

442401

-7 ENE. 1976

P.- 61.685

Case 329

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. F27B11B04C

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA

entidad japonesa

establecida en No. 2-1, 2-chome, Ote-machi, Chiyoda-ku  
Tokyo-to, Japón.

por: "UN APARATO PARA CALCINAR MATERIALES PULVERULENTOS"

17-11-75

- 1 -

**POOR  
QUALITY**

El presente invento se refiere a un perfeccionamiento de un aparato para calcinar materias primas finamente molidas o materiales en polvo en el flujo de gas turbulento.

5 Los sistemas precalentadores de suspensión han sido ampliamente utilizados para la producción de clinker de cemento durante un cuarto de siglo. Un sistema precalentador de suspensión típico, comprende pasos múltiples de  
10 unidad intercambiadora de calor, consistentes en uno o varios ciclones dispuestos de tal modo que los gases expulsados de un horno giratorio o similar pueden circular a través de los pasos del intercambiador de calor de modo secuencial, precalentando con ello los materiales en polvo que se han de alimentar al horno.

15 En este sistema, sin embargo, cuando la temperatura del escape o salida del horno excede de 1.200 °C, se adhiere un notable revestimiento o costra a las paredes interiores del alojamiento extremo del horno y de los conductos que conectan el alojamiento y los ciclones y/o se  
20 reduce la fluidez de los materiales en polvo, afectando de este modo adversamente al funcionamiento del horno. Debido a tal limitación de temperatura de la salida del horno, solamente puede realizarse del 30 al 50% de calcinación de los materiales en polvo en el sistema precalentador de suspensión usual y la reacción de calcinación res  
25

tante debe tener lugar en el horno giratorio que no es más largo que un intercambiador de calor racional para la reacción.

5 Para resolver los anteriores problemas, se ha desarrollado y demostrado recientemente un sistema precalentador de suspensión con un calcinador (un horno de calcinación) para efectuar la calcinación suficiente de materias primas de cemento antes de que sean alimentadas al horno. Por ejemplo, en el sistema usual mostrado en la  
10 figura 3, las materias primas son precalentadas a medida que circulan hacia abajo a través de tres pasos de unidad precalentadora I, II y III, por el calor de los gases que dejan el paso de calcinación IV, y son arrastradas al calcinador A junto con el combustible, en donde se forman flujos turbulentos por el aire secundario  
15 procedente del refrigerador C y los gases de escape del horno giratorio K inducidos tangencialmente. En otro sistema usual del tipo mostrado en la figura 4, las materias primas precalentadas y el combustible son arrastrados al calcinador A, en donde los flujos turbulentos  
20 solamente son formados por el aire secundario procedente del refrigerador C, inducido tangencialmente. En ambos sistemas, a medida que se quema el combustible alimentado a los flujos turbulentos, el calor desarrollado  
25 es instantáneamente transferido a las partículas de ha-

rina cruda de cemento, y por ello tienen lugar simultáneamente la combustión y la calcinación. En el sistema mostrado en la figura 4, los gases descargados del calcinador A, que llevan materiales calcinados, son mezclados además con la salida a alta temperatura procedente del horno K en la unión a y, así, se mejora la calcinación de las materias primas antes de que sean alimentadas al horno K.

Como aproximadamente el 90% de la calcinación se consigue en el sistema precalentador de suspensión usual con un calcinador, el horno giratorio es casi descargado o aliviado de la reacción de calcinación desfavorable de las materias primas. Por ello, el sistema podría presentar la ventaja de que el horno giratorio, que sufre una abrasión notable del revestimiento refractario, puede ser hecho de tamaño más compacto, en comparación con los sistemas precalentadores de suspensión usuales sin calcinador. Sin embargo, la eficacia térmica total del aparato para quemar (sinterizar) clinker de cemento no ha resultado mejorada a causa de que las condiciones de reacción, combustión, e intercambio de calor desfavorables en el IV paso de calcinación y las perturbaciones operacionales del aparato para quemar clinker como se ha descrito más abajo, provocan el aumento de la temperatura, así como del caudal de los gases enviados al paso

precalentador III desde el paso de calcinación IV.

(1) A medida que avanza la calcinación, la presión parcial de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) aumenta, dando como resultado un retardo de la reacción de calcinación. Como resultado de ello, es difícil calcinar instantáneamente las materias primas a menos que sean calentadas al nivel de temperatura de aproximadamente  $900^\circ\text{C}$ .

(2) En ambos sistemas usuales anteriores, no se efectúa el intercambio de calor directo entre las materias primas y los gases de escape o salida a elevada temperatura del horno giratorio. En otras palabras, en el sistema mostrado en la figura 3, los gases de escape del horno, a  $1.100-1.200^\circ\text{C}$ , por lo que aproximadamente el 20% de las materias primas pueden ser calcinadas suficientemente, son cuidadosamente mezclados con el aire secundario de  $650-700^\circ\text{C}$  procedente del refrigerador C, mientras que en el sistema mostrado en la figura 4, son mezclados con los gases, a aproximadamente  $900^\circ\text{C}$ , descargados desde el calcinador A. Como resultado de ello, no se utiliza de modo eficaz un elevado calor potencial de los gases de escape del horno, que es más alto que la temperatura para conseguir la calcinación completa (aproximadamente  $900^\circ\text{C}$ ).

(3) Además, el revestimiento o costra crece rápidamente en las paredes interiores del conducto de salida

o evacuación del horno y debe ser con frecuencia picado a través de agujeros previstos a lo largo de las paredes. Esto producirá un aumento del aire de fugas al aparato y perturbaciones en el funcionamiento.

5           (4) La resistencia a la corriente en el conducto de aire secundario D que se extiende desde el refrigerador C, es más elevada que en el horno giratorio K, de modo que debe preverse un orificio o similar O, en el conducto de escape del horno, a fin de enviar la cantidad  
10 suficiente de aire secundario al calcinador A. El orificio no solamente provoca un consumo de potencia inútil en el aparato, sino que también está instalado en la zona de alta temperatura, en donde el crecimiento del revestimiento o costra es muy rápida, de modo que el exacto control de flujo resulta difícil y el funcionamiento  
15 del aparato puede tener un efecto fatal por atascamiento del orificio.

Uno de los objetos del presente invento es eliminar por ello sustancialmente estos problemas encontrados en  
20 los sistemas precalentadores de suspensión usuales con un calcinador.

El presente invento resultará más evidente a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas del mismo, tomadas en conjunto con el dibujo anejo, en  
25 el que:

La figura 1 es una vista esquemática de una realización preferida del presente invento;

La figura 2 es una vista fragmentaria, a escala agrandada, del paso de calcinación de la otra realización preferida del mismo; y

Las figuras 3 y 4 son vistas esquemáticas de los sistemas calentadores de suspensión usuales con un calcinador.

Con referencia a las figuras 1 y 2, los números de referencia I, II, III y IV indican ciclones interconectados mediante conductos de gases Ia, IIa y IIIa y que constituyen los tres pasos de la unidad precalentadora; el calcinador 1 provisto de un quemador de calcinación y cuyo extremo superior está conectado, a través de un conducto de gases IVa, a un ciclón IV, por el que circulan los gases desde el calcinador 1 a través del ciclón IV, el conducto de gases IIIa, el ciclón III, el conducto de gases IIa, el ciclón II, el conducto de gases Ia y el ciclón I y son descargados fuera del sistema. La disposición anterior es sustancialmente similar a la de los sistemas precalentadores de suspensión usuales.

De acuerdo con el presente invento, un separador 3, tal como un ciclón o similar, está unido al extremo inferior del calcinador 1. Un conducto 7 está previsto a fin de enviar el aire secundario procedente de un refri

gerador de clinker (no mostrado) al separador 3 y un con-  
ducto de gases 6 está previsto para conectar el separa-  
dor 3 con un alojamiento 5 de extremidad de alimentación  
de un horno giratorio 4 a fin de enviar el escape (gases  
5 de escape) del horno a elevada temperatura al separador  
3. Estos conductos están conectados al calcinador desde  
direcciones tangentes o por medio de espirales. Un con-  
ducto de caída 3a está unido al extremo inferior del se-  
parador 3 para alimentar las materias primas calcinadas  
10 recogidas al horno giratorio 4. Además de las unidades  
anteriores hay previsto un alimentador 8 de materias pri-  
mas, conductos de caída Ib y IIb para alimentar a los con-  
ductos de gases IIa y IIIa los materiales separados y re-  
cogidos en los ciclones I y II respectivamente: un con-  
ducto de caída IIIb para alimentar al calcinador I los ma-  
15 teriales separados y recogidos en el ciclón III; y un con-  
ducto de caída IVb para alimentar a la parte inferior del  
conducto de gases 6 los materiales calcinados separados y  
recogidos en el ciclón IV.

20 En las figuras 1 y 2, para simplificar la explica-  
ción, un quemador de calcinación 2 está instalado en el  
techo del calcinador 1, como ejemplo. Sin embargo, es  
preferible prever quemadores múltiples 2 en la parte có-  
nica del calcinador I y/o en el acceso de aire secunda-  
25 rio del separador 3.

A continuación se describirá el modo de funcionamiento del sistema con la construcción anterior. Las materias primas de cemento en forma de polvo, a las que se denominará "materias primas" en lo que sigue, son  
5 arrastradas por medio del alimentador 8 al conducto de gases Ia hacia abajo, de modo que sean puestas en suspensión en el flujo de gases de escape ascendente y llevadas al ciclón I. En el ciclón I, las materias primas son separadas de los gases de escape, y son alimentadas  
10 al conducto de gases IIa a través del conducto de caída Ib. De la misma manera, las materias primas circulan a través del ciclón II, el conducto de caída IIb, el conducto de gases IIIa, el ciclón III y el conducto de caída IIIb, en el orden nombrado. Así, son precalentadas  
15 paso a paso por el intercambio de calor con gases de elevada temperatura antes de que sean alimentadas al calcinador 1.

En el calcinador 1, las materias primas son arrastradas a los flujos turbulentos formados por el aire secundario procedente del refrigerador a través del conducto de aire secundario 7 y los gases de escape procedentes del horno giratorio 4 a través del conducto de gases de escape 6, y son calcinadas por el calor de combustión del combustible alimentado a través del quemador  
20 2, para formar "los materiales calcinados primarios" que  
25

contienen algunas partes sin calcinar. Luego, los materiales calcinados primarios son llevados por los gases a través del conducto de gases IVa al ciclón IV, donde son separados de los gases de combustión.

5           La totalidad o parte de los materiales calcinados primarios separados en el ciclón IV, son alimentados al conducto de gases 6, mientras los materiales restantes son alimentados al alojamiento 5 de extremidad de alimentación del horno, como se ha indicado con las líneas de  
10 trazos de las figuras 1 y 2. Los materiales calcinados primarios alimentados al conducto de gases 6 son puestos en suspensión en el escape (gases de escape) del horno y son, además, calentados, de modo que la parte sin calci  
15 nar contenida en los materiales calcinados primarios puede ser casi completamente calcinada. Los materiales que se denominan "materiales calcinados secundarios" son llevados al separador 3, donde son separados de los gases de escape y alimentados a través del conducto de caída  
20 3a al horno giratorio 4. Los gases de escape en torbellino libres de los materiales, junto con el aire secundario inducido tangencialmente a través del conducto de aire 7, producen los flujos turbulentos en el calcinador 1.

25           Las materias primas precalentadas hasta aproximadamente 700°C en los tres pasos de la unidad intercambia-

dora de calor, son además calentadas a 830-840°C y se consigue su calcinación en un 70 al 80% mediante el calor de combustión en el calcinador 1. Los materiales calcinados primarios así obtenidos son además calentados en el conducto de gases 6 por el calor de los gases de escape del horno que se encuentran a 1.000-1.200°C, a 860-880°C, y se tratan las partes sin calcinar de los materiales. Así, los materiales calcinados secundarios, de los que casi la totalidad han sido calcinados, son alimentados al horno giratorio 4.

El aparato del invento, que ha de funcionar de manera tal como la descrita anteriormente, exhibirá las siguientes ventajas, en comparación con el aparato usual según figuras 3 y 4.

(1) El porcentaje de calcinación de los materiales calcinados primarios transportados por los gases de combustión, cuya presión parcial de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es aproximadamente el 30%, procedentes del calcinador 1 al ciclón IV, es un 10-20% menor que el de los materiales calcinados en el sistema usual (aproximadamente 90%) de modo que la calcinación buscada puede ser completada por los gases que dejan el ciclón IV con una temperatura de 30° a 50°C menor que la del sistema usual.

(2) Los gases de escape del horno, con un alto potencial de calor, sin ser deteriorados por los gases de

temperatura inferior tales como el aire secundario procedente del refrigerador C (en el caso de la figura 3) o por el escape del calcinador (en el caso de la figura 4), calientan y calcinan la parte sin calcinar (20-30%) de los materiales calcinados primarios arrastrados a los gases de una sola vez, en condiciones muy favorables para la transferencia de calor. Por ello el porcentaje de calcinación de los materiales calcinados secundarios, se parados de los escapes del horno en el separador 3 y alimentados al horno giratorio 4, será incluso más elevado y más uniforme que en el sistema usual, debido al tratamiento en dos zonas de calcinación.

(3) Debido a este intercambio de calor, la temperatura de los gases de escape del horno cae rápidamente, de modo que, en vez de condensarse y depositarse sobre las superficies interiores de las paredes del conducto de gases de escapes 6, el vapor alcalino del escape del horno se condensa sobre las superficies de los materiales calcinados secundarios, por lo que puede eliminarse sustancialmente el problema de formación de revestimiento o costra.

(4) En el sistema usual, debe estar previsto un cierto medio para presentar resistencia a la corriente de aire, tal como un orificio o similar, O, en el conducto de escape del horno, a fin de equilibrar la corriente

te del escape del horno con la del aire secundario procedente del refrigerador a inducir en el calcinador pero, de acuerdo con el presente invento, los materiales calcinados primarios alimentados y suspendidos en el escape del horno, que circulan a través del conducto 6, producen un aumento en la resistencia a la corriente de los gases del horno. Esto significa que puede ajustarse y mantenerse un equilibrio apropiado entre el aire de combustión que circula a través del conducto de aire secundario 6 y el gas que circula a través del horno giratorio 4, por la cantidad de los materiales calcinados primarios a poner en suspensión en los gases de escape del horno. Por ello, el orificio puede eliminarse completamente, y no se requiere energía o potencia adicional para poner en suspensión los materiales en el escape del horno. Así, el efecto adverso en el funcionamiento del aparato para quemar clinker, debido a la formación de revestimiento o costra en el orificio, puede ser eliminado completamente.

Debido a las razones descritas anteriormente, de acuerdo con el presente invento, la cantidad de calor de escape de los gases dirigida desde el paso de calcinación (ciclón IV) a los pasos de precalentamiento (ciclones I, II, y III) puede ser reducida considerablemente cuando se compara con el sistema usual y, no obstante, el funcionamiento se estabiliza, de modo que la eficacia

térmica total del aparato para quemar clinker de cemento puede ser mejorada notablemente. Además, los materiales calcinados secundarios que han sido más completa y uniformemente calcinados de la manera descrita anteriormente, son alimentados al horno giratorio 1, de modo que el

5 En lo que antecede solamente se han descrito dos realizaciones representativas del presente invento, pero ha de comprenderse que el presente invento no está limitado a ellas y que pueden efectuarse varias modificaciones dentro del verdadero espíritu del presente invento. Por ejemplo, en vez de alimentar los materiales calcinados primarios al conducto de gases de escape del horno 6, pueden ser directamente alimentados al alojamiento 5 de

10 extremidad posterior del horno. En este caso, es preferible prever medios adecuados para dispersar positivamente la totalidad de los materiales calcinados primarios cargados en el escape del horno.

15

Esta solicitud que corresponde a la presentada en

20 Japón, el día 7 de Noviembre de 1974, bajo el Nº 128406/74, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

## 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 recogen en las reivindicaciones siguientes:

10            1ª.- Un aparato para calcinar materiales pulverulentos que consiste en: (a) un calcinador (un horno de calcinación) provisto de medios de alimentación de combustible, y un separador de materia prima; (b) un ciclón conectado a dicho calcinador y dispuesto de tal modo que las materias primas que han sido parcialmente calcinadas  
15            en dicho calcinador pueden ser separadas de los gases que transportan dichas materias; (c) medios destinados a enviar dichos materiales calcinados, parcialmente separados en dicho ciclón, junto con los gases de escape a elevada temperatura procedentes de un horno giratorio, a dicho separador unido a dicho calcinador; (d) medios para  
20            enviar los materiales casi completamente calcinados separados en dicho separador, a dicho horno giratorio, por lo que los materiales precalentados son alimentados a y parcialmente calcinados en dicho calcinador, dichos materiales calcinados parcialmente son enviados a dicho ciclón,  
25

en donde dichos materiales son separados de los gases, los materiales calcinados separados son puestos en suspensión en el escape del horno, de modo que son calentados aún más, y es calcinada la parte sin calcinar de los mismos, los materiales completamente calcinados son separados del escape del horno y son alimentados a dicho horno giratorio.

2ª.- Un aparato según se ha reivindicado en la reivindicación 1ª, en el que dicho separador de dicho calcinador está conectado con un alojamiento de extremo de alimentación de dicho horno giratorio por medio de un conducto de gases de escape del horno, con el fin de enviar el escape del horno a elevada temperatura a dicho separador; y dicho ciclón está conectado con dichos conductos de gases de escape del horno por medio de un conducto de caída, de modo que se alimenten materiales calcinados parcialmente separados en dicho ciclón al escape del horno a elevada temperatura que circula hasta dicho conducto de gases de escape del horno.

3ª.- Un aparato según se ha reivindicado en la reivindicación 1ª, en el que dicho separador del calcinador está conectado con un alojamiento de extremidad de alimentación de dicho horno giratorio por medio de un conducto de gases de escape del horno, con el fin de enviar el escape del horno a elevada temperatura a dicho separa

dor; y dicho ciclón está conectado con dicho alojamiento de extremidad de alimentación de dicho horno giratorio por medio de un conducto de caída, de tal manera que los materiales parcialmente calcinados, separados en dicho, 5 ciclón sean puestos en suspensión en el escape del horno a alta temperatura.

4ª.- Un aparato según se ha reivindicado en la reivindicación 2ª, en el que dicho conducto de caída está provisto para alimentar a y poner en suspensión en el 10 escape del horno a alta temperatura una parte de los materiales parcialmente calcinados separados en dicho ciclón, al tiempo que se alimentan los materiales restantes a dicho horno giratorio por medio de dicho alojamiento de extremidad de alimentación.

15 5ª.- "UN APARATO PARA CALCINAR MATERIALES FULVERU LENTOS".

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.

20

25

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

Madrid, - 7 ENE. 1976

5

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Poder. *[Handwritten Signature]*

10

15

20

25

17-11-75

- 18 -

MPB.-



FIG. 1

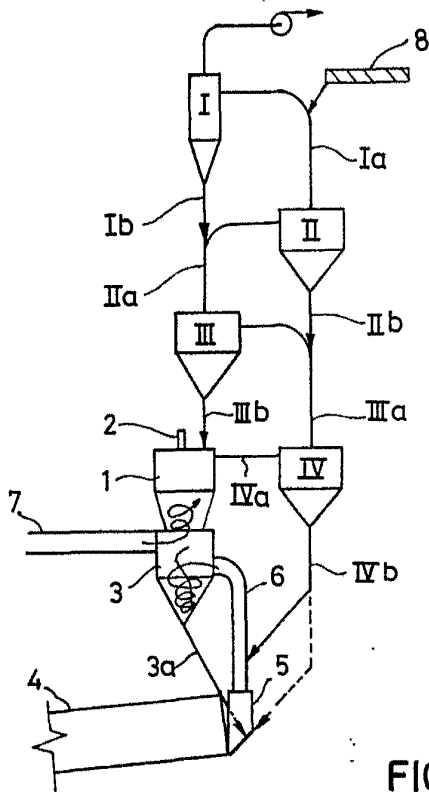


FIG. 2

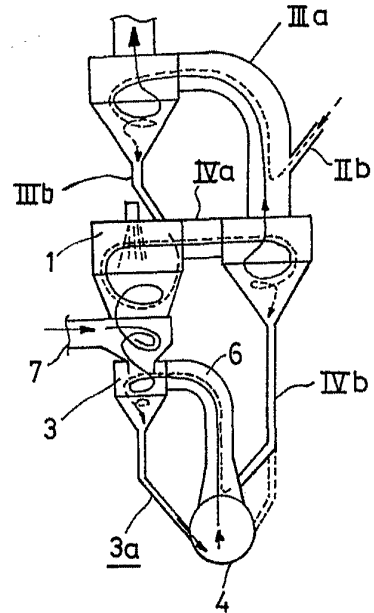


FIG. 3

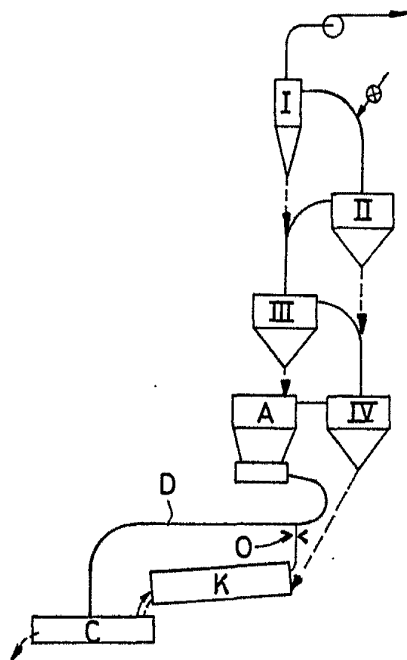
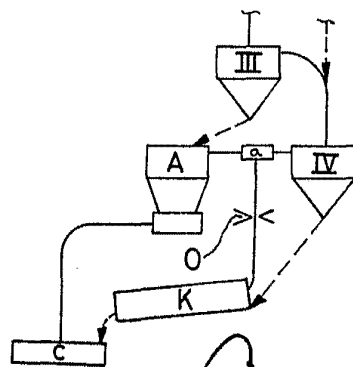


FIG. 4



Fernando de Fitzaburu  
Por Poder