - 34,2% y carbono puro. - - - - -

La mezcla A estaba compuesta por 100 gramos de escoria L.D., 15,1 gramos de esquisto y 4,5 gramos de carbono.-

La mezcla B estaba compuesta por 100 gramos de escoria L.D., 20,4 gramos de esquisto y 3,3 gramos de carbono.-

Las mezclas A y B se molieron por separado en un molino de laboratorio (molino vibrante de discos) durante 2 minutos y después se granularon con agua para formar gránulos de unos 2 cm. Los gránulos obtenidos de las mezclas A y B se introdujeron por separado en un crisol de óxido de aluminio sinterizado, forrado en su cara interior con una delgada capa de carburo de silicio y se calentaron eléctricamente en un horno de resistencia hasta una temperatura de 1.400°C. Se mantuvo una atmósfera reductora en el crisol por recubrimiento de dicho crisol con una placa refractaria. - - - - -

Después de 60 minutos a 1.400°C, se acabó el calentamiento y el horno se dejó enfriar lentamente a 800°C, después de lo cual el crisol se sacó del horno y se enfrió adicionalmente al aire. - - - - -

5. Los gránulos de la muestra A se desintegraron espontáneamente a una temperatura de 230°C mientras que los gránulos de la muestra B se desintegraron a 180°C. En ambos casos el hierro se hallaba presente en el material desintegrado como gránulos aglomerados. - - - - -

La distribución medida del tamaño de partículas del hierro y de la escoria desintegrada restante se ilustra en porcentajes en peso en la siguiente tabla. - - - - -

TABLA

Muestra	A		B	
	Escoria	Hierro	Escoria	Hierro
0-20 $\mu$ m	50,5%	15,0%	61,1%	5,9%
20-40 $\mu$ m	35,4%	30,6%	32,1%	15,7%
40-63 $\mu$ m	1,7%	23,2%	0 %	24,6%
63-150 $\mu$ m	12,0%	19,4%	4,1%	23,7%
> 150 $\mu$ m	0,4%	7,0%	2,7%	30,1%
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

10. De la tabla resulta que la granulometría de los gránulos del hierro de la muestra B es más gruesa que la de la muestra A. Esto concuerda con el hecho de que la composición de la escoria de la muestra B es más próxima a la línea que une los puntos 1 y 2 en dicho diagrama triangular. - - - - -

15. La invención se ilustra adicionalmente por medio de los planos. La Figura 1 es un esquema de un posible trata-

5. miento de una escoria L.D. con aditivos para la preparación de hierro y clinker de cemento portland, por medio de hornos rotativos, según el ejemplo 1. Se indica explícitamente que la aplicación de la presente invención a escala técnica no está limitada a la realización del ejemplo. Son posibles otras realizaciones técnicas, por ejemplo con hornos distintos de los hornos rotativos. - - - - -

10. En el esquema de la Figura 1 se suministran en 11 escoria L.D. y en 12 esquistos (por ejemplo mena de desecho de una mina de carbón) a una trituradora 13 que tritura las materias primas. En 14 se suministra el producto triturado a un horno rotativo 15, en donde los compuestos de hierro de la escoria L.D. son reducidos por el carbono presente en el esquisto, opcionalmente suplementado con otro agente reductor. En 16 se suministra gas de calentamiento para llevar la masa del horno a la temperatura deseada. En el horno, la masa se funde finalmente a unos 1.400°C y en 17 puede extraerse el arrabile separado del caldo. Por medio de una purga 18, finalmente, se extrae la nueva escoria restante. 15. 20. Dicha escoria se lleva a una mezcladora 110 por 19 en forma líquida o, después de enfriamiento, en forma sólida. - - -

25. En 111 se suministra piedra caliza o mineral cálcico, húmedos o secos, finamente divididos, a un intercambiador 112 de calor (por ejemplo un tambor) y se precalientan. Para el beneficiado de éstos, pueden utilizarse gases de precalentamiento del horno rotativo 15 y el horno 113 de aire

5. terizado, del que todavía no se ha hablado, los cuales gases se suministran por medio de un pase 114 de gases. El intercambiador 112 de calor está desde luego provisto de una descarga 115 para polvo, de una soplante 116 para gases y de un electrofiltro 117 para captar los polvos más finos, mientras que los gases son enviados a la atmósfera por la chimenea 118. - - - - -

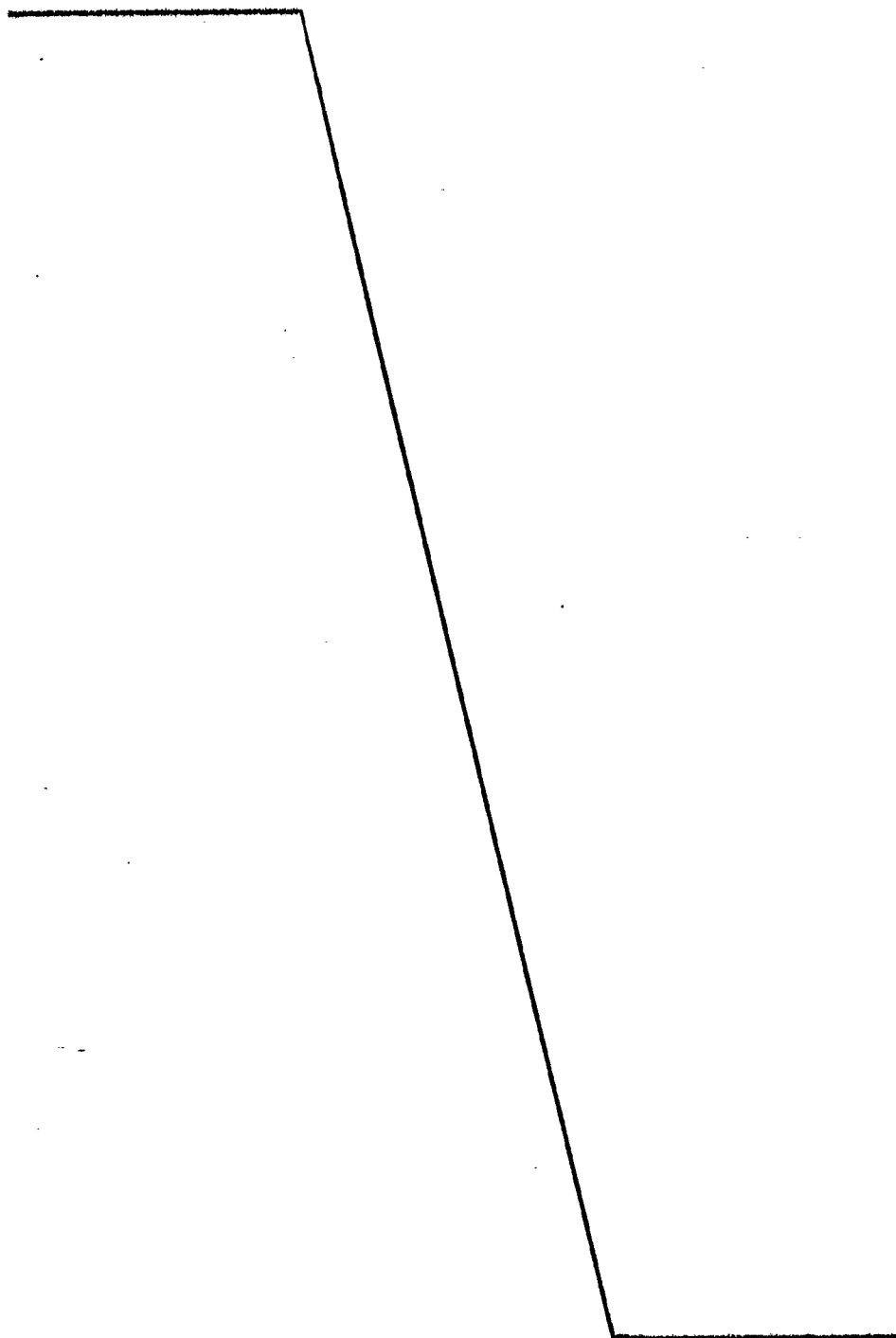
10. La "harina" precalentada procedente del intercambiador 112 de calor se introduce también en la mezcladora 110 (opcionalmente con polvo separado en 115 y 117) y, después de la mezcla con la escoria que se extrajo en 18, se suministra al horno 113 de sinterizado. - - - - -

15. La mezcla caliente suministrada 119 de escoria y harina de piedra caliza se calienta en el horno 113 de sinterizado hasta unos 1.400°C, para lo cual se introduce gas caliente en 120. El producto sinterizado se enfría en un enfriador 121 y 122 se descarga como clinker de cemento portland para el ulterior procesado hasta obtener cemento.-

20. En la siguiente tabla se da finalmente un balance de materias primas para producir arrabio y clinker de cemento portland según el método de la invención, método que puede realizarse con un dispositivo como el descrito esquemáticamente antes. Se parte de 1.000 kg de escoria L.D. así como de esquisto procedente de una mina de carbón. La composición de las materias primas y de los productos se expresa en kg del óxido de los elementos, habiéndose determinado es

25.

te dato a partir de los análisis químicos. - - - - -



	Producción de arrabio				Producción de clinker	
	Partiendo de		Obtenido		Añadido	Obtenido
	escoria L.D.	esquistos	arrabio	escoria	pedra caliza	clinker
SiO <sub>2</sub>	135	185	0 (Si)	320	126	446
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19	86	-	105	18	123
MnO	44	-	3 (mn)	40	-	40
CaO	362	6	-	368	1.027	1.395
MgO	44	7	-	51	17	68
K <sub>2</sub> O	0	19	-	19	1	20
Na <sub>2</sub> O	9	2	-	11	-	11
SO <sub>3</sub>	2	6	-	8	-	8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14	1	5 (P)	3	-	3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	341	25	248 (Fe)	11	8	19
Resto	30	3	7	33	3	36
Pérdidas por ignición	-	160	-	-	830	-
Total	1.000	500	263	969	2.030	2.169

Partiendo de 1.000 kg de escoria L.D., con la composición de las materias primas mencionada en el ejemplo, se obtienen: - - - - -

- 5. 263 kg de arrabio y  
2.169 kg de clinker de cemento portland

Para ello hay que añadir: - - - - -

- 500 kg de esquiato y  
2.030 kg de piedra caliza bruta (mineral cálcico de Maastricht).

- 10. El esquiato añadido como "mena" tiene unas pérdidas por ignición de 32% en peso, provocadas por la presencia de, en su mayor parte, carbón (agente reductor) y, además, por carbonatos y agua combinada. - - - - -

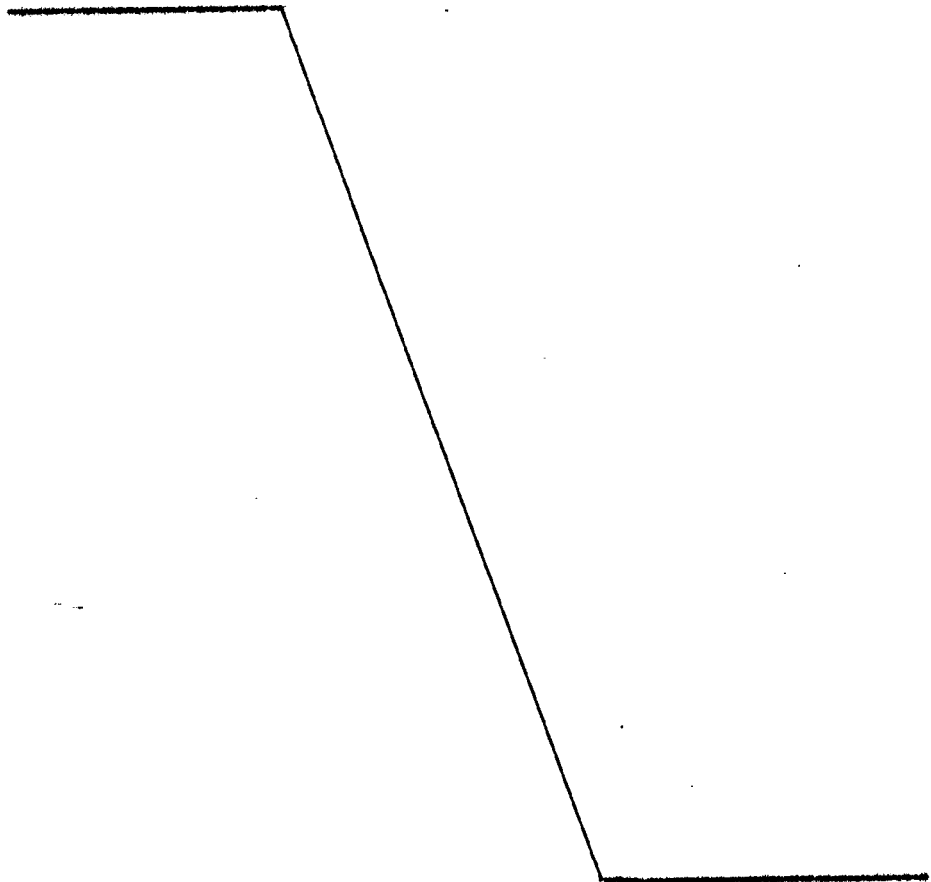
- 15. En la Figura 2 se ilustra esquemáticamente una variante según el método preferido. En 21 se suministran escoria L.D. y en 22 aditivo fundente (por ejemplo esquiato procedente de una mina de carbón u otro aditivo) y opcionalmente carbón a un dispositivo 23 de trituración y de mezcla, en cantidades dosificadas. El producto molido y mezclado se granula primero en presencia de agua en un disco de granulación (u otro dispositivo de granulación). En 25 se suministran los gránulos a un horno rotativo 26. En el horno rotativo 26 los gránulos se calientan a la temperatura deseada para lo cual se suministra gas de calentamiento en 27. Los

compuestos de hierro de la escoria L.D. se reducen a hierro en presencia de carbono, el cual hierro permanece uniformemente dividido en los gránulos. En 28 los gránulos calientes dejan el horno 26 y son enfriados con aire sobre una pa  
5. rrilla 29. Este aire se utiliza como aire caliente de combustión lo que proporciona un rendimiento favorable de energía. En el almacenaje 30 los gránulos se enfrían de modo que se desintegren en polvo. El polvo desintegrado se separa en uno o más separadores 31 de aire para formar un producto fino 32, producto que está substancialmente "libre de hierro", y en material grueso. El material grueso se trata en un molino 33 para reducir la escoria que no se ha desintegrado tanto. En el separador 34 se recuperan el hierro producto 35 y la escoria restante 36. Las escorias 32 y 36, a  
10. partir de las cuales se ha extraído el hierro, pueden calcarse de manera conocida por medio de mineral calcáreo para formar un clinker de cemento portland. - - - - -

Al resumir la esencia de la invención debe observarse que la escoria L.D., material perjudicial para el medio ambiente, con otro material u otros materiales que son  
20. perjudiciales para el medio ambiente, pueden convertirse, a temperatura relativamente baja, en arrabio, y que pueda utilizarse como material útil, tal como producto hidráulico, o que pueda tratarse según los métodos usuales para formar  
25. así un producto hidráulico. Sin embargo, la invención no está estrictamente limitada al uso de un aditivo que sea un material de desecho. Según otro aspecto de la invención es

5. posible según una realización preferida utilizar un horno rotativo sin complicaciones y separar el hierro formado de una forma muy simple, mientras la escoria queda disponible en forma de polvo para el ulterior procesamiento en forma de un clinker de cemento portland. Finalmente, el método es energéticamente favorable. - - - - -

A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

5. 1.- Método de beneficiar escoria de desecho, procedente de la producción de acero al oxígeno (escoria L.D.), caracterizado porque — comprendiendo dicho método reducir a metal óxidos metálicos presentes en la escoria, por medio de un agente reductor y con la adición de un aditivo que contiene  $Al_2O_3$ , y separar el hierro de la escoria — a la escoria L.D. se le incorporan previamente uno o más aditivos que contienen por lo menos los óxidos de aluminio y de silicio, utilizándose dicho aditivo o aditivos en una relación de 45 - 2,5 partes de aditivo por 55 - 97,5 partes de escoria L.D., y carbono como agente reductor, y porque la reducción tiene lugar substancialmente en fase sólida, después de lo cual se separa entre unos 1.250°C y 1.500°C el hierro de la escoria recién formada y subsiguientemente se retira. - - - - -

10. 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se utiliza una temperatura de entre unos 1.350 y 1.450°C. - - - - -

15. 3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la escoria recién formada después de la adición de cal se convierte en un clinker de cemento portland. - -

20. 4.- Método según las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque el aditivo que contiene por lo menos los óxidos de aluminio y de silicio es un silicato de aluminio. -

25. *Handwritten mark*

5.- Método según las reivindicaciones 1-4, caracte-  
rizado porque como silicato de aluminio se utilizan produc-  
tos de desecho de minas de carbón que contienen también carbo-  
no como agente reductor. - - - - -

5.

6.- Método según las reivindicaciones 1-4, caracte-  
rizado porque se utilizan como silicato de aluminio cenizas  
volantes, esquisto, lodo de menas, arcillas o productos de  
desecho que contienen arcillas y similares, separadamente o  
en mezclas mixtas. - - - - -

10.

7.- Método según las reivindicaciones 1-6, caracte-  
rizado porque se utilizan 55 - 97,5 partes de escoria L.D.  
por 45 - 2,5 partes de silicato de aluminio. - - - - -

15.

8.- Método según las reivindicaciones 1-6, caracte-  
rizado porque se tratan 55 - 80 partes de escoria L.D.  
con 45 - 20 partes de esquisto (calculado como cenizas). -

20.

9.- Método según la reivindicación 1, caracteriza-  
do porque a una escoria L.D. se le añade una cantidad tal  
de aditivo que contiene por lo menos óxidos de aluminio y  
silicio que la escoria resultante, en un diagrama que re-  
presenta los porcentajes de  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{SiO}_2$ , se halla den-  
tro de un área de la cual, para una temperatura de  $1.350^\circ\text{C}$ ,  
pueden indicarse los tres vértices que tienen las siguien-  
tes composiciones: - - - - -

	% CaO	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% SiO <sub>2</sub>
1.	55	3	42
2.	60	23	12
3.	70	4	26

5. y porque del fino polvo formado de esta escoria, al enfriar lo a unos 200°C, se extrae el hierro. - - - - -

10.- Método según las reivindicaciones 1 y 9, caracterizado porque la composición de la escoria se ajusta en las proximidades de la línea que une los puntos 1 y 2 representados por las composiciones: - - - - -

10.

	% CaO	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% SiO <sub>2</sub>
1.	55	3	42
2.	60	23	12.

15.

11.- Método según las reivindicaciones 1-2, 4-7 y 9-10, caracterizado porque se tratan 80 - 97,5 partes de escoria L.D. con 20 - 2,5 partes de esquiato (calculado como cenizas). - - - - -

20.

12.- Método según las reivindicaciones 1, 2, 9 y 10, caracterizado porque se añaden como aditivo escoria de alto horno, retschlamm y similares. - - - - -

13.- Método según las reivindicaciones 1, 2, 9-12, caracterizado porque se granulan aditivo de escoria L.D. y

carbón, los gránulos se secan en un horno rotativo y se ca  
lientan hasta unos 1.400°C, los gránulos se enfrían luego a  
unos 200°C, mientras se recupera el calor, y después el hie  
rro se separa de la escoria entonces desintegrada. - - - -

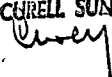
5.

14.- "MÉTODO DE BENEFICIAR ESCORIA DE DESECHO". -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la  
presente memoria que consta de veinticuatro hojas foliadas  
y mecanografiadas por una sola de sus caras y de una lámina  
de dibujos que la ilustra.

MADRID 3 1 OCT. 1977

A. M. CURELL SUÑEZ



mem.

