



c04B

P - 57.867

Case 294

Div.

429954

Memoria descriptiva

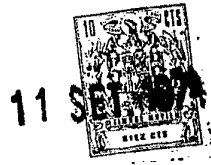
para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO
KABUSHIKI KAISHA

entidad japonesa

con domicilio en No. 2-1, 2-chome, Ote-machi,
Chiyoda-ku, Tokyo-to, Japon

por: "UN APARATO PARA CALCINAR MATERIAS
PRIMAS DE CLINKER DE CEMENTO"
(Clase Internacional C04b)



El presente invento está relacionado con un aparato para quemar materias primas del clinker de cemento, especialmente las materias primas y/o el combustible que contienen gran cantidad de materias volátiles tales como álcalis, cloro y azufre para producir cemento con un bajo contenido de álcalis (porcentaje de Na_2O inferior al 0,6%).

El objeto, las características y ventajas del presente invento resultarán más aparentes a partir de la siguiente descripción de ejecuciones preferidas del mismo, tomadas conjuntamente con el dibujo adjunto.

La figura 1 es una vista diagramática de un horno rotativo convencional con un precalentador de suspensión; la figura 2 es una vista diagramática de la primera ejecución de un horno rotativo con un precalentador de suspensión de acuerdo con el presente invento; y la figura 3 es una vista de la segunda ejecución.

En todas las figuras se utilizan los mismos números de referencia para designar partes similares.

Antes de describir las ejecuciones preferidas del presente invento, se describirá brevemente un horno rotativo convencional con referencia a la figura 1, a fin de señalar específicamente los problemas y defectos del mismo. El horno rotativo convencional con



un precalentador de suspensión que tiene un quemador o quemadores secundarios para calcinar (a los que en adelante se denominará quemador de calcinación) es del tipo que incluye además un dispositivo de derivación para
5 extraer las materias volátiles. Las materias primas del clinker de cemento se cargan en un precalentador 1 de suspensión a través de una lumbrera de alimentación A de la etapa más alta, como se indica con la fecha de línea de trazos, y a medida que van bajando de una etapa a la
10 siguiente del precalentador 1 de suspensión, se calientan más por el gas de superior temperatura (indicado con la flecha de línea llena). En la última etapa del precalentador de suspensión, dichas materias primas se calientan no solamente por el gas de escape de un horno rotati
15 vo 2, sino también por el gas producido por la combustión del combustible suministrado a un quemador de calcinación 5 con aire precalentado de combustión procedente de un enfriador de clinker 3, como se indica con las líneas de trazos y un punto. Debido a esta fuente suficiente de calor suministrado, las reacciones de calcina
20 ción de las materias primas se terminan sustancialmente antes de que éstas se descarguen al horno rotativo 2. Los materiales calcinados que se queman para convertirse en clinker de cemento mediante el horno rotativo 2 se
25 descargan a continuación al enfriador de clinker 3 para

11 SEP 1974

ser enfriados por aire de refrigeración y descargados por una lumbrera de descarga B. Del aire de refrigeración que ha sido calentado por el clinker, el aire de mayor temperatura se aspira al horno rotativo 2 según se indica con las líneas de trazos y un punto, como aire de combustión para un quemador 4 de horno, y el aire de la mayor temperatura siguiente se transporta al precalentador de suspensión 1 como aire de combustión para el quemador de calcinación 5. El número 6 muestra un ventilador principal de tiro inducido.

Las materias volátiles introducidas en el sistema por las materias primas y/o el combustible se vaporizan sustancialmente a una temperatura de combustión de clinker (unos 1.450^o C) en el horno rotativo 2 y se transportan en fase gaseosa al precalentador de suspensión 1 juntamente con el gas de escape del horno. En el precalentador de suspensión 1, en el que se lleva a cabo la transmisión de calor mientras las materias primas son suspendidas en el gas caliente, el polvo de la materia prima sirve de filtro para las materias volátiles, de manera que éstas se condensan en su superficie y se devuelven al horno rotativo 2. Las materias volátiles se van acumulando gradualmente a medida que se hacen circular por todo el sistema, estableciéndose el equilibrio entre la cantidad de materias volátiles introducidas en el sistema y la can

11 SET



5 tidad de materias volátiles descargadas del sistema en
 unión del clinker. Dependiendo de la cantidad de mate-
 rias volátiles introducidas en el sistema, de las condi-
 ciones de trabajo, del tipo de clinker de cemento que se
10 va a producir, etc., la concentración de las materias vo-
 látiles que circulan por el sistema llega a ser una can-
 tidad muy elevada en el punto de equilibrio, por lo que
 se forma una gran cantidad de recubrimiento en las pare-
 des interiores del precalentador 1 y/o es afectada perju-
15 dicialmente la fluidez de las materias primas. Como con-
 secuencia, los ciclones y/o los canales inclinados de ma-
 teria prima del precalentador 1 tienden a obstruirse con
 mucha frecuencia.

 Con objeto de superar estos problemas, se ha
15 propuesto un dispositivo de derivación generalmente indi-
 cado con el nº 10 en la figura 1. Una parte del gas de
 escape del horno rotativo 2 se deriva y se mezcla con el
 aire de refrigeración enviado por un ventilador de impul-
 sión 7, de manera que las materias volátiles acumuladas
20 en la fase gaseosa se enfriarán rápidamente hasta conden-
 sarse en el polvo suspendido en el gas del horno. A su
 vez, las materias volátiles que transportan polvo se re-
 cogen mediante un precipitador eléctrico 8 y se descar-
 gan del sistema por la lumbrera de descarga C. El gas de
25 escape del horno, exento del polvo del horno, se manda a



11 SET. 1974

la atmósfera mediante un ventilador 9 de tiro forzado.

Sin embargo, el dispositivo de puenteo 10 del tipo descrito tiene muchos defectos y problemas que se describirán posteriormente en la presente memoria. En primer lugar, un gas que sale del horno con alta temperatura, que podría haberse utilizado eficazmente para calcinar las materias primas en el precalentador de suspensión, se elimina en parte del sistema, por lo que el calor necesario para calcinar las materias primas resulta insuficiente. Por ejemplo, cuando se deriva el 10% del gas de escape del horno, la cantidad de calor a añadir al dispositivo de calcinación para compensar el calor perdido asciende a 60 - 80 Kcal/Kg de clinker, lo que es considerablemente elevado si se compara con el consumo total de calor, de unas 800 Kcal/Kg de clinker para una instalación de horno rotativo de este tipo. Por tanto, disminuye notablemente el rendimiento térmico.

En segundo lugar, la cantidad de gas derivado puede estar limitada al 10 - 15% del gas de escape del horno desde un punto de vista de economía térmica. Sin embargo, con el fin de transportar eficazmente las materias volátiles fuera del sistema mediante la mencionada cantidad de gas derivado, se ha aumentado considerablemente la concentración de materias volátiles en el gas. En consecuencia, no pueden evitarse perfectamente los problemas de la



formación del recubrimiento en las paredes interiores del precalentador, y del atascamiento de los ciclones y/o de los canales inclinados en materia prima.

5 En tercer lugar, la cantidad de materias volátiles transportada fuera del sistema por el gas derivado depende de la cantidad de gas derivado y de la concentración de materias volátiles, y en general se transporta fuera del sistema como máximo del 10% al 30% de las materias volátiles introducidas en el sistema, mientras que el
10 resto de las materias volátiles se descargan conjuntamente con el clinker de cemento. En consecuencia, cuando una calidad requerida es tal que la cantidad de materias volátiles contenidas en el clinker de cemento deba ser inferior a la mitad de la cantidad de materias volátiles introducidas en sistema, no se puede emplear el horno rotativo convencional con un precalentador de suspensión, incluso
15 aunque se provea un dispositivo de derivación.

En cuarto lugar, se forma un espeso recubrimien to en la abertura del punto de derivación que conduce el
20 gas de escape del horno al dispositivo de puenteo, con lo que dicha abertura es estrangulada con facilidad. Como con secuencia, no se obtiene un funcionamiento estable del dis positivo de derivación.

En quinto lugar, el precipitador eléctrico,
25 el soplante y el ventilador de impulsión utilizados en el

11 SEP 1974

dispositivo de puenteo son muy caros, por lo que aumenta el coste de construcción. Además, el coste de explotación también aumenta, porque el consumo de energía de estas máquinas adicionales asciende a 1 - 2 Kwh/ tonelada de clinker.

El presente invento se ha llevado a cabo con objeto de superar los anteriores y otros problemas y defectos que aparecen en el horno rotativo convencional con un precalentador de suspensión. Explicado en pocas palabras, los gases volátiles tales como Na_2O , K_2O , SO_2 , etc., se condensan positivamente sobre el polvo transportado por el gas de escape del horno rotativo, y el polvo rico en compuestos volátiles se separa del gas y se descarga fuera del sistema, antes de que el gas sea suministrado al dispositivo de calcinación del precalentador de suspensión.

La primera ejecución mostrada en la figura 2 es sustancialmente similar a la instalación de horno rotativo convencional representado en la figura 1, con la excepción de que el aire precalentado de combustión suministrado del enfriador de clinker 3 y el aire de escape del horno rotativo 2 se mezclan en una cámara mezcladora 11 y a continuación el polvo del horno se separa del gas mezclado mediante un separador 12, con objeto de que la mezcla de aire precalentado de combustión y de gas de



escape del horno, exenta de polvo del horno, pueda suministrarse al quemador de calcinación 5 para la combustión.

Mediante la instalación de horno rotativo con un precalentador de suspensión 1 en que se calcinan sustancialmente las materias primas, el quemador 4 de horno consumirá alrededor del 40% del combustible que necesita el sistema, mientras que el quemador de calcinación 5 consumirá alrededor del 60%. El aire de refrigeración se calienta hasta temperaturas elevadas a medida que enfría el clinker en el enfriador de clinker, y con el anterior consumo de combustible, el aire precalentado a la máxima temperatura de unos 1.000° C se aspira al horno rotativo 2, mientras que el aire precalentado a 500 - 600° C se aspira al precalentador de suspensión 1. La temperatura del gas de escape del horno rotativo 2 es generalmente de 1.000 - 1.100° C, y dicho gas contiene no solo el polvo transportado en el horno, sino también las materias volátiles vaporizadas de los materiales a la temperatura de combustión del clinker. Aunque la cantidad de polvo contenida en el gas de escape del horno depende de la velocidad del gas en el horno rotativo, de la velocidad periférica del horno rotativo, y de otros factores, en general ascenderá al 5 - 10% del clinker producido.

Cuando el aire suministrado del enfriador de clinker 3 se mezcla con el gas de escape del horno 2 en

11 SET 1974

la cámara de mezcla 11, la temperatura del gas mezclado llega a ser de unos 800° C, y más del 70% de las materias volátiles contenidas en el gas de escape del horno se condensa y se adhiere al polvo del horno. La cámara de mezcla 11 está conectada directamente con la campana extrema de descarga de gas del horno rotativo 2, y el aire de combustión suministrado desde el enfriador de clinker 3 se introduce en la cámara de mezcla de manera que pueda circular a lo largo de la pared interior de la cámara de mezcla 11, mientras que el gas de escape del horno rotativo 2 circula por el centro. Debido a los torbellinos creador en la cámara por los dos flujos, el aire y el gas del horno pueden mezclarse de un modo completo e instantáneo. Si el gas de escape entrase en contacto con la pared interior de la cámara de mezcla, que está a una temperatura más baja, las materias volátiles se condensarían y formarían un recubrimiento en dicha pared. Sin embargo, esta disposición puede ayudar a impedir de una forma eficaz dicha adherencia a las paredes de la cámara de mezcla y a los dispositivos que siguen a la misma.

El separador 12 puede ser, por ejemplo, un ciclón que separa el polvo de la mezcla de aire y gas de escape del horno. Todo o una parte del polvo separado, rico en materias volátiles, se descarga fuera del sistema mediante un fraccionador ajustable 13 instalado en la lum

11 SEP 1974



brera de descarga del separador 12 a través de una lumbrera de descarga C. El polvo restante puede devolverse por medio de una tubería de alimentación (incada por la fecha de trazos) al horno rotativo 2. El separador 12 debe construirse de manera que tenga una caída de presión reducida, a la vista del coste de explotación. Por tanto, habrá que sacrificar en cierto modo el rendimiento de la separación. Aún en el caso de que el rendimiento del separador 12 sea únicamente del 70%, se pueden extraer del sistema la mitad de las materias volátiles que circulan por el mismo. Además, puesto que la cantidad de materias volátiles que circulan es en cualquier caso mayor que la cantidad de materias volátiles recientemente introducidas en el sistema, se puede reducir el contenido de materias volátiles en el clinker de cemento incluso a menos de la mitad de la cantidad de materias volátiles recientemente introducidas en el sistema cuando todo el polvo recogido se descargue fuera del sistema.

A continuación se describirá en método utilizado en el presente invento, comparándolo con el método convencional representado en la figura 1. Mediante el método mostrado en la figura 1, solamente se extrae del sistema un 10 - 15% de las materias volátiles contenidas en el gas de escape del horno, que se supone es llevado al dispositivo 10 de derivación, mientras que de acuerdo con el pre



11 74

sente invento, se transporta fuera del sistema como mínimo un 50% de las materias volátiles contenidas en todo el gas de escape del horno. (El rendimiento de la condensación en la cámara de mezcla 11 es del 70%, y el rendimiento de la separación en el separador 12 es del 70%).

5 Incluso cuando todo el polvo separado, cuya temperatura es de alrededor de 800° C, se expulsa del sistema, la pérdida térmica es solamente de 7 a 10 Kcal. por kilogramo de clinker. Para compensar esta pérdida térmica,

10 el calor adicional que se debe suministrar al dispositivo de calcinación ascenderá a 10 - 20 Kcal. por Kilogramo de clinker, pero, comparado con el dispositivo convencional de derivación, el consumo adicional de calor es solamente de 1/3 - 1/4. Además, las materias volátiles se

15 extraen del sistema de un modo muy eficaz, por lo que se puede reducir la concentración de las materias volátiles en circulación en el punto de equilibrio. Como consecuencia, se forma poco recubrimiento en el conducto instalado entre el horno rotativo 2 y la cámara de mezcla 11,

20 pudiéndose evitar completamente la obstrucción de los ciclones y de los canales inclinados de materia prima del precalentador 1. Una de las características del invento es que se puede controlar la cantidad de materias volátiles que se expulsan del sistema mediante el fraccionador y de una manera sencilla, dependiendo de las condi-

25

11 SEP 1974

ciones del proceso. Por ejemplo, supóngase que se produce clinker de cemento con bajo contenido de álcali, que tenga un contenido de álcali (Na_2O) menor del 0,6%, empleando materias primas que contengan un 0,8% de álcali. La

5 cantidad de álcali introducida en el sistema es equivalente al 1,2% aproximadamente sobre la base del clinker, y la cantidad de álcali contenida en el polvo separado sobre la base del clinker es del 1,2%, suponiendo que la cantidad de álcali que circula por el sistema (que depende de

10 la volatilidad del álcali y de las condiciones de trabajo) asciende al 2,4%, es decir una concentración doble de álcali. Por tanto, se puede mantener el contenido de álcali del clinker inferior al 0,6% cuando se descarga fuera del sistema aproximadamente la mitad del polvo separado, mediante

15 el ajuste del fraccionador 13. Sin embargo, es difícil predecir exactamente la cantidad o proporción de materias volátiles que circulan por el sistema, debido a diversos factores que influyen, en la etapa en que se va a construir la instalación de horno rotativo, por lo que debe montarse

20 un dispositivo de derivación 10 de una capacidad mucho mayor que la capacidad que en realidad se necesita, en la instalación de horno rotativo convencional. Pero, de acuerdo con el presente invento, la cantidad de materias volátiles que se descargan fuera del sistema puede controlarse

25 arbitrariamente en un margen amplio mediante el fracciona-



dor 13 sin dejar fuera de servicio a ningún componente del dispositivo. Además, la cámara de mezcla 11, el separador 12 y el fraccionador 13 son de construcción sencilla y baratos, comparados con el dispositivo convencional de derivación 10. Asimismo, se puede facilitar mucho el control del proceso, puesto que el gas del horno no se deriva.

De acuerdo con el presente invento, las materias volátiles contenidas en el gas de escape del horno rotativo se enfrían por el aire de combustión, cuya temperatura es inferior a la del gas, de modo que se condensen y separen, habiéndose descrito en la primera ejecución la cámara de mezcla 11 y el separador 12 como instalados por separado, para simplificar la explicación. Sin embargo, en la segunda ejecución mostrada en la figura 3, se utiliza un separador tipo ciclón 14 con una lumbrera superior de entrada de gas y una lumbrera inferior de entrada. El aire de combustión suministrado desde el enfriador de clínker 3 se introduce en el separador 14 tangencialmente a través de la lumbrera superior de entrada de manera que forma un flujo helicoidal dirigido hacia abajo, mientras que el gas de escape procedente del horno rotativo 2 se aspira al separador 14 a través de la lumbrera inferior de entrada de manera que se mezcle con el aire de combustión de un modo completo e instantáneo, antes de separar



el polvo contenido en el gas.

Como se ha descrito antes, y de acuerdo con el presente invento, el aire de combustión suministrado del enfriador de clinker, y el gas de escape del horno ro
5 tativo, se mezclan antes de ser intruducidos en el quemador de calcinación del precalentador de suspensión, a fin de condensar las materias volátiles sobre el polvo del
horno, y a continuación se extrae el polvo de la mezcla de aire de combustión y de gas de descarga que se suminis
10 tra al quemador del precalentador a fin de calcinar las materias primar precalentadas. Todo o una parte del polvo separado se descarga fuera del sistema, con lo que las materias volátiles pueden descargarse fuera del sistema. Por tanto, una característica importante del invento es
15 que toda la cantidad de materias volátiles que circulan en el sistema es objeto de extracción. Como consecuencia, se puede reducir el contenido de materias volátiles contenidas en el clinker de cemento a menos de la mitad del contenido de materias volátiles recientemente introducido
20 en el sistema. Tal reducción considerable en el contenido de materias volátiles del clinker no se podría alcanzar nunca con cualquier instalación de horno rotativo convencional con sistema de derivación, en la que solamente el polvo rico en materias volátiles contenido en el gas deri
25 vado es objeto de extracción. De este modo, se puede mejo

11 SEP 1974

rar considerablemente la calidad del cemento. El método del presente invento es especialmente ventajoso cuando se trata de fabricar cemento portland con un bajo contenido de álcali. Además, se pueden evitar por completo la
5 formación de un recubrimiento sobre las paredes interiores del precalentador y la obstrucción de los ciclones y de los canales inclinados de materia prima del precalentador. Puesto que el gas del horno no se extrae del sistema, sino que únicamente el polvo rico en materias volátiles se separa del gas del horno y luego se descarga
10 fuera del sistema, la disminución del rendimiento térmico es extremadamente pequeña comparada con la instalación de horno rotativo convencional que emplea un sistema de derivación.

15 La instalación de horno rotativo de acuerdo con el presente invento incluye una cámara de mezcla para mezclar el aire de combustión suministrado desde un enfriador de clinker con el gas de escape de un horno rotativo, a fin de condensar las materias volátiles contenidas en
20 el gas de escape del horno rotativo y por tanto de adherir las materias volátiles condensadas al polvo del horno, un dispositivo de separación para separar el polvo de la mezcla de aire de combustión y gas descargado, un conducto para dirigir la mezcla de aire de combustión y gas
25 de escape del horno, de la que se ha separado el polvo,

11 SET 

a un quemador de calcinación de un precalentador de suspensión, y un fraccionador para descargar el polvo separado fuera del sistema de la instalación de horno rotativo. En consecuencia, el método del presente invento se puede llevar a cabo de una manera muy fiable. Además, toda la cantidad de materias volátiles que circulan por el sistema es objeto de extracción, con lo que puede reducirse considerablemente el contenido de materias volátiles del clinker de cemento, mejorando con ello la calidad del clinker de cemento. Por tanto, la instalación de horno rotativo de acuerdo con el presente invento es especialmente ventajosa cuando se trata de producir un clinker de cemento con bajo contenido de álcali. Se han utilizado plenamente en el presente invento las características deseables de la instalación de horno rotativo convencional con un precalentador de suspensión, pero se ha eliminado por completo el defecto de la formación de un recubrimiento sobre las paredes interiores del precalentador, por lo que se puede asegurar un funcionamiento fiable durante un período largo. Como se forma poco recubrimiento se puede eliminar la mano de obra necesaria para quitar el recubrimiento, La cantidad de materias volátiles que se va a descargar fuera del sistema puede controlarse fácilmente desde el 0% hasta el 100% mediante el fraccionador, dependiendo de la calidad que se desee para el clinker de cemento, de las



condiciones de las materias primas y del combustible y de otros factores, y como consecuencia se puede evitar un desperdicio innecesario de materias primas y de combustible. Además, se puede reducir el número de componentes que requieren inspección y mantenimiento y el coste de construcción puede disminuirse notablemente.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Japón, el 3 de Julio de 1973, bajo el Nº 74451/73, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

15

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:

20

1ª.- Un aparato para calcinar materias primas de clinker de cemento del tipo que comprende un precalentador de suspensión provisto de un dispositivo de calcinación que tiene un quemador o unos quemadores para calentar, un horno rotativo con quemador principal, y un enfriador de clinker, que comprende la mejora que inclu-

25

11 SET. 1974



5 ye una cámara de mezcla para mezclar el aire de combustión
suministrado desde dicho enfriador de clinker con el gas
de escape descargado del citado horno rotativo con el fin
de condensar las materias volátiles contenidas en el men-
5 cionado gas de escape, con lo que dichas materias voláti-
les condensadas se adhieren al polvo; un dispositivo de
separación para separar dicho polvo que transporta mate-
rias volátiles; un conducto para dirigir la mezcla de di-
cho aire de combustión y del mencionado gas de escape,
10 exenta de las citadas materias volátiles que transportan
polvo, a dicho dispositivo de calcinación; y un fraccio-
nador instalado para descargar todo o una parte del cita-
do polvo fuera de un sistema para tratar dichas materias
primas de clinker de cemento.

15 2*.- Un aparato como el definido en la Reivin
dicación 1ª, en el que se utiliza un dispositivo de sepa-
ración del tipo de ciclón que tiene una lumbrera superior
de entrada de gas y una lumbrera inferior de entrada de
gas, en lugar de una cámara de mezcla y un dispositivo de
20 separación; y dicho aire de combustión suministrado des-
de el citado enfriador de clinker se introduce en el men-
cionado dispositivo de separación tipo ciclón a través de
la citada lumbrera superior de entrada de gas, mientras
que dicho gas de escape del mencionado horno rotativo se
25 introduce en el citado dispositivo de separación tipo ci-



11 SET

clón a través de dicha lumbrera inferior de entrada de
gas, con lo que las materias volátiles contenidas en di-
cho gas de escape se condensan de modo que se adhieren
al polvo contenido en el mencionado gas de escape, y el
5 citado polvo que transporta a dichas materias volátiles
puede separarse de la mencionada mezcla.

3ª.- Un aparato para calcinar materias pri-
mas de clinker de cemento.

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

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

Madrid,

11 SET. 1974

15

P.A.

Alberto de Eizaburu
Per Poder

20

25

- 20 -

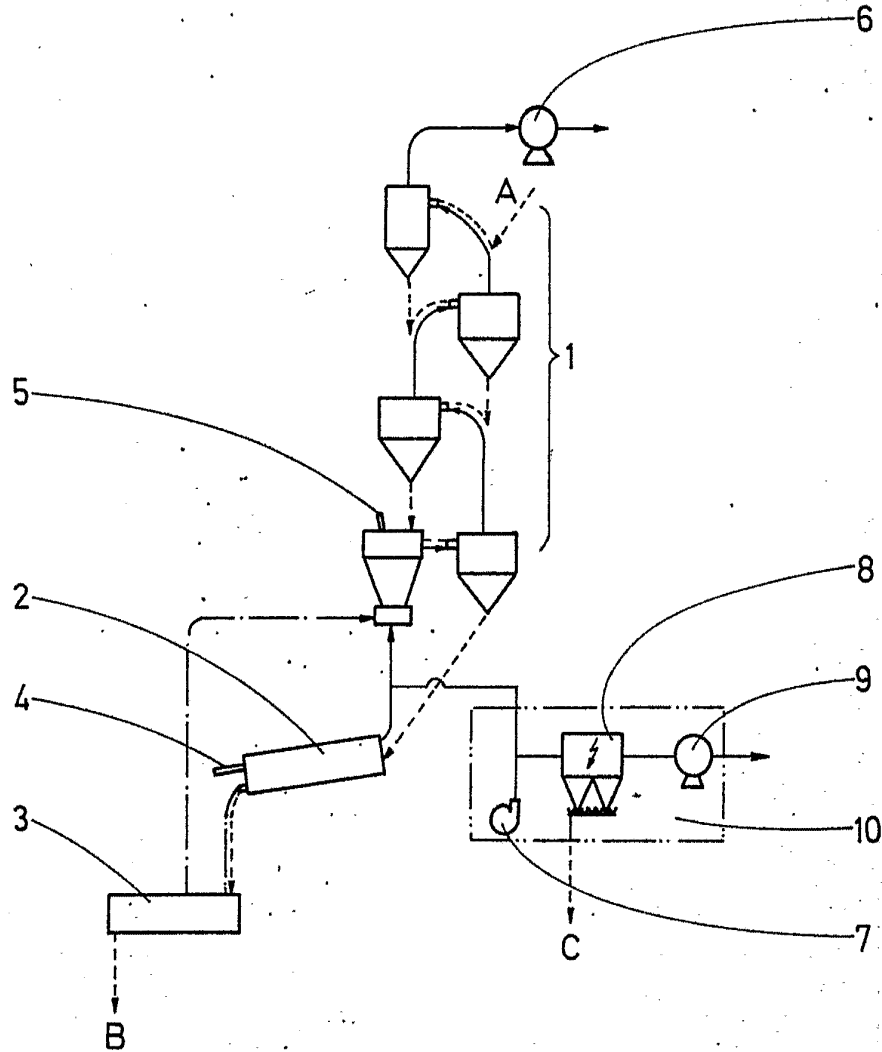
5-9-74

RRA



11 SET

FIG. 1



Alberto de Alzobara
Per Postas

11 SET.

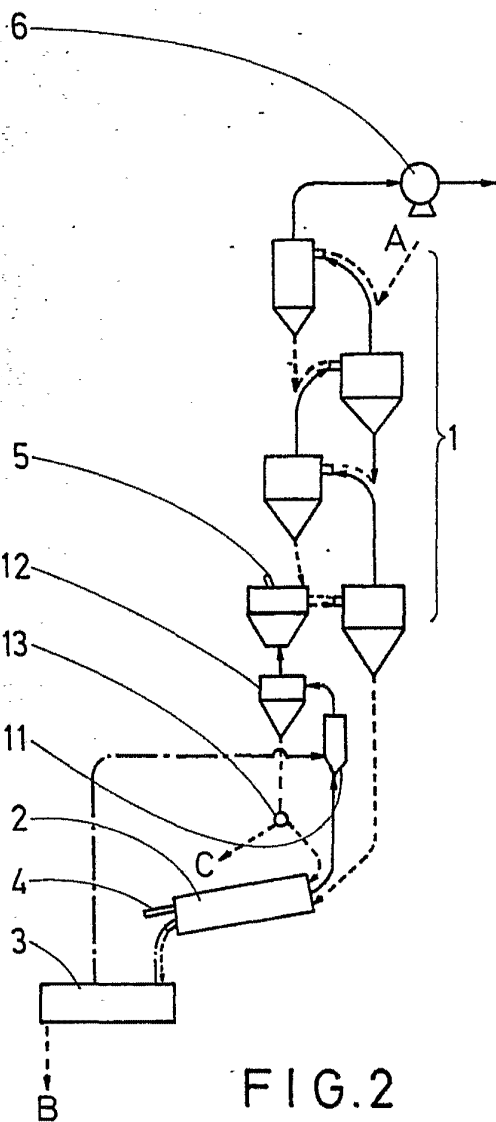


FIG. 2

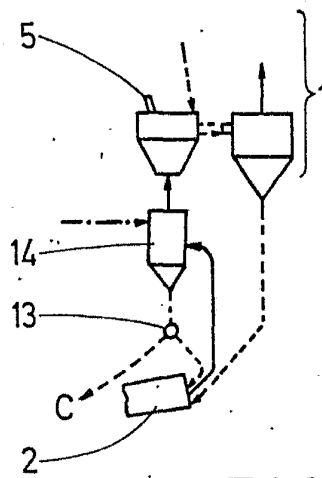


FIG. 3

Alberto de E...
Por Poder...