

- 5 OCT. 1978



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

11	NUMERO	10	AI
21	407882		
23	FECHA DE PRESENTACION		
	15 Marzo 1.978		

PATENTE DE INVENCION

467,882

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P. 27 12 239.0	21-3-1.977	República Federal Alemana
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	COAB	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCION DE CEMENTO CLINKER POBRE EN ALCALI, A PARTIR DE MATERIAL BRUTO".		
71 SOLICITANTE (S)		
KLÜCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
5 Köln. 80, Deutz-Mulheimer-Strasse 111, REPUBLICA FEDERAL ALEMANA		
72 INVENTOR (ES)		
Dipl.-Ing. Andris Abelitis.		De nacionalidad alemana ha cedido sus derechos a la solicitante, Ley 25-7-57.
73 TITULAR (ES)		
La misma solicitante.		
74 REPRESENTANTE		
D. Pablo Agudo Obregón		

BAD ORIGINAL

" PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCION DE CEMENTO CLINKER
POBRE EN ALCALI, A PARTIR DE MATERIAL BRUTO ALCALINO".

Memoria descriptiva

El invento se refiere a un procedimiento para la producción de cemento clinker pobre en álcali, a partir de material
bruto alcalino, para lo cual éste es tratado termicamente en un
proceso de calcinación de varias etapas, consistente con preferen-
5 cia en etapa de precalentamiento, etapa de desacidificación, eta-
pa de sinterización y etapa de enfriamiento; y se introduce com-
bustible de cualquier clase, tanto en la etapa de desacidificación,
como también en la etapa de sinterización, y se alimenta aire
caliente procedente de la etapa de enfriamiento, en calidad de
10 aire de combustión, tanto a la etapa de calcinación, como también
a la etapa de sinterización. El invento se refiere también a un
aparato para la puesta en práctica del procedimiento.

Es sabido que compuestos alcalinos puedan acortar en
el cemento considerablemente el tiempo de fraguado del mismo,
15 provocando la llamada reversión del cemento. Es sabido asimismo
que un contenido demasiado alto de álcali en el cemento puede
originar eflorescencias de sulfatos alcalinos en el hormigón.
También en las llamadas cargas reactivas puede un alto contenido
de álcali en el cemento originar una expansión alcalina del ce-
20 mento por reacción de los álcalis con dichas cargas, poniendo

con ello en peligro la constancia de volumen del hormigón.

Al producirse cemento clínker por tratamiento térmico de material bruto alcalino, se volatilizan cuantitativamente en el horno de calcinación los álcalis, en especial los cloruros alcalinos, pasando con el gas de escape del horno de calcinación el precalentador, donde se depositan sobre el material bruto, siendo devueltos de nuevo en ciclo al horno de calcinación, junto con el material bruto precaldeado. Con ello se producen en la corriente de material y la corriente de gases los ciclos alcalinos conocidos por todo práctico en el ramo, y que originan altos enriquecimientos de álcalis y aglutinaciones de compuestos alcalinos en el sistema de la instalación de calcinación.

Para evitar estos inconvenientes se conoce producir el cemento clínker en dos etapas de calcinación. De acuerdo con proposiciones más antiguas, los gases alcalinos de escape del horno de calcinación -etapa de sinterización- deben ser evacuados del proceso general de calcinación, de modo que no puedan condensarse álcalis sobre el material bruto, más frío. De este modo se forzosa que no se pueda formar en el sistema un ciclo altamente enriquecedor de sustancias perjudiciales. Ahora bien, este procedimiento adolece del extraordinariamente gran inconveniente de que la considerable capacidad térmica de los gases de escape de la etapa de sinterización se pierde en cualquier caso, sin aprovechamiento para el proceso de calcinación, con lo que los costes de producción del cemento se elevan hasta resultar

totalmente antieconómicos.

En el último tiempo ha sido dado a conocer para la producción de cemento clínker pobre en álcali, a partir de material bruto alcalino, un procedimiento (solicitud de patente alemana publicada y examinada nº 2.262.213), en el que una parte de los gases de escape de la etapa de sinterización es retirada del proceso de calcinación de manera continua, a través de una desviación("bypase"), mientras que la otra parte de los gases de escape del horno se emplea para secar el material bruto. Para el precaldeo y la calcinación del material bruto se emplea aire de salida caliente del refrigerador, aire en que se quema combustible adicional, mientras que los gases de escape de la etapa de calcinación se emplean para el precaldeo del material bruto en la etapa de precalentamiento. Mientras más alto es el contenido de álcalis en los gases de escape del horno, tanto más alta es también la parte de gases del horno que se desechan directamente del sistema. Tratándose de gases de escape del horno magnos alcalinos, si bien se puede aprovechar una parte mayor de los gases de escape para el secado del material bruto, en cambio se aprovecha tan solo de manera incompleta un calor termicamente de gran valor, mientras que en el otro caso los gases de escape del horno, termicamente de gran valor, tienen incluso que ser desechados directamente. Este procedimiento no puede por lo tanto satisfacer en modo alguno en lo que respecta a un consumo económico de calor del proceso de calcinación. Además es este

procedimiento inapropiado en la transformación de un material bruto con un contenido de álcalis que oscile fuertemente y que temporalmente sea muy alta.

75 La misión del invento estriba en evitar los inconvenientes descritos, y en mejorar un procedimiento para el tratamiento térmico de harina cruda de cemento que, en especial, contenga cloruros alcalinos, en el sentido de que también se pueda elaborar una harina cruda de cemento con un contenido de álcalis que oscile fuertemente y temporalmente muy alto, con las menores
80 pérdidas posibles de calor y sin peligro de circuitos alcalinos, a la vez que con gastos pequeños de inversión. Existe asimismo el problema de, sin necesidad de intervenciones perjudiciales en el proceso de calcinación, ajustar exactamente el contenido de álcali en el cemento clínker a valores predeterminados, tolerables en cada caso, y producir de este modo un llamado cemento
85 "Low-Alkali", incluso en condiciones difícilísimas por parte del material bruto.

De acuerdo con el invento, este problema se resuelve por el hecho de que al menos una parte de los gases de escape
90 alcalinos de la etapa de sinterización se mezcla directamente con los gases de combustión de la etapa de desacidificación en la etapa de precalentamiento, sirviendo el gas mixto seguidamente para la precalcificación y/o el precalentamiento del material bruto, y porque la otra parte de gases de escape alcalinos de la etapa
95 de sinterización es retirada del proceso de calcinación, de la

manera en sí conocida. De este modo es posible que, a pesar de un contenido distintamente alto de álcalis en la harina cruda de cemento, sea aprovechada la capacidad térmica de una parte de los gases de escape alcalinos del horno para el precaldeo del material bruto, produciéndose a pesar de ello un cemento clinker con un bajo contenido de álcali. Las pérdidas de calor con las que había de conformarse al producirse cemento clinker por calcinación de un material bruto de cemento especialmente alcalino, se limitan de este modo ahora ya de manera muy considerable. Por consiguiente se garantiza el mejor aprovechamiento posible del combustible. Es conveniente a este respecto que los gases de escape de la etapa de sinterización y los gases de combustión de la etapa de desacidificación se mezclen a igual nivel de temperatura, con preferencia a 800 - 1000°C.

Como perfeccionamiento del invento, está previsto que la cantidad parcial de gases de escape de la etapa de sinterización alimentada a la etapa de precalentamiento, sea enfriada, antes de entrar en la etapa de precalentamiento, por una cantidad parcial del material bruto ya precaldeado, hasta el nivel de temperatura de los gases de combustión de la etapa de desacidificación. De este modo se inicia ya para una cantidad parcial del material bruto una desacidificación intensa en la corriente caliente de gases de escape, debido a la alta diferencia de temperatura entre gases y las partículas de harina cruda, de modo que el CO_2 es expulsado ampliamente de las partículas de harina cruda

de cemento, de manera rápida y casi sin resistencia. Durante la desacidificación, y debido al proceso endotérmico, se consume calor, de modo que mediante una cantidad parcial predeterminada de harina cruda, se puede ajustar la cantidad parcial de gases de escape
125 calientes de manera dirigida al nivel de temperatura de los gases de combustión procedentes de la etapa de desacidificación. Ahora bien, es posible también emplear para el enfriamiento de los gases, en lugar del material bruto precalentado, una cantidad parcial del material bruto ya ampliamente calcinado, procedente de la etapa
130 de desacidificación. Puede efectuarse ésto especialmente cuando únicamente una cantidad parcial pequeña de los gases de escape pueda ser empleada para el tratamiento térmico, teniendo la otra cantidad parcial que ser desechada, debido al alto contenido de álcali en los gases de escape. La pequeña cantidad de calor precisa para la desacidificación completa de las partículas del mate-
135 rial bruto, ya desacidificadas ampliamente, se toma entonces de estos gases calientes de escape de la etapa de sinterización.

Como otra mejora del invento está previsto que, a la cantidad parcial de gases de escape de la etapa de sinterización
140 alimentada a la etapa de precalentamiento, le sea alimentada, antes de penetrar en la etapa de precalentamiento, preferentemente aire caliente de escape de la etapa de enfriamiento, en calidad de medio portante. Esta medida demuestra ser ventajosa especialmente cuando únicamente una cantidad parcial muy pequeña de los
145 gases alcalinos de la etapa de sinterización puede ser empleada

para el tratamiento térmico del material bruto, existiendo en tal caso el peligro de que los materiales brutos empleados para el enfriamiento de los gases de escape no sean arrastrados por la corriente de gases, sino que caigan en determinadas circunstancias directamente en la etapa de sinterización. Para impedir ésto, se emplea aire y, con preferencia, aire caliente de escape de la etapa de enfriamiento, en calidad de medio portador, de modo que los materiales brutos empleados para el enfriamiento de los gases calientes de escape de la etapa de sinterización, son arrastrados con seguridad por los gases. Naturalmente se pueden tomar con el mismo éxito aire caliente calentado externamente, gases calientes de la etapa de precalentamiento, o gases desviados, purificados.

Como perfeccionamiento preferente del invento está previsto que la cantidad parcial de aire de escape alcalino de la etapa de sinterización sea conducida en varias etapas de precalentamiento, dispuestas con preferencia paralelas entre sí, de modo que el procedimiento puede ser aplicado también con ventaja en una instalación de rendimiento muy alto de paso. Es conveniente a este respecto que, en el caso de que se retiren del proceso de calcinación aproximadamente 50 % de los gases de escape alcalinos, la cantidad parcial restante de gases de escape sea conducida exclusivamente a una de las dos etapas de precalentamiento existentes, mezclándose allí con los gases de combustión procedentes de la etapa de calcinación. De este modo, incluso en dos etapas de precalentamiento dispuestas paralelas entre sí, puede

uno de los ramales ser cargados completamente con los gases calientes de escape de la etapa de sinterización, mientras que la otra etapa de precalentamiento está completamente apartada por el lado de los gases, con relación a la etapa de sinterización. Tiene esto
175 la ventaja del mejor aprovechamiento térmico de los gases calientes de escape de la etapa de sinterización.

El invento se refiere también a un aparato para la puesta en práctica del procedimiento, que está caracterizado por el menos un precalentador de ciclón que trabaja conforme al principio
180 de lecho fluidizado y dotado de dispositivo de calcinación, estando montado delante de un horno de tambor giratorio, detrás del que, a su vez, está montado un refrigerador de material, estando el horno de tambor giratorio y el dispositivo de calcinación comunicados por el lado de los gases calientes con el refrigerador de material,
185 mientras que además el horno de tambor giratorio está comunicado, a través de al menos una conducción de desviación, con la atmósfera y, a través de al menos una conducción de gases de salida, que evade el dispositivo de calcinación, con el precalentador de ciclón. De esta modo, y con medios constructivos sencillos, se levanta
190 una instalación productora de cemento, con lo que es posible transformar también un material bruto de cemento de contenido fuertemente oscilante de álcali, o bien un material de partida con un alto contenido de álcali, y al mismo tiempo hacer descender muy considerablemente las pérdidas de calor por cada kilogramo
195 de cemento clínker calcinado.

Con una instalación productora conformada constructivamente de este modo, es posible por vez primera elaborar materiales de partida difíciles de manera económica y aprovechando de manera óptima el calor del combustible. Es conveniente a este respecto que la conducción de los gases de escape procedentes del horno de tambor giratorio, junto con la conducción para los gases del dispositivo de calcinación, esté unida directamente con el ciclón extremo inferior del calentador de ciclón. En especial cuando la conducción de gases del dispositivo de calcinación desemboca por debajo de la conducción de gases de escape en la parte cilíndrica del ciclón extremo inferior, el material bruto separado en este ciclón de la corriente de gases del dispositivo de calcinación entra a continuación en contacto con los gases calientes de escape de la etapa de sinterización, de modo que se consigue allí una cierta post-calcinación. Ahora bien, en principio es posible también introducir la conducción de gases de escape procedentes de la etapa de sinterización en la parte cónica del ciclón extremo inferior, o respectivamente en su punta de descarga.

Como perfeccionamiento del invento está previsto que a la conducción para gases de escape procedentes de la etapa de sinterización conduzca una conducción de derivación para material bruto precaldeado y/o calcinado, con lo que de este modo puede tener lugar un enfriamiento de los gases de escape calientes de la etapa de sinterización por medio del propio material bruto.

Como otro perfeccionamiento del invento está previsto

que a la conducción de gases de escape, con preferencia en boca saliente del horno de tambor giratorio, conduzca una conducción de aire, convenientemente una conducción de aire que una entre sí al refrigerador de material y la conducción de gases de escape, o que respectivamente salga de la conducción de unión entre el dispositivo de calcinación y el refrigerador de material, conduciendo a la conducción de gases de escape del horno de tambor giratorio, Gracias a ello puede llegar aire portador caliente a la conducción de gases de escape, en el caso de que siendo alta la cantidad de gases de escape alcalinos conducidos por la desviación, por ejemplo, de más de 85%, los restantes gases de escape alcalinos alimentados al precalentador no sean capaces -debido a las relaciones fijas de sección transversal de la conducción de gases de escape- de arrastrar consigo el material bruto introducido en dicha conducción de gases de escape para refrigeración del gas, a efectos de ser separado en el ciclón extremo inferior del precalentador,

Para la regulación exacta de la cantidad parcial de material bruto introducida en la conducción de gases de escape, en función de la cantidad parcial de gases de escape del horno, se halla dispuesta en la conducción de escape de material del ciclón extremo inferior del precalentador una bifurcación, dotada de un órgano distribuidor regulable. De manera igualmente ventajosa está dispuesta en la conducción de escape de material del ciclón dispuesto por encima del ciclón extremo inferior del precalentador una bifurcación con órgano distribuidor regulable, de modo que

también allí es posible introducir una cantidad parcial de material exactamente ajustable, tanto en el dispositivo de calcinación, como también en la conducción de gases de escape del horno de tambor giratorio. De este modo se cuida de que la temperatura de los gases de combustión procedentes del dispositivo de calcinación, y la temperatura de los gases de escape del horno de tambor giratorio sean aproximadamente las mismas a la entrada en el ciclón extremo inferior del precalentador, de modo que la cantidad total de los gases de escape calientes puede servir a un nivel de temperatura uniformemente alto para el precaldeo de los materiales brutos.

Numerosas otras características del invento serán explicadas a continuación con más detalle a base de la descripción de un ejemplo de realización para una instalación destinada al tratamiento térmico de material bruto de cemento alcalino. El dibujo muestra:

Una representación esquemática de una instalación productora de cemento, con dos precalentadores de lecho fluidizado, dispuestos paralelos uno respecto al otro, y consistentes en varios ciclones.

La vista parcial representada ilustra una instalación con un horno de tambor giratorio 1, una cabeza de entrada 2 del horno y dos precalentadores de lecho fluidizado 4,5, dispuestos paralelos uno respecto al otro, y consistentes en varios ciclones 3 superpuestos. A la cabeza de entrada 2 del horno está unida una

desviación ("bypass") 6, que está provista de un dispositivo 7 para enfriar los gases de escape alcalinos con aire frío o con agua, o bien con ambos conjuntamente, y que, a través de una instalación electrónica de desempolvado, que no ha sido representada en detalle, está comunicada con la atmósfera.

A ambos lados de la conducción de desviación 6 están dispuestos los precalentadores de ciclones 4 y 5. La cabeza de entrada 2 del horno está comunicada, a través de la conducción 8 de gases de escape, con el ciclón extremo inferior 3/IV del precalentador. En este ciclón desemboca también la conducción 9 de gases del dispositivo de calcinación 10, el que, a su vez, está comunicado, a través de la conducción 11 de aire caliente, con un refrigerador 28 de material sinterizado, destinado al material bruto de cemento terminado de calcinar en el horno de tambor giratorio, estando conformado como trayecto de reacción, y dotado de un dispositivo quemador 24. La conducción 8 de gases de escape está comunicada además con la conducción 11 de aire caliente, a través de la conducción 12 de aire bifurcado. Los ciclones 3 de cada uno de los precalentadores de ciclones 4,5 están comunicados de tal modo entre sí, a través de conducciones de gas 13, 14, 15, que los gases mixtos calientes procedentes del ciclón extremo inferior 3/IV son conducidos por medio de un soplador 31 sucesivamente a través de los diversos ciclones del precalentador.

Por el lado del material, los ciclones 3 de los preca

300 lentadores de ciclones 4, 5 están unidos de tal modo entre sí, que
el material bruto de cemento cargado en los precalentadores en
la correspondiente zona superior 16, 17, atraviesa, a contracorriente
con respecto a los gases calientes ascendentes, los ciclones 3 desde
305 arriba hacia abajo, de la manera conocida. Visto en la dirección de
pase del material, detrás del tercer ciclón 3/III de cada caso presenta
su conducción 18 de derivación de material una bifurcación 19 con un
órgano distribuidor 20, y un ramal 29 que conduce a la conducción 8 de
gases de escape. En la conducción 21 de derivación de material, que
310 conduce desde el ciclón extremo inferior 3/IV hasta la cabeza de
entrada 2 del horno, está dispuesta del mismo modo una bifurcación
22, en la que está insertado asimismo un órgano distribuidor regulable
23, hallándose la bifurcación comunicada, a través del ramal 30,
315 con la zona inferior de la conducción 8 de gases de escape.

El funcionamiento de la instalación representada, es el siguiente:

320 El material bruto de cemento cargado en frío, en los precalentadores
de ciclones 4, 5 por la zona superior en 16, 17 atraviesa los ciclones
desde arriba hacia abajo, a contracorriente con respecto a los gases
calientes procedentes del horno de tambor giratorio 1 y del dispositivo
de calcinación 10, gases que se mezclan entre sí en el ciclón extremo
inferior 3/IV del correspondiente precalentador de ciclones. Una parte,
con preferencia la mayor parte del material bruto descargado del ciclón

3/III y ya ampliamente precaldeado, se hecha pasar al dispositivo de calcinación 10, donde es desacidificada casi totalmente en los gases calientes de combustión, producidos por la combustión en el aire de escape del refrigerador de los combustibles introducidos a través del dispositivo de quemadores 24. La otra parte del material bruto precaldeado es conducida, a través de la bifurcación 19 y del ramal 29, a la zona inferior de la conducción 8 de gases de escape, donde se junta con la corriente de gases de escape alcalinos del horno de tambor giratorio, que se encuentran a una temperatura de unos 1.200 a 1.400° C. Las dos corrientes de material bruto absorben calor durante el proceso endotérmico de la desacidificación, de modo que la temperatura de los gases calientes del dispositivo de calcinación y respectivamente del horno de tambor giratorio, al penetrar en el ciclón extremo inferior, es de unos 800 a 1.000°C, presentando las dos corrientes de gases calientes el mismo alto nivel de temperatura e su entrada en el ciclón extremo inferior del correspondiente precalentador de ciclones. Los gases mezclados sirven entonces para el precaldeo del material bruto en las etapas superiores de ciclones de los intercambiadores de calor.

El material bruto, ampliamente calcinado, se separado en el ciclón extremo inferior de los gases mezclados y, a través de la conducción 21 de derivación de material, es introducido en el horno de tambor giratorio 1, para ser sinterizado seguidamente. A través del órgano distribuidor 23 dispuesto en la bifurcación 22,

una cantidad parcial de este material calcinado, dosificada de manera exacta, es cargada a través del ramal 30 en la zona inferior de la conducción 8 de gases de escape, de modo que también con ésto son enfriados los gases de escape del horno de tal modo, que a la entrada en el ciclón extremo inferior 3/IV queda ajustada una temperatura de los gases de entre 800 y 1.000°C.

Si en la conducción de gases de escape se introduce tan solo una cantidad parcial pequeña de los gases de escape alcalinos del horno, cantidad que no sea ya capaz de distribuir en la corriente de gases la cantidad parcial de material bruto cargada en la conducción de gases de escape para el enfriamiento de los gases, y arrastrarla consigo hasta el ciclón extremo inferior, se alimenta aire de escape caliente procedente del refrigerador de material, a través de la conducción 12 de aire derivado, de tal modo que la velocidad de los gases sea tan alta, que el material bruto sea arrastrado con seguridad desde la conducción de gases hasta el ciclón extremo inferior 3/IV de los precalentadores. La cantidad de gases de escape alcalinos del horno de tambor giratorio que ha de ser desechada en cada caso, se enfría bruscamente en la zona inferior del bypass 6, poco después de salir por la cabeza de entrada del horno, mediante una corriente de aire frío 32, introducida bajo torsión en el dispositivo refrigerador 7, y eventualmente también adicionalmente con agua, a través de un dispositivo inyector 25, de modo que con seguridad se subliman todos los álcalis en la corriente de gases, pudiendo ser aspara

dos como partículas finas como el polvo en el separador eléctrico 33, que no ha sido representado en detalle. Los órganos de cierre 25, 26, 27 de tipo de construcción conocido, dispuestos en cada caso por separado en la conducción 8 de gases de escape, la conducción 375 de desviación 6 y la conducción 12 de aire derivado, hacen posible una desviación del 0 - 100 %, según el ajuste elegido y enciguable entre sí. A continuación se describen algunos estados característicos de funcionamiento.

En una desviación al 100 % de los gases de escape alcalinos del horno, la conducción 8 de gases de escape está cerrada 380 en la cabeza de entrada 2 del horno por medio del órgano de cierre 25. En una desviación al 0 %, todos los gases de escape del horno son conducidos por la conducción 8 de gases de escape al ciclón intercambiador de calor extremo inferior 3/IV, estando la cantidad 385 de material conducido en la conducción 8 de gases de escape ajustada de tal modo por medio de los órganos distribuidores, que la temperatura de los gases de escape del horno asciende a la entrada del ciclón a entre 800°C y 1.000°C.

En un estado de servicio comprendido entre una desviación 390 al 0 % y una desviación al 100 %, tan solo una parte correspondiente de los gases de escape del horno es conducida por la conducción 8 de gases de escape al ciclón intercambiador de calor extremo inferior 3/IV, mientras que entonces, y conforme a esta cantidad de gases de escape, se ajusta de tal modo la cantidad 395 parcial de material bruto introducida o devuelta a la conducción

8 de gases de escape, que la temperatura de los gases de escape a la entrada en el ciclón extremo inferior asciende de nueve a entre 800 y 1.000°C. En especial en una desviación de los gases alcalinos de escape del horno de por encima de 85 %, se encuentra abierto el órgano de cierre 27 en la conducción 12 de aire derivado, de modo que aire caliente del refrigerador puede penetrar como medio portador en la conducción de gases de escape.

En una desviación del horno de al 50 %, la otra mitad de los gases alcalinos de escape del horno es conducida exclusivamente por la conducción 8 de gases de escape al ciclón intercambiador de calor 3/IV extremo inferior en cada caso de un precalentador. En el intercambiador de calor de dos ramales representado, unicamente uno de los intercambiadores de calor o respectivamente una de las conducciones de gases de escape son cargados con la mitad de los gases de escape del horno, mientras que el otro intercambiador de calor está totalmente separado de los gases de escape del horno mediante los órganos de cierre 25, siendo hecho funcionar este ramal lo mismo que si se tratara de una desviación al 100 %.

El invento no está limitado tan solo al ejemplo de realización representado, sino que, con gastos mínimos de inversión y pérdidas mínimas de calor, se puede aprovechar la capacidad térmica de los gases alcalinos de escape del horno también en una instalación concebida para rendimientos de paso menores y que, por ejemplo, contenga tan solo un ramal intercambiador de calor.

Asimismo pueden los intercambiadores de calor de ciclón estar seccionados de otro modo que el representado. Entra también dentro del marco del invento hacer desembocar la conducción de gases de escape del horno de tambor giratorio en un punto cualquiera del ciclón extremo inferior del precalentador. Es igualmente posible, con el mismo resultado, hacer desembocar la conducción de gases de escape de modo que, evadiendo el ciclón extremo inferior, lo haga directamente en la conducción de gases de escape de dicho ciclón.

430

REIVINDICACIONES

435

440

445

1). Procedimiento para la producción de cemento clínker pobre en álcali, a partir de material bruto alcalino, para lo cual éste es tratado térmicamente en un proceso de calcinación de varias etapas, consistente con preferencia en etapa de precalentamiento, etapa de desacidificación, etapa de sinterización y etapa de enfriamiento, y se introduce combustible de cualquier clase, tanto en la etapa de desacidificación, como también en la etapa de sinterización, y se alimenta aire caliente procedente de la etapa de enfriamiento, en calidad de aire de combustión, tanto a la etapa de calcinación, como también a la etapa de sinterización, caracterizado porque, al menos una parte de los gases de escape alcalinos procedentes de la etapa de sinterización se mezcla en la etapa de precalentamiento con los gases de combustión procedentes de la etapa de desacidificación, sirviendo el gas de la mezcla seguidamente para el tratamiento térmico del material bruto, y porque la otra

parte de los gases de escape alcalinos procedentes de la etapa de sinterización se retirada del proceso de calcinación de manera en sí conocida.

450 2). Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los gases de escape procedentes de la etapa de sinterización, y los gases de combustión procedentes de la etapa de desacidificación se mezclan a igual nivel de temperatura.

455 3). Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la cantidad parcial de gases de escape procedentes de la etapa de sinterización alimentada a la etapa de precalentamiento es enfriada, antes de penetrar en la etapa de precalentamiento, por una cantidad parcial del material bruto ya precaldeado, siendo puesta al nivel de temperatura de los gases de combustión procedentes de la etapa de desacidificación.

460 4). Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque la cantidad parcial de gases de escape procedentes de la etapa de sinterización alimentada a la etapa de precalentamiento es enfriada por una cantidad parcial del material bruto, ya calcinado ampliamente, siendo puesta al nivel de
465 temperatura de los gases de combustión procedentes de la etapa de desacidificación.

470 5). Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque a la cantidad parcial de gases de escape procedentes de la etapa de sinterización alimentada a la etapa de precalentamiento, le es alimentado, antes de

penetrar en la etapa de precalentamiento, aire, con preferencia aire caliente de escape de la etapa de enfriamiento, en calidad de medio portante.

475 6). Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la cantidad parcial de gases de escape procedentes de la etapa de sinterización retirada del proceso de calcinación, se enfría y purifica antes de cederse a la atmósfera.

480 7). Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la cantidad parcial de gases alcalinos de escape procedentes de la etapa de sinterización se introduce en varias, con preferencia en dos etapas de precalentamiento dispuestas paralelas entre sí.

485 8). Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque aproximadamente 50 % de los gases alcalinos de escape del proceso de sinterización se retiran del proceso de calcinación, mientras que la restante cantidad parcial de los gases de escape se conduce exclusivamente a una de las etapas de precalentamiento existentes, donde se mezclan con gases de combustión procedentes de la etapa de calcinación.

490 9). Aparato para la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por al menos un precalentador de ciclones que trabaja conforme al principio de lecho fluidizado, con dispositivo de calcinación montado delante de un horno de tambor giratorio, detrás

495

del cual está montado a su vez un refrigerador del material, estan
de el horno de tambor giratorio y el dispositivo de calcinación
comunicados por el lado de los gases calientes con el refrigera-
dor del material, mientras que el horno de tambor giratorio está
500 comunicado asimismo, a través de al menos una conducción de des-
viación, con la atmósfera y, a través de al menos una conducción
de gases de escape, evadiendo al dispositivo de calcinación, con
el precalentador de ciclones.

10). Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, caracte-
505 rizado porque la conducción de gases de escape procedentes del
horno de tambor giratorio está comunicada, junto con la conducción
de gases procedentes del dispositivo de calcinación, con el ci-
clón extremo inferior del precalentador de ciclones.

11). Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 9 ó 10,
510 caracterizado porque la conducción de gases de escape que conduce
al ciclón extremo inferior del precalentador, está comunicada con
éste por el lado de los gases de escape.

12). Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 9, 10
u 11, caracterizado porque en la conducción de gases de escape
515 desemboca un ramal para material bruto precaldeado y/o calcinado.

13). Aparato de acuerdo con una cualquiera de las rei-
vindicaciones 9 a 12, caracterizado porque en la conducción de
gases de escape desemboca, con preferencia en la zona de la boca
de salida del horno de tambor giratorio, una conducción para aire.

520 14). Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivin

dicaciones 9 a 13, caracterizado porque la conducción para aire comunica entre sí al enfriador de material y a la conducción de gases de escape.

525 15). Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivin-
dicaciones precedentes, caracterizado porque en la conducción de
derivación de material entre el ciclón extremo inferior y el
horno de tambor giratorio está dispuesta, por debajo de la boca
de salida de la conducción de gases de escape del horno de tambor
giratorio, una corredera de choque regulable.

530 16). Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivin-
dicaciones precedentes, caracterizado porque en la conducción de
gases de escape, la conducción de desviación y la conducción de
aire, están dispuestos en cada caso órganos de cierre separados.

535 17). Aparato de acuerdo con una cualquiera de las rei-
vindicaciones precedentes, caracterizado porque la conducción de
derivación de material del ciclón extremo inferior del precalen-
tador está dotada de una bifurcación que, por un lado, está comu-
nicada con el horno de tambor giratorio y, por otro lado, con
la conducción de gases de escape, estando dispuesto en la bifur-
540 cación un órgano distribuidor regulable.

545 18). Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivin-
dicaciones precedentes, caracterizado porque la conducción de
derivación de material del ciclón dispuesto por encima del ciclón
extremo inferior está dotada de una bifurcación que, por un lado,
está comunicada con la conducción de gases de escape y, por otro

lado, con el dispositivo de calcinación, estando dispuesto en la bifurcación un órgano distribuidor regulable.

19). " PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCION DE CEMENTO CLINKER POBRE EN ALCALI, A PARTIR DE MATERIAL BRUTO ALCA
550 LIND".

Esta memoria consta de 23 hojas foliadas y mecanografiadas por un solo lado de sus caras.

Madrid, 15 de Marzo de 1.978

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Chu', written over a horizontal line.

