

3527/23.277DB/DPL
EX-BE-II

415440



nº 415.440

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

por VEINTE años

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

CARRIERES ET FOURS A CHAUX DUMONT-WAUTIER

entidad belga, domiciliada en La Mailleue,
4134 Hermalle-sous-Huy, Bélgica, relativa
a:

"PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE MATERIALES
A BASE DE CAL HIDRATADA Y DE YESO, PARA
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION"

=====

Inventor: Philippe Aimé Ghislain Dumont

Prioridad: Solicitud de patente en Gran Bretaña
nº 26.050/72 de fecha 5 junio 1972.



415440

Int. Cl.: B28C

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de un material de construcción que consta de cal hidratada y de yeso en estado seco y pulverulento. -

5. Se utilizan corrientemente materiales a base de cal hidratada $[Ca(OH)_2]$ y de yeso $[CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O]$ en la industria de la construcción, como enlucidos de techado o como materia prima para la fabricación de placas o paneles que sirven de elementos de separación o de recubrimiento. - - - - -

10. Además de la incorporación de fibras, arena y materias orgánicas, tales como agentes espesativos (por ejemplo, la metilcelulosa) o agentes retardadores de fraguado (por ejemplo, la queratina) u otras materias que sirven para mejorar algunas características, tales como la plasticidad, el tiempo de fraguado o la resistencia a esfuerzos mecánicos, las proporciones de cal y de yeso pueden variar en los morteros entre 1 y 9 partes en peso de yeso por 1 parte de cal hidratada. - - - - -

15. Es conocido obtener mezclas de cal hidratada y de yeso que contienen las proporciones deseadas de estos ingre

415440

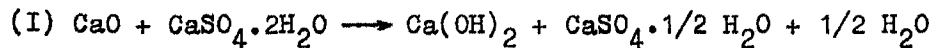


dientes, mezclando simplemente cal hidratada y yeso que han sido obtenidos separadamente por los procedimientos corrientes. - - - - -

5. En general, estas mezclas se preparan en fábrica y se entregan a los usuarios en estado seco y pulverulento, corrientemente en sacos. - - - - -

10. El elevado coste de las materias primas, a saber el yeso y la cal hidratada así como los gastos de transporte de estas materias desde las fábricas productoras al fabricante que prepara la mezcla afectan al precio de coste de la mezcla de estas materias. - - - - -

15. Por otra parte, se conoce hacer reaccionar cal viva con yeso natural o gipsita a una temperatura superior a 150°C, con el fin de obtener una mezcla de cal hidratada y de yeso, según la reacción siguiente. - - - - -



20. Durante esta reacción, se establece un intercambio de materia y de calor entre la cal viva y el yeso natural, en el sentido que la eliminación del agua cristalizada del yeso se provoca por desprendimiento de calor en la reacción de hidratación de la cal, proviniendo el agua absorbida por la cal viva de la deshidratación del yeso natural. -

Parece ser que el procedimiento no ha tenido nunca un éxito en plan industrial por las razones siguientes:

415440

1 JUN 1973



1. El calor necesario para la transformación del yeso natural en yeso proviene únicamente del calor de hidratación de la cal viva. - - - - -

5. De ello se deduce que la cantidad de cal viva necesaria para esta reacción es considerable, de forma que el porcentaje en cal hidratada del producto final es muy elevado. - - - - -

10. Esta proporción importante de cal hidratada afecta a la calidad del producto utilizado como enlucido de techado. En vista de lo anterior, se ha observado que más allá de una proporción del 30% en cal hidratada algunas propiedades de los enlucidos, tales como adhesividad, aptitud para la contracción, dureza, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión disminuyen grandemente. - - - - -

15. 2. Además, la necesidad de utilizar una gran cantidad de cal viva aumenta sensiblemente el precio de coste de la mezcla. - - - - -

20. 3. Según las variaciones de la proporción en humedad del yeso natural, del estado de calcinado de la cal viva utilizada, así como de la proporción en óxido de cal activo de la cal, si se desea mantener, como es de aconsejar, una proporción constante de cal hidratada y de yeso en el producto final, el calor de reacción varía dentro de unos límites muy extensos. - - - - -

25. A consecuencia de esta variación, la masa que reac

440

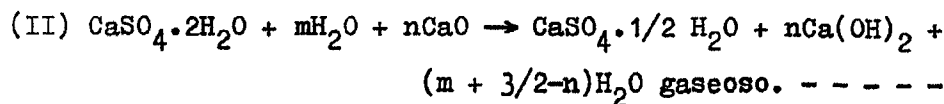


ciona es llevada a una temperatura en la cual el semi-hidra-
to es transformado en anhídrita soluble (163°C) o en anhi-
drita insoluble (200°C). - - - - -

5. Si esto se produce, es necesario un tratamiento
suplementario para transformar la anhídrita en yeso, operán-
dose esta transformación al contacto de la humedad del aire
o por adición de agua. - - - - -

10. 4. Para aumentar la reactividad del yeso natural
y para disminuir así la duración de la reacción con la cal,
es necesario reducir la granulometría del yeso natural, lo
que implica un tratamiento suplementario que aumenta el pre-
cio de coste de la mezcla de cal hidratada y de yeso. - - -

15. La presente invención disminuye estos inconvenien-
tes y tiene por objeto un procedimiento para la producción
de una mezcla seca y pulverulenta de cal hidratada y de ye-
so a partir de cal viva (CaO) y de yeso (CaSO₄·2H₂O) según
la ecuación siguiente: - - - - -



20. Según las proporciones relativas de las materias
primas puestas en reacción, a saber el yeso natural, agua
natural y cal viva, o recíprocamente según la relación pon-
deral deseada de los ingredientes de la mezcla final, a sa-
ber yeso y cal hidratada, es necesario en la reacción (II)
25. una fuente de calor distinta que la proporcionada por la



reacción de hidratación de la cal viva en cal hidratada, según la presente invención. - - - - -

5. La reacción (II) se inicia a una temperatura superior a 100°C y tiene lugar, preferentemente, a una temperatura de más de 150°C. - - - - -

La temperatura mínima en la cual el yeso natural se transforma en yeso se alcanza rápidamente por la reacción de la extinción de la cal viva al contacto del agua natural generalmente contenida en el yeso natural. - - - - -

10. Según la presente invención, la energía necesaria para transformar el yeso natural en yeso y para eliminar la humedad del yeso natural es proporcionada, por un lado, por la reacción exotérmica de hidratación de la cal viva en contacto con el agua de cristalización del yeso natural y/o
15. del agua libre eventualmente presente en la mezcla reactiva y, por otra parte, por calentamiento indirecto de esta mezcla, siendo este calentamiento, preferentemente, realizado por conducción y convección o por radiación de una pared metálica. - - - - -

20. Esta fuente complementaria de calor que enjuaga el déficit de calorías de la reacción (II) tiene las ventajas siguientes: - - - - -

1. Permite una libre elección de las proporciones de los dos componentes sólidos del producto final. - - - - -

415440



2. La aportación de calorías por calentamiento in
directo permite controlar la reacción manteniendo una tempe-
ratura de reacción constante. - - - - -

5. 3. Las variaciones de las proporciones de agua li
bre y de yeso natural pueden ser compensadas automáticamente-
te por una aportación variable de calorías. - - - - -

10. 4. Merced a la aportación complementaria de calor,
puede ser fácilmente mantenida la temperatura óptima de la
reacción que es necesaria para transformar completamente el
yeso natural en yeso evitando la formación indeseada de an-
hidrita soluble o insoluble. - - - - -

5. Finalmente la fabricación de una mezcla de ye-
so y de cal hidratada de calidad constante es posible en
una sola fase. - - - - -

15. Debido a su estado granulométrico, los yesos sin-
téticos, tales como el fosfoyeso, que es un subproducto de
la fabricación del ácido fosfórico, es particularmente útil
para ser usado en el procedimiento según la presente inven-
ción, aunque el yeso natural pueda también ser utilizado en
20. este procedimiento. - - - - -

Teniendo en cuenta los calores de formación de
los compuestos que intervienen en la reacción (II), así co-
mo el calor sensible de la mezcla obtenida, el balance tér-
mico global de la reacción (II) es igual a - - - - -

415440



(III) $\Delta H_{total} = 20\ 715 + 12\ 139\ m - 25\ 130\ n$ (calorías)

por mol de yeso.

5. En la ecuación (III) los valores numéricos se han sacado de la obra Chemical Engineers Handbook, publicada por John H. PERRY, 4ª edición. - - - - -

Debido a la cantidad insuficiente de cal viva utilizada para terminar la reacción (II) se tiene - - - - -

$$\Delta H_{total} > 0$$

10. Dado que esta reacción (II) es endotérmica, es preciso utilizar un combustible para proporcionar la cantidad de calor necesaria para llevar a término esta reacción, de forma que - - - - -

$$\Delta H_{total} + \Delta H_{combustible} \leq 0$$

15. Esta aportación suplementaria de calor puede obtenerse por calentamiento indirecto en un aparato como el que se representa en la figura 1 de los dibujos anexos. - - - - -

20. Este aparato comprende un recipiente cilíndrico 1, cuyo eje es horizontal y en el cual están íntimamente mezclados los reactivos. El recipiente 1 está equipado de medios, tales como anillos dentados para hacerle girar alrededor de su eje horizontal. - - - - -

Un fluido portador de calor, tal como el vapor de

415550

11 JUN



- agua o agua caliente, es introducido por los conductos 3, 4 y 5 en una caja de distribución, desde la cual es llevado por los conductos 7 y 8 en unos conductos longitudinales fijos 9, 9' y 10, 10' que proporcionan el calor a la mezcla reactiva contenida en el recipiente 1 por convección y conducción y que sirven de agitadores de esta mezcla reactiva. El fluido se recoge en una caja 11 unida a los conductos 9, 9' y 10, 10' por unos pequeños conductos 12 y 13. El fluido frío es evacuado de la caja 11 por los conductos 14 y 15. -
- 5.
10. La cal viva y el yeso natural en estado pulverulento descargados respectivamente en una tolva 16 y en una tolva 17 sobre los transportadores 18, 19 son recogidos en una tolva de alimentación 21. Mediante la apertura de una válvula rotativa 22, estas materias primas se introducen en el mezclador 1. - - - - -
- 15.
20. Las figuras 2 y 3 de los dibujos anexos muestran esquemáticamente y respectivamente en corte longitudinal y en corte transversal un aparato en el cual el calor es proporcionado a la mezcla reactiva por radiación a partir de una pared metálica. Este aparato comprende un mezclador rotativo 25 de forma cilíndrica equipado de tabiques internos triangulares 26 cuya altura es inferior al diámetro del mezclador 25. Una camisa 27 para la circulación de un fluido portador de calor rodea el mezclador, entrando el fluido por 28 en la camisa 27 y saliendo de la misma por 29. - - -
- 25.
- En el extremo de evacuación del mezclador 25, el

415440



producto de la reacción es recogido en una caja de descarga 30 que presenta una salida 31 para el producto y una salida 32 para el exceso de vapor de agua. El producto descargado es trasladado por un transportador 33. - - - - -

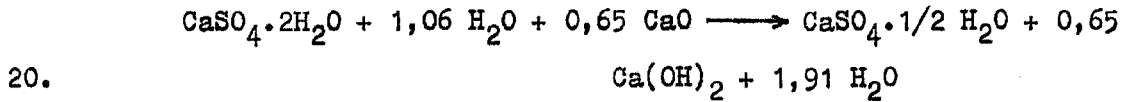
5. Las materias primas se introducen en el mezclador 25 por medios parecidos a los que se ve en la figura 1 (tolvas 15, 16; transportadores 17, 18; tolva 20; válvula rotativa 19). - - - - -

10. El ejemplo siguiente ilustra el procedimiento según la presente invención. - - - - -

EJEMPLO

Para preparar una mezcla que contenga 25% en peso de cal hidratada y 75% en peso de yeso, se utiliza un yeso sintético que contiene 10% de humedad. - - - - -

15. El valor de m en la ecuación (II) es de 1,06 mol/mol de yeso y el número de moles de cal viva por mol de yeso es igual a 0,65 (n), de forma que la ecuación (II) puede escribirse de la forma siguiente: - - - - -



Para un rendimiento del 85% de las calorías proporcionadas por la cal viva, el balance térmico de la reacción (II) corresponde a la ecuación siguiente: - - - - -



415440

$$\Delta H_{total} = 20\ 715 + 12\ 867 - \frac{25\ 130 \times 0,65 \times 85}{100} =$$

$$20\ 715 + 12\ 867 - 13\ 884 = 19\ 698 \text{ calorías/mol de yeso.}$$

5. Por consiguiente, la cantidad mínima de calor a proporcionar por calentamiento indirecto es igual a 19 698 calorías por mol de yeso. - - - - -

10. En un aparato tal como el que muestra la figura 1, se han mezclado 840 kg de fosfoyeso que contiene 84 kg de agua libre, a 160 kg de cal viva en polvo, siendo introducidas estas cantidades en el mezclador en el espacio de 3 horas con un caudal de 0,89 kg/minuto para la cal viva y de 4,67 kg/minuto para el fosfoyeso. - - - - -

Gracias a la presencia de agua libre en contacto con la cal viva, la temperatura de la mezcla alcanza rápidamente un valor superior a los 140°C. - - - - -

15. Para terminar la reacción, tiene lugar una aportación de calor haciendo circular por los conductos 9, 9' y 10, 10' un fluido portador de calor que tiene temperaturas de entrada y de salida alrededor de los 240°C y 200°C respectivamente. - - - - -

20. La temperatura de la mezcla de cal hidratada y de yeso es de alrededor de los 160°C a la salida del aparato y la mezcla reactiva permanece alrededor de 20 minutos en el reactor. - - - - -

415440

1 JUN 1973



La mezcla obtenida contiene 750 kg de yeso y 250 kg de cal hidratada. Esta mezcla no contiene ni óxido de calcio, ni sulfato de calcio dihidratados residuales. - - -

N O T A

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

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

- 10. 1.- Procedimiento de obtención de materiales a base de cal hidratada y de yeso, para la industria de la construcción, que constan de cal hidratada o hidróxido de calcio y yeso o sulfato de calcio semihidratado en estado seco y pulverulento, caracterizado porque se hace reaccionar en proporciones deseadas, el yeso natural o sulfato de calcio dihidratado y cal viva u óxido de calcio, aportando el calor necesario para la transformación del yeso natural en yeso por un lado, de la reacción exotérmica de hidratación de la cal viva y por otro lado de una aportación exterior de calorías por calentamiento indirecto de la mezcla reactiva.

- 20. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se calienta indirectamente la mezcla reactiva por convección-conducción. - - - - -

- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se calienta indirectamente la mezcla

- 13 -
415440 JUN 1 1912



reactiva por radiación de una pared metálica. - - - - -

5. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se eligen las proporciones de cal viva y de yeso natural de partida según las proporciones de cal hidratada y de yeso deseadas en el material de construcción.-

5.- Procedimiento según una u otra de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se completa el déficit en calorías de la reacción por la aportación exterior de calorías. - - - - -

10. 6.- Procedimiento según una u otra de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se utiliza yeso natural húmedo y cal viva en estado pulverulento como materias primas. - - - - -

15. 7.- Procedimiento según una u otra de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza como materia prima el fosfoyeso, subproducto de la fabricación del ácido fosfórico. - - - - -

20. 8.- "PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE MATERIALES A BASE DE CAL HIDRATADA Y DE YESO, PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la



15440 JUN 1 1973

presente memoria que consta de catorce hojas, foliadas y me
canografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de
dibujos que la ilustra.

MADRID, 1 JUN. 1973

P.A. M. CURELL SUÑOL

M. Curell Suñol

maf.



"

47440

- 1 JUN 73



FIG. 1

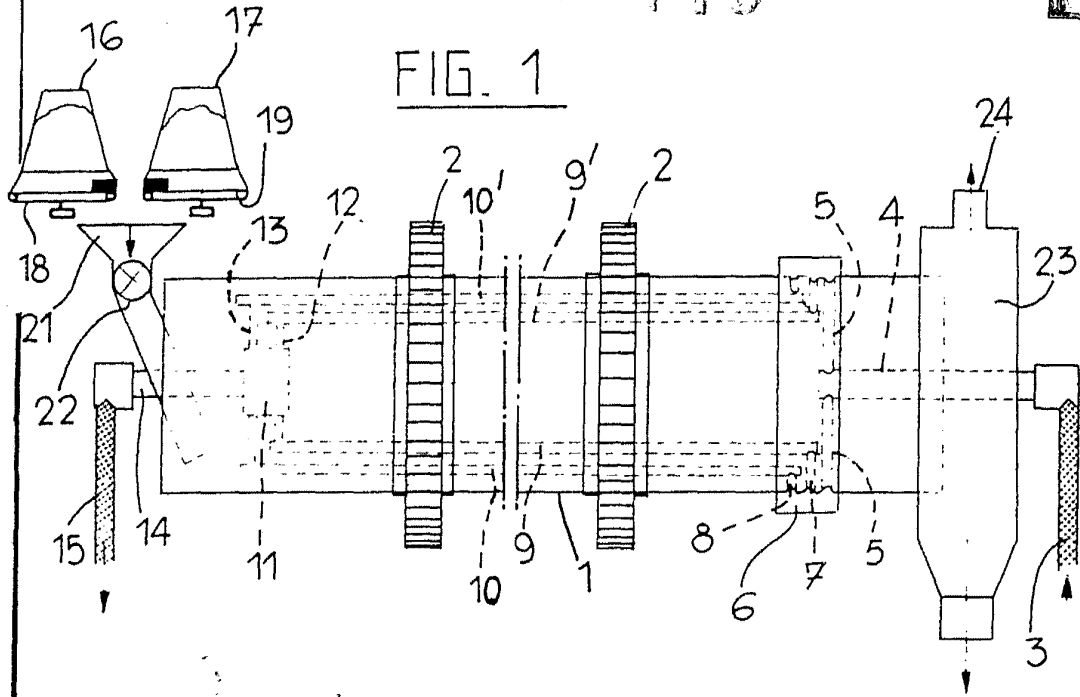


FIG. 2

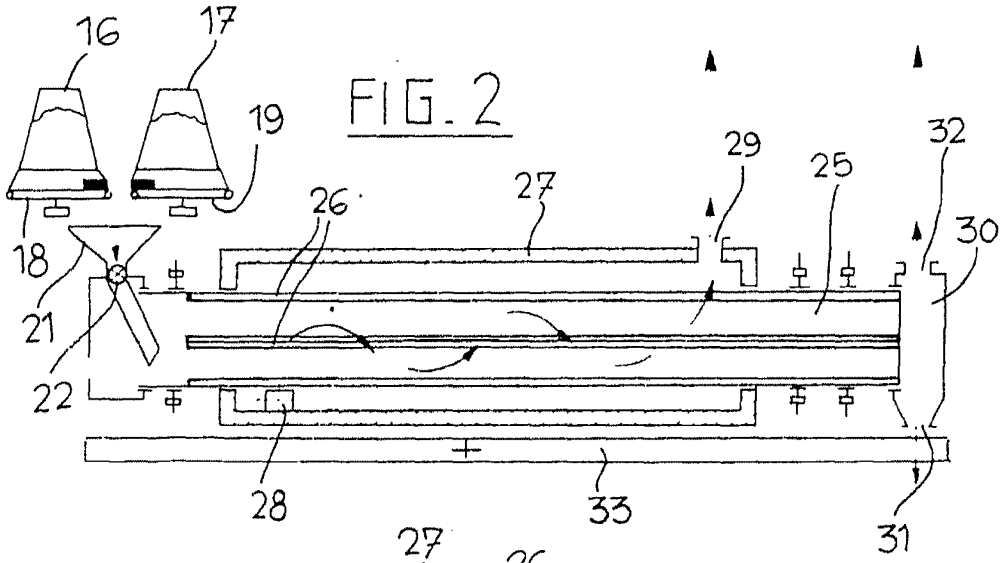
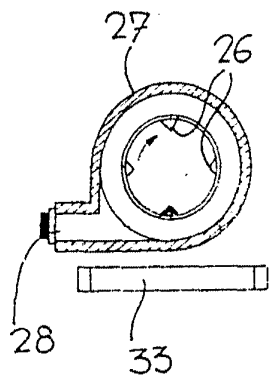


FIG. 3



MADRID, 1 JUN. 1973
P. A. M. CURELL SUÑOL

Mari. In de