



**319161**

**319161**

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

a favor de:

KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT, de nacionalidad -  
alemana, residente en Köln-Deutz, Deutz-Mülheimer-Strasse 149-  
155 (República Federal Alemana), por:

"INSTALACION PARA EL INTERCAMBIO TERMICO DIRECTO ENTRE UN PRO-  
DUCTO FINAMENTE GRANULOSO Y UN GAS".

- - - - -

Memoria descriptiva

La presente invención se refiere a una instalación para el  
intercambio térmico directo entre un producto finamente granu-  
loso y un gas, y especialmente para calentar cemento en polvo  
crudo mediante los gases residuales de un horno tubular rotato-  
rio.

5

Se conoce una instalación para calentar cemento en polvo

**POOR  
QUALITY**

319161



crudo constituida por varios separadores de polvo, preferible  
mente ciclones, montados sucesivamente mediante tuberías de  
gas. Los ciclones están dispuestos de modo que, mediante un  
10 ventilador, se aspira el gas residual caliente de un horno tu  
bular rotatorio sucesivamente a través de los distintos ciclo  
nes, y de que el conducto de salida de polvo de cada ciclón -  
- excepto el primero, visto en el sentido de la corriente de  
gas- desemboca en el conducto de gas residual que conduce al ci  
15 clón anterior del lado del gas, mientras que el conducto de sali  
da de polvo del primer ciclón desemboca directamente en el horno  
tubular rotatorio. Además, el conducto de gas residual entre  
dos ciclones está provisto de un dispositivo para la alimenta  
ción del cemento crudo en polvo. Este se pone en contacto con  
20 gas cada vez más caliente en su recorrido por cada ciclón, -  
que forma un grado de tratamiento, siendo llevado así a una -  
elevada temperatura. Este dispositivo conocido permite por -  
tanto, con medios mínimos de aparatos y personal, realizar un  
eficaz precalentamiento, y al propio tiempo una parcial desa  
25 cidificación (calcinación) del cemento en polvo crudo, de modo  
que se aprovecha económicamente el contenido de calor de los  
combustibles empleados.

Ahora bien, está previsto según la invención - en una -  
instalación para el intercambio térmico directo entre un pro  
30 ducto finamente granuloso y un gas del tipo anteriormente men  
cionado, con varios grados de tratamiento montados sucesivamen  
te mediante conductos de gas, con introducción separada del -  
producto y del gas en cada grado y sucesiva introducción en -  
el grado anterior del lado del gas, estando constituido cada  
35 grado de tratamiento por dos o más ciclones así dispuestos uno

319161 42



encima de otro - que cada ciclón superior se encuentre inferior  
mente en comunicación abierta con el ciclón inferior siguiente,  
que cada ciclón esté cada vez en comunicación con un conducto -  
derivado de los conductos de gas, y que el conducto de salida de  
40 polvo de cada ciclón inferior desemboque en la ramificación del  
conducto que condece al ciclón superior del grado de tratamiento  
anterior del lado de gas.

Especialmente en el caso del calentamiento de cemento en pd  
vo crudo mediante los gases residuales de un horno tubular rota  
45 torio, está previsto, según un ulterior desarrollo de la inven  
ción, que el ciclón inferior del primer grado de tratamiento -  
visto en la dirección de la corriente de gas - esté provisto de  
dos conductos de salida de polvo, uno de los cuales desemboca -  
inferiormente en el conducto de gas residual del horno tubular  
50 rotatorio que conduce al primer grado de tratamiento, mientras  
que el otro desemboca directamente en el horno tubular rotato  
rio. De este modo, uno de los conductos de salida de polvo in  
troduce una parte del cemento en polvo crudo calentado por com  
pleto al conducto de gas residual del horno tubular rotatorio -  
55 que conduce al primer grado de tratamiento y la pone en contacto  
con el gas residual fresco del horno. De este modo, se consigue  
durante el calentamiento una muy avanzada desacidificación del  
cemento en polvo crudo.

Otras características y ventajas de la invención resultan  
60 del dibujo que representa un ejemplo de ejecución de la instala  
ción según la invención en la forma de empleo preferida en el -  
campo de la calcinación de cemento en polvo crudo.

319161 12M



65 En el ejemplo de ejecución representado, la calcinación -  
acabada en clinker de cemento del cemento en polvo crudo se ve  
rifica en un horno tubular rotatorio 1 que puede estar previs-  
to de manera conocida. Los gases residuales calientes salen del  
horno tubular rotatorio a una temperatura de, por ejemplo, 1000°  
C. por un conducto de gas residual 2. Dicho conducto se bifurca  
70 en su extremo superior en dos ramificaciones 3 y 4, cada una -  
de las cuales desemboca en un ciclón 5 y 6. Los dos ciclones -  
forman, juntos, un grado de tratamiento (grado de calentamien-  
to) y se encuentran dispuestos uno encima de otro de modo que  
el ciclón superior 5 desemboca en el techo del ciclón inferior  
6, estando allí en comunicación abierta con el mismo. El con-  
ducto 7 de gas residual del grado de calentamiento descrito se  
75 ramifica también superiormente, en dos ramificaciones 8 y 9, -  
cada una de las cuales conduce a su vez a un ciclón 10 y 11. -  
También estos dos ciclones forman, juntos, un grado de calenta  
miento y se encuentran también dispuestos de modo que el ciclón  
superior 10 termina con su parte cónica en la tapa del ciclón  
80 11. El conducto de gas residual 12 de este grado de calentamien  
to está empalmado - con interposición de un dispositivo de eli  
minación de polvo, no representado - con el lado de aspiración  
de un ventilador 13.

85 El conducto 14 de salida de polvo del ciclón 11 desemboca  
en la ramificación 3 que conduce al ciclón superior 5 del grado  
de calentamiento anterior del lado del gas. El conducto 15 de  
salida de polvo del ciclón inferior 6 del primer grado de calen  
tamiento - visto en la dirección de la corriente de gas (flecha  
90 16) - conduce directamente al horno tubular rotatorio 1. Del -

319161



95 conducto de salida de polvo 15 sale un conducto 17 que desemboca en el conducto 2 de gas residual, y precisamente, de manera ventajosa, cerca de su comienzo. En el punto de ramificación de los dos conductos está prevista una válvula distribuidora 18, cuya inclinación puede ser modificada desde el exterior mediante una palanca de mano 19.

100 La ramificación 8 del conducto de gases residuales 7 está provisto de un dispositivo para la introducción del cemento en polvo crudo. Este dispositivo consiste en un embudo 21, en el cual el polvo crudo es introducido, por ejemplo, mediante un mecanismo de cangilones no representado. Con el embudo comunica un conducto 22 que desemboca en la ramificación 8. Ventajosamente, el conducto 22 está interrumpido encima de la desembocadura en la ramificación 8 y termina oblicuamente en punta. 105 Sobre la superficie oblicua del conducto se aplica una válvula oscilante 23, rodeada de una caja, empujada en el sentido del cierre por un peso desplazable 24. El peso está regulado de modo que el cemento en polvo crudo se acumula en el conducto 22 sobre la válvula 23 hasta cierta altura.

110 Gracias a ello, se obtiene un buen cierre de material contra el peso de gas por el conducto 22. La válvula se abre sólo cuando el peso del polvo crudo acumulado vence la fuerza de cierre. A partir de este momento, pasa sobre el borde de la válvula cada vez la misma cantidad de polvo crudo que fluye desde el embudo 21 hacia el conducto 22. En los conductos de salida de polvo 14 y 15 están también previstas correspondientes 115 válvulas oxidantes 25 y 26.

319161

12



120      Bajo la acción del ventilador 13, el gas residual calien  
te que entra en el conducto 2, procedente del horno tubular -  
rotatorio, es aspirado cada vez en su mitad, por las ramifica  
ciones 3 y 4, en los ciclones 5 y 6. En éstos, les es comuni  
cada a las corrientes parciales de gas un movimiento de rota  
ción de velocidad tan grande que, como se representa en el di  
bujo, se mueven primero hacia abajo en un remolino exterior,  
125      para luego subir en un remolino central. La corriente parcial  
de gas que sale del ciclón 6 en un remolino central se mezcla  
por tanto en el ciclón 5 con el remolino central de la corrien  
te parcial de gas que atraviesa dicho ciclón. El gas que así  
ha vuelto a reunirse llega por fin al conducto de gas residual  
130      7, del que sale en corrientes parciales de magnitud aproxima  
damente igual, entrando por las ramificaciones 8 y 9 en los -  
ciclones 10 y 11. Estos dos ciclones son atravesados también,  
de la manera descrita, por las dos corrientes parciales de gas.  
El gas que ha vuelto a reunirse en el ciclón 10 sale de este  
135      por el conducto de gas residual 12 y es conducido luego al ex  
terior a través del ventilador 13.

140      El cemento en polvo crudo conducido a la instalación des  
de el embudo de carga 21 es arrastrado inmediatamente en el -  
ciclón 10 después de su salida del conducto 22, por la corrien  
te parcial del gas residual caliente que pasa por la ramifica  
ción 8. En este recorrido y en el ciclón mismo se verifica una  
buena cesión de calor entre el gas y el cemento en polvo cru  
do, El cemento en polvo crudo arrastrado hacia afuera en el ci  
clón 10, bajo el efecto de la fuerza centrífuga, resbala sobre  
145      la pared interior del ciclón y llega a continuación, finalmente

319161



distribuido, en el ciclón 11. En este, es cogido por la corriente parcial de gas que entra en el ciclón 11 por la ramificación 9 y lanzado transversalmente hacia fuera, a través de dicha corriente parcial de gas, por la fuerza centrífuga. En ello, se verifica una nueva buena transmisión de calor del gas al cemento crudo en polvo. El cemento crudo en polvo precipitado en el ciclón 11 entra después por el tubo 14 de salida de polvo en la ramificación 3 y es conducido, por la corriente parcial que pasa por dicha tubería, en el ciclón 5. El cemento crudo en polvo - que allí se deposita pasa después al ciclón 6, en el cual vuelve a encontrarse expuesto nuevamente a la corriente de gas parcial procedente de la ramificación 4.

Como resulta de la anterior descripción, el cemento crudo en polvo, contrariamente a los sistemas de calentamiento de ciclón hasta aquí empleados, es llevado cada vez, en cada grado de tratamiento, sucesivamente en contacto con dos corrientes de gas. Se obtiene con ello la ventaja de que el cemento crudo en polvo en el ciclón inferior de cada grado de tratamiento - vuelve a ser expuesto a un gas caliente. Se consigue de este modo un aprovechamiento particularmente eficaz del contenido de calor de los gases calientes que salen del horno para el precalentamiento y la desacidificación preliminar del cemento crudo en polvo. Tanto experimentalmente como también mediante cálculo, puede comprobarse que con el sistema descrito el contenido de calor de los gases que salen del grado superior por el conducto 12 es, en conjunto, considerablemente inferior a lo que sería posible en los sistemas conocidos de calentamiento con ciclón con dos grados de tratamiento montado sucesivamente. -

319161



175 Por consiguiente, empleando la invención, es posible arreglarse  
con un número de grados de tratamiento inferior al de los siste  
mas clásicos de calentamiento con ciclón. Gracias a ello, se  
180 consigue, además de un aprovechamiento térmico particularmente  
bueno, la ulterior ventaja de que puede ahorrarse considerable  
mente en altura en la construcción de la instalación de calen-  
tamiento.

El cemento crudo en polvo que sale del ciclón inferior 6 -  
del grado de tratamiento inferior, es decir más próximo al hor-  
no tubular rotatorio, es dividido en el tubo 14 de salida de pol  
vo, mediante la válvula 18, en dos corrientes parciales, una de  
185 las cuales sigue hacia el horno tubular rotatorio 1, mientras  
que la otra es conducida al conducto 2 por el tubo derivado 17.  
En este conducto, el cemento crudo en polvo llega en estado de  
buena distribución en el gas residual procedente del horno tubu  
lar rotatorio, siendo arrastrado por él. En la parte superior d  
190 del conducto 2, el gas del horno es dividido de la manera des-  
crita en los conductos derivados 3 y 4 juntamente con el cemen  
to crudo en polvo devuelto, suspendido en él, y es llevado por  
dichos conductos a los ciclones 5 y 6. Una parte del cemento -  
crudo en polvo que sale del ciclón 6 sigue, por tanto, un cir-  
195 cuito constante por el tubo 17, el conducto 2, las derivaciones  
3 y 4 y los ciclones 5 y 6. Para mantener el estado de equili-  
brio, se deriva cada vez, mediante una correspondiente regula-  
ción de la válvula 18, por el tubo 15 hacia el horno tubular -  
rotatorio 1, la misma cantidad de cemento crudo en polvo que es  
200 cargada por el tubo 22 en la instalación de calentamiento. Por

319161



lo tanto, regulando la válvula, es posible regular dentro de amplios límites la relación entre la cantidad de cemento crudo en polvo conducida en circuito y la cantidad de carga.

205 El cemento crudo en polvo calentado a 800° C, aprox. , de  
vuelto en circuito al conducto 2, se encuentra ya a la tempera  
tura necesaria de calcinación. A consecuencia de ello, no expe  
rimenta prácticamente ningún aumento ulterior de temperatura  
en el conducto 2. El calor sensible del gas residual más calien  
te es aprovechado, por tanto, en correspondencia del conducto 2,  
210 que se extiende desde la embocadura del tubo 17 hasta la emboca  
dura del tubo de salida de polvo 14, ante todo para la desacidi  
ficación del cemento crudo en polvo. Por lo tanto, a cada paso  
por la zona mencionada, se elimina del cemento crudo en polvo  
una considerable cantidad de ácido carbónico. De este modo, se  
215 vela por que el cemento crudo en polvo se encuentre ya desacidi  
ficado en gran medida al entrar en el horno tubular rotatorio.

No es necesario que en la instalación según la invención  
estén previstos dos grados de calentamiento de la clase descri  
ta, sino que, en muchos casos, es también posible prever un -  
220 grado solamente. Por otra parte, para obtener un muy avanzado  
aprovechamiento del contenido térmico de los gases residuales,  
puede también ser conveniente prever más de dos grados de calen  
tamiento, por ejemplo tres. Además, es también posible prever  
cada grado de calentamiento de modo que se componga de más de  
225 dos ciclones, por ejemplo tres, superpuestos de modo que cada  
ciclón superior comunique abiertamente, por abajo, con el ci  
clón inferior siguiente.

319161-42



230 Por fin, la instalación según la invención es adecuada no sólo para el calentamiento de cemento crudo en polvo u otras materias cerámicas similares, sino que puede emplearse ventajosamente en todos los casos en los que tiene que verificarse un intercambio térmico entre un producto finamente granuloso y un gas. Este intercambio térmico puede también verificarse con fines de enfriamiento de un producto caliente por un agente gaseoso de enfriamiento, por ejemplo aire.

235 Esta solicitud corresponde a la presentada en Alemania el 4 de Noviembre de 1.964 bajo el número K 54 438 IVa/12g, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial y del artículo 4º del Convenio de la Unión.

240

R E I V I N D I C A C I O N E S  
=====

245 1). Instalación para el intercambio térmico directo entre un producto finamente granuloso y un gas, especialmente para calentar cemento en polvo crudo mediante los gases residuales de un horno tubular rotatorio, en varios grados de tratamiento unidos sucesivamente por tuberías de gas, siendo separado del gas el producto en cada grado e introducido a continuación en el grado que lo precede del lado del gas, caracterizada por el hecho de que cada grado de tratamiento consiste en dos o más ciclones dispuestos uno sobre otro de modo que cada ciclón superior se encuentra inferiormente en abierta comunicación con el ciclón inferior siguiente, de que cada ciclón comunica con un conducto derivado de los conductos de gas, y de que el tubo de salida de polvo de cada ciclón inferior desemboca en el conducto derivado que conduce al ciclón de más arriba del grado de tratamiento an-

250

319161

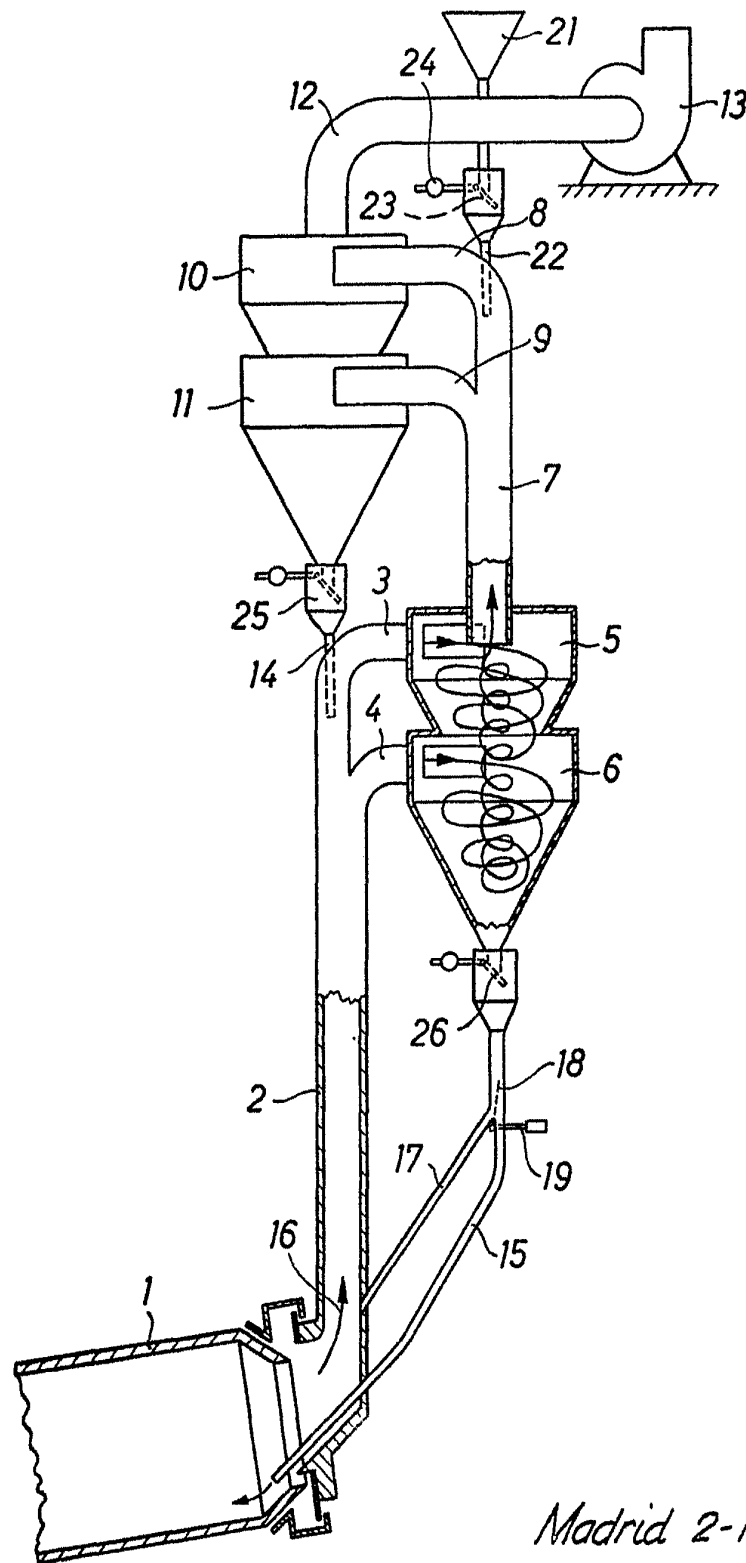


- 255 anterior del lado del gas.
- 260 2). Instalación para calentar cemento crudo en polvo mediante los gases residuales de un horno tubular rotatorio según la reivindicación 1), caracterizado por el hecho de que el ciclón inferior del primer grado de tratamiento - visto en la dirección de la corriente de gas - está provisto de dos tubos de salida de polvo, de los cuales uno desemboca inferiormente en el conducto de gas residual del horno tubular rotatorio que conduce al primer grado de tratamiento, mientras que el otro desemboca directamente en el horno tubular rotatorio.
- 265 3). "INSTALACION PARA EL INTERCAMBIO TERMICO DIRECTO ENTRE UN PRODUCTO FINAMENTE GRANULOSO Y UN GAS".

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

Madrid, 2 de Noviembre de 1965

319161



Madrid 2-11-65

Escala Variable