

383671

8 SEP. 1971



SECCION TECNICA
 D. I. C. A. D. O. N. O. S. P. C.
 N.º 604
 CLASE b

383671

PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,
sus territorios y plazas de soberanía, a
favor de:

CANCELADO

AKTIESELSKABET NITRO ATOMIZER

entidad ganadora domiciliada en 305,
Gladsaxevej, 2860 Søborg, Dinamarca, rela
tiva a:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA PRODUCIR CE
MENTO"

=====

Inventores: Klaus Erik Gude y Bjørn Lund

Prioridad: Solicitud de patente en Dinamarca
nº 4850/69 de fecha 10 septiembre
1969.

383671



MEMORIA DESCRIPTIVA

5. La presente invención se refiere a un procedimiento para producir cemento, a partir de un lodo o "lechada" de cemento que se seca por pulverización o "atomización" y se precalienta utilizando gas de salida de un horno de calcinación y cocción y se refiere también a una instalación para realizar el procedimiento. - - - - -

10. Las materias de partida empleadas en la producción de cemento contienen, en mayor o menor grado, compuestos que, durante la cocción de la materia para la obtención de cemento, dan lugar a la formación de vapores que contienen metales alcalinos, siendo el principal, normalmente, el potasio, en forma de óxidos, cloruros, sulfatos o en forma de otros compuestos volátiles. De acuerdo con la terminología
 15. empleada en la literatura de la producción del cemento, estos compuestos relativamente volátiles de metales alcalinos se denominan, en la presente memoria, "álcalis". - - - - -

20. La presencia, en las materias primas, de álcalis o de compuestos que, en el proceso de calentamiento de las materias primas, particularmente en el proceso de sinterización de las mismas, forman vapores de álcalis, plantea serios problemas que, por una parte, son debidos al hecho de

383671



- que un alto contenido de álcalis en el cemento acabado reduce su calidad —como consecuencia del hecho de que los álcalis pueden reaccionar con ciertos aditivos utilizados en la producción de hormigón y como consecuencia del hecho de que los álcalis pueden afectar las cualidades de fraguado del cemento— y que, por otra parte, son debidos a que los álcalis dan lugar a dificultades en el mismo proceso de cocción del cemento. En efecto: en este proceso se producirá un ciclo denominado de álcalis debido a los vapores alcalinos producidos en la zona de calcinación y cocción del horno de cocción que se realiza en el horno con el gas caliente, gas que es después enfriado por contacto con materia que no ha sido cocida aún durante el precalentamiento de ésta. Con independencia de si la producción de cemento se efectúa según un proceso clásico en húmedo, en el cual la lechada se introduce tal cual en un horno rotativo, o de si hay dispuesta antes del horno rotativo una instalación para secar y precalentar la lechada o el polvo crudo, tendrá lugar una condensación de álcalis con el enfriamiento del gas que, en el primer caso, puede depositarse en forma de anillo en el horno y perturbar su funcionamiento y, en el segundo caso, puede formar depósitos en la instalación de precalentamiento, que impidan la circulación, particularmente en ciclones que puedan emplearse en la misma. En ambos casos, puede surgir una seria perturbación del equilibrio necesario para realizar la producción de cemento. Sucede además en este caso que el álcali se deposita sobre la materia prima que no ha sido aún
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

383671



sinterizada, lo que da como resultado que, en la zona de sinterización, se introduzca una cantidad adicional de álcali al contenido de la misma materia prima, por lo que se agravan los problemas citados. Finalmente, debe señalarse

5. que dicho ciclo de álcali origina un peor rendimiento económico puesto que se consumen calorías para la evaporación del álcali con la alta temperatura de la zona de sinterización, calorías que son sólo liberadas por la condensación a la temperatura inferior durante el proceso de precalentamiento.

10. - - - - -

Por consiguiente es particularmente deseable romper este ciclo de álcalis por medio de una eliminación continua de álcali del sistema y se han sugerido varios métodos para obtener este fin. Así, se ha propuesto, en la producción de cemento por medio del proceso en seco, eliminar

15. álcali del sistema por omisión del empleo del volumen total de gas caliente procedente del horno para precalentar el polvo crudo y, en vez de ello, dejar que una parte de gas escape hacia la atmósfera inmediatamente después de su salida

20. del horno. Naturalmente, éste es un método caro de eliminación de álcalis dado que se desperdicia el calor del gas purgado. Además, la cantidad de álcali que se deja escapar hacia la atmósfera con los gases calientes puede poluir las cercanías de la fábrica de cemento. Además, con respecto a

25. los llamados hornos Lepol, en los que el gas de salida de un horno rotativo sirve para precalentar y secar la materia prima, es conocido eliminar del gas el polvo alcalino des-

385671



pués de que el gas ha sido utilizado para el precalentamiento, pero antes de que se emplee para el secado. - - - - -

- Además, se ha propuesto resolver los problemas relacionados con el álcali efectuando la cocción en dos etapas
5. de cocción con calentamiento independiente, de modo que la calcinación se realiza en la primera etapa de cocción y la sinterización en la segunda etapa de cocción, en el cual caso sólo el gas que sale de la sinterización contiene álcali que no es reciclado al sistema, empleando intercambiadores
 10. térmicos especiales, menos eficaces, cuando se utiliza el contenido calórico de los gases para precalentar la materia prima. Después del intercambio térmico, la temperatura del gas ha bajado hasta tal punto que es posible eliminar su contenido de álcali en forma de polvo y el gas es luego reutilizado para secar la materia prima, por ejemplo, por secado
 15. por atomización de la lechada. Finalmente, en ciertos casos, es conocido realizar una manipulación en húmedo de la materia acumulada en los filtros de polvo para eliminar sus álcalis antes de que la materia sea devuelta al horno de cocción.
 20. - - - - -

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que estos métodos conocidos dan por resultado unos costos de instalación o de funcionamiento notoriamente mayores y que no son, en todos los casos, capaces de permitir la eliminación suficientemente eficaz de los álcalis. - - - - -

La invención se basa en la constatación de que pue

383671



de obtenerse una eliminación particularmente eficaz de álcalis con bajos costos de funcionamiento y con una instalación que requiere una inversión relativamente modesta por medio de un procedimiento que, según la invención, se caracteriza porque el gas de salida del horno se pone en intercambio térmico con la materia secada por atomización, hasta un punto tal que la temperatura del gas no baje por debajo de aproximadamente 750°C, mientras la materia secada por atomización es calentada a por lo menos 550°C, y porque el gas se utiliza subsiguientemente como gas de secado durante el secado por atomización, por lo cual se enfría adicionalmente a una temperatura no superior a 300°C. - - - - -

Por medio de este procedimiento, se obtiene una utilización muy eficaz del calor presente en el gas de salida del horno mientras que, al mismo tiempo, se obtiene la eliminación del contenido de álcalis del gas. - - - - -

Como consecuencia de las temperaturas elegidas para el intercambio térmico, la materia precalentada que sale del intercambiador térmico no recibirá, en un grado importante, álcalis procedentes del gas dado que, según la construcción del intercambiador térmico, o no habrá ninguna deposición de álcali sobre la materia o, si tiene lugar tal deposición, se evaporará de nuevo cuando la temperatura de la materia se eleve en el intercambiador térmico. La parte principal de la cantidad de álcali presente en el gas de salida del horno será así conducida después con el gas hacia el apa

383671



- rato de secado por atomización. En éste, el gas alcalino, que tiene una temperatura de por lo menos 750°C, entra en contacto con la lechada acuosa atomizada. Por este medio, tendrá lugar una evaporación intensiva a partir de las partículas atomizadas y, al mismo tiempo, como consecuencia de la misma, un enfriamiento del gas por medio del cual se separa el álcali. El enfriamiento del gas tiene lugar muy cerca de las partículas húmedas, pero como consecuencia de la fuerte evaporación de las mismas, el álcali no se deposita en absoluto o sólo en un grado muy pequeño sobre las partículas de la lechada atomizada, sino que permanece en el gas en forma de partículas muy finas. Dado que el gas es enfriado a una temperatura de 300°C o inferior, estas partículas están presentes como un fino polvo que no se pega y que por consiguiente no tiende a aglomerarse o a depositarse sobre las paredes del atomizador. Estas finas partículas alcalinas son alejadas subsiguientemente del aparato de secado por atomización con el gas de salida, eventualmente junto con una pequeña cantidad de partículas finas formadas por la atomización de la masa cruda, hacia una instalación adecuada de separación de partículas. - - - - -
- 5. partículas atomizadas y, al mismo tiempo, como consecuencia de la misma, un enfriamiento del gas por medio del cual se separa el álcali. El enfriamiento del gas tiene lugar muy cerca de las partículas húmedas, pero como consecuencia de la fuerte evaporación de las mismas, el álcali no se deposita
 - 10. en absoluto o sólo en un grado muy pequeño sobre las partículas de la lechada atomizada, sino que permanece en el gas en forma de partículas muy finas. Dado que el gas es enfriado a una temperatura de 300°C o inferior, estas partículas están presentes como un fino polvo que no se pega y que por
 - 15. consiguiente no tiende a aglomerarse o a depositarse sobre las paredes del atomizador. Estas finas partículas alcalinas son alejadas subsiguientemente del aparato de secado por atomización con el gas de salida, eventualmente junto con una pequeña cantidad de partículas finas formadas por la atomización
 - 20. de la masa cruda, hacia una instalación adecuada de separación de partículas. - - - - -

Una realización preferida del procedimiento se caracteriza, según la invención, porque el intercambio térmico se efectúa dispersando la materia secada en una corriente de gas y haciendo que sea transportada hacia el intercambiador térmico, después de lo cual se separa por medio de un ciclón, empleándose volúmenes de gas, cantidades de materia y tempe-

- 25.

383671



- raturas tales que la temperatura de los gases de salida del ciclón es por lo menos de 800°C, mientras que la materia se calienta a por lo menos 600°C y el gas se enfría a no más de 200°C durante el secado por atomización. Por medio de esta realización, se hace posible un intercambio térmico eficaz utilizando un aparato relativamente económico y seguro, mientras que las temperaturas indicadas garantizan que cualquier álcali que, por su intercambio térmico a cocorriente, pueda depositarse sobre la materia relativamente fría cuando la misma es puesta en contacto con el gas muy caliente procedente del horno, se vaporizará de nuevo antes de que la materia sea sacada del ciclón. En esta realización, la temperatura máxima empleada del gas que sale del aparato de secado por atomización garantiza, incluso bajo condiciones extremas, que no tenga lugar aglomeración de álcali en el secador por atomización. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

- Además, la invención se refiere a una instalación para realizar el procedimiento, instalación que se caracteriza porque comprende un intercambiador térmico del género que es capaz de igualar las diferencias de temperatura entre el gas y la materia en polvo, así como un aparato de secado por atomización, estando el intercambiador térmico provisto de una abertura de alimentación de gas para la conexión a la abertura de salida de gas de un horno de calcinación y cocción, una abertura de salida de gas que está conectada a la abertura de alimentación de gas del aparato de secado por atomización y una abertura de suministro para la materia en polvo, que está conectada a la abertura de salida del apar-
- 20.
 - 25.

385671



to de secado por atomización de la misma. - - - - -

- Una realización preferida de esta instalación se caracteriza, según la invención, porque el intercambiador térmico tiene un componente de alimentación de gas que comprende un eyector que tiene una o varias aberturas de suministro para materia en polvo en la garganta del eyector, así como una tubería y un ciclón conectados a la abertura de salida del eyector, en el cual ciclón acaba el extremo de la tubería opuesto al eyector. Esta realización de la instalación es particularmente adecuada para poner en práctica la realización preferida del procedimiento descrito anteriormente puesto que, con una ligera pérdida de presión, hace posible una inmediata y eficaz dispersión de la materia secada por atomización en el aire de precalentamiento, así como la regeneración de aquélla a partir del mismo. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

- El aparato de secado por atomización que se emplea en la instalación según la invención está preferentemente provisto de un atomizador rotativo, dado que tal atomizador hace posible obtener el contacto entre el aire de secado muy caliente que contiene álcali y las partículas de lechada acuosa, lo que determina la separación del álcali de la manera deseada en forma de finas partículas que son arrastradas por el gas. Como la suspensión tiene un efecto fuertemente abrasivo sobre la rueda del atomizador, es ventajoso emplear una rueda que esté provista de piezas intercambiables resistentes al desgaste. - - - - -
- 20.
 - 25.

383671



5. A continuación se explicará la invención con mayor detalle con referencia a los planos que ilustran esquemáticamente la realización preferida de la instalación según la invención, tal como se ha indicado anteriormente, así como alguna de las unidades a las que está conectada directamente la instalación cuando está en funcionamiento. - - - - -

10. En los planos, se ilustra un extremo 1 de alimentación de un horno rotativo que es de una longitud adecuada para la producción de cemento según el proceso en seco. De este extremo del horno salen gases a una temperatura del orden de 1000-1100°C. En el extremo del horno, está conectado un eyector 2 con una garganta 3. En la garganta 3 hay una o varias aberturas para la introducción de lechada secada por atomización a través de la tubería 4 de suministro. La abertura de salida del eyector está conectada a una tubería 5

15. que, en la realización ilustrada, tiene una parte vertical. Cuando se introduce lechada secada por atomización en la garganta 3 por la tubería 4, se dispersa en la corriente de gas caliente procedente del horno y es conducida con la misma por la tubería 5, concomitantemente con un intercambio

20. térmico que tiene lugar entre el gas caliente y la materia relativamente fría que se origina del secado por atomización de la lechada. Se obtiene un intercambio térmico particularmente eficaz cuando la tubería, como se ilustra, está provista de una parte vertical aunque, sin embargo, la tubería puede

25. también estar dispuesta horizontalmente. - - - - -

La tubería 5 acaba en un ciclón 6 en el cual se



separa del gas la materia sólida precalentada. El gas es conducido desde el ciclón por una tubería 7 a un distribuidor superior 8 de aire y hacia un aparato 9 de secado por atomización. Además, el aparato de secado por atomización
5. tiene una tubería 10 de suministro de lechada y un atomizador giratorio 11 para atomizarla. - - - - -

Cuando el gas procedente de la tubería 7, a una temperatura de por lo menos 550°C y a través del distribuidor superior 8 de aire, baja hacia el aparato 9 de secado por atomización, es puesto en contacto con la lechada introducida por la tubería 10 y atomizada por el atomizador 11 lo que da por resultado que aparezca una materia secada por atomización que tiene una temperatura del orden de 100-150°C, materia que baja hacia la tubería 4 desde donde es introducida en el eyector 2 como se ha descrito. El gas, que por
10. ello se enfría hasta por debajo de 300°C, preferentemente 170-200°C, contiene el álcali en forma de partículas dispersadas y es conducido, por una tubería 12, a una instalación 13 de separación de polvo que puede estar constituida por
15. filtros electrostáticos. - - - - -
20.

En la realización ilustrada en los planos, la instalación 13 comprende dos unidades 14 y 15 que forman un solo cuerpo, de las cuales la unidad 14 actúa selectivamente de modo que sólo las partículas más gruesas que se originan del secado por atomización de la lechada son separadas en
25. esta unidad, mientras que las partículas finas y con ellas la cantidad principal de álcali del gas pasan a la unidad

3836718



15, en donde se separan y pueden eliminarse ("AL."), por ejemplo, para utilizar como fertilizante. Desde la unidad 15, el gas es conducido hacia la atmósfera. Es posible emplear temperaturas incluso inferiores que las indicadas para el gas de salida del secador, si no se utilizan filtros electrostáticos. - - - - -

Las partículas más gruesas separadas en la unidad 14 son conducidas por una tubería 16 a través de la cual, por medios neumáticos, son transportadas al extremo de alimentación del horno 1. La materia precalentada separada en el ciclón 6 es asimismo conducida neumáticamente al extremo de alimentación del horno por la tubería 16, en la cual es introducida a través de un paso 17. - - - - -

Además de la especial ventaja que supone la instalación como consecuencia de su capacidad para la eliminación eficaz de los álcalis, posee varias ventajas en comparación con el proceso clásico en húmedo, en el cual la lechada acuosa se introduce directamente en un horno rotativo. La instalación según la invención hace supérflua la sección de secado y de precalentamiento del horno, por lo que el horno rotativo, para una capacidad dada, puede construirse considerablemente más corto por la cual razón la instalación supone un considerable ahorro de inversiones. Además, la instalación es, desde luego, perfectamente adecuada para aumentar la capacidad de un horno existente. La instalación según la invención supone, además, condiciones de funcionamiento más fáciles dado que proporciona la posibilidad de un

383671



control más rápido de las condiciones de funcionamiento de lo que hace el largo horno giratorio que es de un calentamiento muy lento. - - - - -

EJEMPLO

- 5. Se constituye una lechada de cemento a partir de arena, cal y arcilla para obtener un producto que, después del secado a 105°C en una estufa de laboratorio, tiene la composición detallada a continuación. Cociendo esta lechada para obtener clinker de cemento después del secado por atomización y del precalentamiento según el proceso de la invención, se obtiene un clinker de cemento que tiene la composición dada con detalle a continuación. - - - - -
- 10.

		<u>Lechada secada</u>	<u>Clinker de cemento</u>
	SiO ₂ %	13,2	21,3
15.	Al ₂ O ₃ %	4,3	6,6
	Fe ₂ O ₃ %	1,7	3,7
	CaO %	42,5	64,6
	MgO %	1,5	1,7
	SO ₃ %	0,8	1,0
20.	K ₂ +Na ₂ O %	0,84	0,32
	Pérdidas por calcinación 35,2.		

- 25. De los resultados anteriormente indicados resulta que por medio del procedimiento tiene lugar una eliminación eficaz de álcalis dado que el contenido de álcalis del clinker de cemento asciende a sólo aproximadamente la mitad del

383671



valor que es normalmente tolerado en el cemento pobre en ál-
cali. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España,
5. sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - -

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

1.- Procedimiento para producir cemento, a partir
de una lechada de cemento que se seca por atomización y se
precalienta utilizando gas de salida de un horno de calcina-
10. ción y cocción, caracterizado porque el gas de salida del
horno se pone en intercambio térmico con la materia secada
por atomización, hasta un punto tal que la temperatura del
gas no baje por debajo de aproximadamente 750°C, mientras
15. la materia secada por atomización es calentada a por lo me-
nos 550°C, y porque el gas se utiliza subsiguientemente como
gas de secado durante el secado por atomización por lo cual
se enfría adicionalmente a una temperatura no superior a
300°C. - - - - -

20.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque el intercambio térmico se efectúa disper-
sando la materia secada en una corriente de gas y haciendo
que sea transportada hacia el intercambiador térmico, des-
pués de lo cual se separa por medio de un ciclón, empleándo-

383671



se volúmenes de gas, cantidades de materia y temperaturas tales que la temperatura de los gases de salida del ciclón es por lo menos de 800°C, mientras que la materia se calienta a por lo menos 600°C y el gas se enfría a no más de 200°C con el secado por atomización. - - - - -

5.

3.- Aparato para producir cemento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un intercambiador térmico del género que es capaz de igualar las diferencias de temperatura entre el gas y la materia en polvo, así como un aparato de secado por atomización, estando el intercambiador térmico provisto de una abertura de alimentación de gas para la conexión a la abertura de salida de gas de un horno de calcinación y cocción, una abertura de salida de gas que está conectada a la abertura de alimentación de gas del aparato de secado por atomización y una abertura de suministro para la materia en polvo, que está conectada a la abertura de salida del aparato de secado por atomización de la misma. - - - - -

10.

15.

20.

4.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el intercambiador térmico tiene un componente de alimentación de gas que comprende un eyector que tiene una o varias aberturas de suministro para materia en polvo en la garganta del eyector, así como una tubería y un ciclón conectados a la abertura de salida del eyector, en el cual ciclón acaba el extremo de la tubería opuesto al eyector. -

25.
[Handwritten signature or scribble]

383671



5.- Aparato según la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque el aparato de secado por pulverización está provisto de un atomizador rotativo. - - - - -

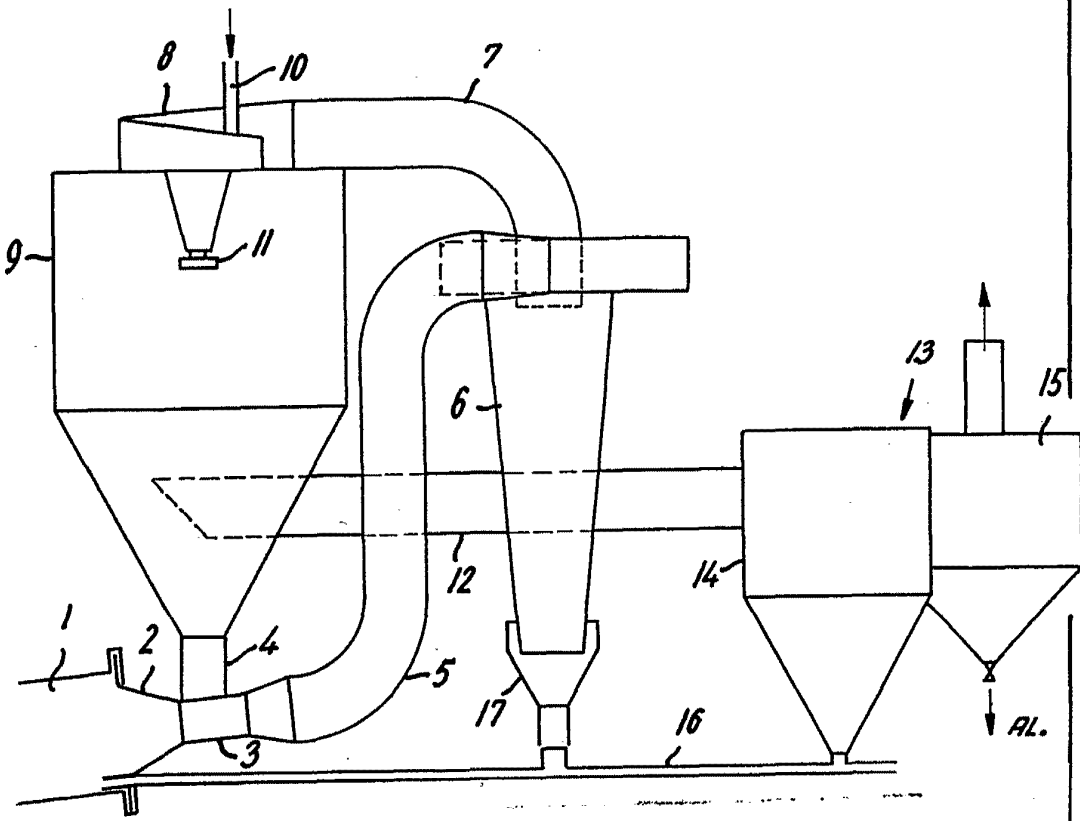
5. 6.- "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA PRODUCIR CEMENTO". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de dieciseis hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 8 SET. 1970
P. A. M. CURELL SUÑOL

mts.

383671



BARCELONA, - 8 SET. 1970

P. A. M. CURELL SUÑOL

A handwritten signature in cursive script, likely belonging to P. A. M. Curell Suñol.