

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

5 DIC. 1978

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

PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO	19 A1
21	465.690	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	3-1-1978	

465690

A1 465.690 790101 C 04 B 7/26

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
47/77	4-1-1977	Gran Bretaña

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

64 TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO PARA PRODUCIR CLINKERES DE CEMENTO"

71 SOLICITANTE (ES)
KARL KRISTIAN KOBES KRØYER (76.897 Sp. EC -/11)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Engtoften 3, DK-8260 Viby J., Dinamarca

72 INVENTOR (ES)
El mismo solicitante

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-67.887)

jga

POOR
QUALITY

La presente invención se refiere a un método de utilización de cenizas volantes procedentes de centrales de producción de energía y de instalaciones para el tratamiento de desechos, en la producción de clínkeres de cemento en un horno giratorio, y a una instalación para llevar a cabo dicho método. La invención comprende además materiales de cemento obtenidos según dicho método.

En la producción convencional de clínkeres de cemento las materias primas, que en el caso de cemento Portland son principalmente cal o creta y arcilla así como posiblemente también arena, bauxita, escoria de alto horno, minerales de hierro, etc., o bien molidas hasta obtener un polvo fino (polvo crudo) en el denominado proceso en seco, o suspendidas en agua (suspensión cruda) en el denominado proceso en húmedo, se introducen por el extremo superior de un horno giratorio. Justamente antes de su introducción o en el propio horno giratorio las materias primas se convierten en nódulos que a medida que descienden a través del horno son primeramente desprovistos de agua y después del CO_2 contenido en la creta, después de lo cual, normalmente sin estar completamente fundidos, son sinterizados formando una fase parcialmente vítrea, y finalmente se descargan desde el extremo inferior del horno al enfriador de clínker.

Los clínkeres son molidos después con una pequeña cantidad de yeso (habitualmente 2% aproximadamente) para obtener cemento de las propiedades hidráulicas deseadas.

Variando las materias primas y el grado de molienda es posible obtener diversos tipos de cemento, y en particular, empleando una mayor cantidad de bauxita, es po

sible obtener el denominado cemento de fusión.

Como es bien sabido las centrales de producción de energía en que se quema carbón producen grandes cantidades de cenizas volantes que están constituidas por cantidades variables de carbón sin quemar, con frecuencia
5 aproximadamente de 10 a 30%, juntamente con diversos componentes inorgánicos, en particular óxidos, cuya composición depende del tipo de combustible usado.

Estas cenizas volantes presentan problemas graves desde el punto de vista de la contaminación, debido a la dificultad de separar la cantidad total en el filtro convencional y también debido a que el percolado de los
10 vertederos y otros lugares usados para depositar las cenizas volantes puede contener impurezas, tales como metales pesados, que por percolación pueden contaminar el agua de
15 bebida. Además, presenta un problema por sí mismo el encontrar lugares adecuados para depositar las cenizas volantes sin perjudicar el medio circundante.

Dependiendo de la eficacia de las centrales de producción de energía las cenizas volantes contienen frecuentemente cantidades relativamente substanciales de carbón, lo que da por resultado una considerable pérdida de energía. Problemas semejantes se aplican a las instalaciones de tratamiento de desechos, que además de cenizas volantes producen también grandes cantidades de escoria,
20
25

Un método que hiciera posible la utilización industrial de estas cenizas volantes procedentes de centrales de producción de energía y de instalaciones para el tratamiento de desechos, podría representar por consiguiente un gran avance técnico en un buen número de aspectos.
30

Se ha encontrado ahora que las cenizas volantes pueden ser incorporadas en un método para producir clínkeres de cemento que pueden tener una composición correspondiente, por ejemplo, a cemento Portland o cemento de fusión.

5

El método reivindicado hace posible, además, reducir o eliminar el contenido de azufre de los gases de escape procedentes de centrales de producción de energía e instalaciones para el tratamiento de desechos en que se quema petróleo o carbón.

10

La invención se refiere además a una instalación para llevar a cabo dicho método.

Se ha sugerido con anterioridad usar cenizas volantes en el denominado proceso Trief para la producción de cemento de fusión. Este proceso se basa en fundir completamente cenizas volantes y materias primas adicionales tales como cal, creta o Al_2O_3 en hornos combinados en que puede efectuarse una semifusión en un horno giratorio fundiendo completamente a continuación en un horno de cuba:

15

El producto líquido se enfría bruscamente vertiéndole en agua fría para formar un granulado amorfo vítreo que después se muele obteniéndose un denominado aglomerante de tamaño de partícula diminuto y propiedades hidráulicas latentes. El efecto hidráulico se produce en un medio acuoso en presencia de un catalizador tal como NaOH.

20

25

En primer lugar, se supone en general que es desventajoso usar álcalis adicionales en la producción de cemento. Dicho proceso de dos etapas además, es engorroso y consume energía no permitiendo la utilización completa del contenido de carbón de las cenizas volantes, teniendo lu-

30

gar el calentamiento en la primera fase mientras el material está en polvo y la energía es, por tanto, substancialmente dada a los gases de escape sin ser utilizada en el proceso. Debido al peligro de explosión al introducir directamente las materias primas en fusión que contienen cantidades tan grandes de carbón como están habitualmente contenidas en las cenizas volantes, un horno de cuba no podría operar a escala industrial. Además, el carbón presente ardería sobre la superficie del contenido del horno sin proporcionar cantidad de calor apreciable alguna, lo que significa que la mayor parte debe ser quemada en el horno giratorio antes de hacerla pasar al horno de cuba.

El método según la invención se caracteriza por introducir por el extremo inferior de un horno giratorio, en la misma dirección que el aire inyectado, cenizas volantes cuya composición mineral, al menos por adición de minerales calcáreos, ha sido ajustada según la composición deseada de los clínkeres, al tiempo que se introduce por el extremo superior del horno a contra-corriente con el aire, una mezcla de materias primas calcáreas, silíceas, ferríferas y arcillosas, adaptadas a la composición deseada de los clínkeres, de las cuales las materias primas silíceas, ferríferas y arcillosas pueden estar constituidas total o parcialmente por cenizas volantes.

La introducción de cenizas volantes por el extremo inferior asegura como se explica con mayor detalle más adelante, una utilización del carbón residual de las cenizas en la combustión y con ello una economía de la combustión mejorada, y resuelve al mismo tiempo un problema importante que puede surgir cuando se introducen cenizas volantes.

tes ricas en carbón sólomente por el extremo superior del horno, a saber, la formación de monóxido de carbono (CO).

5 En la combustión del petróleo o el carbón usados como combustible en el extremo inferior del horno, se forma dióxido de carbono (CO₂), mientras que se consume parte del oxígeno del aire cargado. Asimismo, el calentamiento de la cal introducida como materia prima, efectúa una calcinación con liberación de CO₂. Si se encuentran presentes en las materias primas cargadas al extremo superior
10 cenizas volantes ricas en carbón, puede tener lugar bajo condiciones de temperatura adecuadas, una reacción entre el carbón de las cenizas volantes y CO₂ con formación del monóxido de carbono (CO) muy tóxico.

15 Este CO solo tendrá una posibilidad insignificante de oxidarse a CO₂ durante el paso a través del extremo superior, más frío, del horno y el sistema de filtración subsiguiente, y por consiguiente será emitido al ambiente.

20 Finalmente, proporciones de mezcla adecuadas entre el CO y aire u oxígeno, pueden dar por resultado mezclas explosivas que pueden entrar en ignición por una chispa generada por un accidente.

25 La introducción de las cenizas volantes ricas en carbón desde el extremo inferior proporciona una alta medida de certeza de una combustión completa de este carbón y con ello un riesgo reducido de formación de CO.

30 Si independientemente de ello se desea introducir las cenizas volantes desde el extremo superior, pueden usarse ventajosamente cenizas volantes pobres en carbono, o cenizas volantes que, como se explica más adelante, se recircula desde los filtros cuando ha pasado el horno y

dado su carbón.

La cantidad de materias primas cargadas al extremo inferior puede constituir preferiblemente una proporción substancial, por ejemplo aproximadamente 30% a 50%, de la cantidad total de materias primas. En la producción de clínkeres de cemento según la invención puede introducirse, por regla general, una mezcla de materias primas de composición mineral generalmente idéntica por ambos extremos, para evitar problemas de incompatibilidad en la zona en que se encuentran los materiales.

A diferencia del proceso de Trief, el método según la invención se lleva a cabo convenientemente en un horno giratorio del tipo habitualmente usado para la producción de cemento o para la producción de materiales vítreos posiblemente cristalizados, vesiculados, como se describe en la Memoria Descriptiva de la Patente Británica No. 992.782, por ejemplo. El método es sumamente flexible ya que variando la cantidad de materias primas, los puntos de introducción de las mismas y la temperatura del horno, es posible ajustar el horno para obtener materiales de clínker diferentes, tales como cemento Portland o cemento de fusión, según se desee.

El aspecto fundamental del método según la invención es, como se indica, el uso de cenizas volantes enriquecidas con cal, especialmente como creta, en una introducción combinada de las materias primas en la misma dirección y en contracorriente.

La composición de las cenizas volantes, incluyendo su contenido de SiO_2 , Al_2O_3 y CaO , puede variar según

el carbón usado en la combustión y en el caso de instalaciones para el tratamiento de desechos según la composición de dicho desecho. En el método según la invención se ajustará el contenido de minerales según sea el producto final deseado, pero en la práctica siempre se añade CaCO_3 , generalmente al estado de creta, y en proporciones tales que el producto final tenga un contenido de CaO de aproximadamente 60%.

Después de esto, puede ser necesario ajustar el contenido de Al_2O_3 que en el caso de cemento Portland debe ser de 3 a 8, típicamente de 4% a 7%. El ajuste se efectúa ventajosamente añadiendo arcilla o bauxita. Hablando en términos generales, la proporción de los componentes del cemento acabado producido, naturalmente, debe ser tal que cumpla con los límites especificados en el diagrama triangular, y también deben ser observados los diversos módulos del cemento.

Pueden usarse cenizas volantes y creta molidas conjuntamente o molerse cenizas volantes juntamente con minerales tales que la mezcla tenga una composición correspondiente al cemento Portland, pero se ha encontrado posible en el método según la invención cuando se aplica a cenizas volantes para evitar esta molienda conjunta cuando se producen clínkeres de cemento según el proceso en húmedo, que la ceniza volante puede ser añadida directamente a la suspensión de creta y otras materias primas. Las cenizas volantes son con mucha frecuencia tan finas que la molienda es innecesaria. Así, las cenizas volantes pueden ser insufladas directamente a la parte inferior del horno.

Naturalmente, esto es una gran ventaja en térmi-

nos de procedimiento del proceso, lo que al mismo tiempo da como resultado un ahorro considerable de energía.

5 Una mezcla típica de materias primas para la producción de clínkeres de cemento que tienen un contenido de CaO de aproximadamente 60%, es 30% de cenizas volantes, posiblemente en forma de 15% de dos tipos diferentes de cenizas volantes, juntamente con 70% de creta. Dependiendo de la composición mineral de las cenizas volantes y del tipo del material de clínker deseado puede usarse, 10 sin embargo, de 25 a 35% de cenizas volantes y 75-65% de creta.

El horno se calienta ventajosamente inyectando petróleo que puede mezclarse con una porción de la cantidad total de cenizas volantes de composición ajustada según el producto final y que se introduce en el extremo inferior del horno. El uso de un petróleo es ventajoso debido al mayor punto de inflamación de éste último y a que la temperatura de la zona de ignición proporciona una garantía adicional de que el carbón residual de las cenizas volantes está siendo utilizado en la combustión. En la práctica el aire primario se usa para la inyección. Las cenizas volantes ajustadas en componentes minerales, pueden ser inyectadas alternativamente a través de uno o más tubos separados, próximos a los tubos de ignición del horno. 15 20

25 El método según la invención lleva consigo, además, un avance técnico considerable en lo que respecta a la ignición con carbón, usada frecuentemente en la producción de clínkeres de cemento. En este caso constituye normalmente una desventaja grande el que las cenizas que proceden de la combustión de carbón, que frecuentemente, ascien 30

den al 20%-40% de la cantidad total de carbón, sedimentan sobre la superficie de las partículas de clínker adhesivas, perjudicando con ello su calidad, ya que las cenizas no tienen la composición apropiada en lo que respecta a la formación de clínkeres.

Esta desventaja inherente a la ignición con carbón puede ser superada según la invención, cuando al cargar la cantidad de creta usada para ajustar el contenido mineral de las cenizas volantes a inyectar en el extremo inferior del horno, se añade una cantidad adicional de creta para compensar las cenizas formadas durante la combustión del carbón. Esto hace posible también utilizar tipos de carbón menos valiosos tales como lignito en tanto se tenga cuidado en la carga de la creta para obtener una composición adecuada para clínkeres de cemento.

Una parte del material introducido no será tomado por el material del clínker después de haber liberado su contenido calórico, sino que pasará al extremo superior del horno donde una porción será absorbida sobre la superficie de la materia prima, todavía húmeda, sobre su recorrido, formando clínkeres, mientras que el resto será retenido por uno o más filtros, posiblemente filtros de bolsa o electrofiltros. Este último material generalmente pulverulento, puede hacerse recircular ventajosamente al extremo superior del horno.

El método según la invención es especialmente útil para la producción de materiales de cemento en relación directa con centrales de producción de energía o instalaciones para el tratamiento de desechos. En el primer lugar, se tiene acceso directo a las cenizas volantes, y

la utilización del carbón residual de las cenizas volantes en el horno giratorio significa que no es necesario hacer funcionar las centrales de producción de energía o las instalaciones para el tratamiento de desecho con vistas a la
5 combustión completa del carbón.

En la práctica es costoso y difícil reducir el contenido de carbón de las cenizas volantes a un valor inferior al 10%; y por consiguiente es posible obtener una economía considerable en los costos iniciales, de reparación y de operación de las centrales, si se permitiera un
10 contenido de, por ejemplo, 20% a 25% de carbón sin quemar, en el gas de escape y las cenizas volantes. La parte esencial de este carbón sin quemar puede ser utilizada en el método según la invención, lo que ofrece una gran ventaja sobre la otra alternativa de aumentar las superficies de calentamiento de las centrales de producción de energía o de instalaciones para el tratamiento de desechos.
15

Finalmente, mediante una modificación del método según la invención, puede resolverse otro problema importante, es decir, la separación del contenido de azufre de los gases de escape. Tanto si las centrales de producción de energía o las instalaciones para el tratamiento de desechos queman petróleo o carbón, se expulsan al ambiente cantidades substanciales de azufre, y por consiguiente
20 en los últimos años las autoridades han impuesto restricciones rigurosas sobre los combustibles adecuados y hecho solicitudes exigentes sobre la purificación de los gases de escape, respectivamente. A diferencia de los petróleos, éste se complica por la ausencia de métodos conocidos de tratamiento previo del carbón con objeto de reducir el con
25
30

tenido de azufre.

Según se ha indicado, los filtros en el método según la invención recogerán algo de polvo de la cámara filtrante, que es por lo general creta y polvo de las cenizas volantes o escoria. Al pasar a través de tales filtros los gases de escape que contienen azufre cederán una porción substancial de su contenido de azufre a la creta convirtiéndola en sulfato de calcio.

La experiencia de instalaciones de producción de vidrio vesiculado usando 35 toneladas métricas de fueloil pesado por día, ha mostrado que es posible absorber aproximadamente 80% del contenido de azufre existente en los gases de escape, y no hay razón para suponer que la condición debe cambiarse en la producción de clínker de cemento del tipo indicado aquí.

Este hecho hace posible una modificación particularmente interesante del método según la invención cuando se lleva a cabo en asociación con centrales de producción de energía o instalaciones para el tratamiento de desechos. Llevando el polvo de creta desde el horno giratorio a los filtros de gases calientes, tales como filtros de bolsa o electrofiltros, de las centrales de producción de energía o de la instalación para el tratamiento de desechos, se hace realmente posible economizar los filtros asociados con el horno giratorio, y también fijar el azufre de los gases de escape al estado de sulfato de calcio en el polvo del filtro, que en los filtros se mezcla con las cenizas volantes, mientras que los gases con un contenido de azufre substancialmente reducido pueden ser descargados al ambiente.

Además, si se desea, es posible cargar antes de

los filtros una cantidad adicional de creta, por ejemplo aproximadamente 25% para ajustar el contenido mineral, con el efecto de que puede obtenerse directamente de los filtros una materia prima de la composición deseada para la producción de cemento, y en la que el azufre está fijado con seguridad. No obstante, en la producción de cemento, debido a la mayor cantidad de creta requerida, por regla general sólo se añade tanta creta, por ejemplo dicho 25%, antes de los filtros como sea necesaria para reducir el contenido de azufre y entonces, si es necesario, se añade creta adicional durante la etapa de formación de la suspensión en el caso de emplear el proceso en húmedo.

Es posible de este modo mediante la carga adecuada con creta, obtener directamente de centrales de producción de energía e instalaciones para el tratamiento de desechos una ceniza volante que posiblemente después de cargar adicionalmente con creta, es adecuada para la producción de clínkeres, y donde el contenido de azufre está fijado en una forma en que no será liberado al ambiente.

Una instalación para llevar a cabo el método según la invención está caracterizado provechosamente, por consiguiente, por comprender un horno de combustión de una central de producción de energía o una instalación para el tratamiento de desechos que queman petróleo y/o carbón, así como uno o más hornos giratorios y la alimentación necesaria, medios de recirculado y de descarga así como otro equipo auxiliar tal como medios de fragmentación, medios de mezcla, etc, y uno o más filtros comunes tales como filtros de bolsa, electrofiltros o ciclones para los gases de escape del horno giratorio y los gases calientes procedentes

del horno de combustión.

El cemento preparado según la invención puede ser utilizado del modo habitual, pero un material particularmente interesante es hormigón obtenido a partir de un cemento preparado según la invención en el que el agregado usado es un material vítreo cristalizado, vesiculado, preparado según la Solicitud de Patente española. 465.691. Después de frágmentar con una gran parte de las vesículas hendidas, el último material muestra un grado sumamente alto de rugosidad superficial teniendo las partículas individuales un cierto efecto de rueda dentada que comunica a tal hormigón unido a cemento una resistencia a la tracción muy alta.

El hecho de que en la preparación de los productos anteriores puedan usarse materias primas, cuya composición mineral, aparte del contenido de CaO , puede ser idéntica, da como resultado asimismo una excelente compatibilidad entre los componentes, lo que hace posible evitar reacciones perjudiciales que podrían afectar de modo adverso a las propiedades de los productos.

La invención será ilustrada seguidamente con referencia al dibujo en el que:

La Figura 1 es un diagrama de procesos que se aplica a la producción de clíners de cemento según una realización en relación con una central de producción de energía que quema carbón, después de la terminación de los procedimientos iniciales del comienzo.

En la Fig. 1, A designa una central de producción de energía que consume carbón en 1 y que suministra energía en 2. Desde ésta los gases calientes que contienen las ce-

nizas volantes se hacen pasar al filtro B al que también son conducidos los gases de escape 6 que contienen polvo constituido esencialmente por cenizas volantes y creta, desde el horno giratorio R.

5 Los gases, que en la reacción con el polvo de creta han sido desprovistos de la mayor parte de su contenido de azufre, dejan el filtro en 3, mientras que una parte del material del filtro, conteniendo consiguientemente ahora el azufre en forma unida, en 4, es transferida al
10 depósito de suspensión S que se carga con agua y posiblemente con creta adicional desde el recipiente C. La suspensión es conducida al extremo superior del horno giratorio R y se hace pasar a través del mismo según se ha explicado anteriormente. En 5 es retirada otra porción del material.
15 del filtro que contiene cenizas volantes y creta y azufre combinado, teniendo substancialmente la misma proporción de mezcla que los componentes alimentados al extremo superior, y se recircula en 8 al extremo inferior del horno. Con objeto de obtener la proporción apropiada de mezcla,
20 lo que significa en la práctica un contenido de creta suficientemente alto, puede cargarse creta adicional, si es necesario, al mezclador M desde el recipiente C. El horno se calienta con carbón o preferiblemente petróleo en 7.

25 Los clínkeres de cemento formados son retirados en 9 y molidos con yeso, por ejemplo en un molino de bolas, para obtener un cemento de las propiedades hidráulicas deseadas.

EJEMPLO

30 Se usó un horno giratorio con una longitud de 70 m y un diámetro que era de 2 m en las primeras tres cuartas

partes aproximadamente de su longitud y de aproximadamente 2,8 m en el resto de la longitud. La inclinación del horno era de 2° aproximadamente y el horno giraba dando una revolución cada 65 segundos.

5

De las paredes del horno cuelgan cadenas de hierro a lo largo de los primeros 10-15 metros del mismo, para producir una buena transferencia de calor a las materias primas introducidas y proporcionar una mayor superficie que contribuya a la retención de polvo, en especial cuando se aplica el procedimiento en húmedo.

10

(A) Se preparó una mezcla de materias primas en forma de suspensión, partiendo de las siguientes materias primas:

1) 70 partes en peso de cal de Hillerslev en Jütlandia Septentrional.

15

2) 15 partes en peso de cenizas volantes de la Power Works (Central de Producción de energía) de Aarhus (Studstrup.)

Studstrup indicó que estas cenizas volantes estaban compuestas del siguiente modo:

		<u>% en peso</u>
20	SiO ₂	55,9
	Al ₂ O ₃	4,16
	Fe ₂ O ₃	10,6
	CaO	19,1
	SO ₃	1,17
25	P ₂ O ₅	0,23
	MgO	3,31
	TiO ₂	0,18
	Na ₂ O	0,17
	K ₂ O	0,36
30	Li ₂ O	96 ppm

Pérdida por ignición 17,93

3) 40 partes en peso de cenizas volantes de la central de producción de energía "Nordkraft Elektricitetsvaerk" de Aalborg, que indicó la composición siguiente:

	<u>‰ en peso</u>
5 Pérdida por ignición	33,6
SiO ₂	32,3
Al ₂ O ₃	16,3
Fe ₂ O ₃	8,4
10 CaO	2,2
MgO	0,4
Alcali	3,1
SO ₃	2,8
Varios	0,9

15 Estos tres compuestos fueron suspendidos en agua para obtener una suspensión bombeable que se introdujo por el extremo superior del horno. (aproximadamente 75% de sólidos).

20 El producto formó rápidamente nódulos después de entrar en el horno giratorio, y estos nódulos descendieron a través del horno sin fundir.

25 Los nódulos llegaron a integrarse algo, de tal modo que algunos nódulos pequeños pudieron incorporarse en la superficie de nódulos mayores, pero el producto final mostraba nódulos del orden de 2 a 3 mm y hasta un diámetro de 20 mm.

30 Los clinkers acabados fueron molidos con 4% de yeso durante 6 horas en un molino de bolas de una instalación piloto, con bolas de porcelana, lo que dió por resultado un producto que tenía un tamaño medio de partícula de

aproximadamente 20 μ m.

Un análisis llevado a cabo por la fábrica de cemento Norwegian Portland, NORCEM, mostró la composición siguiente (dada en tanto por ciento en peso):

		18 horas después	27 horas después
5	Fe_2O_3	4,57	3,60 app. 4,0
	MgO	2,22	2,00 1,94
	CaO	56,90	57,98 64,02
	SiO_2	25,64	25,62 22,09
10	K_2O	0,89	0,71 0,28
	SO_3	0,76	0,73 0,56
	Al_2O_3	8,77	7,15 6,68
	Na_2O	0,45	0,41 0,25
	CaO libre		1,70

15 Así, el producto tenía propiedades similares a las del cemento Portland, y puede apreciarse que después de 27 horas el proceso se había estabilizado en un contenido de álcali satisfactoriamente bajo.

(B) Se repitió el ensayo, introduciéndose aproximadamente 20 30% de las materias primas por el extremo inferior del horno. Se obtuvieron clínkeres de calidad similar.

Si se desea, en vez de introducir suspensión al horno, pueden tratarse las materias primas para obtener una masa pastosa que se configura en nódulos antes de la 25 introducción.

Es evidente que la producción de cemento según la invención lleva consigo un consumo de calor considerablemente más bajo del necesario cuando se usan materias primas ordinarias. El ahorro de energía puede ser por tanto tan alto como 20 a 35%. 30

En primer lugar, ésto puede demostrarse por el hecho de que no se encontró carbón residual en los clínkeres, y en segundo lugar debido a que el consumo de petróleo era muy bajo al introducir las materias primas que
5 contenían carbón en el extremo inferior del horno.

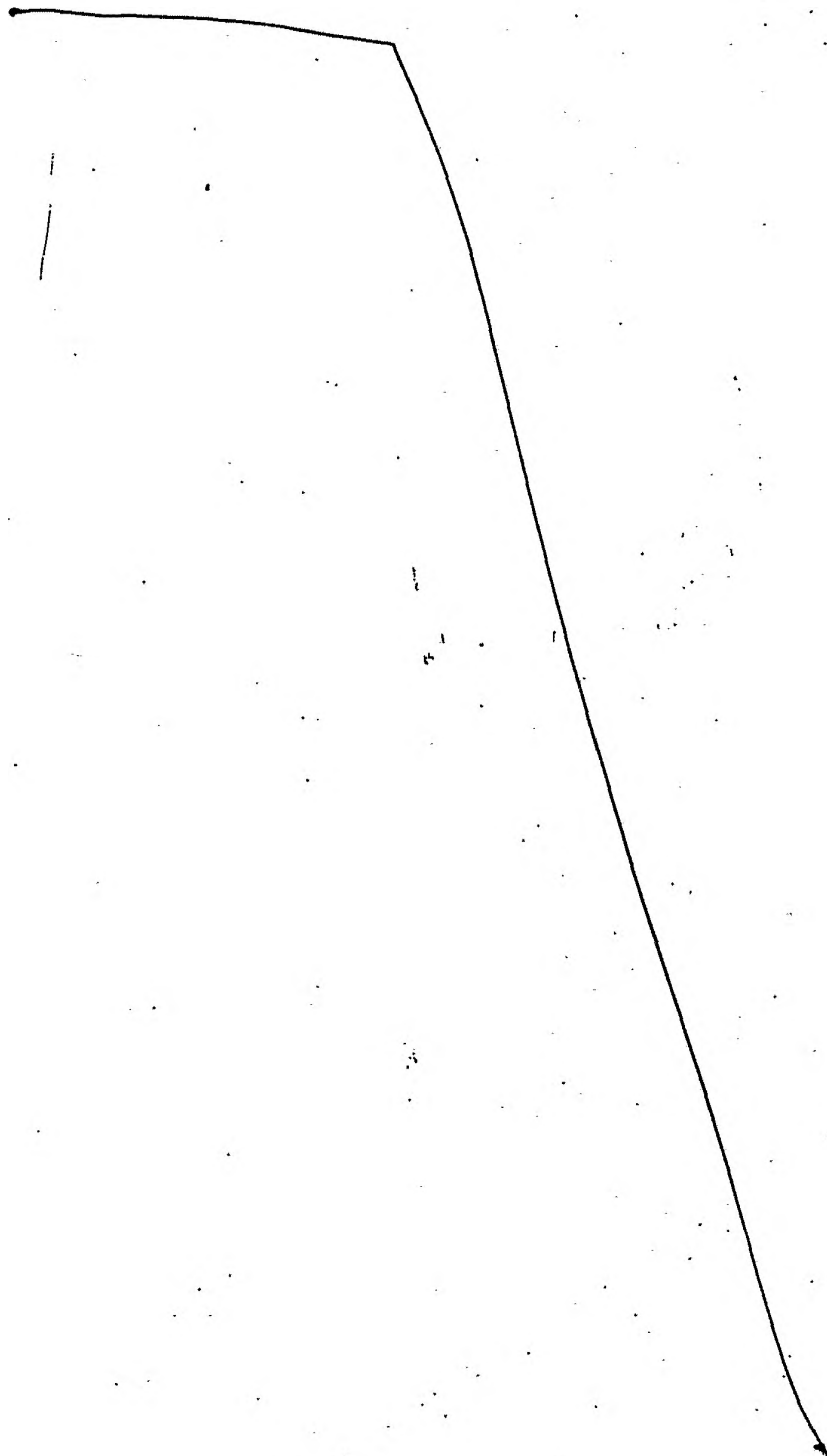
Sin embargo, una valoración exacta del consumo calórico no fue posible en estos ensayos, debido en primer lugar a que el ensayo se efectuó a continuación de ensayos con vidrio vesiculado en rápida sucesión, en el curso de
10 tres a cuatro días, y en segundo lugar debido a que el revestimiento del horno giratorio era muy delgado en la zona de ignición cuando se comenzaron los experimentos, de modo que la temperatura externa en algunos lugares era tan alta que fue necesario rociar agua sobre la parte externa del
15 horno a lo largo de una zona de 10 m para evitar daño al horno por la excesiva temperatura. Así pues no se obtuvieron condiciones óptimas.

En conclusión, la gran importancia de la invención debe ser considerada con vistas a los aspectos relativos al medio ambiente y sociales.
20

Por tanto debe mencionarse que las centrales de producción de energía danesas solas producen corrientemente más de 200.000 toneladas de cenizas volantes por año, y antes del final de 1980 probablemente 350.000 toneladas de cenizas volantes. Esto hace posible una producción de cemento según el método de la invención de 350.000 toneladas y más de 800.000 toneladas respectivamente.
25

Así pues, es posible evitar los problemas respecto al medio ambiente explicados anteriormente, relativos a la deposición de cantidades tan grandes de cenizas volantes.
30

y a la vez obtener economías considerables de materias pri-
mas en la producción de cantidades de cemento correspon-
dientes a partir de las materias primas ordinarias.



27018

REIVINDICACIONES

5 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 que se re-
cogen en las reivindicaciones siguientes.

10 1A.- Un método para producir clínkeres de cemen-
to en un horno giratorio cargado por el extremo superior
con materias primas calcáreas, silíceas, ferríferas y ar-
cillosas y calentado con combustible inyectado desde el
extremo inferior juntamente con un gas que soporta la com-
bustión, preferiblemente aire atmosférico, y donde los
15 clínkeres producidos después de nodulización y sinteriza-
ción subsiguiente son retirados del extremo inferior del
horno y enfriados, mientras que los gases añadidos y los
producidos durante el proceso son retirados desde el extre-
mo superior del horno y son desprovistos de polvo arrastra-
do en un filtro, en el que se introducen cenizas volantes
20 cuya composición mineral ha sido ajustada, al menos aña-
diendo minerales calcáreos, conforme a la composición de-
seada de los clínkeres, por el extremo inferior del horno
giratorio en la misma dirección que el aire inyectado, al
tiempo que se introduce por el extremo superior del horno,
25 en contracorriente con el aire, una mezcla de materias pri-
mas calcáreas, silíceas, ferríferas y arcillosas adaptadas
a la composición deseada de los clínkeres, de la cual las
materias primas silíceas, ferríferas y arcillosas, pueden
estar constituidas total o parcialmente por cenizas volan-
tes.
30

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que las mezclas de materias primas introducidas por cualquiera de los dos extremos tienen la misma composición mineral.

5 3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la cantidad de materias primas introducidas desde el extremo inferior del horno constituyen una cantidad considerable, preferiblemente 30-50 por ciento en peso, de las materias primas totales introducidas.

10 4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que las cenizas volantes se introducen por el extremo superior del horno en forma de una suspensión cruda que comprende además cal y facultativamente arcilla.

15 5ª.- Un método según la reivindicación 4ª, en el que la suspensión contiene 25-35 por ciento en peso de cenizas volantes y 75-55 por ciento en peso de cal.

20 6ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que el horno giratorio se calienta con carbón, y además de la cantidad de cal necesaria para ajustar la composición mineral de las cenizas volantes inyectadas por el extremo inferior del horno, se añade una cantidad adicional para compensar las cenizas formadas durante el proceso de combustión.

25 7ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la producción de cemento se efectúa en relación directa con una central de producción de energía o una instalación para el tratamiento de desechos, provistas con filtros de gases calientes por ejemplo para recoger las cenizas volantes formadas, y en donde los gases de escape del horno giratorio que contienen polvo de cal arrastrado y posible-

30

1 mente cenizas volantes, se dirigen a dichos filtros de gases calientes, y el polvo del filtro recogido en ellos se devuelve al proceso del horno giratorio cuando éste ha admitido los compuestos de azufre y cenizas volantes de los gases caliente.

5
8a.- Un método según la reivindicación 7a, en el que una parte del polvo del filtro que contiene cenizas volantes, se dirige a un depósito de suspensión y, si se desea, se mezcla con una cantidad adicional de cal, después de lo cual se dirige al extremo superior del horno giratorio, mientras que la porción restante del polvo del filtro que contiene cenizas volantes, se mezcla, si se desea, con una cantidad adicional de cal y se introduce desde el extremo inferior del horno giratorio.

15
9a.- UN METODO PARA PRODUCIR CLINKERES DE CEMENTO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

20
Esta Memoria consta de veintidos hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 16. OCT. 1978

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Fotof.

