



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

KLÜCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT, de nacionalidad alemana, residente en 5 Köln 80, Deutz-Mülheimer- Strasse 111, (República Federal Alemana) por:

"PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE MATERIAL GRANULADO Y/O EN TROZOS; EN ESPECIAL PARA CALCINAR CAL, DOLOMITA, MAGNESITA O SIMILARES".

Memoria descriptiva

El invento se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de material granulado y/o en trozos, en especial para calcinar cal, dolomita, magnesita o similares, en un pozo provisto de órganos de alimentación para los combustibles, así como de dispositivos quemadores, pozo que con relación al



10 paso del material está dotado de al menos una zona de precalentamiento, una zona de calcinación, así como de una zona de refrigeración, y que es atravesado desde arriba hacia abajo por la columna de material a tratar, y desde abajo hacia arriba por los gases.

15 En el tratamiento térmico de material granulado y/o en trozos, en especial en la calcinación de cal, dolomita, magnesita u otras materias que contengan carbonatos, dentro de un pozo de tratamiento, es preciso aportar al material a tratar el calor necesario para el proceso, en dependencia del escalonamiento del proceso, de tal modo que el material terminado de calcinar tenga después de extraído del pozo la calidad de material deseada en cada caso. Para ello el coste técnico de la conducción del calor del proceso en el pozo debe ser lo menor posible, y se han de evitar ampliamente pérdidas de calor, con objeto de que siendo bueno el rendimiento térmico, la producción del material de tratamiento terminado de calcinar tenga lugar también dentro de límites económicos.

20

25 Por la patente alemana nº 944.479 se conoce un procedimiento para calcinar o sinterizar cal u otros carbonatos en un horno de cuba del tipo de construcción citado al principio, procedimiento en el que a efectos de elevar el rendimiento térmico, se aspiran de la zona superior de la zona de calcinación gases de escape calientes, que se mezclan con gases combustibles más fríos y se devuelven a la zona inferior

30



de la zona de calcinación. El material que avanza a través del horno de cuba se carga en el extremo de la cuba con aire de combustión caliente, siendo la cantidad total de aire impulsada a este particular a través de las diversas zonas de tratamiento en la cuba, de modo que resultan pérdidas considerables de flujo, que únicamente se pueden compensar mediante una mayor potencia de los sopladores. Ahora bien, los gases combustibles son alimentados de tal modo a la zona inferior de calcinación, que los gases calientes, debido al comportamiento de silo de la columna de material a granel que descende por la cuba, ascienden sustancialmente a lo largo de la zona marginal de la pared interior de la cuba, de modo que el calor preciso para el proceso puede actuar tan solo de manera insuficiente sobre el material a tratar, existiendo en determinadas circunstancias el peligro de una calcinación excesiva y/o de una calcinación deficiente por zonas del material tratado.

Por la patente alemana nº 1.142.308 se conoce un procedimiento para mejorar la calidad de la cal y el rendimiento de un horno de cuba cargado con cal o dolomita, caldeándose el aire de combustión preciso en parte en la zona de refrigeración del horno de cuba y, por otra parte, en cambio fuera del horno de cuba, en un calentador de aire de funcionamiento independiente. Mediante el empleo de "calor noble" adicional, generado fuera del horno de cuba, se pretende con



seguir una mejor desacidificación de la cal del material a tratar. Ahora bien, la generación de energía térmica adicional en grupos separados, impide ampliamente la puesta en práctica económica de este procedimiento.

60 Ante tal estado actual de la técnica, la misión del invento radica en evitar los inconvenientes de los procedimientos conocidos hasta ahora para calcinar cal, dolomita, magnetita u otros materiales en un horno de cuba, y en mejorar ahora ya de tal modo el procedimiento de tratamiento térmico que, evitando altas resistencias de circulación de los gases en la columna de material existente en la cuba de tratamiento, se consiga una reducción notable de los costes de construcción y de energía de los sopladores de aire empleados, al mismo tiempo que una disminución del tamaño de construcción. El invento se propone además mantener en las diversas zonas de tratamiento, visto a lo ancho de la sección transversal de la cuba, temperaturas de tratamiento uniformes para el material, para así en un consumo reducido de calor garantizar un acabado de calcinación cualitativamente bueno, y mejorar el rendimiento térmico del horno de cuba.

65

70

75

De acuerdo con el invento, el problema se resuelve por el hecho de que parte del aire introducido en el extremo inferior de la cuba es derivado de la cuba en la zona de refrigeración y, evadiendo la columna de material situada directamente encima de la zona de refrigeración, se vuelve a introducir

80



85 cir en la cuba en la región de la zona de calcinación, mientras que la otra parte del aire sigue fluyendo a través de la cuba. Estas medidas tienen toda una serie de ventajas. La zona de refrigeración es cargada con toda la cantidad de aire prevista para la combustión de los combustibles alimentados a la cuba, de modo que resulta posible una refrigeración rápida y suficiente del material calcinado hasta aproximadamente las temperaturas de acabado al final de la cuba. Debido a la derivación de parte de la cantidad de aire introducida por
90 abajo en la cuba, se consigue de manera ventajosa que en la región de la cuba de por encima de la zona de refrigeración, y como consecuencia de la cantidad reducida de aire que fluye a través de esta región, le sea sustraído al material de tratamiento más lentamente el calor del procedimiento, de modo
95 que en estas regiones queda garantizada una buena postdesacidificación hasta la zona nuclear de las diversas granulaciones de material o trozos de material, o respectivamente se consigue la recristalización deseada.

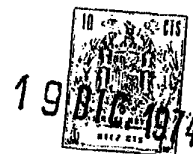
100 Como consecuencia de evadirse la columna de material a granel situada directamente encima de la zona de refrigeración, se consigue asimismo que la resistencia a la circulación de los gases en esta región de la cuba puede reducirse considerablemente, de modo que se pueden emplear unidades de sopladores de menor potencia y de medidas de construcción más pequeñas. El aire extraído de la cuba en la región de la zona
105



de refrigeración puede además ser alimentada de manera ventajosa directamente a los dispositivos quemadores de la zona de calcinación, en calidad de aire de combustión caldeado, exento de gases de escape. Ahora bien, la ventaja especial de las medidas de acuerdo con el invento estriba en el mejor rendimiento térmico del procedimiento, puesto que exclusivamente la cantidad total de aire necesaria para la combustión de los combustibles precisos es hecha pasar por la cuba, de lo que resultan menos pérdidas de calor en el gas de escape.

Como perfeccionamiento del invento se ha previsto que de la cantidad de aire introducida en el extremo inferior de la cuba sean derivados unos 20 a 40 %, si bien con preferencia 30 %. Mediante esta medida es posible una adaptación buena a las distintas calidades de material bruto, de modo que al material a tratar le puede ser alimentado el calor preciso para el escalón correspondiente del procedimiento.

Como otro perfeccionamiento del invento, está previsto que el aire derivado sea desempolvado antes de ser introducido en la zona de calcinación. Con ello se evita de manera ventajosa que el aire de combustión derivado de la zona de refrigeración, cargado todavía de polvo, recubra los diversos trozos de material en la zona de calcinación con una capa de polvo, lo que menoscabaría una transmisión rápida y buena del calor de los gases calientes de combustión al material a tratar. Las ventajosas medidas mencionadas garantizan un calenta-



miento uniforme y la desacidificación de los diversos trozos o granos de material, y mejoran el rendimiento del horno de cuba.

135 Como perfeccionamiento especial del invento está previsto que en una cuba dotada de una zona de tratamiento ulterior, dispuesta entre la zona de calcinación y la zona de refrigeración, el aire de derivación sea derivado de la cuba en la región en que limitan entre sí la zona de refrigeración y la zona de tratamiento ulterior. En esta ventajosa
140 medida, el aire de combustión alimentado a la zona de calcinación tiene ya una capacidad térmica tan alta, que forzosamente se origina una evaporación muy rápida de los combustibles, preferentemente líquidos, introducidos en las zonas de calcinación, consiguiéndose también con combustibles sólidos un proceso uniforme de calcinación por toda la sección transversal
145 de la cuba.

Como otra mejora del invento se ha previsto además que se incorpore aire fresco al aire derivado, antes de ser introducido en la región de la zona de calcinación. Con ello
150 resulta posible de manera ventajosa y sencilla regular la temperatura del aire derivado, de modo que en cada caso se consigue una temperatura óptima del aire de combustión en la zona de calcinación. Esta ventaja viene dada en especial cuando en cada zona de calcinación debe reinar una temperatura óptima
155 del procedimiento escalonada de otro modo.



En una forma de realización preferente del invento está previsto que el aire derivado sea alimentado a órganos de alimentación de trabajo intermitente y/o a dispositivos quemadores de trabajo intermitente, dispuestos en la periferia de la cuba. Gracias a esta medida se consigue de manera ventajosa que por toda la región de la zona de calcinación de la cuba tenga lugar una combustión irreprochable del combustible gasificado, alimentado preferentemente en forma líquida, propagándose el combustible ardiendo de tal modo dentro de las capas de material, que el aire de combustión no quemado todavía, que se acumula en el centro de la cuba, sea impulsado en cada caso de nuevo a las zonas de la pared de la cuba. De este modo tiene lugar también en las zonas de la pared de la cuba una combustión óptima del combustible utilizado, de modo que prácticamente se puede evitar la formación de hollín observada frecuentemente en la aplicación de los procedimientos de calcinación conocidos hasta ahora en hornos de cuba. Las diversas unidades de quemadores o los órganos de alimentación para los combustibles se gobiernan a este particular ventajosamente de tal modo, que el aire de combustión que queda en el centro de la cuba sin quemar todavía, fluya en forma de zigzag hacia arriba en la cuba, de modo que visto a lo ancho de la sección transversal de la cuba, se produzca una combustión uniforme de los combustibles y, con ello, una distribución uniforme de la temperatura, pudiendo mantenerse la calidad



pretendida de la calcinación de una carga de material. Gracias a la distribución uniforme de la temperatura, se protege también ventajosamente la mampostería del horno de cuba, y se evita el alto desgaste observado hasta ahora del material refractario de revestimiento como consecuencia de oscilaciones de temperatura. Además se evita con ello apliamente el comportamiento de silo de la columna de material a granel en la cuba, observado hasta ahora, y se consigue un grado uniforme de tratamiento del material por toda la sección transversal de la cuba.

Como otro perfeccionamiento del invento está previsto que el aire derivado retirado de la cuba bajo la acción de los sopladores, sea desempolvado antes de penetrar en ellos. Con ello se libera el aire derivado casi totalmente de partículas de polvo fuertemente abrasivas, que destruyen el soplador prematuramente, de modo que el empleo económico de los sopladores pueda ser garantizado por una larga duración de los mismos.

En otro perfeccionamiento del invento está previsto que sea agregado aire fresco al aire derivado antes de penetrar en el soplador, siendo la cantidad de aire fresco regulable de tal modo, que la temperatura del aire derivado sea hecha descender hasta por debajo de la temperatura máxima admisible en el soplador. Esta medida está dedicada a la estabilidad de temperatura del soplador empleado. Se consigue así que la capacidad



de carga térmica del soplador no sea sobrepasada en ningún caso, incluso en régimen de funcionamiento prolongado.

Otros detalles y características del procedimiento conforme al invento serán explicados a continuación con más detalle a base de una representación esquemática de un horno de cuba.

En el horno de cuba $\dot{1}$ destinado al tratamiento térmico de material granulado y/o en trozos, por ejemplo, cal, dolomita, magnesita o similares, y al que le es alimentado el material desde arriba a través de medios de transporte que no han sido representados en detalle, el material a calcinar, que forma una columna de material, se mueve sucesivamente a través de una zona de precalentamiento V y una zona de calcinación B, así como a través de una zona de refrigeración K, siendo descargado de la cuba por debajo de la zona de refrigeración, mediante órganos de descarga que no han sido representados en detalle. El aire de combustión L preciso para la calcinación del material a tratar, es introducido en la cuba por abajo en la zona de refrigeración K, y después de enfriar fuertemente el material todavía caliente, es aspirado a través de la cuba $\dot{1}$ con ayuda de un ventilador aspirador, que no ha sido representado en detalle. En la parte superior de la zona de refrigeración K, con preferencia en la zona de tratamiento ulterior N dispuesta entre la zona de calcinación B y la zona de refrigeración K, se derivan aproximadamente 30 % de la cantidad de



aire introducido en la zona de refrigeración, mediante una
conducción de extracción de aire 7 equipada con un dispositi
vo de regulación 8, por ejemplo, una válvula de mariposa, y
evadiendo la columna de material situada directamente encima
235 de la zona de refrigeración K, se conducen a la zona de calci
nación B, por ejemplo, a través de un soplador impulsor 2 y
de una conducción 3 para aire derivado, que discurre por fue
ra de la cuba 1. Ahora bien, el aire derivado puede extraerse
también de regiones de la zona de refrigeración, que tengan
240 una temperatura más baja que la zona de tratamiento ulterior.

La otra parte del aire de combustión L introducido
en la zona de refrigeración fluye hacia arriba a través de la
cuba, recorriendo la zona de calcinación B y la zona de preca-
lantamiento V, siendo evacuado de la cuba en calidad de gas de
245 escape, junto con el aire derivado vuelto a introducir en la
zona de calcinación, por ejemplo, mediante un ventilador aspi-
rador.

Antes de penetrar en el soplador impulsor 2, el aire
derivado es liberado de partículas de polvo abrasivas, con pre-
250 ferencia en un separador de polvo 4. En la conducción de aspi-
ración del soplador impulsor 2 está dispuesto un trozo de tubo
6 provisto de un órgano de cierre 5, por el que se puede ali-
mentar aire fresco al soplador impulsor, a efectos de mantener
la temperatura máxima admisible del soplador.

255 El aire derivado es alimentado por el soplador impul-



sor 2, a través de la conducción 3 para el aire derivado, a
órganos de alimentación 9, preferentemente de trabajo inter-
mitente, para los combustibles, órganos que en la región de
la zona de calcinación, están distribuidos en tres planos y
260 corridos entre sí, de modo que resultan zonas de calcinación
de temperatura escalonada, teniendo la zona de calcinación ex-
trema inferior -visto en la dirección de los gases calientes
ascendentes en la cuba- la temperatura más baja de calcinación,
y la zona de calcinación situada en el extremo superior, la
265 temperatura más alta de calcinación. Los órganos 9 alimenta-
dos de combustible de las diversas zonas de calcinación son go-
bernados a este particular de tal modo, que los combustibles
que se evaporan y penetran en forma de llama en la columna de
material a granel, se propagan de tal manera, que el aire de
270 combustión no quemado, que se acumula en el centro de la cuba,
es impulsado hacia las zonas de la pared de la cuba, resultan-
do un movimiento ascendente en forma de zigzag del aire de com-
bustión, de modo que también en las zonas de la pared de la cu-
ba existe una oferta de aire de combustión suficientemente al-
275 ta para una combustión aproximadamente exenta de hollán, con
temperaturas de combustión uniformes por toda la sección trans-
versal de la cuba. En las tuberías 10 que desde la conducción
3 para aire derivado conducen a los diversos órganos 9 de ali-
mentación de combustible en la cuba 1, están dispuestos en ca-
280 da caso trozos de tubo 11 para aire fresco, con los correspon-



dientes dispositivos de regulación 12, de modo que a través de una alimentación dosificada de aire fresco se puede ajustar individualmente la temperatura del aire de calcinación para cada una de las zonas de calcinación.

285 Ahora bien, entra también en el marco del invento el extraer el aire derivado de varios planos de la zona de refrigeración al mismo tiempo, y sin necesidad de intercalar un soplador, volverlo a introducir en la cuba, en la región de la zona de calcinación, a través de una conducción colectora para
290 aire derivado. Convenientemente se disponen para ello en la pared de la cuba, en planos distintos de la zona de refrigeración, conducciones 7 extractoras de aire, cada una de ellas provista de su propio dispositivo de regulación 8, por ejemplo, distribuidores regulables o giratorios, y que desembocan
295 en la conducción colectora de derivación, de modo que la temperatura del aire derivado es regulable dentro de amplias gamas.

 Esta Patente de invención se corresponde a la depositada en Alemania (República Federal Alemana) con el número
300 P 23.64 626.6 y tiene prioridad de fecha 24 de diciembre de 1973, por acogerse a los beneficios del artículo 21 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial y del artículo 4º del Convenio de la Unión de París.

REIVINDICACIONES

305 1). Procedimiento para el tratamiento térmico de material gra-



nulado y/o en trozos, en especial para calcinar cal, dolomita, magnesita o similares, en un pozo provisto de órganos de alimentación para combustibles, así como de dispositivos quemadores, pozo que con relación al paso del material está dotado de al menos una zona de precalentamiento, una zona de calcinación, así como de una zona de refrigeración, y que es atravesado desde arriba hacia abajo por la columna de material a tratar, y desde abajo hacia arriba por los gases, caracterizado porque una parte del aire introducido en el extremo inferior del pozo es derivado de éste en la región de la zona de refrigeración y, evadiendo la columna de material situada directamente encima de la zona de refrigeración, es vuelto a introducir de nuevo en la cuba en la región de la zona de calcinación, y porque la otra parte del aire sigue fluyendo a través del pozo.

2). Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1), caracterizado porque se derivan 20 a 40 %, si bien con preferencia 30 % de la cantidad de aire introducido en el extremo inferior del pozo.

3). Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1) ó 2), caracterizado porque el aire derivado se desempolva antes de ser introducido en la zona de calcinación.

4). Procedimiento de acuerdo con las reivindicación 1), 2) ó 3), caracterizado porque en un pozo dotado de una zona de tratamiento ulterior dispuesta entre la zona de calcinación y la zona de



refrigeración, el aire derivado se deriva del pozo en la zona en que limitan entre sí la zona de refrigeración y la zona de tratamiento ulterior.

335 5). Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1), 2), 3) ó 4), caracterizado porque, antes de introducirse el aire derivado en la región de la zona de calcinación del pozo, se le agrega aire fresco.

340 6). Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 5), caracterizado porque el aire derivado es alimentado a órganos de alimentación para los combustibles, de trabajo intermitente, y/o a dispositivos quemadores de trabajo intermitente, que están dispuestos en la periferia de la cuba.

345 7). Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el aire derivado evacuado de la cuba bajo la acción de un soplador, se desempolva antes de penetrar en el soplador.

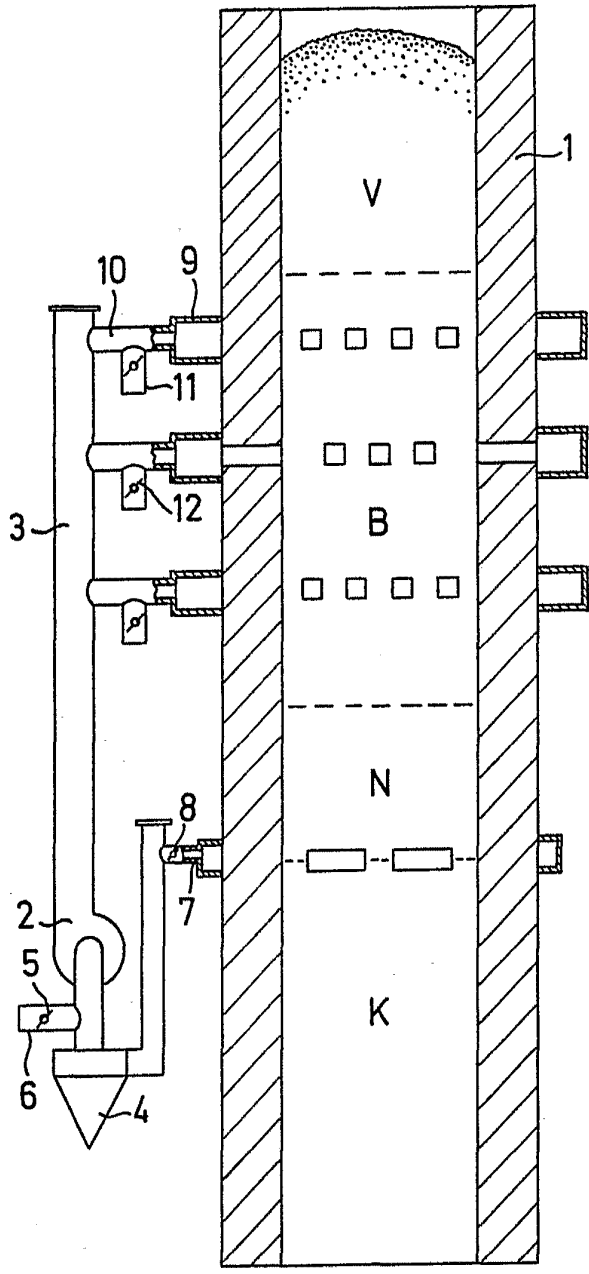
8). "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO TERMICO DE MATERIAL GRANULADO Y/O EN TROZOS, EN ESPECIAL PARA CALCINAR CAL, DOLOMITA, MAGNESITA O SIMILARES".

350 Esta Memoria consta de quince hojas foliadas y mecanografiadas por un solo lado de sus caras.

Madrid, 18 de diciembre de 1974

A handwritten signature in dark ink, consisting of a stylized, cursive script. The signature is positioned below the date and is partially enclosed by a horizontal line that extends to the right.

1974



ESCALA VARIABLE
Madrid, 18 de diciembre de 1974