



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO 445.044	(10) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 10.2.76	

PATENTE DE INVENCION

P.- 62.362  
File No.:  
6243-18

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL F22B//C04B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(64) TITULO DE LA INVENCION "UN METODO DE QUEMAR MATERIA PRIMA GRANULAR O PULVERULENTA, TAL COMO HARINA CRUDA DE CEMENTO"		
(71) SOLICITANTE (ES) F.L. SMIDTH & CO, A/S		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 77, Vigerslev Alle, DK 2500 Valby, Copenhagen, Dinamarca		
(72) INVENTOR (ES) Søren Bent Christiansen		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		

El invento se refiere a un método de precalentar, calcinar y sinterizar materias primas granulares o pulve  
rulentas, por ejemplo con el fin de producir clinker de  
cemento y para enfriar el clinker de cemento producido. La  
5 instalación para poner en practica este método comprende  
un horno, de preferencia un horno giratorio, en el que se  
realiza al menos el proceso de sinterización, un enfriador  
acoplado después del horno para enfriar el clinker por me-  
dio de aire atmosférico, y un intercambiador de calor aco-  
10 plado antes del horno y que comprende al menos dos etapas  
en las que se realiza el precalentamiento y al menos parte  
del proceso de calcinación de la materia prima antes de que  
ésta entre al horno, estando dividido el intercambiador de  
calor en dos o más unidades separadas que cooperan en para-  
15 lelo.

Una instalación de esta clase se describe en nuestra  
solicitud de patente española nº 425.777.

Estas instalación se caracteriza por la división del  
aire de enfriamiento residual caliente que sale del en-  
20 friador de manera que una parte sea conducida como aire  
de combustión al quemador del horno y una parte sea condu-  
cida a la entrada de aire de una unidad intercambiadora  
de calor, estando conectada la entrada de gas de otra uni-  
dad intercambiadora de calor a una salida de gases de es-  
cape procedentes del horno, y teniendo cada una de las  
25 unidades intercambiadoras de calor, en o cerca de su extre

mo de salida de gases o de aire, sus propios medios para controlar la corriente de aire o de gases a través de esa unidad y, por tanto, la división del aire de enfriamiento caliente.

5           En un ejemplo preferido ilustrado en la anterior solicitud de patente española, la unidad intercambiadora de calor, a cuya entrada de aire se conduce el aire de enfriamiento residual caliente, está provista de medios para aumentar el contenido térmico del aire, y la otra unidad intercambiadora de calor, a cuya entrada de gas son conducidos los gases de escape procedentes del horno, tiene medios para descargar el material precalentado en la unidad intercambiadora de calor primeramente mencionada, en o cerca de su extremo de entrada de aire.

10           Si el material granular o pulverulento que ha de tratarse en esta instalación es materia prima de cemento, al menos la mayor parte del proceso de calcinación tendrá lugar casi exclusivamente cerca del extremo de entrada de aire de la unidad intercambiadora de calor que es alimentada con aire de enfriamiento residual caliente, y también la combustión del combustible necesaria para realizar el proceso de calcinación tendrá lugar en ese área, mantenida por el aire de enfriamiento residual. La calcinación señalada no tendrá lugar en el horno ni en unidad intercambiadora de calor que es alimentada con los gases de escape

procedentes del horno.

Con esta disposición, la cantidad de aire de enfriamiento residual caliente aspirado a través del horno por unidad de tiempo es pequeña y asciende solamente a aqué-  
5 lla que contiene oxígeno suficiente para mantener la com  
bustión de combustible en el quemador del horno, para lle-  
var a cabo la sinterización. El resto del aire de enfria-  
miento residual caliente salvará el horno y será conduci-  
do a la unidad intercambiadora de calor en la que se efec-  
10 túa el proceso de calcinación.

Esto puede dar como resultado el que la denominada zona de preenfriamiento, situada en el horno giratorio en-  
tre la boca de su tubo quemador y la salida o las salidas  
de descarga de clinker, según sea el caso, no funcione  
15 apropiadamente, es decir, el clinker no será enfriado pre  
viamente en la medida deseada antes de salir del horno,  
debido a que la cantidad de aire de enfriamiento que pasa  
a través de la zona de preenfriamiento es demasiado peque-  
ña y el enfriador de clinker puede resultar dañado.

Otro inconveniente originado por la cantidad reduci-  
da de gases aspirados a través del horno y que tiene su  
origen en el aire de enfriamiento residual caliente que  
es hecho pasar al horno, es que los álcalis, que casi in  
variabilmente serán liberados cerca del extremo de sali-  
da de los gases de escape de un horno para quemar clinker  
25

de cemento, se concentrarán en una cantidad relativamente ligera de gases de combustión, con el resultado de que existirá tendencia a que se produzcan incrustaciones en la parte inferior del tubo ascendente que lleva desde el extremo de entrada de material del horno hasta la unidad intercambiadora de calor adyacente.

El objeto del presente invento es remediar al menos en parte los inconvenientes que se acaban de señalar.

De acuerdo con el invento, un método de quemar materia prima granular o pulverulenta, tal como materia prima de cemento, comprende precalentar y calcinar al menos parcialmente la materia prima en un intercambiador de calor que consiste en al menos dos unidades que trabajan en paralelo, cada una de las cuales tiene una primera etapa o etapas de precalentamiento y al menos una etapa de calcinación, alimentar la materia prima precalentada y, por lo menos, parcialmente calcinada, desde el intercambiador de calor a un horno en el que se sinteriza el material, y alimentar el clinker que consiste en el material sinterizado procedente del horno a un enfriador en el que se refrigera el clinker, en donde el aire de enfriamiento caliente residual que sale del enfriador es dividido de manera que parte del mismo sea conducida al horno para mantener la combustión del combustible que se quema en el horno, y parte sea llevada a por lo menos una unidad intercam

biadora de calor, siendo alimentada por lo menos otra uni  
dad intercambiadora de calor con gases de escape procedenu  
tes del horno, controlándose por separado el paso de aire  
o de gas a través de las unidades; para controlar así la  
5 división del aire de enfriamiento residual entre el horno  
y la unidad o las unidades alimentadas directamente con  
aire de enfriamiento residual procedente del enfriador, sienu  
do calentada la etapa de calcinación de la o de cada uni  
dad de intercambio de calor alimentada directamente con aire de  
10 enfriamiento residual procedente del enfriador, al menos  
parcialmente por la combustión local de combustible mante-  
nida por la alimentación directa de aire de enfriamiento  
residual, y siendo calentada la etapa de calcinación de la  
o de cada unidad intercambiadora de calor alimentada con  
15 gases de escape procedentes del horno, al menos parcialmen-  
te por la combustión de combustible mantenida por el aire  
de enfriamiento residual aspirado al horno en cantidad su-  
perior a la necesaria para mantener la combustión del com-  
bustible en el horno para el proceso de sinterización.

20 En esta memoria se describe también una instalación pa-  
ra llevar a la práctica el nuevo método, comprendiendo la ins-  
talación un intercambiador de calor que consiste en al menos  
dos unidades que trabajan en paralelo, cada una con su pro-  
pia entrada y su propia salida para gases de calentamiento  
o aire y con su propia entrada para materia prima, tenien-  
25

do cada unidad una primera etapa o etapas de precalentamiento y una última etapa formada por una cámara de calcinación, un horno que ésta acoplado al intercambiador de calor y que está dispuesto para recibir materia prima precalentada y al menos parcialmente calcinada procedente del intercambiador de calor para su sinterización, un enfriador que está acoplado al horno y que está dispuesto para recibir el clinker quemado en el horno para su enfriamiento, medios para dividir el aire de enfriamiento caliente residual que abandona el enfriador, de modo que una parte sea conducida al horno y una parte sea conducida a la entrada de aire de al menos una unidad intercambiadora de calor que está provista también de una tubería de suministro de combustible, estando conectada la entrada de gas de al menos otra unidad intercambiadora de calor a una salida de gases de escape procedentes del horno, y teniendo las unidades intercambiadoras de calor, cerca de sus salidas para gas o para aire, al menos dos medios separados para controlar el flujo de aire o el flujo de gas a través de las unidades y, por tanto, la división del aire de enfriamiento residual entre el horno y la unidad o las unidades directamente alimentadas con aire de enfriamiento residual procedente del enfriador.

La diferencia esencial entre la instalación para poner en practica el método de acuerdo con el presente invento y

la disposición preferida mostrada en la solicitud española nº 425.777 es que, de acuerdo con la anterior propuesta, una cámara de calcinación está prevista sólo en la unidad de intercambio de calor alimentada con aire de enfriamiento residual, mientras que, de acuerdo con el invento, una cámara de calcinación está prevista en todas las unidades intercambiadoras de calor. Por tanto, la cantidad de aire de enfriamiento aspirada al horno giratorio por unidad de tiempo se verá aumentada en la magnitud necesaria para llevar a cabo el proceso de calcinación que ahora tiene lugar en la unidad o en las unidades intercambiadoras de calor conectadas a la salida de gases de escape del horno, mientras que se conserva el objeto del invento protegido por la solicitud de patente española antes señalada, a saber, permite un control sencillo y efectivo del flujo de gas a través de las diversas unidades intercambiadoras de calor. Este control resulta mejorado si cada unidad tiene sus propios medios, tales como un ventilador o una válvula ajustable, para controlar el flujo de gas o de aire a través de esa unidad. Alternativamente, si existe más de una unidad de cada clase, es decir, alimentada con aire procedente del enfriador o con gas procedente del horno, entonces puede existir un control común.

En un modo de operación, la materia prima por lo menos parcialmente calcinada procedente de la cámara de cal-

cinación de cada unidad intercambiadora de calor es alimentada directamente al horno. Cuando la instalación está diseñada de manera similar, se hace uso en toda su extensión del principio del invento.

5           En un modo alternativo de funcionamiento, la materia prima tratada en la o en cada unidad intercambiadora de calor alimentada con gases de escape del horno es calcinada de modo incompleto en esa unidad y es alimentada desde la etapa de calcinación de esa unidad a la etapa de calcinación de al menos una unidad intercambiadora de calor, alimentada directamente con aire de enfriamiento residual procedente del enfriador, para nueva calcinación, antes de ser alimentada al horno. Tal modo de operación puede considerarse como híbrido del método a realizar en la instalación preferida mostrada en la solicitud de patente española nº 425.777 y del modo de operación descrito en el párrafo precedente de esta memoria, y este modo de trabajo híbrido puede encontrarse útil cuando se considera suficiente sólo un aumento limitado de la cantidad de gas aspirado a través del horno. En tal caso, la materia prima que ha sido precalentada en una unidad intercambiadora de calor alimentada con gases de escape procedentes del horno y que ha sido casi calcinada en el calcinador que forma la última etapa de esa unidad intercambiadora de calor, será conducida a un calcinador que forma la última etapa de una unidad in

10

15

20

25

tercambiadora de calor alimentada con aire de enfriamiento residual procedente del enfriador de clinker, con el fin de unirse a la materia prima que ha sido precalentada en las etapas precedentes de esa unidad intercambiadora de calor. En el calcinador últimamente mencionado puede calcinarse sustancialmente por completo todo el material que entra en él, tanto si es originario de una fuente como si es originario de otra y tanto si está ligeramente calcinado como sólo precalentado.

La etapa de calcinación de la o de cada unidad intercambiadora de calor alimentada con gases de escape del horno puede ser calentada al menos parcialmente por la combustión de combustible en el horno en cantidad superior a la necesaria para llevar a cabo el proceso de sinterización, o al menos parcialmente por la combustión local de combustible; siendo ésta última forma la preferida con el fin de evitar el sobrecalentamiento de la salida de gases del horno si la calcinación ha de realizarse por completo en esa unidad.

En los dibujos diagramáticos anejos se ilustran algunos ejemplos de la instalación para poner en práctica el método de acuerdo con el invento, y en dichos dibujos:

La figura 1 es un alzado lateral de la primera construcción de instalación descrita y que tiene dos unidades intercambiadoras de calor separadas que cooperan en para-

lelo;

la figura 2 es un alzado lateral de la segunda construcción de instalación señalada y que tiene, igualmente, dos unidades intercambiadoras de calor separadas, que cooperan en paralelo;

la figura 3 muestra una instalación que corresponde a la de la figura 1, excepto en que están previstas en ella cuatro unidades intercambiadoras de calor que cooperan en paralelo; y

la figura 4 ilustra una instalación correspondiente a la de la figura 2, excepto en que están previstas tres unidades intercambiadoras de calor que cooperan en paralelo.

La figura 1 muestra un horno giratorio 1, cuyos medios de soporte y de accionamiento no se han ilustrado, y un enfriador de clinker 2 que puede ser de cualquier tipo conocido, en un extremo del cual es recibido el clinker caliente procedente del horno 1 a través de medios de guiado, tales como una campana 3, y es hecho avanzar este clinker en forma de una capa, a través del enfriador, mientras está siendo recorrido o barrido por aire de enfriamiento atmosférico, con el resultado de que se refrigera el clinker caliente y se calienta el aire de enfriamiento.

Parte del aire de enfriamiento residual caliente que abandona la campana 3 es hecho pasar al horno 1, donde el

oxígeno que contiene sirve para mantener la combustión del combustible soplado al horno a través de un tubo 4 de quemador previsto en el extremo de salida de material del horno. En estas circunstancias, se formará una llama en la boca del tubo 4 de quemador y los gases de escape calientes pasarán hacia arriba, a través del horno, en contrarriente con la materia prima sustancialmente calcinada que es alimentada al horno por su extremo de entrada de material, y que se desplaza hacia abajo por el horno con el fin de sufrir gradualmente un cambio químico y físico bajo la influencia del calor del horno. Los gases de escape salen del horno a través de una campana estacionaria 5 y un conductor 6.

El resto del aire de enfriamiento residual que sale de la campana 3 es hecho pasar a un conducto 7. Cada uno de los conductos 7 y 6 está conectado a la etapa inferior de su propia unidad intercambiadora de calor por suspensión de cuatro etapas, marcadas A y B, respectivamente, que son idénticas, aunque montadas simétricamente, y están diseñadas para cooperar en paralelo al someter la materia prima de cemento a un tratamiento térmico antes de introducirla en el horno giratorio 1. Para este propósito, cada una de las unidades está conectada por su parte superior al lado de aspiración de un ventilador 8a y 8b, respectivamente, que aspira aire de enfriamiento usado,

caliente, y gases de escape, respectivamente, a través de las unidades A y B. Para permitir un control independiente de la cantidad de aire o de gas, respectivamente, aspirado a través de A y B por unidad de tiempo, los ventiladores 8a y 8b están diseñados para realizar una variación independiente de su número de revoluciones, o bien están equipados, cada uno, con un regulador de tiro controlable. El lado de entrega de los dos ventiladores está conectado a un precipitador de polvo común y usual, no representado.

5  
10  
15  
20  
25

La materia prima de cemento que ha de tratarse térmicamente en las unidades A y B es introducida en cantidades dosificadas a través de los conductos de alimentación 9a y 9b. Las tres primeras etapas de las unidades A y B incluyen un precalentador de suspensión de tres etapas del tipo de ciclón, usual, que comprende en cada etapa un conducto ascendente en el que tiene lugar el intercambio de calor entre el aire de enfriamiento residual caliente o los gases de escape del horno, según sea el caso, y la materia prima de cemento granular o pulverulenta, relativamente fría. Las tres primeras etapas incluyen también un separador de ciclón en el que la materia prima precalentada es separada del aire o del gas en el que está en suspensión en el conducto ascendente.

La última etapa de las unidades A y B constituye una etapa de calcinación en la que la materia prima de cemento

precalentada, descargada desde la parte inferior del separador de ciclón de la última etapa precalentadora, es sometida a una calcinación casi completa mientras se encuentra en suspensión en aire de enfriamiento usado, caliente, procedente del conducto 7, o en gases de escape del horno procedentes del conducto 6, según pueda ser el caso.

Cada etapa de calcinación consiste en una cámara de calcinación propiamente dicha 10a y 10b, respectivamente, y un separador de ciclón 11a y 11b, respectivamente, para separar la materia prima casi completamente calcinada del aire o del gas en la que estaba en suspensión durante el proceso de calcinación. Desde la parte inferior de cada uno de los separadores de ciclón 11a y 11b, se extiende un conducto 12a y 12b, respectivamente, cuyo extremo libre desemboca en un conducto común 13 que, de nuevo, atravesando la campana 5, se extiende dentro del extremo de entrada del horno giratorio 1.

Los conductos de suministro de combustible 14a y 14b sirven para introducir combustible en las cámaras de calcinación 10a y 10b, respectivamente, para llevar a cabo el proceso de calcinación en éstas, manteniéndose la combustión en 10a merced al oxígeno contenido en el aire de enfriamiento empleado, caliente, tomado del enfriador de clinker 2 a lo largo de la trayectoria 2, 3, 7, y manteniéndose la combustión en 10b merced al oxígeno contenido

en los gases de escape tomados desde el horno giratorio 1 según la trayectoria 1, 5, 6. En este último caso, el oxígeno es originario, de hecho, también del enfriador 2, desde el cual es recogido por la trayectoria 2, 3, 1, 5, 6.

5           En otras palabras, una cantidad de aire de enfriamiento residual caliente (conteniendo aproximadamente el 20% de oxígeno) en exceso de una cantidad que contiene oxígeno suficiente para mantener la combustión del combustible alimentado a través del conducto 4 de quemador, debe ser  
10 hecha pasar desde el enfriador 2 y a través de la campana 3, el horno 1, la campana 5 y el conducto 6, a la cámara de calcinación 10b, con el fin de mantener la combustión del combustible añadido a través del conducto de suministro 14b.

15           La materia prima que es hecha pasar a través del conducto 13 al horno giratorio 1, es calcinada por completo o casi totalmente y será sometida a un tratamiento térmico de acabado en el horno merced al cual la materia prima se  
20 transforma en clinker de cemento. Si la materia prima al entrar en el horno no está calcinada por completo, la primera etapa del tratamiento térmico en el horno será el final del proceso de calcinación; por lo demás y, en cualquier caso, el proceso principal que se realiza en el horno es un proceso de sinterización, cuyo producto final es  
25 clinker de cemento.

Aunque el proceso de calcinación es un proceso endotérmico que exige una cantidad considerable de calor para su realización (el cual tiene lugar aproximadamente a 850°C), el proceso de sinterización es un proceso exotérmico, que sólo exige una cantidad de calor necesaria para conseguir la temperatura del proceso de sinterización (aproximadamente 1450°C) y para cubrir las pérdidas térmicas. El proceso de calcinación, por tanto, no sólo requiere más combustible para su realización que el proceso de sinterización, sino también más aire de combustión para conservar la combustión de la cantidad de combustible requerida. Una regla fundamental indica que se necesita para el proceso de calcinación dos veces más aire de combustión que para el proceso de sinterización. En otras palabras, de la cantidad de oxígeno contenido en el aire de enfriamiento usado, caliente, procedente del enfriador de clinker, las dos terceras partes se utilizan en el proceso de calcinación y una tercera parte en el proceso de sinterización.

El último proceso que se lleva a cabo en el horno giratorio (después de la sinterización) es un preenfriamiento del clinker que se acaba de producir. Este preenfriamiento tiene lugar en la zona de refrigeración que se extiende en el horno en la dirección de desplazamiento del material que va desde la sección transversal del horno, a

los haces con la boca del conducto 4 de quemador, hasta el extremo de salida del horno.

5 En la figura 1, esta zona de preenfriamiento está designada con C. Cuando la materia prima que está siendo transportada hacia abajo a través del horno debido a su inclinación alcanza la sección transversal a los haces con la boca del conducto de quemador, ha sido transformada en clinker de cemento.

10 A medida que avanza más hacia abajo por el horno, a través de la zona de preenfriamiento C, se da comienzo de un enfriamiento del clinker por medio del aire de enfriamiento utilizado procedente del enfriador de clinker 2, que pasa a través de la campana 3 y penetra en el horno y que se mueve por éste en contracorriente con respecto a  
15 la capa de clinker que avanza. El clinker previamente enfriado caerá desde el extremo de salida del horno dentro de la campana 3 en o sobre el enfriador de clinker (dependiendo del tipo de enfriador utilizado) con objeto de ser enfriado finalmente en él.

20 El que se realice dentro del horno giratorio, en su extremo de salida inferior (en la zona C), un preenfriamiento efectivo, es muy importante, ya que da lugar a una reducción en la temperatura del clinker antes de que éste alcance el enfriador 2 de clinker. Sin esta caída  
25 de temperatura del clinker, el enfriador del clinker si-

tuador al exterior del horno puede ser dañado por el contacto con el clinker caliente.

La eficacia del preenfriamiento implicado depende de la cantidad de aire de enfriamiento que se hace pasar a través de la zona de preenfriamiento C por unidad de tiempo, y es el objeto del presente invento aumentar esta cantidad de aire más allá de la solicitada hasta la fecha o, lo que es lo mismo, aumentar la velocidad del gas a través del horno. También en este caso, este aumento de la velocidad del gas se obtiene proporcionando no sólo como última etapa de la unidad intercambiadora de calor A una cámara de calcinación 10a como se propuso previamente, sino también proporcionando tal cámara de calcinación como última etapa de la unidad intercambiadora de calor B.

La provisión de la cámara de calcinación 10b querrá decir que una cantidad de aire de enfriamiento que se aspire al interior del horno y que contenga oxígeno suficiente para mantener la combustión del combustible introducido a través de la boca del conducto 4 de quemador, no será suficiente. Se requerirá también una cantidad adicional de aire que contenga oxígeno en cantidad suficiente para mantener la combustión del combustible añadido en 14b, y, así, la cantidad de aire total de enfriamiento utilizado que pasa desde la campana 3 al horno 1 será aumentada según se desee. La cantidad de gas (que contenga algo de

oxígeno) que pasa a través del conducto 6 se aumentará en correspondencia, pero la cantidad de aire de enfriamiento utilizado que pasa por el conducto 7 se reducirá también en correspondencia.

5           La cantidad incrementada de gas de combustión que es hecho pasar a través del horno, además de mejorar el rendimiento del preenfriamiento del clinker, da lugar también a una reducción útil de la concentración de los álcalis en los gases de combustión del horno.

10           Con la inserción de una cámara de calcinación en la unidad B intercambiadora de calor está asociada todavía otra ventaja, consistente en que es hecha pasar a la salida del horno una cantidad de aire en exceso aumentada, consiguiente. Si las materias primas de cemento contienen azufre, éste puede ser liberado de ellas durante el tratamiento térmico en el horno y pueden dar lugar a incrustaciones en el conducto ascendente que lleva los gases de escape desde el horno. Un aumento en la cantidad de aire en exceso que es hecho pasar al horno reducirá la  
15           tendencia del azufre a liberarse de la materia prima. Por tanto, en la materia prima permanecerá una mayor parte del azufre y se la volverá a encontrar en forma de compuestos de azufre en el clinker, en donde no será perjudicial.

20           En las figuras 2, 3 y 4 se han utilizado los mismos  
25           números de referencia que en la figura 1 para partes co-

rrespondientes.

La instalación ilustrada en la figura 3 se diferencia de la representada en la figura 1 principalmente por el hecho de que la calcinación que tiene lugar en la cámara de calcinación 10b no es tan completa como la que tiene lugar en la cámara de calcinación 10b en la instalación de acuerdo con la figura 1, ni tampoco como la que tiene lugar en la cámara de calcinación 10a de la instalación de acuerdo con la figura 2. Además, en la instalación de acuerdo con la figura 2, el material ligeramente calcinado en la cámara de calcinación 10b, prevista en la unidad intercambiadora de calor B, es conducido a través de un conducto 12b a la cámara de calcinación 10a prevista en la unidad intercambiadora de calor A, con el fin de ser calcinada por completo o casi por completo en ella, junto con el material precalentado procedente de las primeras etapas de la unidad intercambiadora de calor A. (De acuerdo con la figura 1, tanto el conducto 12A como el conducto 12B desembocan en un conducto 13 que lleva al horno 1).

Puede utilizarse una instalación de acuerdo con la figura 2 para obtener resultados ventajosos cuando la demanda de una velocidad incrementada de los gases en el horno no es tan pronunciada como cuando la solución natural es una instalación de acuerdo con la figura 1.

En la instalación de acuerdo con la figura 2 puede

prescindirse, alternativamente, del conducto 14b de suministro de combustible (pero no del 14a) es decir, en tal caso, la cámara de calcinación no tiene suministro de combustible propio para producir el calor requerido para llevar a cabo la calcinación. En lugar de ello, se suministra a través del conducto 4 de quemador una cantidad de combustible superior a la necesaria para realizar el proceso de sinterización en el horno giratorio. La cantidad total de combustible así suministrado es quemada en la boca de este conducto con el fin de producir gases de combustión cuyo contenido de calor y cuya temperatura son suficientes para llevar a cabo tanto el proceso de sinterización en el horno 1 como el proceso de calcinación parcial en la cámara de calcinación 10b.

Teóricamente, puede hacerse uso del mismo proceder alternativo en la instalación representada en la figura 1, pero en la práctica la temperatura del gas que sale del horno 1 y que entra en el conducto 6 sería superior a la temperatura que puede soportar la boca del horno y el conducto ascendente. Cuanto más completa sea la calcinación en la cámara 10b de calcinación, más elevada será la temperatura de los gases.

La instalación representada en la figura 3 corresponde de bastante aproximadamente a la ilustrada en la figura 1, siendo la única diferencia que cada una de las unidades in

tercambiadoras de calor A y B ha sido dividida en dos unidades paralelas que cooperan en paralelo, a saber A' y A'' por una parte y B' y B'' por otra parte.

5 Esta figura ha sido añadida para mostrar que tanto la unidad intercambiadora de calor de la categoría A como la de la categoría B pueden dividirse en dos unidades cada una. Cuando, de acuerdo con la figura 1 (y la figura 2) se lleva a cabo una calcinación completa en la cámara de calcinación 1Cb que pertenece a la unidad intercambiadora de calor B (y en las cámaras de calcinación 1Cb' y 1Cb'' que pertenecen a las unidades intercambiadoras de calor B' y B''), circularán cantidades de aire o de gas casi iguales a través del conducto 7 y del conducto 6, respectivamente, por unidad de tiempo.

15 La instalación representada en la figura 4 corresponde bastante aproximadamente a la ilustrada en la figura 2, siendo la diferencia principal que la unidad intercambiadora de calor A (pero no la unidad intercambiadora de calor B) ha sido dividida en dos unidades separadas, A' y A'', respectivamente, que cooperan en paralelo. De acuerdo con la figura 2, la materia prima es sólo ligeramente calcinada en la cámara de calcinación 1Cb y la materia ligeramente calcinada es transportada luego a través del conducto 12b, a la cámara de calcinación 1Ca para nueva calcinación.

20

25 Se emplea una disposición correspondiente en la figura 4,

pero como en este caso existe una cámara de calcinación solamente (a saber, la 10b) de categoría B, pero dos cámaras de calcinación (a saber, 10a' y 10a" respectivamente) de categoría A, han de tomarse medidas especiales.

5 Estas medidas consisten en dividir el conducto de descarga de gases 15b procedentes de la cámara de calcinación 10b en dos ramas 15b' y 15b", cada una de las cuales está conectada a un separador de ciclón 11b' y 11b", respectivamente, conectando el extremo de descarga inferior del  
10 separador 11b' al separador 10a" por medio de un conducto 12b, y conectándose el extremo de descarga inferior del separador 11b" con el separador 10a'. Conductos 16 conectan los dos separadores de ciclón 11b' y 11b" con la etapa de precalentamiento de la unidad B. En la parte inferior,  
15 el conducto está dividido en dos ramas, cada una de las cuales está conectada a la parte superior de sus separadores de ciclón respectivos.

Quando, como en este caso, solamente se lleva a cabo una ligera calcinación en la cámara de calcinación B, la  
20 cantidad de aire o de gas que pasa por unidad de tiempo a través de la unidad B comprenderá sólo aproximadamente la mitad de la cantidad de aire o de gas que pasa a través de las unidades A. Sin embargo, como existen dos unidades A y solamente una unidad B, aproximadamente un  
25 tercio pasará a través de cada unidad. Los ventiladores

8a', 8a", y 8b' tendrán que ser regulados en consecuencia.

5

#### REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presenten para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Un método de quemar materia prima granular o pulverulenta, tal como harina cruda de cemento, cuyo método comprende precalentar y, al menos, calcinar parcialmente la materia prima en un intercambiador de calor consistente en al menos dos unidades que trabajan en paralelo, cada una de las cuales tiene una primera etapa o etapas de precalentamiento y una última etapa de calcinación, alimentar la materia prima precalentada, y al menos parcialmente calcinada, desde el intercambiador de calor a un horno en el que se sinteriza el material, y alimentar el clinker consistente en el material sinterizado desde el horno a un  
20 enfriador en el que se enfría el clinker, en cuyo método  
25

el aire de refrigeración residual calentado que sale del enfriador es dividido de manera que parte sea conducido al horno para mantener la combustión de combustible quemado en el horno, y parte sea conducida a, por lo menos, una unidad intercambiadora de calor, siendo alimentada al menos otra unidad intercambiadora de calor con los gases de escape procedentes del horno, controlándose por separado el flujo de aire o de gas a través de las unidades para controlar así la división del aire de enfriamiento residual entre el horno y la unidad o las unidades alimentadas directamente con aire de enfriamiento residual procedente del enfriador, siendo calentada la etapa de calcinación de la o de cada unidad intercambiadora de calor alimentada directamente con aire de enfriamiento residual procedente del enfriador, al menos parcialmente por la combustión local del combustible mantenida por esa alimentación directa de aire de enfriamiento residual, y siendo calentada la etapa de calcinación de la o de cada una de las unidades intercambiadoras de calor alimentadas con gases de escape procedentes del horno, al menos parcialmente, por la combustión del combustible mantenida por el aire de enfriamiento residual arrastrado al horno en exceso con respecto al requerido para mantener la combustión del combustible en el horno para el proceso de sinterización.

2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que la materia prima se calcina sustancialmente por completo antes de ser alimentada al horno.

5 3ª.- Un método con las reivindicaciones 1ª o 2ª, en el que la materia prima tratada en la o en cada unidad intercambiadora de calor alimentada con gases de escape del horno, es calcinada de forma incompleta en esa unidad y es alimentada desde la etapa de calcinación de esa unidad a la etapa de calcinación de al menos una unidad in-  
10 tercambiadora de calor alimentada directamente con aire de enfriamiento residual procedente del enfriador, para nueva calcinación antes de ser alimentada al horno.

15 4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3ª, en el que la etapa de calcinación de la o de cada unidad intercambiadora de calor alimentada con gases de escape del horno, es calentada al menos parcialmente por la combustión de combustible en el horno en exceso con respecto al requerido para llevar a cabo el proceso de sinterización.

20 5ª.- Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1ª o 2ª, en el que la etapa de calcinación de la o de cada unidad intercambiadora de calor alimentada con gases de escape del horno es calentada al menos parcialmente por la combustión local de combustible.

25 6ª.- "UN METODO DE QUEMAR MATERIA PRIMA GRANULAR O PUL

VERULENTA, TAL COMO HARINA CRUDA DE CELENTO".


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

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

Madrid, 22 JUN 1976

P.A.

10

Alberto de Elizola  
Por Poder.  


16-6-76  
ACM.

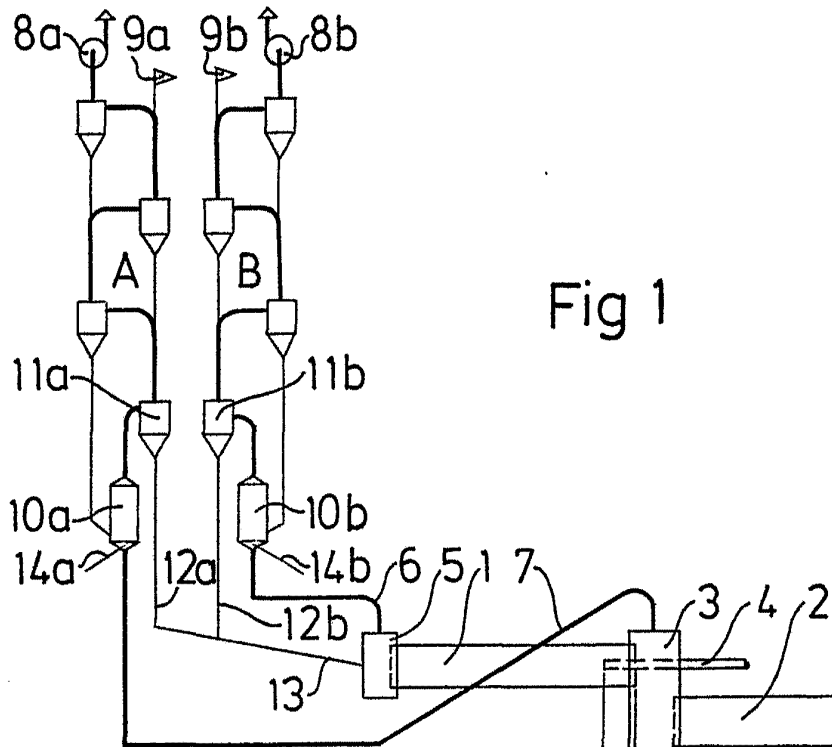


Fig 1

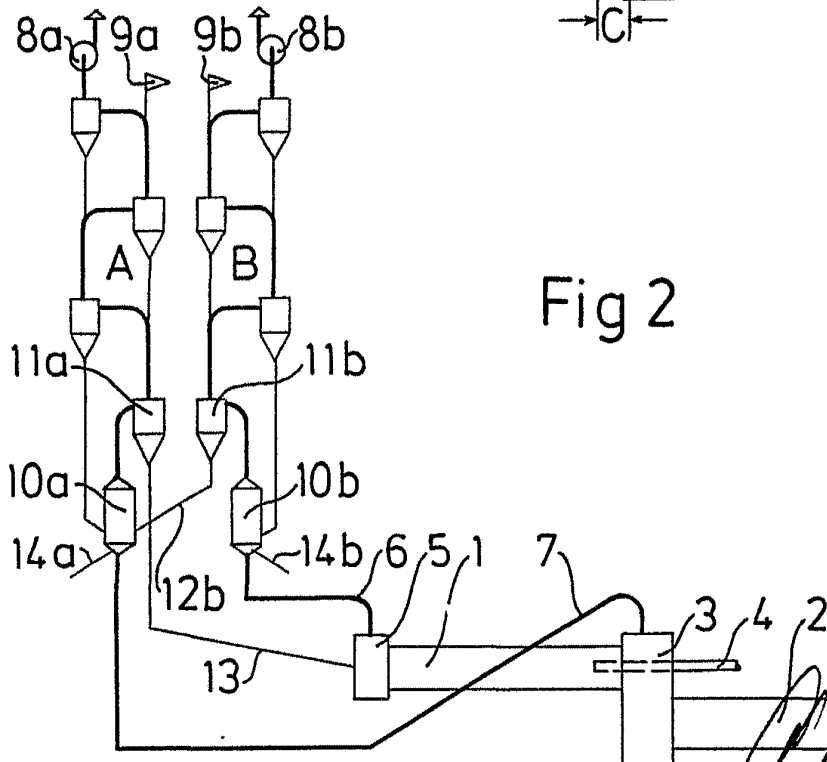


Fig 2

Alberte de ...  
Por Poder.

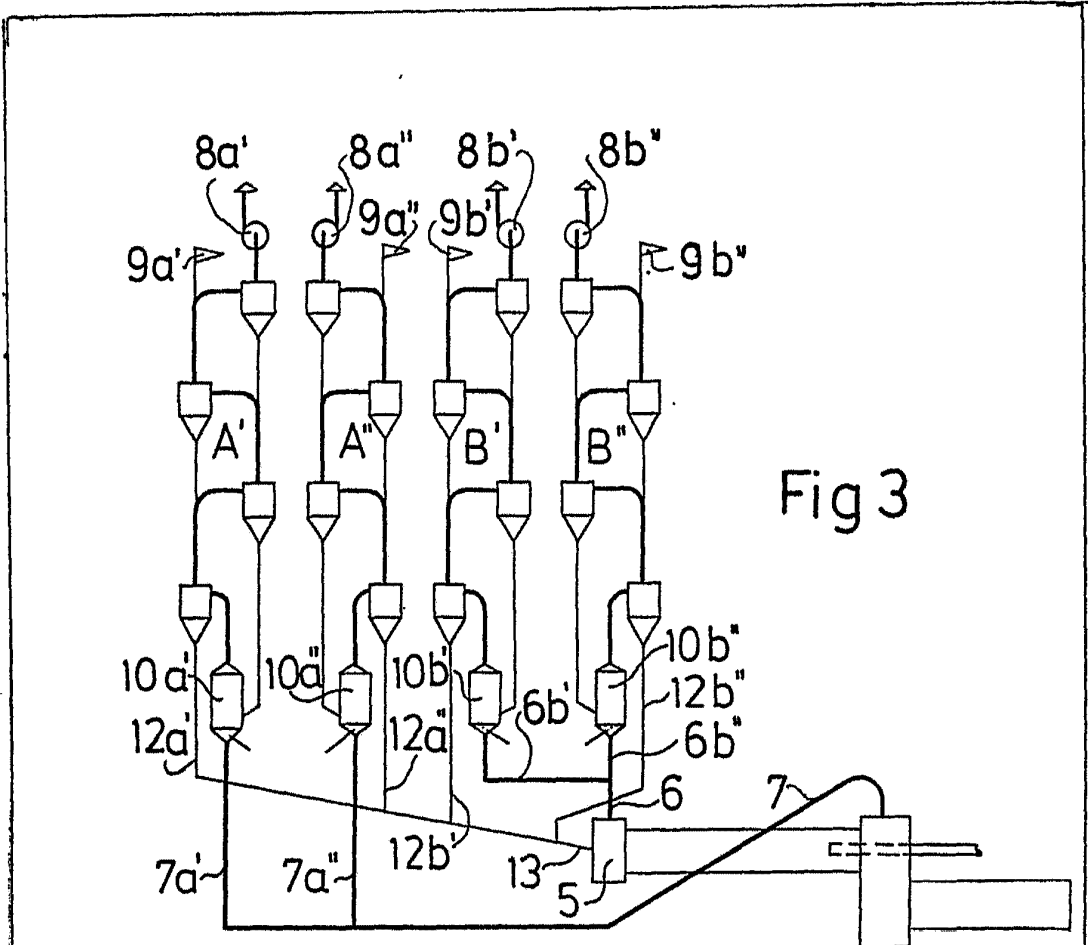


Fig 3

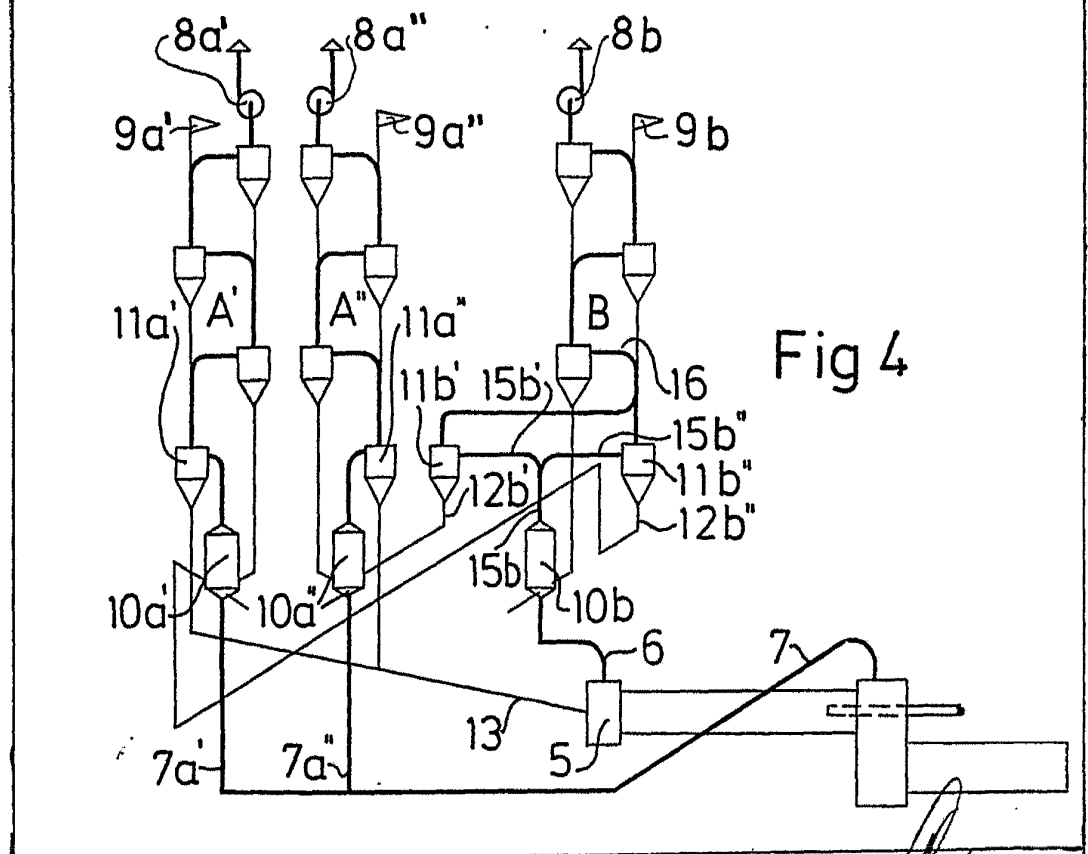


Fig 4

Alberte de *[Signature]*  
For Podar