



ESPAÑA

31 ENE. 1978

CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

ES

11

21

22

457555
FECHA DE PRESENTACION
5-4-77

10

A 1

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
674.062	5-4-76	ESTADOS UNIDOS

54 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C04B	

54 TITULO DE LA INVENCION

METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA QUE SIRVE PARA LA FABRICACION DEL CEMENTO.

71 SOLICITANTE (S)

ALLIS-CHALMERS CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1126 South 70th, West Allis, Wisconsin 53214 Estados Unidos.

72 INVENTOR (ES)

GLENN ARTHUR HEIAN, de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1 El invento se refiere a un método mejorado para el
tratamiento de la materia prima de fabricación del cemento con
teniendo combustible con elevado contenido de elementos voláti
les, y el invento se refiere igualmente a un aparato mejorado
5 constituido por un horno de tratamiento térmico de la materia
prima para llevar a la práctica este método.

La materia prima de preparación del cemento, que con
tiene kerógeno, por ejemplo el esquisto bituminoso, o material
conteniendo combustible con elevadas cantidades de elementos
volátiles, no ha sido tratada hasta la fecha con éxito en sis
10 temas de suspensión y en sistemas precalentadores de parrilla.
Esto se debe al hecho de que el kerógeno contenido en la mate
ria prima de fabricación del cemento produce una enorme canti
dad de elementos volátiles combustibles no quemados, que pasan
15 con el gas de tratamiento. El sistema de horno de precalentador
de parrilla no está previsto para la manipulación de estos ga
ses combustibles y para recuperar eficazmente su calor con el
objeto de utilizarlo en el proceso o en un proceso asociado.
El precio actual del combustible hace que resulte económico
20 tratar la materia prima de preparación del cemento conteniendo
kerógeno u otros combustible altamente volátiles. Por ejemplo,
la materia prima de fabricación del cemento, tal como la que
se encuentra en algunos Estados Occidentales de los Estados Uni
dos de América, puede utilizarse ahora, ya que resulta económi
25 co el tratamiento de estos materiales.

Unos sistemas que constituyen unos ejemplos de siste
mas de horno de precalentador de parrilla, se describen en las
patentes de los Estados Unidos núms. 2925336, 3110483, 3110751,
3313534 y 3653645.

30 Como se indica en estas patentes anteriores, en estos

1 sistemas el problema consiste en el de obtener un equilibrio
termodinámico adecuado de las potencias caloríficas suministra
das entre las fases de secado, precombustión, y calentamiento
final. Este problema se debe a que para cada material existen
5 tres requisitos que establecen las temperaturas deseadas en es
tos sistemas. Un requisito consiste en que para cada material
existe una cantidad de energía calorífica determinable que ha
de ser suministrada y un nivel de temperatura al cual el mate
rial debe, finalmente, calentarse en el horno giratorio. Un se
10 gundo requisito consiste en que cada material tiene igualmente
un nivel de temperatura conocido o determinable y una cantidad
de energía calorífica, que es preciso suministrarle para conse
guir la precombustión deseada antes de someter el material a
temperaturas mucho más elevadas en el horno. Un tercer requisi
15 to consiste en que cada material tiene igualmente una tempera
tura de gas máxima deseable determinable para la fase de seca
do, de modo que no se produzca vapor de agua con una rapidez
tal que el material sometido a tratamiento se divida en partí
culas tan pequeñas que se forme una cantidad excesiva de polvo.

20 La temperatura de los gases que efectúan el calenta
miento final es un factor determinante respecto a la temperatu
ra de los gases que salen del horno para la precombustión y el
secado del material en la parrilla. Por tanto, el grado en el
cual se consigue este primer requisito afecta al grado en el
25 cual pueden conseguirse los segundo y tercer requisitos. En es
te caso, el problema de un equilibrio termodinámico adecuado
entre las fases de secado, precombustión y calentamiento final
es un problema único porque la circulación del gas empieza con
un volumen específico de gas precalentado procedente del refri
30 gerador y que se mezcla con el combustible, que sirve para la

1 calcinación en el horno para satisfacer el primer requisito.

Ya que el equilibrio termodinámico, en los sistemas del tipo en cuestión, es un problema continuo, cualquier materia prima de fabricación de cemento, que incluye materiales que introducen elementos volátiles suplementarios en las diversas etapas del proceso, añaden factores que tienen un efecto suplementario sobre el equilibrio termodinámico de las potencias caloríficas aplicadas a las varias fases del sistema. Por tanto, hasta la fecha las materias primas de fabricación de cemento
5
10
15
conteniendo kerógeno no han sido tratadas con éxito en los sistemas de horno de precalentador de parrilla, ya que los elementos volátiles combustibles procedentes de los materiales que contienen kerógeno son excesivos para que los sistemas puedan funcionar con ellas. Otro problema asociado con la materia prima de fabricación de cemento conteniendo kerógeno es el contenido de azufre inusualmente elevado. Por tanto, los gases procedentes del material tratado deben, también, ser tratados para eliminar el azufre de los gases de escape.

El presente invento se refiere al problema del tratamiento de materia prima de fabricación de cemento conteniendo kerógeno en un sistema de horno de precalentador de parrilla, en proporcionar un equilibrio termodinámico controlado en el sistema, y en reducir la cantidad de combustible externo necesario con relación al tonelaje de material tratado.

25
30
Otro objeto más del presente invento consiste en proporcionar un método de tratamiento para tratar gas cargado de azufre, procedente de los materiales conteniendo kerógeno, que están en las materias primas de fabricación de cemento, para impedir la descarga de una cantidad excesiva de azufre en la atmósfera.

1 De acuerdo con un aspecto del invento, se proporciona
un método para el tratamiento de materias primas de fabricación
de cemento conteniendo un combustible de elevado contenido de
elementos volátiles, en el cual el material se hace pasar pro
5 gresivamente a través de una multiplicidad de zonas calientes,
que incluyen una zona de secado, una zona de precalentamiento
y una zona de tratamiento térmico final, cada una a una tempe
ratura diferente para realizar una función específica, quemán
dose combustible suministrado desde el exterior en dicha zona
10 de tratamiento térmico final, y estando la temperatura en dicha
zona de precalentamiento incluida entre 640°C y 1316°C, estan
do dicho método caracterizado por las operaciones que consisten
en:

15 (A) suministrar oxígeno a dicha zona de precalenta
miento en una cantidad suficiente para producir la
combustión de una parte de dicho combustible y para
dejar los elementos volátiles no quemados.

(B) recoger los elementos volátiles no quemados pro
cedentes de dicha zona de precalentamiento.

20 (C) conducir dichos elementos volátiles no quemados
que han sido recogidos, hasta un emplazamiento especí
fico, que contiene una atmósfera oxidante.

(D) quemar los elementos volátiles no quemados, que
han sido recogidos en dicho emplazamiento, y

25 (E) utilizar el calor de los gases calientes de di
chos elementos volátiles quemados, para completar el
tratamiento del material sometido a tratamiento.

30 Preferentemente, la recogida de los elementos voláti
les no quemados en la operación (B) se efectúa en una zona si
tuada debajo del material que atraviesa dicha zona de precalen

1 tamiento.

Preferentemente, la combustión de los elementos volátiles recogidos en la operación (D) se efectúa en una cámara de combustión, que forma dicho emplazamiento conteniendo una atmósfera oxidante de la operación (C), y los gases calientes resultantes de dicha combustión se conducen a la zona de secado.

Preferentemente, el método incluye las operaciones suplementarias, que consisten en:

- 10 (F) dividir dicha zona de precalentamiento en unas primera y segunda secciones de precalentamiento,
- (G) suministrar dicha cantidad de oxígeno a la primera sección de precalentamiento adyacente a la zona de secado, para dejar los volátiles no quemados, de acuerdo con la operación (A),
- 15 (H) suministrar oxígeno a dicha segunda sección de precalentamiento en una cantidad suficiente para crear en ella una atmósfera oxidante, formando dicha segunda sección de precalentamiento dicho emplazamiento, que contiene la atmósfera oxidante de la operación;
- 20 (C),
- (I) hacer pasar los volátiles no quemados hasta dicha segunda sección de precalentamiento, y
- (J) quemar los elementos volátiles no quemados en dicha sección de precalentamiento, para utilizar el calor procedente de dichos elementos volátiles que queman, con el objeto de reducir la cantidad de combustible suministrado desde el exterior, que es necesaria en dicha zona de tratamiento térmico final.
- 25

Preferentemente, el método incluye, cuando la materia prima de preparación de cemento que se trata tiene un elevado

30

1 contenido de azufre, la operación suplementaria que consiste
en suministrar material de soporte de cal a dicha segunda sec
ción de precalentamiento y utilizar el calor generado en ella
por la combustión de los elementos volátiles no quemados, que
5 han sido recogidos, para ayudar a realizar la reacción de los
óxidos de azufre con el material de soporte de cal, con el ob
jeto de formar anhídrita de gipso.

De acuerdo con otro aspecto del invento, se proporcio
na un aparato consituido por un horno de tratamiento térmico
10 de materiales, destinado a llevar a la práctica el método in
dicado en la reivindicación 1 y, que incluye unas estructuras
que definen, por lo menos, una cámara de secado, destinada a
recibir y secar el material sometido a tratamiento, una cámara
de precalentamiento para el material recibido a partir de la
15 cámara de secado, y una cámara de calentamiento final para re
cibir el material precalentado y que incluye un quemador, es
tando dichas cámaras de secado, precalentamiento y calentamien
to final, conectadas todas, las unas con las otras, en una dis
posición de circulación en serie, para proporcionar una corrien
te de circulación de material desde la cámara de secado a tra
20 vés de la cámara de precalentamiento, hasta la cámara de calen
tamiento final, definiendo igualmente estas estructuras un con
ducto para la circulación a contracorriente de los gases desde
la cámara de calentamiento final hasta la cámara de precalenta
miento, una caja de vientos de cámara de precalentamiento, dis
25 puesta debajo de dicha cámara de precalentamiento, y un dispo
sitivo de transporte de gases, que conecta la caja de vientos
con la cámara de secado, estando dicho aparato caracterizado por
que incluye un dispositivo de suministro de oxígeno conectado
30 con la cámara de precalentamiento, una cámara de recogida conec

1 . tada activamente con la caja de vientos para recibir los elemen
tos volátiles no quemados procedentes de la cámara de precalen
tamiento, y un ventilador de aspiración conectado con la cáma
ra de recogida, para extraer los elementos volátiles recogidos
5 de la cámara de recogida y para conducirlos a una cualquiera de
dos zonas de combustión, en las cuales dichos elementos voláti
les se queman y se utiliza a continuación el calor producido
por esta combustión.

En un modo de realización del aparato según el inven
10 to, se proporciona un sistema de conductos conectado entre el
ventilador de aspiración y la cámara de calentamiento, para con
ducir los elementos volátiles no quemados desde la cámara de
recogida directamente a la cámara de precalentamiento para su
combustión en ella, efectuando así una reducción de la canti
15 dad de combustible de origen externo necesario para el quemador
de la cámara de calentamiento final.

En otro modo de realización del aparato, se proporcio
na un sistema de conductos conectado entre el ventilador de as
piración y la cámara de secado, y una cámara de combustión in
20 tercalada en dicho sistema de conductos, para recibir y quemar
dichos elementos volátiles en ella, estando obligados los gases
calientes resultantes a penetrar en dicha cámara de secado 22
por el ventilador de aspiración, y un conducto suplementario
puede conectarse entre dicho sistema de conductos y un equipo
25 auxiliar, para constituir una fuente de calor destinada al ma
terial que ha de ser tratado.

Preferentemente, dicha cámara de recogida está situa
da en la caja de vientos de la cámara de precalentamiento, de
bajo de la corriente de circulación de material que atraviesa
30 la cámara de precalentamiento.

1 Preferentemente, la cámara de precalentamiento está
dividida en una primera y segunda secciones y la cámara de re
5 cogida de los elementos volátiles no quemados está dispuesta
para recibir los elementos volátiles procedentes de dicha pri
mera sección de la cámara de precalentamiento.

 Preferentemente, un sistema de conducto suplementario
está conectado entre la caja de vientos de la cámara de preca
lentamiento y la cámara de precalentamiento, una fuente de su
ministro de material de soporte de cal libre está conectado
10 con dicho dispositivo de conducto suplementario, y está conecta
do también con unos medios para inyectar dicho material de so
porte de cal libre a través de dicho conducto en la cámara de
precalentamiento que ha de ser calentada por la combustión en
ella de los elementos volátiles procedentes de la cámara de
15 recogida.

 Por tanto, de acuerdo con un modo de realización pre
ferido del presente invento, una cámara de recogida está monta
da en el interior de la cámara de caja de vientos de precalen
tamiento en una zona de la misma, donde la mayor parte de los
20 elementos volátiles no quemados salen de la capa de gránulos,
con el objeto de recoger dichos elementos volátiles. Los ele
mentos volátiles recogidos se extraen bajo la forma de una
corriente de gas por medio de un ventilador y se introducen en
una cámara de combustión donde el gas puede o no ser quemado,
25 de acuerdo con las necesidades del sistema. Cuando el sistema
necesita combustible de origen externo, bien en el horno o bien
en la zona de precalentamiento, se introducen gases quemados o
no quemados procedentes de la cámara de combustión en la zona
de precalentamiento, bajo la forma de calor auxiliar o de com
30 bustible que alivia la demanda de combustible de origen externo,

1 En un modo de realización modificado del invento, pueden utilizarse dos o más cámaras de combustión, de modo que una cámara de combustión queme el gas y que los gases quemados puedan ser utilizados para constituir una cantidad suplementaria de calor de secado en el precalentador de parrilla, como calor de secado en un circuito de molino o como calor de secado en un secador de materia prima. Los gases contenidos en la otra cámara de combustión serán conducidos después de haber sido quemados, o sin haber sido quemados, hasta la zona de precalentamiento para ser quemados en ella, con el objeto de completar el calor de la cámara o de la zona de precalentamiento de parrilla, o para sustituirse a este calor.

5 El invento se describirá ahora detalladamente y se ilustra, a título de ejemplo, en los dibujos esquemáticos adjuntos, que representan, parcialmente en sección y parcialmente en alzado, un sistema de tratamiento de material, que incluye un horno de tratamiento térmico de materia prima del tipo de horno de parrilla destinado a llevar a la práctica el método de tratamiento de materia prima de fabricación de cemento conteniendo un combustible con elevado contenido de materias volátiles, de acuerdo con el invento.

15 Haciendo referencia a los dibujos, la materia prima de fabricación de cemento conteniendo un combustible de elevado contenido de elementos volátiles (kerógeno) se suministra a un sistema 10 por un dispositivo de aglomeración adecuado, tal como una cubeta de nodulización giratoria accionada por motor 11, que está alimentada por una tolva 12. Los nódulos verdes no tratados se depositan sobre un transportador 14, que conduce los nódulos hasta una parrilla móvil permeable a los gases 16, accionada por una fuente de energía adecuada (no representada).

1 tada).

Una estructura de recinto 17 está construida y dispuesta para formar un espacio encima de la parrilla móvil 16, definiendo un orificio de entrada 18 a través del cual pasa el transportador 14, para conducir los nódulos no tratados hasta la parrilla 16. Una pared deflectora 21 cuelga del techo del recinto 17 hasta una distancia determinada por encima de la parrilla 16, y sirve para dividir el espacio encerrado por el recinto 17 en una cámara o zona de secado de preacondicionamiento de la materia prima y en una zona o cámara de precalentamiento, la cual está subdividida por una pared divisoria colgante en unas primera y segunda secciones de precalentamiento 23 y 24.

Una caja de vientos de presión negativa 26 está dispuesta debajo de la zona de secado 22. De la misma manera, una caja de vientos de presión negativa 27 está dispuesta debajo de las primera y segunda secciones de precalentamiento 23 y 24 de la cámara de precalentamiento. Los nódulos no tratados conteniendo kerógeno, se depositan bajo la forma de una capa de material sobre la parrilla 16 y son transportados a través de la zona de secado 22, y a continuación a través de las secciones de precalentamiento 23 y 24, descargándose a partir de este punto por un canal 31 en un horno giratorio revestido de material refractario, que constituye una zona de tratamiento térmico final 32, a través de un orificio de entrada 33 formado en ésta.

El horno giratorio 32 está inclinado hacia abajo desde el canal 31 hacia una campana 34, que contiene la extremidad de descarga inferior del horno 32 y define un conducto 35 desde el horno hasta un sistema de refrigeración 36. La inclina

1 nación hacia abajo del horno giratorio 32 hace que el material
recibido a partir del canal 31 atraviese el horno y penetre en
la campana 34 y a partir de éste, a través del conducto 35, en
el refrigerador 36, el cual puede ser un aparato del tipo que
5 se describe en la patente de los Estados Unidos n° 2.256.017.

El refrigerador 36 está provisto de ventiladores (no
representados) que soplan hacia arriba unas cantidades contro
ladas de aire, a través de unos conductos conectados adecuada
mente 37, a través de las cajas de viento 38, 39 y a través
10 del material situado en la parrilla permeable al aire 41. El
refrigerador 36 puede dividirse en una zona de refrigeración
primaria 42 y una zona de refrigeración secundaria 43, por me
dio de un deflector colgante 44. El aire frío es soplado hacia
arriba a través de las cajas de viento 38 y 39 y en el conduc
15 to 36, así como en la zcampana de combustión 34. Un quemador
47 está montado en el interior de la campana 34 y sobresale en
ella para suministrar y quemar el combustible que se utiliza
para elevar la temperatura de los gases que pasan en el horno
32, a partir de la campana de combustión hasta el nivel de tem
20 peratura elevada deseado de 1371-1593°C necesario para el mate
rial de fabricación de cemento sometido a tratamiento térmico
en el horno. La circulación de gas de entrada procedente de la
extremidad de entrada 33 del horno 32, que penetra en la zona
de precalentamiento 24 tendrá una temperatura incluida entre
25 649 y 1316°C (1200-2400°F).

Los gases de escape procedentes del refrigerador 36
se recuperan y se utilizan en la zona de secado 22 y en las
zonas de precalentamiento 23 y 24. Con esta finalidad, los ga
ses de escape del refrigerador, procedentes de la zona final
30 43 del refrigerador 36 se extraen en un conducto de escape 51,

1 que está conectado a un colector de polvo mecánico 52 del tipo ciclón. Un ventilador 53 conectado entre el colector de polvo 52 y un conducto de alimentación 54, sirve para conducir los gases al conducto de alimentación para su utilización ulterior.

5 Los gases de escape que penetran en la zona de precalentamiento 24, pueden tener un elevado contenido de azufre y de sustancias alcalinas, sin que el azufre gaseoso rebase el nivel que puede reaccionar con los elementos alcalinos o que pueda aglomerarse con ellos. Por tanto, un exceso de azufre ga
10 seoso en el gas procedente de la zona de precalentamiento 24 convencionalmente derivado hacia la cámara de secado 22 o a la chimenea de evacuación existe, y presenta un problema, ya que las normas actualmente en vigor para la protección del ambien
15 te indican una cantidad máxima de azufre en los gases de eva
cación o de chimenea. Por tanto, es preciso disponer de un dispo
sitivo eficaz para reducir el azufre contenido en el gas eva
cuado hacia la chimenea. Con el sistema de derivación conven
20 cional, la posibilidad de que el azufre llegue a través de la capa de secado en la zona de secado 22 y a través de un colec
tor de polvo de desperdicio es importante. Igualmente, cuando
el gas de precalentamiento contiene grandes cantidades de azu
fre, se desarrolla un ciclo de azufre interno importante, que
impide la reducción deseada del azufre en el producto del horno.

Para aliviar los problemas planteados por el azufre,
25 los gases con elevado contenido de azufre, que se introducen en la zona de precalentamiento 24, se tratan con un material que es químicamente reactivo al azufre, tal como por ejemplo polvo que contiene cal. El polvo que contiene cal puede ser ma
terial recogido a partir de las cajas de viento 26 y 27 debajo
30 de la zona de secado 22 y de las zonas de precalentamiento 23

1 y 24. Incluidos en estos materiales recogidos se hallan los nó
dulos y los finos que se han caído del canal 31.

Los óxidos de azufre tienen una fuerte afinidad con
la cal libre a temperaturas generalmente superiores a 260°C
5 (500°F) y hasta 1204°C (2200°F) y forman fácilmente anhídrita
de gipso. La anhídrita de gipso, que se forma en la capa de
material calcinado, se somete a tratamiento en el horno 32. El
material con elevado contenido de cal procedente de las cajas
de viento 26 y 27 se recicla y se sopla en la corriente de ga
10 ses de escape del horno para añadir finas conteniendo cal con
las cuales el azufre contenido en los gases de escape del horno
podrá combinarse y podrá ser extraído.

Con esta finalidad, el material que contiene cal procedente de
la zona de precalentamiento 24 y también de la zona de precalen
15 tamiento 23 y de la zona de secado 22, que atraviesa la parril
lla móvil 16, se recoge en un transportador interior 61, y se
transmiten los nódulos y los finos a un pulverizador 62 y a
partir de éste a un dispositivo elevador, tal como una bomba
neumática 63. El polvo recogido y pulverizado, procedente de
20 la bomba 63 es conducido de nuevo a la zona de precalentamien
to 24 por medio de un conductor 64 y cae a lo largo de un tra
yecto vertical sustancialmente transversal en la corriente de
gases de escape del horno ascendente, que fluye en una caja
mezcladora de derivación 66. En estas condiciones, el polvo re
25 ciclado, que lleva cal presenta un mejor rendimiento, ya que es
tá más completamente calcinado y, por tanto, es más reactivo
con el azufre contenido en los gases de escape del horno. Una
parte de este polvo calcinado atraviesa una capa de material
situada en la parrilla 16 y es arrastrada por un separador 67
30 del tipo ciclón, bajo la forma de anhídrita de gipso.

1 El gas relativamente exento de azufre se obtiene a par
tir del refrigerador 36, por medio del conducto 51 conectado
con él. Como se ha indicado más arriba, este gas pasa a través
de un colector de polvo mecánico 52, en el cual se eliminan del
5 gas las partículas de polvo más gruesas. El ventilador 53 aspi
ra el gas presente en el colector 52 y lo hace pasar a través
del conducto 54. Este gas, relativamente exento de azufre, pa
sa a través del conducto 71 hasta un quemador 72 conectado en
la zona de precalentamiento o precalcificación 24 para suministrar
10 el aire de combustión necesario para el quemador 72, que contro
la el precalentamiento y la calcinación del material de la ca
pa, así como para realizar la formación de la anhidrita de gip
so.

Otro conducto 73 conectado entre el conducto de ali
15 mentación 54 y un quemador 74 está conectado con la zona de
precalentamiento o de precalcificación 23, para suministrar el
aire de combustión necesario al quemador 74, que inicia el pre
calentamiento y la calcinación del material de la capa, así co
mo para realizar la formación de anhidrita de gipso. Otra por
20 ción suplementaria del gas exento de azufre se utiliza en la
zona de secado 22.

El gas de escape precalentado, que se suministra igual
mente a la zona de secado 22 puede tener una temperatura exce
siva para la zona de secado y, por tanto, debe ser enfriado.
25 Con esta finalidad, se utiliza aire de purga procedente de un
conducto 76, como aire de templado para los gases de escape de
precalentamiento, relativamente caliente. El conducto 76 inclu
ye, también, un registro 77, que sirve para obtener una circu
lación controlada del aire de templado. Los gases de escape de
30 la caja de vientos pasan a través del colector de polvo 67 del

1 tipo ciclón y, a partir de éste, son conducidos por medio de un ventilador 78 y de un conducto 79 a la zona de secado 22. Un registro de regulación 81 puede ser utilizado para controlar el volumen de los gases de escape de la caja de vientos, que
5 penetran en la zona de secado 22. Por tanto, el gas procedente de las zonas de precalentamiento 23 y 24, que penetra en la zona de secado 22 es templado por el aire ambiente para obtener una atmósfera de secado de una temperatura igual o inferior a 371°C (700°F).

10 Un conducto 82 conectado con el conducto de alimentación 54 comunica con la caja de vientos de secado 26 debajo de la zona de secado 22. Un registro 83 sirve para controlar la presión en el conducto de alimentación 54 evacuando los gases sobrantes hacia la caja de vientos de secado 26. Esto estabili
15 za la circulación de los gases a través del conducto de alimentación 54, y por tanto estabiliza el funcionamiento del ventilador de recuperación del refrigerador 53.

Una parte del gas de escape del horno situado en la zona de precalentamiento 24 y que contiene una cantidad sustan
20 cial de polvo, que ha sido sometido a la reacción y que ha sido calcinado, procedente del conducto 64, se introduce en la caja de mezclado 66 del tipo de jaula provista de orificios y se mezcla con un volumen controlado de gases de escape de refrigerante, procedente del conducto 86 o con aire de templado
25 ambiente, procedente del conducto 87, que se dirigen hacia la caja de mezclado. Para controlar la cantidad de gases de escape de refrigerador que se conduce a la caja de mezclado 66, se ha previsto un registro 88 en el interior del conducto 86. El conducto 87 incluye también un registro 90, que sirve para ad
30 mitir una circulación de aire templado en la caja de mezclado

1 66, según las necesidades. Los gases mezclados en la caja de
mezclado 66 se humidifican según las necesidades, por medio de
chorros de pulverización 89, que forman parte de un sistema de
agua 91.

5 El polvo calcinado, que ha sido sometido a reacción,
que se añade por el conducto 64 y que está sustancialmente exen
to de cal, se mezcla en la caja de mezclado 66. Ya que los óxi
dos de azufre tienen una fuerte afinidad para la cal libre a
temperaturas incluidas entre 260°C y 1204°C (500 y 2200°F),
10 reaccionan con el polvo en los gases mezclados en la caja de
mezclado 66 y forman anhídrita de gipso, que es un subproducto
utilizable. De este modo, los gases procedentes de la caja de
mezclado 66 se hacen pasar a través de un colector de polvo 92
donde las partículas de polvo de anhídrita de gipso se separan
15 del gas.

Los gases, relativamente limpios, se extraen del colec
tor de polvo 92 por medio de un ventilador 93 y se conducen a
un calentador de aire 94 por medio de un conducto de intercone
xión 96. En el interior del calentador de aire 94, los gases
20 procedentes de la caja de mezclado 66 se recalientan. Una canti
dad controlada de gases de escape procedentes del refrigerador
que se obtienen a partir del conducto de alimentación 54 por
medio de un conducto de interconexión 97 se suministra bajo la
forma de aire de combustión relativamente exento de azufre al
25 quemador de calentador de aire 98. La cantidad de gases de es
cape del refrigerador que se suministra al calentador de aire
94, se controla por medio de un registro 99. El volumen de los
gases de derivación conducidos al calentador de aire 94, se con
trola por medio de un registro 101. Por tanto, la temperatura
30 de la mezcla de gases de la caja de mezclado de derivación, se

1 eleva hasta un nivel adecuado, antes de pasar a la zona de pre
calentamiento 23.

Los gases de derivación, cuando no se utilizan en la
zona de precalentamiento 23, se conducen a la chimenea 102. Es
5 to se efectúa abriendo el registro 103 y cerrando el registro
101. Por otra parte, los gases contenidos en la caja de vientos
de presión negativa del lado 26 de la zona de secado 22 son ga
ses de desperdicio que se evacuan por medio de una chimenea
104. Un ventilador 106 extrae estos gases de desperdicio a tra
10 vés de un precipitador electrostático o a través de bolsas 107
permeables al gas.

Como se ha indicado anteriormente, la materia prima
que sirve para la fabricación de cemento y que se somete a tra
tamiento en el sistema 10, contiene un elevado porcentaje de
15 material kerógeno. Cuando la materia prima transformada en nó
dulos, situada en la parrilla 16 pasa a través de la zona de
secado 22 y de las zonas de precalentamiento 23 y 24, el oxígeno
disponible se consume quemando una parte del combustible que
atraviesa la capa de nódulos. Por consiguiente, los materiales
20 de kerógeno no quemados que atraviesan la capa de nódulos han
de ser evacuados por motivos de seguridad, de protección del
medio ambiente y por razones económicas. Esto quiere decir que
los kerógenos no quemados, si no se eliminan, pueden dar lugar
a una acumulación de mezcla explosiva en el interior del siste
25 ma. Igualmente, la evacuación del material kerógeno no quemado
por medio de la chimenea es totalmente inadmisibile desde el
punto de vista de la protección del medio ambiente. Finalmente,
los materiales kerógenos no quemados representan una fuente de
calor potencial importante, que puede ser utilizada para redu
30 cir notablemente la cantidad de combustible externo que el sis

1 tema necesita.

Con esta finalidad, una caja de vientos colectora 111 está dispuesta en el interior de la caja de vientos de precalentamiento 27 del tipo de presión negativa. La caja de vientos colectora 111 está situada debajo de la parrilla móvil 16 y en una posición tal, que pueda recoger los elementos volátiles no quemados, los cuales, en la ausencia de oxígeno, atraviesan la capa de nódulos situada en la parrilla 16. Esto es posible porque el consumo del gas oxígeno del proceso disponible que quema una parte del combustible que atraviesa la capa de nódulos, hace que el combustible volatilizado restante salga de la capa en estado no quemado, en razón de la ausencia de oxígeno. El combustible no quemado y volatilizado procede de una zona determinada de la zona del precalentador definida por la zona de precalentamiento 23 y pasa a través de la capa en la caja de vientos colectora 111.

Los elementos volátiles no quemados recogidos en la caja de vientos 111 pueden ser utilizados en el sistema. Con esta finalidad, un ventilador 112, conectado con la caja de vientos 111 por medio de un conducto 113, aspira los elementos volátiles no quemados procedentes de la caja de vientos 111 y transmite los gases a una cámara de combustión 114, que incluye un quemador 116.

De acuerdo con las necesidades del sistema, los elementos volátiles no quemados pueden ser empleados como fuente de combustible para las zonas de precalentamiento de parrilla a temperatura elevada 23 y 24; o como fuente de calor a baja temperatura para la zona de secado 22. Los elementos volátiles no quemados pueden también ser utilizados como fuente de calor para unos aparatos externos del sistema 10, tales como por ejem

1 plo un molino 117.

La utilización de los elementos volátiles no quemados como fuente de calor a temperatura relativamente baja que se aplica a la zona de secado 22, se obtiene quemando los elementos volátiles en la cámara de combustión 114. El aire de combustión de la cámara de combustión 114 se obtiene a partir del conducto de suministro de recuperación de refrigerador 54 o a partir de un conducto 118 conectado con él. Los gases quemados procedentes de la cámara de combustión 114 se dirigen a través de un conducto 119 a un conducto de cámara de secado 121 conectada con la zona o cámara de secado 22 y se utilizan como calor para la capa de nódulos que se desplaza a través de la zona de secado 22. Un registro 122 situado en el conducto 121 regula el suministro de calor, que se aplica a la zona o a la cámara de secado 22.

Por otra parte, los elementos volátiles no quemados procedentes de la caja de vientos colectora 111 pueden ser dirigidos, en estado quemado o no quemado, hasta la segunda zona de precalentamiento 24. La introducción de elementos volátiles no quemados en la zona de precalentamiento puede ser aprovechada como combustible para consumir el gas oxígeno del proceso que se aplica a la capa en la zona de precalentamiento 24. La combustión de la mayor cantidad posible de combustible en la capa puede ser mejorada, efectuando la combustión con el gas de proceso rico en oxígeno o con los gases recuperados del refrigerador.

Con el objeto de utilizar los elementos volátiles no quemados en la zona de precalentamiento, los elementos volátiles no quemados se hacen pasar a través de la cámara de combustión 114 sin quemarlos y, por medio del conducto 119, se hacen

1 pasar en el conducto de alimentación 126. Estos elementos volátiles no quemados conducidos a la zona de precalentamiento 24 a través del conducto de conexión 126 se controlan por medio de un registro 127. Los elementos volátiles no quemados introducidos en la zona de precalentamiento 24 por medio del conducto 126 se queman con aire rico en oxígeno o, preferentemente, con aire de recuperación del refrigerador, suministrado a partir del conducto de suministro de recuperación del refrigerador 54 por medio del conducto 71. Los elementos volátiles no quemados son particularmente útiles de esta manera cuando los gases de escape del horno, que se aplican a la zona de precalentamiento, tienen un elevado contenido de azufre y elementos alcalinos, rebasando la cantidad de azufre gaseoso el nivel que permite su reacción o su unión con los elementos alcalinos.

15 Tratando los gases de azufre con polvo conteniendo cal, que reacciona químicamente con el azufre, el problema del azufre se alivia. El polvo conteniendo cal es un material que se recoge a partir de las zonas de secado y de las zonas de precalentamiento como se ha indicado más arriba. Por tanto, el polvo reciclado se somete al calor suplementario proporcionado por los elementos volátiles no quemados conducidos a la zona de precalentamiento para producir una calcinación sustancial del polvo, el cual reacciona a continuación con el azufre en los gases de escape del horno. Se ve claramente que se obtiene un ahorro considerable de combustible externo para el tratamiento del azufre en los gases de escape del horno, debido a la posibilidad de utilizar los elementos volátiles no quemados recuperados a partir del material tratado de la manera indicada aquí.

30 Otra utilización suplementaria para los elementos volátiles

1 tiles no quemados, consiste en utilizarlos para calentar un
equipo externo auxiliar, tal como el molino 117. Con esta
finalidad, los elementos volátiles no quemados se queman en
la cámara de combustión 114 y, a continuación, se dirigen
5 por medio del conducto 119 a un conducto 128 que está conec-
tado para constituir la fuente de calor que se aplica al
equipo de molino 117, según las necesidades. Un registro 129
controla el calor suministrado al molino.

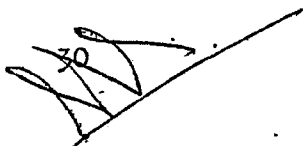
En resumen, la presente patente de invención que se
10 solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Método y su correspondiente aparato para el tratamien-
to de la materia prima que sirve para la fabricación del cemento y
que contiene combustible con una elevada cantidad de elementos vo-
15 látiles, en el cual la materia pasa progresivamente a través de una
multiplicidad de zonas de calentamiento, constituidas por una zo-
na de secado, una zona de precalentamiento y una zona de trata-
miento térmico final, que tiene cada una una temperatura diferen-
te para realizar una función específica quemándose un combus-
20 tible suministrado desde el exterior en dicha zona de trata-
miento térmico final y estando la temperatura en dicha zona
de precalentamiento incluida entre 649°C y 1316°C (1200 y 2400°F)
estando dicho método caracterizado por las operaciones que con-
sisten en:

25 (A) suministrar oxígeno a dicha zona de precalenta-
miento en una cantidad suficiente para producir
la combustión de una parte de dicho combustible
y para dejar elementos volátiles no quemados,

(B) recoger los elementos volátiles no quemados, pro-
cedentes de dicha zona de precalentamiento,

30


- 1 (C) transportar dichos elementos volátiles no quemados recogidos, hasta un emplazamiento específico que tiene una atmósfera oxidante,
- (D) quemar los elementos volátiles no quemados recogidos, en dicho emplazamiento, y
- 5 (E) utilizar el calor de los gases calientes de dichos elementos volátiles quemados, para calentar de manera complementaria el material sometido al tratamiento.

10 2. Método para el tratamiento de la materia prima que sirve para la fabricación del cemento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la recogida de los elementos volátiles no quemados en la operación (B) se efectúa en una zona situada debajo de la materia que pasa a través de dicha zona de precalentamiento.

15

3. Método para el tratamiento de la materia prima que sirve para la fabricación del cemento, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la combustión de los elementos volátiles recogidos en la operación (D) se efectúa en una cámara de combustión, que constituye dicho emplazamiento que contiene una atmósfera oxidante de la operación (C), y los gases calientes resultantes de dicha operación son conducidos a la zona de secado.

20

4. Método para el tratamiento de la materia prima que sirve para la fabricación del cemento, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque incluye las operaciones suplementarias que consisten en:

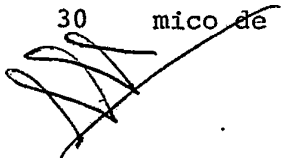
25

- (F) dividir dicha zona de precalentamiento en una primera y segunda secciones de precalentamiento,
- (G) suministrar dicha cantidad de oxígeno a la prime

- 1 ra sección de precalentamiento adyacente a la
zona de secado, para dejar los elementos volátiles
les no quemados, de acuerdo con la operación (A),
(H) suministrar el oxígeno a dicha segunda sección
5 de precalentamiento en una cantidad suficiente
para establecer una atmósfera de oxidación en
ella, formando dicha segunda sección de precalen
tamiento, dicho emplazamiento, que contiene la
atmósfera oxidante de la operación (C),
10 (I) hacer pasar los elementos volátiles no quemados
a dicha segunda sección de precalentamiento, y
(J) quemar los elementos volátiles no quemados en di
cha segunda sección de precalentamiento, para
utilizar el calor procedente de dichos elementos
15 volátiles que queman, con el objeto de reducir
la cantidad de combustible de origen externo ne
cesario en dicha zona de tratamiento térmico fi
nal.

5. Método según la reivindicación 4, en el cual
20 la materia prima que sirve para la fabricación del cemento, que
se somete a tratamiento, tiene un elevado contenido de azufre,
caracterizado porque incluye la operación que consiste en sumi
nistrar un material conteniendo cal libre a dicha segunda sec
ción de precalentamiento y utilizar el calor generado en ella
25 por la combustión de los elementos volátiles recogidos no que
mados en ella, para facilitar la reacción de los óxidos de azu
fre con el material conteniendo cal, con el objeto de formar
anhidrita de gipso.

6. Aparato del tipo de horno para tratamiento tér
30 mico de material, destinado a llevar a la práctica el método se



1 según la reivindicación 1, y que incluye unas estructuras que de
finen, por lo menos, una cámara de secado 22 para recibir y
secar el material sometido al tratamiento, una cámara de preca
5 lentamiento 23, 24, para el material recibido a partir de la
cámara de secado, y una cámara de calentamiento final 32 para
recibir el material precalentado, y que tiene un quemador 47,
estando todas dichas cámaras de secado, precalentamiento y ca
lentamiento final conectadas conjuntamente en circulación en
serie para obtener una corriente de circulación de material
10 desde la cámara de secado 22 a través de la cámara de precalen
tamiento 23, 24, hasta la cámara de calentamiento final 32,
definiendo también dichas estructuras un conducto para la cir
culación a contracorriente de los gases desde la cámara de ca
lentamiento final 32 hasta la cámara de precalentamiento 23, 24
15 una caja de vientos 27 de cámara de precalentamiento dispuesta
debajo de dicha cámara de precalentamiento 23, 24, y un dispositi
vo de transporte de gases, que conecta la caja de vientos 27
con la cámara de secado 22, caracterizado por un dispositivo
de suministro de oxígeno conectado con la cámara de precalenta
20 miento, una cámara de recogida 111 conectada activamente con la
caja de vientos 27, para recibir los elementos volátiles no
quemados procedentes de la cámara de precalentamiento, y un
ventilador de aspiración 112 conectado con la cámara de recogi
da 111 para extraer los elementos volátiles recogidos fuera de
25 la cámara de recogida y transmitirlos a una cualquiera de las
dos zonas de combustión en las cuales dichos elementos voláti
les se queman y se utiliza a continuación su calor.

7. Aparato del tipo de horno de tratamiento térmi
co de materiales, según la reivindicación 6, caracterizado por
30 un dispositivo de conducto 119, 126, conectados entre el venti

1 lador de aspiración 112 y la cámara de precalentamiento 23, 24
para conducir los elementos volátiles no quemados desde la cá
mara de recogida 111 directamente a la cámara de precalenta
miento 23, 24 para su combustión en ella, con el objeto de efec
5 tuar una reducción de la cantidad de combustible de origen ex
terno necesario para el quemador 47 de la cámara de calentamien
to final 32.

8. Aparato según la reivindicación 6, caracteriza
do porque incluye un dispositivo de conductos 119, 121, conec
10 tados entre el ventilador de aspiración 112 y la cámara de se
cado 22, y una cámara de combustión 114 intercalada en dicho
dispositivo de conducto 119, 121, para recibir y para quemar
dichos elementos volátiles en ella, siendo los gases calientes
resultantes impulsados por el ventilador de aspiración 112 en
15 dicha cámara de secado 22.

9. Aparato según la reivindicación 8, caracteriza
do porque incluye un conducto suplementario 128 conectado entre
dicho dispositivo de conducto 119, 121, y un equipo auxiliar
para constituir una fuente de calor para el material que ha de
20 ser tratado.

10. Aparato según una cualquiera de las reivindica
ciones 6 a 9, caracterizado porque dicha cámara de recogida 111
está situada en el interior de la caja de vientos 27 de la cáma
ra de precalentamiento, debajo de la corriente de circulación
25 de material, que atraviesa la cámara de precalentamiento.

11. Aparato según una cualquiera de las reivindica
ciones 6 a 10, caracterizado porque la cámara de precalentamien
to está dividida en unas primera y segunda secciones 23, 24, y
la cámara de recogida 111 de los elementos volátiles no quema
30 dos está dispuesta para recibir los elementos volátiles proce

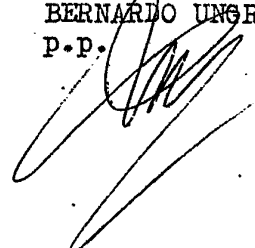
1 dentes de dicha primera sección 23 de la cámara de precalenta
miento.

5 12. Aparato según una cualquiera de las reivindica
ciones 6 a 11, caracterizado porque incluye un dispositivo su
plementario de conducto 64, conectado entre la caja de vientos
27 de la cámara de precalentamiento y la cámara de precalenta
miento, una fuente de suministro 62 de material conteniendo cal
libre conectada con dicho dispositivo suplementario de conduc
to, y unos medios 64 para inyectar dicho material conteniendo
10 cal libre a través de dicho conducto y en la cámara de preca
lentamiento, que ha de ser calentada por la combustión en ella
de los elementos volátiles procedentes de la cámara de recog
da 111.

15 13. Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE
LA MATERIA PRIMA QUE SIRVE PARA LA FABRICACION DEL CEMENTO.

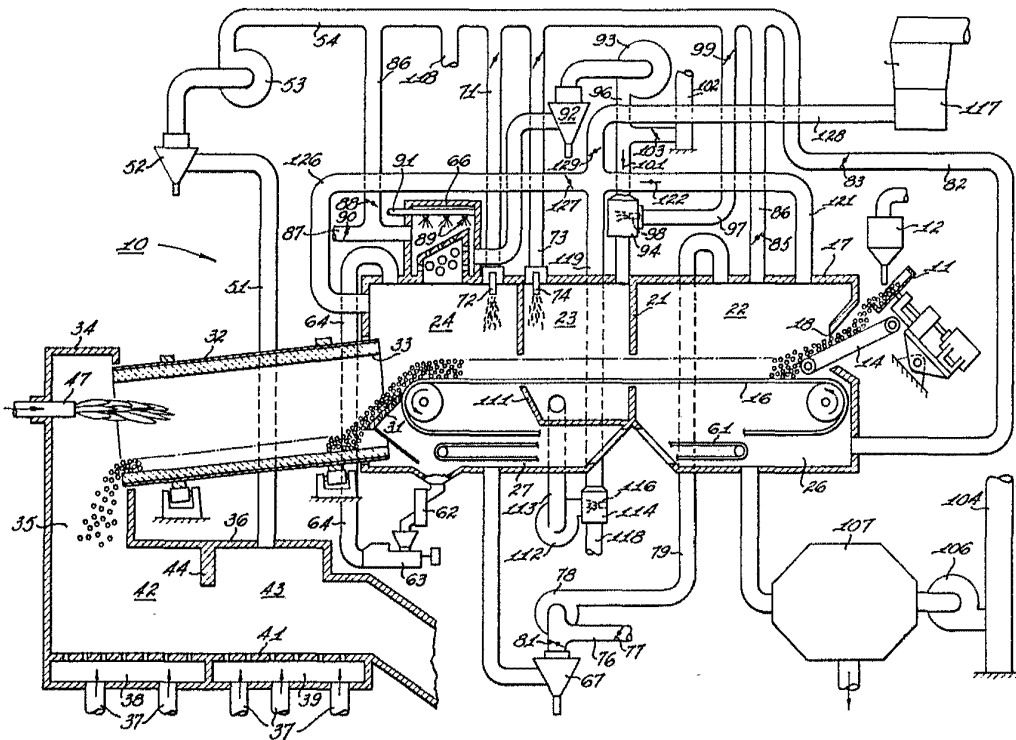
20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de veintisiete pá
ginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid 5 de abril de 1977
BERNARDO UNGRIA
P.P.



25





ESCALA VARIABLE
Madrid 5 de abril de 1977
BERNARDO UNGRIA
P.P.