

EX-I-II
11387



306073

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:

JOHANNES ALEXANDROVICH HINT

ciudadano de la U.R.S.S., domiciliado en
Wiimsi tee 7, Tallin Merivälja, U.R.S.S.,
relativa a:

"METODO PARA TRATAR MATERIALES"

=====

Prioridad: Solicitud norteamericana nº 339.912
de fecha 24 enero 1964.



306073

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere al tratamiento de materiales, principalmente materiales en partículas y sus mezclas, incluidas las mezclas húmedas. - - - - -

- 5. La invención se refiere además a la técnica del desmenuzado y a ciertos perfeccionamientos relacionados con el tratamiento de dichos materiales por reducción de su tamaño de partícula de modo que se mejoren en sí ciertas propiedades de los mismos o, cuando simultáneamente se tratan y
- 10. se mezclan, se mixturán o combinan con otros materiales, se mejore la mezcla, mixtura o combinación resultante. - - - - -

- 15. Aún más particularmente, la invención se refiere al desmenuzado de materiales que son no homogéneos, esto es, que tienen partes cristalinas y partes amorfas en una sola partícula tales como granos de arena y ciertos minerales tales como taconita, es decir minerales de hierro de baja calidad. A este respecto tales partículas se hienden a lo largo de una línea de debilitación. - - - - -

- 20. Además, la invención se refiere a unos perfeccionamientos en un procedimiento que darán por resultado una mezcla o mixturación de materiales diferentes más efectivas en estado seco. - - - - -

306073



Además, la invención se refiere a unos perfeccionamientos en un procedimiento que darán por resultado un tratamiento y una mezcla o mixturación más efectivos de materiales diferentes en estado húmedo (con agua añadida). - - - -

5. Además, y más particularmente, la invención se refiere a un procedimiento para tratar materiales en partículas, en el cual el desmenuzado se realiza por impacto en una zona de impacto con referencia especial a una disposición en la cual el intervalo de tiempo entre dos impactos sucesivos so
10. bre una partícula cualquiera no es mayor de 0.05 segundos, con una velocidad de impacto de por lo menos 15 m/seg. - - -

- Aún, más particularmente, esta invención se refiere a un método para preparar materiales de grano fino para utilizar en fundición, construcción o fabricación de elementos
15. estructurales o modulares, tales como bloques, ladrillos, paneles, losas de pavimentación de carreteras, componentes de construcción para estructuras hidrotécnicas, columnas y vigas para utilizar en construcciones industriales, etc. Además, hace posible la producción de elementos de construc-
20. ción de pequeño tamaño, tales como tejas, tubos, ladrillos, losas de suelo y techo, etc.; además, la manufactura, por granulación de minerales de hierro u otros minerales, de mezclas para aglomerar. Además, dicho método pretende mejorar las distintas propiedades de mezclas tales como se u-
25. tilizan en la fabricación de géneros diferentes de vidrio; y, por desmenuzado de escoria de cemento, obtener cementos

306073



de calidad mejorada; y el desmenuzado de materiales pulverulentos diferentes, por ejemplo, estabilizadores para pinturas, barnices y colas. Este método abarca incluso el desmenuzado de cereales para mejorar la calidad de la harina.-

- 5. Hasta ahora en la fabricación de elementos de construcción o estructurales tales como bloques o ladrillos, ha sido habitual utilizar un agregado del tamaño deseado y mezclar enteramente tal agregado con un agente aglomerante y colar después de ello el elemento o artículo de una manera bien conocida. Si bien este método es apropiado para ciertos tipos de elementos de construcción o estructurales la resistencia a la compresión y las otras propiedades físicas de tales elementos están limitadas por las propiedades de los materiales empleados y consiguientemente, un incremento substancial de la resistencia a la compresión y de las otras propiedades físicas de tales elementos de construcción o estructurales representa un avance substancial de la técnica. - - - - -
- 10.
- 15.

- 20. Además, hasta el advenimiento de los perfeccionamientos del procedimiento de la presente invención, no podían prepararse mezclas altamente activadas y homogenizadas tratando simultáneamente todos los componentes brutos. Se observará que una activación y una homogenización excelentes de las mezclas es esencial en la preparación de materiales de construcción de alta calidad, tales como, por ejemplo,
- 25.

306073



bloques de cal-arena, ladrillos, así como para obtener briquetas, de resistencia adecuada y para mejorar las propiedades del vidrio y el cemento; para un desmenuzado más efectivo de escoria; para fabricar aditivos de alta calidad (utilizando mezclas de sílice-cal, y otros materiales), para pinturas, barnices y colas; y en el molido de cereales, para mejorar el rendimiento y las propiedades de la harina, etc. El equipo de la técnica anterior, principalmente, molinos de bolas, molinos de martillos, medios vibrantes y otros dispositivos de mixturación no son suficientes. - - -

Según ello es un objeto de la invención proporcionar un método para preparar materiales de grano fino para utilizar en el moldeo de elementos de construcción o estructurales que proporcionará un elemento estructural que tiene una resistencia a la compresión y otras propiedades substancialmente mayores que las posibles hasta aquí con los mismos materiales. - - - - -

Otro objeto de la invención es proporcionar un método para preparar materiales de grano fino para utilizar en el moldeo de elementos de construcción o estructurales que pueda realizarse conveniente y económicamente y que conduce a un alto régimen de producción. - - - - -

Aún, otro objeto de la invención es proporcionar un método para preparar materiales de grano fino para utilizar en el moldeo de elementos de construcción o estructurales

306073



con elementos resultantes que tienen una resistencia a la compresión substancialmente mayor que la que era posible hasta aquí y en el cual la cantidad de agente aglomerante, tal como cal, puede reducirse substancialmente comparada con las cantidades convencionales. - - - - -

5.

Aún, un objeto distinto de la invención es proporcionar un método para preparar materiales de grano fino para utilizar en la preparación de briquetas, en la producción de vidrio y cemento, y en la producción de aditivos para pinturas, barnices y colas, siendo todos los productos de mejores propiedades que las posibles hasta aquí para los mismos materiales. - - - - -

10.

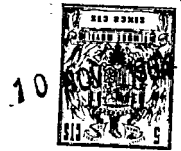
Estos y aún otros objetos que aparecerán más claramente de la descripción detallada que sigue, se alcanzan ventajosamente por medio del método, en donde, según la presente invención, el material bruto en partículas, a fin de ser activado y homogenizado, se alimenta en una zona de impacto de cualquier máquina que obre a impactos, por ejemplo de un desintegrador centrífugo, en la cual zona cada partícula de dicho material se somete a por lo menos tres impactos sucesivos con una velocidad de impacto de por lo menos 15 m/seg, cambiándose su trayectoria de desplazamiento debido a cada impacto, y realizándose dichos impactos sucesivos en menos de 0.05 seg uno del otro, y descargándose luego dicho material tratado de dicha zona de impacto, no excediendo preferentemente dichas partículas de 2 pulgadas (50.8 mm) en la

15.

20.

25.

306073



dimensión mayor. - - - - -

5. Deberá observarse que el límite de 2 pulgadas no es absoluto; en realidad también pueden tratarse según la presente invención partículas que tengan un tamaño mayor de 2 pulgadas; en este caso sin embargo se prefiere someter los materiales a una trituración preliminar en máquinas conocidas o tratar los materiales en un desintegrador apropiadamente proyectado. - - - - -

10. La presente invención se describirá ahora más particularmente con referencia a los dibujos siguientes mostrados solamente con fines ilustrativos y en los cuales los números de referencia iguales se refieren a partes iguales. - -

- Fig. 1 Esquema de procedimiento continuo. - - - - -
- Fig. 2 Esquema de fabricación continua de mezclas. -
- 15. Fig. 3 Esquema que muestra el movimiento de los granos de material entre dos círculos de barras adyacentes de un desintegrador centrífugo. - -
- Fig. 4 Disposición de las barras de unión de los círculos de barras del rotor de un desintegrador centrífugo. - - - - -
- 20. Fig. 5 Alzado frontal, parcialmente descubierto, de un desintegrador centrífugo. - - - - -
- Fig. 6 Vista por encima, en sección transversal esquemática, de un desintegrador centrífugo. - - - -
- 25. Un aspecto del método de esta invención supone la pre-

306073



- paración de materiales de grano fino que pueden utilizarse para moldear elementos de construcción o estructurales, tales como bloques, ladrillos, secciones de pared y suelo y otras unidades de construcción modulares y en el cual tales
5. elementos tendrán una densidad de 1.8 kg/dm^3 y una resistencia a la compresión que supere los 2.000 kg/cm^2 , que es realmente mayor que la resistencia a la compresión prevista hasta ahora en elementos de construcción de esta naturaleza. Se ha hallado que tales resultados mejorados pueden obtenerse
10. sometiendo las partículas de los materiales de grano fino utilizados en los elementos de construcción a una activación por una sucesión de impactos de una cierta velocidad y dentro de cierto intervalo de tiempo y, como resultado de tal tratamiento, el material adquiere propiedades nuevas y ampliamente mejoradas previamente desconocidas. - - - - -
- 15.

- En la realización del método de esta invención, los materiales utilizados se suministran en las proporciones deseadas: tales partículas se someten a impactos sucesivos en una zona de impacto, controlándose el proceso de forma que
20. el intervalo de tiempo entre dos impactos sucesivos sobre una partícula cualquiera no sea mayor de 0.05 seg y que la velocidad de impacto sobre cada partícula sea por lo menos 15 m/seg . Además, se ha hallado que el número de tales impactos sobre cada partícula no debe ser menor de 3. Se ha
25. observado que el método de esta invención puede realizarse como un proceso continuo o puede utilizarse con un proceso intermitente, pero para economía del funcionamiento y donde

306073



se requiere una escala relativamente grande de producción se prefiere desde luego el procedimiento continuo. - - - -

Se ha hallado también que practicando el método de esta invención tiene lugar una mezcla más completa de estos materiales respecto a la que hasta aquí era posible con métodos convencionales y esto es particularmente ventajoso cuando se mezcla un agente aglomerante, tal como cal, con otros materiales, dado que esta mezcla más completa da por resultado un recubrimiento completo de cada partícula del agregado por el agente aglomerante, necesario para proporcionar un material que tenga las cualidades mejoradas, mencionadas anteriormente. Además, el método de esta invención puede realizarse en una atmósfera húmeda o con una adición de agua que dará por resultado el proporcionar un material que puede cargarse directamente en un molde, eliminando por ello la necesidad de una etapa u operación intermedia de mezcla. - - - - -

Como ilustrativo de la invención, el método de esta invención puede ser utilizado con una mezcla de arena y cal para proporcionar un material para formar artículos en bloque de sílice de alta calidad que posee cualidades mejoradas y proporciona una resistencia a la compresión, de substancialmente más de 2.000 kg/cm². Los resultados mejorados obtenidos por el método de esta invención salen directamente de la disposición de rápidos impactos a una velocidad de impacto no menor de 15 m/seg sobre cada partícula del material y con el intervalo de tiempo entre dos impactos sucesi-



306073

vos limitado a no mayor de 0.05 segundos y, para mejores resultados, debe haber por lo menos tres de tales impactos. -

Se observará que la aplicación de este método no está limitada a la utilización de solamente algunos tipos específicos de material o materiales de tamaño de grano definido, sino que es aplicable con cualquier género de material, cuyas propiedades se mejoran en el proceso de la presente invención; es preferible no obstante que el grano no exceda de 2 pulgadas (50.8 mm) en la dimensión mayor. Tal tratamiento de materiales abarca granos de cualquier tamaño, incluidos los más finos, es decir del orden de 0.1 μ . - -

Debe observarse que también este límite no es absoluto; en efecto, también pueden tratarse según la presente invención materiales que tengan partículas de un tamaño menor de 0.1 μ , pero de una manera general los materiales brutos utilizados prácticamente tienen un tamaño de partícula no menor de 0.1 μ . - - - - -

Debido a esto, se vuelven más activos loess, pozolana y varios géneros de cenizas o residuos, dando por resultado materiales brutos de calidad adecuada para utilizar en estructuras de construcción. - - - - -

Tal tratamiento provoca cambios en la forma geométrica de los granos, mejorando simultáneamente sus propiedades físicas y de difusión. Las partículas de piedras diferentes, compuestas básicamente de Al_2O_3 , o Fe_2O_3 , o semejantes, cuan-



306073

do se tratan según esta invención, se activan como partículas compuestas básicamente de SiO_2 . Debido al tratamiento según la manera descrita, el mineral de hierro fino proporciona una mezcla, adaptable para moldear en bolas y briquetas, que pueden utilizarse en fundición. - - - - -

5.

Antes de exponer ejemplos específicos, es conveniente dar una exposición de la disposición de la instalación que se puede utilizar en la realización del método de la presente invención. Se observará que el desintegrador o desmenuzador utilizado comprende rotores como medios de impacto, que están encerrados en una envolvente, que tienen medios rotativos de soporte con barras o ejes situados perpendicularmente dispuestos a lo largo de círculos concéntricos interacoplados para definir o constituir una zona de impacto.-

10.

En dicha máquina, las barras de los medios rotativos están espaciadas de forma que no permitan el paso de granos de material tratado a través de la trayectoria de los círculos de barras sin hacer impacto o chocar con las barras de los mismos (véase figs. 3 y 4). - - - - -

15.

Sobre la base de consideraciones geométricas puede hallarse que cada partícula de radio q chocará con por lo menos una de las barras de cada círculo de barras cuando el espaciado de las barras de un círculo de barras "m" esté definido por la fórmula siguiente creada por el inventor al realizar su invención: - - - - -

20.

25.

306073



$$(P_1 P_2)_m = \frac{2R_m (r + \rho)}{\sqrt{R_m^2 - (R_{m-1} + r + \rho)^2}} + \left[1 + \frac{(R_{m-1} + r + \rho) n_m}{R_{m-1} + n_{m-1}} \right] \quad (1)$$

donde: $(P_1 P_2)_m$ = espaciado entre centros de dos barras adyacentes del círculo de barras "m",

5. en cm; - - - - -

R_m = radio del círculo de barras "m", en cm; -

R_{m-1} = radio del círculo de barras "m-1", en cm; - - - - -

r = radio de las barras, en cm; - - - - -

10. n_m = número de rotaciones del círculo de barras "m", en r.p.m.; - - - - -

n_{m-1} = número de rotaciones del círculo de barras "m-1", en r.p.m.; - - - - -

15. ρ = radio del grano del material a tratar, en cm. - - - - -

La aplicación de la fórmula anterior garantiza por lo menos un impacto a cada partícula del material a tratar cuando pasa a través de la trayectoria de cada círculo de barras. - - - - -

20. Para obtener un material de grano fino con propiedades como se han especificado anteriormente, los diámetros, r.p.m., y el número de círculos de barras de ambos rotores, externo e interno, deben elegirse de forma que se garanticen por lo menos tres impactos sucesivos sobre una partícula

25. cualquiera, con un intervalo máximo entre dos impactos suce

306073



sivos que no exceda de 0.05 seg. Además, la velocidad periférica de los círculos de barras más interiores (de ambos rotores externo o interno) debe ser superior a 15 m/seg.

Luego, las rotaciones por segundo del círculo de barras más

- 5. pequeño de radio R_1 , deben ser superiores a $\frac{15}{2 \pi R_1}$. - -

Con referencia a los dibujos, la fig. 5 muestra un desintegrador que tiene dos rotores. - - - - -

El rotor interior está situado sobre un armazón fijo 2, mientras que el armazón móvil 4 mantiene el rotor exterior.-

- 10. Las barras de rotor 6 están situadas concéntricamente sobre el elemento de soporte 5 del rotor interior. El elemento de soporte 3 del rotor exterior está también provisto de barras situadas concéntricamente. - - - - -

- 15. Los rotores de desintegrador montados sobre sus ejes respectivos 8 y 9 tienen rotaciones opuestas entre sí para alcanzar velocidades periféricas relativas más altas y para evitar que los rotores sean destruidos por el material tratado, como podría ocurrir en desmenuzadores que tuvieran un rotor rotativo y un rotor fijo. - - - - -

- 20. En la preparación de mezclas a utilizar en el moldeo de materiales de construcción se ha hallado una relación empírica entre ciertos elementos del desintegrador, utilizado para realizar el método de la presente invención, el modo de funcionamiento, y el "grado de activación" (incremento

- 25. de la superficie específica de la mezcla causado por el tra-

306073



tamiento según el método de esta invención); el "grado de activación" está a su vez relacionado, por otra relación, a las características físicas del elemento de construcción acabado. - - - - -

5. Estas relaciones proporcionan un modo muy conveniente de controlar el proceso. - - - - -

El grado deseado de activación se halla por medio de la fórmula empírica siguiente: - - - - -

10.
$$e = c \cdot \sqrt{\left(\frac{P_1 P_2'}{a + d}\right)_{\text{medio}} \frac{1}{G} \cdot N_k^2 \cdot D_k^2} \quad (2)$$

donde: - - - - -

e = grado requerido de activación del material;-

$\left(\frac{P_1 P_2'}{a + d}\right)_{\text{medio}}$ = valor medio de las relaciones de espaciados entre centros de dos barras adyacentes de cada círculo de barras (como se halla por la fórmula 1) respecto a los espaciados reales correspondientes; - - - - -

15.

$P_1 P_2'$ = espaciado entre centros de dos barras adyacentes de un círculo de barras como se determina por la fórmula 1, en cm; - - - - -

20.

d = diámetro de barra (véase fig. 4), en cm; -

a = espaciado real entre dos barras adyacentes de un círculo de barras (véase fig. 4), en

306073



cm; - - - - -

a + d = espaciado real entre centros de dos barras adyacentes de un círculo de barras (véase fig. 4), en cm; - - - - -

5. G = cantidad de materiales a tratar, en t/hora;

$N_k^2 \cdot D_k^2$ = determinado por la fórmula: - - - - -

$$N_k^2 \cdot D_k^2 = 2 (N_1^2 \cdot D_1^2 + N_2^2 \cdot D_2^2 + N_3^2 \cdot D_3^2 + \dots + N_{i-1}^2 \cdot D_{i-1}^2) + N_i^2 \cdot D_i^2 \quad (3)$$

donde: - - - - -

10. N_1 = número de rotaciones del círculo de barras más interno, en r.p.m.; - - - - -

N_2 = número de rotaciones del círculo de barras siguiente al más interno, en r.p.m.; - - -

N_{i-1} = r.p.m. del círculo de barras penúltimo más externo; - - - - -

15. N_i = r.p.m. del círculo de barras más externo;

D_1, D_2, D_3 = diámetro del círculo de barras más interno; diámetro del siguiente al más interno; y así sucesivamente, en cm; - - - - -

20. D_{n-1} = diámetro del círculo de barras penúltimo más externo, en cm; - - - - -

D_n = diámetro del círculo de barras más externo, en cm; - - - - -



Si en las fórmulas (2) y (3):

G se expresa en t/hora;

N_i se expresa en r.m.p.;

D_n se expresa en cm;

5.

c, coeficiente que depende de las propiedades del material tratado, se expresa en $\text{seg } 1.5/g^{0.5}$;

entonces "e" se expresa en cm^2/g , e indica la superficie específica adicional. - - - - -

10.

Para mezclas de arena-cal que utilicen arena normal, (es decir una arena natural obtenida de la cantera de arena "Quartz" de Tallin, Estonia), con la siguiente distribución de partículas:

	41.6 %	1.20-0.60 mm
15.	52.1 %	0.60-0.30 mm
	5.7 %	0.30-0.15 mm
	0.5 %	0.15-0.10 mm
	0.1 %	< 0.10 mm

y que tenga un contenido de S_iO_2 de 95%, el valor de "c" es:

20.
$$c = 63 \cdot 10^{-6}$$

Como se ha indicado anteriormente, la capacidad de una mezcla para dar un cierto elemento de construcción acabado está relacionada con su grado de activación "e". En general, la calidad de la mezcla es directamente proporcional al valor "e". La resistencia a la compresión R de produc-

25.



tos acabados de arena-cal, en los que la arena tiene un índice de calidad de 1.0, que depende del valor "e", se halla por medio de una fórmula empírica:

5.
$$R = \frac{e \cdot a}{A \cdot e \cdot a + B} \quad (4)$$

en donde R = resistencia a la compresión (kg/cm²) del producto que tiene una densidad 1.8 g/cm³; - -

e = grado de activación o superficie específica adicional, expresado en cm²/g; - - - - -

10. a = contenido de CaO en la mezcla, expresado en %

A, B = coeficientes empíricos, que dependen del procedimiento de autoclavado.

A y B se obtienen en la tabla 1 siguiente:

(aquí, y en lo que sigue, el vapor es un vapor saturado y su presión, es una presión manométrica). - - - - -

15.

TABLA 1

Duración de curado al vapor	Presión de vapor y temperatura de curado									
	2 atm 133°C		6 atm 164°C		10 atm 183°C		16 atm 203°C		25 atm 225°C	
horas	A.10 ⁴	B	A.10 ⁴	B	A.10 ⁴	B	A.10 ⁴	B	A.10 ⁴	B
2	-	-	8.37	36.60	6.10	17.50	8.10	6.00	7.55	6.43
4	-	-	5.75	29.00	7.28	9.56	8.10	5.50	7.57	5.11
8	18.3	69.0	8.66	13.90	8.15	4.62	6.61	5.70	7.10	6.34
15	15.4	46.0	9.70	6.75	7.80	3.87	6.71	4.99	7.44	9.27
50	16.2	20.3	8.46	3.31	5.25	6.25	5.53	11.50	19.10	7.78

306073



Se disponen frenos 12 y 13 desconectados automáticamente sobre los ejes 8 y 9 del desintegrador (fig. 5). - - - -

5. El eje 8 del rotor interior, soportado en una caja de soporte 14, junto con el motor de arrastre 10 y el freno 12, están montados sobre el armazón fijo 2. - - - - -

10. El eje 9 del rotor exterior soportado en la caja de soporte 15, junto con el motor de arrastre 11 y el freno 13 están montados sobre el armazón móvil 4. El desplazamiento bidireccional del último se efectúa por medio de un vástago arrastrado por un cilindro neumático 16, u otros medios. El dispositivo de fijación 17 dispuesto en el armazón móvil permite a éste fijarse en cualquiera de sus posiciones extremas, es decir con los rotores juntos, o con los rotores completamente separados. - - - - -

15. Los rotores del desintegrador están incorporados en un cárter común compuesto de un cuerpo 18, y una tapa lateral 20 como se ilustra en la fig. 5. La tapa lateral 20 del cárter está montada sobre el armazón móvil 4. El cuerpo del cárter 18 está fijado al armazón fijo 2. - - - - -

20. Los materiales brutos a tratar se alimentan simultáneamente en el desintegrador a lo largo del vertedero de alimentación 24 (véase fig. 5), que además soporta un tubo 25. El último dirige el flujo de agua, suficiente para hidratar la cal y requerido para moler, en el espacio encerrado por los
25. rotores. Parte del agua necesaria para moler puede alimentarse en el desintegrador por la conducción 26 (véase fig.6).

306073



El material, introducido en el vertedero 24 y en la tubería 25, llega al espacio hacia dentro radialmente del primer círculo de barras fijado al cubo 5. - - - - -

5. Los dos rotores, el exterior y el interior, así formados se mueven con un movimiento rotativo relativo por medio de los ejes 8 y 9. - - - - -

El proceso continuo de fabricación de productos de arena-cal, o semejantes, según la presente invención, puede hacerse como se muestra en la fig. 1. - - - - -

10. Según el esquema de esta figura, todas las operaciones de preparación de mezclas altamente activadas y homogeneizadas se efectúan solamente por medio de una sola instalación 40. Así, se garantiza una alta activación y homogeneización de cada constituyente de mezcla, lo que da por resultado productos acabados de alta calidad. - - - - -

15. Se observará que la utilización de esta invención elimina la necesidad de cualquier equipo adicional tal como unidades de mixturación especiales, alimentadores de agua, mixturadores para polvo de aluminio u otros aditivos a utilizar en las mezclas de arena-cal. - - - - -

20. Por ello no se prevé ningún género de medios de transporte que lleven materiales secos a tales unidades o mezclas acabadas a partir de ellas a las unidades de moldeo. - - - - -

25. Debido a esto, el proceso de fabricación de mezclas es extraordinariamente simple, económico y se adapta rápidamente

306073



te a una amplia automación. - - - - -

El ejemplo siguiente, basado sobre el esquema tecnológico de la fig. 1, se ha incluido para ilustrar una disposición de equipo tecnológico tal como se utiliza en la fabricación de productos de sílice-cal según la presente invención. - - - - -

5.

Los materiales brutos alimentados a la planta (cal o cenizas alcalinas, etc., arena o pozolana o loess o cenizas o residuos, etc.) se alimentan en tolvas 31-32. Otros componentes (polvo de aluminio, agentes espumantes o de expansión, pigmentos, etc.) se envían en tolvas 33. El desintegrador 40 se carga con materiales brutos desde las tolvas 31-32, alimentándose agua y retardadores del apagado de la cal a partir del depósito 34 a través de la correspondiente conducción de agua 101. Al mismo tiempo, se dosifican polvo de aluminio, pigmentos y otros materiales desde las tolvas 33, en las cantidades y relaciones requeridas, en el desintegrador 40. Esto se efectúa por medio de los dosificadores continuos controlados automáticamente 35, 36, 37, 38 y 39. El grado de activación de los distintos componentes, que difiere de las mezclas separadas cuando se fabrican diferentes géneros de productos, se controla variando la velocidad rotacional de los rotores del desintegrador desde el panel de control central. Este último, situado en la proximidad inmediata del sitio del moldeo, aloja todos los accesorios y dispositivos requeridos para controlar el suministro de materiales brutos, las operaciones de envío, la dosificación apropiada de ingredientes, la instalación

10.

15.

20.

25.

306073



utilizada en el colado o colocación de las mezclas, desplazamiento de moldes, etc. Además todos los dispositivos de señalización o instrumentos de verificación se agrupan convenientemente en este panel de control. - - - - -

5. Las distintas operaciones son controladas automáticamente o por el operador. - - - - -

Las carretillas, junto con los moldes que han sido rehechos y preparados y que tienen armaduras situadas convenientemente, están llevadas por la grúa 43 desde la sección de vaciado del molde al transportador 41 para productos sólidos o al transportador 42 para productos espumosos. - - -

10. La mezcla activada y homogeneizada es descargada por el desintegrador sobre un transportador reversible 44 para la distribución que sigue: las carretillas 46 con moldes se hacen pasar sobre el transportador 42 y el transportador 47 intermedio reversible está equipado con un mecanismo para consolidar la mezcla por vibración. Si se hacen mezclas para productos celulares, el transportador 44 opera en la dirección "A" y la mezcla se vierte a través del vertedero 45 en el molde 46'. - - - - -

15. Cuando los moldes han sido llenados hasta el nivel apropiado la carretilla es transferida al transportador 42 y se hace pasar a lo largo de la vía donde tiene lugar la solidificación. - - - - -

20. Con el transportador 44 operando en la dirección "B"

306073



la mezcla para productos sólidos se suministra en la tolva del colocador de mixtura móvil 48 y luego en los moldes 46' que se envían a la vibroplataforma 49 o a la prensa 49' (fig. 2), o por otros medios de transporte a las unidades correspondientes para hacer tubos de desagüe, tejas, etc. -

5.

Después de solidificación los moldes que contienen mezclas celulares se someten a la acción de una unidad 50 apropiada para nivelar la superficie superior de los productos frescos. Cuando se requiere se emplea el dispositivo 51 para cortar el producto fresco solidificado en componentes de diferentes tamaños. El material de desperdicio debido a los cribados se transfiere en la tolva de arena y junto con la arena se alimenta de nuevo en el desintegrador. - - - -

10.

La grúa 52 transfiere los moldes que contienen productos frescos a carretillas de autoclave que son luego recogidas en trenes 53. Las carretillas vaciadas se llevan al transportador 55 y se pasan, por medio de la grúa 43, a los transportadores 41 y 42 para su reutilización. - - - - -

15.

La mezcla sólida de los moldes, transferida por el transportador 41 a la vibroplataforma 49, es elevada a la vibroplataforma por la grúa 52. - - - - -

20.

Una vez consolidada por vibración u otros medios, la mezcla de los moldes se carga en un autoclave 56 por carretillas 53. - - - - -

Un tal proceder tecnológico continuo no está limitado a la fabricación de productos de arena-cal solamente, sino

25.

306073



que también es aplicable a la fabricación de otros productos. - - - - -

5. Otra variante basada en el mismo principio es la de someter un ingrediente de la mezcla, por ejemplo la arena, al tratamiento desintegrador y utilizar otro desintegrador para hacer la mezcla, o hacer la mezcla en el mismo desintegrador después de tratar la arena. - - - - -

10. Puesto que han sido elucidados algunos de los conceptos y de los principios básicos de la invención, se juzgan dignos de consideración los siguientes ejemplos, como ilustrativos de la invención. - - - - -

Ejemplo 1

Materiales brutos usados:

- 15. a) arena de sílice normal de la cantera de arena "Quartz", contenido de SiO₂ 95%, superficie específica 100 cm²/g; la superficie específica se midió por medio del aparato Blaine; - - - - -
- b) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 70%;
- c) agua. - - - - -

20. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 10%, con humedad del 16%. (Todos los porcentajes en éste y en los otros ejemplos se dan sobre la base del peso de la mezcla seca). - - - - -

25. Grado de activación en el tratamiento (para éste y los

306073



ejemplos siguientes, véase la fórmula 2); - - - - -

$e = 300 \text{ cm}^2/\text{g}$; velocidad de impacto 90 m/seg; 5 impactos. - - - - -

5. Después del tratamiento la mezcla se situó en moldes y se vibró a una frecuencia de 3000 c/seg, amplitud 0.5 mm, duración 1.5 min. - - - - -

Los productos frescos se curaron al autoclave durante 8 horas a presión de 12 atm. Densidad del producto acabado $1.78 \text{ t}/\text{m}^3$; resistencia a la compresión $450 \text{ kg}/\text{cm}^2$. - - -

10. Ejemplo 2

Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 1. - - - - -

15. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 12%, con humedad del 13%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento:

$e = 350 \text{ cm}^2/\text{g}$; velocidad de impacto 100 m/seg; 5 impactos. - - - - -

20. Después del tratamiento la mezcla se situó en moldes y se vibró bajo carga de $0.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ a una frecuencia de 3000 c/seg, amplitud 0.45 mm, duración 1.0 min. - - - - -

Los productos frescos se curaron al autoclave durante 8 horas a presión de 12 atm. Densidad del producto acabado $1.89 \text{ t}/\text{m}^3$; resistencia a la compresión $730 \text{ kg}/\text{cm}^2$. - - -

306073



Ejemplo 3

Materiales brutos: los mismos que en el ejemplo 1. - -

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla

5. 16%, con humedad del 8%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

$e = 900 \text{ cm}^2/\text{g}$; 5 impactos a velocidad de 140 m/seg. - -

La mezcla se consolidó a densidad 1.8 t/m^3 por prensa- do; presión de moldeo aplicada 180 kg/cm^2 . - - - - -

10. Los productos se curaron al autoclave durante 7 horas a una presión de 12 atm. Resistencia a la compresión del producto acabado 1100 kg/cm^2 . - - - - -

Ejemplo 4

Materiales brutos: los mismos que en el ejemplo 1. - -

15. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 18.5%, con humedad del 8%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

$e = 1400 \text{ cm}^2/\text{g}$; 7 impactos a velocidad de 160 m/seg. -

20. Densidad 1.85 t/m^3 ; presión de moldeo aplicada 320 kg/cm^2 . - - - - -

Los productos frescos se curaron al autoclave durante

306073



10 horas a una presión de 12 atm. Resistencia a la compresión del producto acabado 1930 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 5

Materiales brutos: los mismos que en el ejemplo 1. - -

5. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 20.5% con humedad del 9%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1500 cm²/g; 7 impactos a velocidad de 160 m/seg. -

10. Densidad 1.85 t/m³; presión de moldeo aplicada 370 kg/cm². - - - - -

Los productos frescos se curaron al autoclave durante 12 horas a una presión de 12 atm. - - - - -

15. Resistencia a la compresión del producto acabado 2450 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 6

Materiales brutos: los mismos que en el ejemplo 1. - -

20. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 22% con humedad del 10%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1800 cm²/g; 7 impactos a velocidad de 200 m/seg. -

306073

10



Densidad 1.90 t/m³; presión de moldeo aplicada 550 kg/cm². - - - - -

Los productos frescos se curaron al autoclave durante 16 horas a una presión de 12 atm. - - - - -

5. Resistencia a la compresión del producto acabado 3250 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 7

Materiales brutos utilizados: - - - - -

- 10. a) arena de sílice normal, contenido de SiO₂ 95%, superficie específica 100 cm²/g; - - - - -
- b) cal viva molida contenido de CaO activo 90%; - - -
- c) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 70%;-
- d) agua; - - - - -
- e) polvo de aluminio; - - - - -

15. Todos los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo en la mezcla 22%, del cual 2/10 se debían a la cal apagada y 8/10 a la cal viva, contenido de agua en la mezcla 48%, polvo de aluminio 0.13%. - - - - -

20. Grado de activación en el tratamiento: - - - - -
e = 1800 cm²/g; 7 impactos a velocidad de 180 m/seg. -

La mezcla tratada se moldeó por colado en moldes metálicos. Después de solidificación los productos frescos se curaron al autoclave durante 11 horas a una presión de 12

306073



atm. Densidad de los productos resultantes 0.41 t/m³; resistencia a la compresión 45 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 8

5. Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 7. - - - - -

10. Todos los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 22%, del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada, y 7/10 debidos a la cal viva. Contenido de agua en la mezcla 42%, polvo de aluminio 0.09%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1800 cm²/g; 8 impactos a velocidad de 180 m/seg. -

15. La mezcla tratada se moldeó por colado en moldes metálicos. Después de solidificación los productos frescos se curaron al autoclave durante 12 horas, a una presión de 12 atm. - - - - -

Densidad de los productos resultantes 0.62 t/m³; resistencia a la compresión 125 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 9

20. Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 7. - - - - -

Todos los constituyentes se dosificaron en el desinte-

306073



gradador, siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 20%, del cual 4/10 eran debidos a la cal apagada, y 6/10 a la cal viva; contenido de agua en la mezcla 33%, polvo de aluminio 0.04%. - - - - -

5. Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1600 cm²/g; 7 impactos a la velocidad de 180 m/seg.

La mezcla tratada se moldeó por colado en moldes metálicos. Después de solidificación los productos frescos se curaron al autoclave durante 12 horas, a una presión de 12 atm. - - - - -

Densidad de los productos resultantes 0.95 t/m³; resistencia a la compresión 325 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 10

15. Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 7. - - - - -

Todos los constituyentes se dosificaron en el desintegrador siendo el contenido porcentual de CaO activo de la mezcla 20%, del cual 4/10 eran debidos a la cal apagada y 6/10 debidos a la cal viva; contenido de agua en la mezcla 28%; polvo de aluminio 0.015%. - - - - -

20. Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1500 cm²/g; 7 impactos a velocidad de 140 m/seg. -

La mezcla tratada se moldeó por colado en moldes metá-

306073



licos. Después de solidificación los productos frescos se curaron al autoclave durante 12 horas, a una presión de 12 atm. Densidad de los productos resultantes 1.20 t/m³; resistencia a la compresión 510 kg/cm². - - - - -

5. Ejemplo 11

Materiales brutos utilizados: - - - - -

- a) arena, contenido de SiO₂ 76%, superficie específica 60 cm²/g; - - - - -
- b) cal viva molida, contenido de CaO activo 95%; - -
- 10. c) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 70%;-
- d) agua; - - - - -
- e) formador de espuma compuesto de, aproximadamente 60% de cola de carpintero y aproximadamente 40% de jabón de colofonia. - - - - -

15. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador siendo el contenido porcentual de CaO activo en la mezcla de 18% del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada y 7/10 debidos a la cal viva; humedad 30%, el formador de espuma era 0.015%. - - - - -

20. Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1300 cm²/g; 5 impactos a velocidad de 140 m/seg. -

El formador de espuma se introdujo en la mezcla a razón de 170 g por 1 m³ de ingredientes secos, y se mezcló completamente en un mixturador continuo especial. - - - - -

306073



La mezcla tratada se moldeó por colado en moldes metálicos. Después de solidificación los productos frescos se curaron al autoclave durante 9 horas, a una presión de 12 atm. Densidad de los productos resultantes 1.12 t/m^3 , resistencia a la compresión 310 kg/cm^2 . - - - - -

5.

Ejemplo 12

Materiales brutos utilizados: - - - - -

- a) arena, contenido de SiO_2 76%; superficie específica inicial $60 \text{ cm}^2/\text{g}$; - - - - -
- 10. b) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 70%;-
- c) agua. - - - - -

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador, siendo el contenido de CaO activo en la mezcla de 12%, con humedad del 13%. - - - - -

15. Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

$\epsilon = 700 \text{ cm}^2/\text{g}$, 5 impactos a velocidad de 80 m/seg . - -

La mezcla se moldeó por vibroprensado; frecuencia de vibración 3.000 c/min , amplitud 0.45 mm , presión de moldeo 6.5 kg/cm^2 . - - - - -

20. Los productos frescos se curaron al autoclave durante 9 horas, a una presión de 12 atm. Densidad de los productos acabados 1.92 t/m^3 ; resistencia a la compresión 1080 kg/cm^2 . - - - - -

306073



Ejemplo 13

Materiales brutos utilizados: - - - - -

- a) arena, contenido de SiO₂, 66.2%, superficie específica 420 cm²/g; - - - - -
- 5. b) cal viva molida, contenido de CaO activo 80%; - -
- c) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 58%;-
- d) agua; - - - - -
- e) polvo de aluminio. - - - - -

10. Con la proporción apropiada de los constituyentes, la mezcla obtuvo un contenido de CaO activo de 15% del cual 3/10 eran debidos a cal apagada y 7/10 debidos a cal viva. Humedad de la mezcla 31%; polvo de aluminio 0.20%. - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 500 cm²/g; 5 impactos a la velocidad de 120 m/seg.-

15. La mezcla tratada se coló en los moldes y luego los productos frescos se curaron al autoclave durante 10 horas a una presión de 10 atm. Densidad de los productos acabados 1.12 t/m³; resistencia a la compresión 210 kg/cm². - - - -

Ejemplo 14

20. Materiales brutos utilizados: - - - - -

- a) arena, contenido de SiO₂ 65.8%; superficie específica 300 cm²/g; - - - - -
- b) cal viva molida, con un contenido de CaO activo 75%; - - - - -

306073



- c) cal apagada en polvo contenido de CaO activo 52%;-
- d) agua; - - - - -
- e) polvo de aluminio. - - - - -

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador.-

5. El contenido de CaO activo de la mezcla era 16% del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada y 7/10 debidos a la cal viva. La humedad de la mezcla era de 34% y polvo de aluminio era 0.03%. - - - - -

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

10. $e = 950 \text{ cm}^2/\text{g}$; 5 impactos a velocidad de 120 m/seg. -

La mezcla se coló en moldes y los productos frescos se curaron al autoclave durante 12 horas, a presión de 10 atm.-

Densidad de los productos resultantes 0.97 t/m^3 ; resistencia a la compresión 205 kg/cm^2 . - - - - -

15. Ejemplo 15

Materiales brutos utilizados: - - - - -

- a) arena, contenido de SiO_2 65.8%, superficie específica $300 \text{ cm}^2/\text{g}$; - - - - -
- b) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 52%;-
- 20. c) agua. - - - - -

Los constituyentes se dosificaron en un desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo del 12%, humedad del 18%. - - - - -



306073

Grado de activación en el tratamiento: - - - - -

e = 200 cm²/g; 5 impactos a velocidad de 80 m/seg. - -

La mezcla se moldeó por vibración a una frecuencia de 3000 c/min; amplitud 0.6 mm, duración 2 min. - - - - -

5. Los productos frescos se curaron al autoclave durante 8 horas, a presión de 10 atm. - - - - -

Densidad de los productos resultantes 1.63 t/m³; resistencia a la compresión 370 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 16

10. Materiales brutos utilizados: - - - - -

a) loess, contenido de SiO₂ 54%; superficie específica 3500 cm²/g; - - - - -

b) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 50%;-

c) agua. - - - - -

15. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo del 16%, humedad del 10%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en el tratamiento: -

e = 300 cm²/g; 6 impactos a velocidad de 80 m/seg. - -

20. Los productos se moldearon por presión a una densidad de 1.8 t/m³ y se curaron al autoclave durante 10 horas, a presión de 10 atm. Resistencia a la compresión de los pro-

306073



ductos resultantes 740 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 17

Materiales brutos utilizados: - - - - -

- 5. a) loess, contenido de SiO₂ 54%, superficie específica 3500 cm²/g; - - - - -
- b) cal viva molida, contenido de CaO activo 60%; - -
- c) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 48%;-
- d) agua; - - - - -
- e) polvo de aluminio. - - - - -

10. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 19.5%, del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada, y 7/10 a la cal viva. Humedad de la mezcla 34%; polvo de aluminio 0.03%. - - - - -

15. Grado activación en el tratamiento: - - - - -

e = 1150 cm²/g; 6 impactos a una velocidad de 120 m/seg.

Los productos se moldearon por colado en moldes metálicos y se curaron al autoclave durante 10 horas a presión de 8 atm. - - - - -

20. Densidad de los productos resultantes 1.18 t/m³; resistencia a la compresión 220 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 18

Materiales brutos utilizados: - - - - -

306073

10 N



- a) arena arcillosa, contenido de SiO₂ 48%, contenido de arcilla 22%, superficie específica 1040 cm²/g;-
- b) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 55%;-
- c) agua. - - - - -

5. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 15%, humedad 9.5%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en el tratamiento: -

e = 150 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 80 m/seg.-

10. Los productos se moldearon por prensado, 240 kg/cm², a una densidad de 1.8 t/m³ y se curaron al autoclave durante 8 horas a presión de 10 atm. Resistencia a la compresión de los productos resultantes 590 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 19

15. Materiales brutos utilizados: - - - - -

- a) arena arcillosa, contenido de SiO₂ 48%; contenido de arcilla 22%; superficie específica 1040 cm²/g;-
- b) cal rápida molida, contenido de CaO activo 70%; -
- c) cal apagada en polvo, contenido de CaO activo 55%;
- d) agua; - - - - -
- e) polvo de aluminio. - - - - -

20.

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO

306073



activo de 17.5% del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada y 7/10 debidos a la cal viva. Humedad 43%, polvo de aluminio 0.10%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - - -

5. e = 400 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 120 m/seg.

Los productos se moldearon por colado en moldes metálicos y se curaron al autoclave durante 8 horas a presión de 10 atm. - - - - -

10. Densidad de los productos resultantes 0.59 t/m³; resistencia a la compresión 45 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 20

Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 19. - - - - -

15. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 17.5%, del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada y 7/10 debidos a la cal viva. Humedad 43%, polvo de aluminio 0.035%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - - -

20. e = 400 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 120 m/seg.

Los productos se moldearon por colado en moldes metálicos y se curaron al autoclave durante 8 horas a presión

306073



de 10 atm. - - - - -

Densidad de los productos resultantes 0.93 t/m³; resistencia a la compresión 120 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 21

5. Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 19. - - - - -

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 17.5%, del cual 3/10 eran debidos a la cal apagada y 7/10 debidos a la cal viva. Humedad 43%, polvo de aluminio 0.020%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - -

e = 400 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 120 m/seg.

15. Los productos se moldearon por colado en moldes metálicos y se curaron al autoclave durante 8 horas a presión de 10 atm. - - - - -

Densidad de los productos resultantes 1.08 t/m³; resistencia a la compresión 205 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 22

20. Materiales brutos utilizados: - - - - -

a) arena, contenido de SiO₂ 82%; superficie específica 200 cm²/g; - - - - -

306073



- b) desperdicios de carburo, contenido de CaO activo
46.3%; - - - - -
- c) agua; - - - - -

5. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 14%; humedad 9%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - - -
e = 320 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 80 m/seg.

10. Los productos se moldearon por prensado a 160 kg/cm², a una densidad de 1.8 t/m³ y se curaron al autoclave durante 8 horas a presión de 8 atm. Resistencia a la compresión de los productos resultantes 590 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 23

Materiales brutos utilizados:

- 15. a) polvo de mineral de hierro de una composición como sigue:

FeO	24.75 %
Fe ₂ O ₃	55.17 %
CaO	3.20 %
MgO	0.62 %
SiO ₂	15.85 %
S	0.04 %
- 20. superficie específica inicial 790 cm²/g. - - - - -
- b) cal apagada en polvo, contenido CaO activo 48%; -

306073



c) agua. - - - - -

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 4.4%, humedad 7%. - - - - -

5. Grado de activación de la mezcla: - - - - -

e = 200 cm²/g; 5 impactos a velocidad de 60 m/seg. - -

Los productos se moldearon aplicando presión de 200 kg/cm² y se curaron al autoclave durante 4 horas a presión de 10 atm. Densidad de los productos resultantes 2.54 t/m³; resistencia a la compresión 245 kg/cm². - - - - -

10.

Ejemplo 24

Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 23. - - - - -

15. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 4.4%, humedad 7%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - - -

e = 200 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 60 m/seg.--

20. Los productos se moldearon aplicando 800 kg/cm² y se curaron al autoclave durante 4 horas a presión de 10 atm. Densidad de los productos resultantes 2.70 t/m³; resistencia a la compresión 415 kg/cm². - - - - -

306073



Ejemplo 25

Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 23. - - - - -

5. Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 5.6%, humedad 7.5%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - - -

e = 450 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 120 m/seg.

10. Los productos se moldearon aplicando presión de 200 kg/cm², y se curaron al autoclave durante 4 horas a presión de 10 atm. Densidad de los productos resultantes 2.67 t/m³; resistencia a la compresión 350 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 26

15. Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 23. - - - - -

Los constituyentes se dosificaron en el desintegrador en proporciones que dieron una mezcla de contenido de CaO activo de 5.6%; humedad 7.5%. - - - - -

Grado de activación de la mezcla en tratamiento: - - -

20. e = 450 cm²/g; 5 impactos a una velocidad de 120 m/seg. - - - - -

Los productos se moldearon aplicando presión de 800

306073



kg/cm² y se curaron al autoclave durante 4 horas a presión de 10 atm. - - - - -

Densidad de los productos resultantes 2.87 t/m³; resistencia a la compresión 567 kg/cm². - - - - -

5. Ejemplo 27

Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 23, pero sin utilizar cal. - - - - -

10. La concentración de mineral de hierro se trató en el desintegrador, añadiendo agua en la cantidad requerida (6%), a un grado de activación:

e = 300 cm²/g; 6 impactos a una velocidad de 70 m/seg.-

15. Los productos se moldearon aplicando presión de 200 kg/cm² y se curaron al autoclave durante 4 horas a presión de 10 atm. Densidad de los productos resultantes 2.64 t/m³; resistencia a la compresión 287 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 28

Materiales brutos utilizados: los mismos que en el ejemplo 23, pero sin utilizar cal. - - - - -

20. La concentración de mineral de hierro se trató en el desintegrador añadiendo agua en la cantidad requerida (6%), a un grado de activación:

e = 300 cm²/g; 6 impactos a una velocidad de 70 m/seg.-

306073



Los productos se moldearon aplicando presión de 800 kg/cm² y se curaron al autoclave durante 4 horas a presión de 10 atm. - - - - -

5. Densidad de los productos resultantes 2.84 t/m³; resistencia a la compresión 503 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 29

10. Materiales brutos utilizados: arena natural que contenía: SiO₂ - 90%; CaO - 3%; MgO - 2%; Al₂O₃ - 2%; Fe₂O₃ - 3% y cemento Portland, grado 400 según GOST 310-60 (Normas del Gobierno de la U.R.S.S.). - - - - -

15. Durante el tratamiento de ambos constituyentes en el desintegrador, la velocidad de impacto de las partículas era 40 mg/seg, con cada partícula sometida a 3 impactos. La relación en peso de arena-cemento era de 3:1. Ambos constituyentes se trataron en condición seca. - - - - -

Después de desintegración se introdujo agua en la mezcla de forma que se hiciera la relación agua-cemento 0.4. -

De esta mezcla se moldearon cilindros por prensado y se alcanzó una densidad de 1.8 g/cm³. - - - - -

20. Las muestras de ensayo se sometieron a diferentes condiciones de endurecimiento: - - - - -

a) en una cámara de vapor a una temperatura de 90°C durante 16 horas; - - - - -

b) en agua durante 28 días. - - - - -

306073



Se hicieron también mezclas de comparación, utilizando la misma arena natural y el mismo grado de cemento Portland en proporciones como anteriormente y por el método prescrito por las Especificaciones Normales para Determinar el Grado de Cemento (GOST 310-60). Las muestras de ensayo hechas de mezclas no desintegradas y que se habían endurecido en la cámara de vapor alcanzaron una resistencia a la compresión de 219 kg/cm², mientras que las muestras hechas de mezclas desintegradas y que se habían endurecido en condiciones similares, mostraron una resistencia a la compresión de 333 kg/cm². La resistencia a la compresión de muestras curadas al agua, hechas de mezclas convencionales, era 180 kg/cm², contra una resistencia a la compresión de 282 kg/cm² de las muestras curadas al agua hechas de mezclas desintegradas. -

15. Ejemplo 30

Material bruto utilizado: - - - - -

Arena natural que tenía una composición granulométrica como sigue: - - - - -

	Diám. malla (mm)	Residuo sobre tamiz (%)
20.	2.50	0.9
	1.00	8.1
	0.60	21.6
	0.30	42.4
	0.15	13.3
25.	0.10	12.6
	< 0.10	1.1



306073

y cemento Portland de grado 400. - - - - -

5. Las partículas de ambos materiales brutos tratados en el desintegrador se sometieron a 3 impactos cada una a la velocidad de 45 m/seg. La mezcla humedecida hasta la relación agua-cemento $a/c=0.4$, se utilizó en el moldeo de cubos, que se consolidaron por vibración. Densidad de los cubos 2.02 g/cm^3 . - - - - -

10. Se hicieron otras mezclas de la manera convencional prescrita por las Especificaciones del Grado del Cemento (GOST 310-60) y utilizando el mismo grado de cemento y la misma arena natural. La densidad de estos cubos consolidados por vibración fué igual a 1.93 g/cm^3 . - - - - -

15. Tanto los cubos hechos de mezclas desintegradas como los hechos de mezclas convencionales, se sometieron simultáneamente a endurecimiento en una y la misma cámara de vapor durante 24 horas. - - - - -

20. Los cubos hechos de mezclas desintegradas alcanzaron una resistencia a la compresión de 555 kg/cm^2 contra la resistencia a la compresión de 265 kg/cm^2 de los cubos hechos de mezclas no desintegradas. - - - - -

Ejemplo 31

25. Se trató arena natural, con contenido de SiO_2 del 68% y contenido de arcilla del 12.5%, en el desintegrador junto con cemento de grado 400, en proporciones 3:1. Se introdujo agua en la mezcla hasta la relación agua-cemento $a/c =$

306073



0.3. La mezcla lista se utilizó en la fabricación de cubos consolidados por vibración que se sometieron a endurecimiento a temperatura normal durante 28 días. - - - - -

- 5. Al mismo tiempo se hicieron otras muestras de ensayo a partir de mezclas tratadas de la manera convencional (GOST 310-60), Los materiales brutos utilizados, es decir arena y cemento, eran los mismos y correspondían en todas las propiedades a los mencionados anteriormente. Las condiciones de endurecimiento eran iguales para ambos géneros de muestras.
- 10. Las muestras hechas a partir de mezclas desintegradas, mostraron una resistencia a la compresión de 282 kg/cm², mientras que las hechas de mezclas convencionales, alcanzaron una resistencia a la compresión de sólo 198 kg/cm². - - - - -

Ejemplo 32

- 15. Se trató una mezcla de trigo de 772 g/cm³, que contenía: 14.2% de humedad, 1.76% de cenizas, 0.1% de compuestos minerales, 2.7% de compuestos orgánicos, 24.3% de gluten, 37% de vidriosidad. - - - - -

- 20. Se utilizó, para moler el trigo, un desintegrador y un molino industrial de trigo. Los resultados obtenidos se muestran a continuación: - - - - -

(una vez acabado):

	<u>Desintegrador</u>	<u>Molino industrial</u>
Harina proporcionada	73 %	36 %
25. Cenizas	0.48 %	0.53 %
Calidad del pan hecho de la harina correspondiente:		
Pan, proporcionado por 100 g de harina	0.5 litros	0.46 litros
30. Altura diám., relación de pan, h/d	0.5	0.46



10

306073

Resultados del ensayo de degustación sobre la calidad del pan

27 puntos

24 puntos

Ejemplo 33

5. Se utilizaron piezas de un producto gasado (es decir un producto celular), hechas a partir de mezclas de arena-cal tratadas en el desintegrador según la presente invención, que contenían 15% de CaO de cal activo y 85% de arena, y se curaron al autoclave durante 12 horas a presión de 10 atm. Su densidad alcanzó 0.9 g/cm³. - - - - -
10. Triturando dicho producto gasado se obtuvieron piezas troceadas que no excedían de 10 mm de tamaño. Además, los trozos alimentados en el desintegrador por dosificación continua se sometieron a 7 impactos cada uno a una velocidad de impacto de 180 m/seg. Después de tratamiento se halló que, las partículas resultantes del material tenían una superficie específica de 1800 cm²/g, determinada por medio del aparato de Blaine. - - - - -
15. Luego, se hizo pasar dicho material en polvo a través de un tamiz, diám. de malla 0.088 mm. El residuo retenido sobre el tamiz se trató de nuevo en el desintegrador. - - -
20. Después de tamizar el polvo de dicho material, se añadió en cantidad de 20% a las pinturas, barnices y colas que se indican aquí: pinturas al aceite (algunas conteniendo aceite de linaza cocido natural, otras aceites secantes sintéticos, por ejemplo obtenidos a partir de aceite de esquisto llamado "oxol"), barnices epóxido-resinas, colas, cola "DEK", etc. - - - - -
- 25.

Los datos de ensayo así obtenidos muestran que, debido

306073

13



a la adición de dicho polvo de material en cantidades de 20%, activado en un desintegrador que realiza la presente invención, dichas pinturas, barnices y colas muestran una polimerización mejorada y secan con doble rapidez en comparación con las que no contienen dicho polvo. Además de resistencia a la abrasión mejorada (2-5 veces) las pinturas y los barnices presentan un incremento, en 2 a 3 veces, de resistencia a la intemperie. La resistencia de aglutinado de las colas epóxido-resinas y la de la cola de tipo DFK se incrementó en 2-3 veces con un 60% de disminución en el gasto.

En lo anterior, se ha proporcionado información específica respecto al método utilizado en el concepto de la presente invención. Sin embargo, deben hacerse algunas explicaciones respecto a los parámetros específicos manifestados anteriormente. Se ha observado que muchas propiedades de la arena debidas al tratamiento presente difieren con respecto a las obtenidas por las técnicas de molido de arena realizadas por los dispositivos de la técnica anterior tales como molinos de bolas y molinos de vibraciones. Se observará también que la presente invención no se refiere solamente al tratamiento de arena junto con un aglomerante, sino que se refiere también al tratamiento de arena y minerales por sí solos. El hecho de que se incluya un aglomerante junto con agua, a fin de establecer una mezcla íntima, es otra ventaja para realizar los conceptos de la presente invención. - - - - -

A continuación, se proporciona alguna información adi-

306073



10

cional para comparar las técnicas de desmenuzado y activación de arena en un dispositivo que efectúa el método de la presente invención con las de los molinos trituradores de tipo conocido, como molinos de bolas y molinos de vibraciones. Se ha sentido que las arenas desmenuzadas en las distintas máquinas difieren entre sí en cierto número de aspectos. - - - - -

5.

En una máquina que realiza el método de la presente invención cada grano de arena se reduce de tamaño independientemente de los otros granos por impacto contra los órganos del desintegrador, o por impacto de uno a otro. Cuando la arena está desmenuzada de este modo, las partículas obtenidas son de forma idéntica para cualquier finura de desmenuzado. En un molino de bolas, los granos grandes son los primeros a molerse. En un molino de vibraciones los granos grandes son desgastados debido a la pequeña fuerza de los impactos. - - - - -

10.

15.

La mayoría de los ángulos medidos, entre bordes rectos de partículas de arena desmenuzada en molinos de bolas o de vibraciones, se aproxima a 90° , mientras que con las partículas de arena desmenuzada con una máquina del tipo anteriormente dicho el número de tales ángulos es menos de la mitad. - - -

20.

Además, el método de desmenuzado de esta invención ha resultado afectar grandemente la composición granulométrica de la arena tratada, en comparación con los métodos de la técnica empleada anteriormente. - - - - -

25.

Esto se muestra en las tablas 2 y 3 siguientes: - - - - -



306073

TABLA 2

Medios de desmenuzado	Désintegrador	Molino de bolas	Molino de vibraciones
Número de partículas con un tamaño por encima de 1 micrón	221	287	291
Número de bordes rectos	455	397	459
Número medio de bordes rectos por partícula	2.06	1.38	1.58
Bordes rectos en % de perímetro de partícula	18.7	10.4	12.2
Número de ángulos	157	133	151
Número de ángulos por partícula	0.71	0.46	0.52

5. Considérese ahora la distribución de fracciones de arena por superficie específica como se muestra en la tabla 3 siguiente. Los resultados del desmenuzado según la presente invención, si se trazan en un gráfico, proporcionarán curvas que representan las distintas fracciones de arena de forma semejante. Esto es el resultado de todas las fracciones de la arena que se tritura con un desintegrador que realiza el método de esta invención, con independencia del tamaño de grano. - - - - -

306073

10 N



Tabla 3

I n d i c e	Contenido de fracciones de arena, %							Su- per- ficie espe- cifi- ca de arena cm ² /g	Superficie es- pecífica de partículas contenidas en arena, menos de 0.1 mm de tamaño (pulverizado) cm ² /g
	Fracciones de arena mm de tamaño								
	1.2/ /0.6 mm	0.6/ /0.3 mm	0.3/ /0.15 mm	0.15/ /0.10 mm	0.10/ /0.05 mm	0.05/ /0.01 mm	0.01/ /0 mm		
	%	%	%	%	%	%	%		
1	41.6	52.1	5.7	0.5	0.1	-	-	85	460
2	26.6	55.2	11.8	2.8	2.5	1.0	0.1	136	1100
3	28.9	54.6	9.3	3.3	1.7	1.9	0.3	161	1649
4	31.6	49.8	11.0	4.3	2.0	1.1	0.2	151	1395
5	5.0	32.1	24.6	10.6	14.0	11.9	1.8	418	1250
6	6.9	48.1	20.4	6.7	7.4	8.2	2.3	396	1845
7	18.2	34.1	22.6	7.8	6.4	8.7	2.2	466	2150
8	1.1	15.3	21.2	11.2	21.0	26.1	4.1	934	1544
9	0.1	29.8	28.3	12.7	10.1	14.1	4.9	865	2292
10	10.6	22.3	22.3	10.5	10.6	17.7	6.0	823	2330
11	0.8	9.6	16.0	10.2	18.5	38.1	6.8	1165	1915
12	-	7.1	32.0	16.7	18.2	20.0	6.0	1156	2343
13	4.3	11.9	23.8	14.0	13.2	24.6	8.2	1210	2340
14	0.1	3.0	8.8	7.1	19.5	48.1	13.4	2030	2359
15	-	0.2	10.8	15.1	26.7	35.0	12.2	1802	2264
16	0.7	1.9	11.0	12.7	20.8	36.6	16.3	1935	2450

Nota: Explicación de la columna "Índice":

- 1 - No desmenuzada (arena natural);
- 2 - Desmenuzada en el desintegrador 0/1988 r.p.m.;
- 3 - Molida en el molino de bolas, duración 1 h;
- 4 - Molida en el molino de vibraciones, duración 2 min;
- 5 - Desmenuzada en el desintegrador 2870/3550 r.p.m.;
- 6 - Molida en el molino de bolas, duración 4 h;
- 7 - Molida en el molino de vibraciones, duración 7 min;
- 8 - Desmenuzada en el desintegrador 6888/3550 r.p.m.;
- 9 - Molida en el molino de bolas, duración 7 h;
- 10 - Molida en el molino de vibraciones, duración 9 min;
- 11 - Desmenuzada en el desintegrador 4592/5822 r.p.m.;
- 12 - Molida en el molino de bolas, duración 10 h;
- 13 - Molida en el molino de vibraciones, duración 12 min;
- 14 - Desmenuzada en el desintegrador 10906/3550 r.p.m.;
- 15 - Molida en el molino de bolas, duración 20 h;
- 16 - Molida en el molino de vibraciones, duración 20 min.

306073

10



Debe observarse que los dos valores de r.p.m., dados para el desintegrador, son respectivamente para cada rotor.-

5. Con el incremento de la finura de desmenuzado, la cantidad de partículas por debajo de la fracción de 0.01 mm crece en cualquiera de las máquinas utilizadas. El desmenuzado en un desintegrador del tipo anteriormente dicho proporciona de una manera general el número menor de tales partículas, mientras una finura de desmenuzado mayor da por resultado su incremento casi lineal. - - - - -

10. Los resultados anteriores concuerdan completamente con los obtenidos cuando se determina la superficie específica de partículas menores de 0.1 mm de tamaño (polvo). Como puede verse de los datos de la tabla 3, para el desmenuzado en un desintegrador que realiza el método de la presente invención un incremento de la superficie específica de la arena conduce también a una superficie específica mayor del polvo. Para el molido en un molino de bolas y un molino de vibraciones, la superficie específica del polvo, que empieza con una finura de molido de arena de 900 cm²/g, prácticamente no se incrementa. Esto seguirá siendo verdadero hasta que toda la carga esté triturada a un tamaño de las partículas por debajo de 0.1 mm. - - - - -

25. Los procesos de desmenuzado en varias máquinas pueden estudiarse con la ayuda de las funciones de desmenuzado. Tales funciones de desmenuzado para las arenas se dan en la tabla 3. Los que trabajaban con la técnica anterior acostumbraban a determinar las funciones de desmenuzado consi-

306073



- derando los cambios en la composición del grano según la duración del desmenuzado. Como se observará a continuación, los granos de arena están en un desintegrador durante sólo fracciones de segundo, e incluso este intervalo de tiempo
5. depende del número de revoluciones de los rotores de barras. El más grande la velocidad periférica de los rotores, el más rápido el tratamiento de la arena en el desintegrador y el más fino el desmenuzado. Por esta razón el desmenuzado en un desintegrador no puede evaluarse por su duración. Tomando esto en consideración se han compilado las funciones de desmenuzado que dependen del valor de la superficie específica de la arena para las tres máquinas, es decir desintegrador, molino de bolas, y molino de vibraciones. De este modo se ha obtenido información, siendo los datos fácilmente comparables. Como puede verse de la tabla 3, existe una
10. relación lineal entre la superficie específica del material desmenuzado y la duración de molido cuando el último se hace en un molino de bolas o de vibraciones. La ley de la relación lineal entre la superficie específica del material
15. desmenuzado y la cantidad de potencia eléctrica consumida por unidad de peso de los materiales desmenuzados también se mantiene cierta para el desmenuzado en un desintegrador. --

- Sobre la base de muchos experimentos se ha hallado que cuando se desmenuza arena en un desintegrador, la parte de
25. la superficie específica correspondiente a las fracciones finas es generalmente menor que para la arena molida en un molino de bolas o en un molino de vibraciones. Un estudio

306073



de las distintas funciones de molido de arena ha mostrado que en un molino de bolas los granos grandes son molidos primero y por ello los contenidos de las fracciones grandes en la arena molida son considerablemente más bajos que cuando se muele arena a una superficie específica igual en otras instalaciones. Un molino de bolas proporciona un gran número de fracciones finas. Un molino de vibraciones muele primero los granos de arena de tamaño pequeño. Los granos grandes permanecen intactos incluso cuando se muele a una superficie específica alta. - - - - -

5.

10.

En un desintegrador, como resultado de los impactos fuertes sobre los órganos, los granos grandes estructuralmente débiles son los primeros a ser triturados. Los granos de pequeño tamaño tienen una resistencia relativamente mayor y por lo tanto incluso con una fuerza más grande e intensificación del desmenuzamiento se rompen sólo ligeramente. Se ha determinado también que como resultado de desmenuzar arena en un desintegrador el número de fracciones muy finas obtenidas es menor que cuando se muele en un molino de bolas o en un molino de vibraciones. - - - - -

15.

20.

Los granos de arena de una composición química y mineralógica idénticas pueden tener una estructura diferente y contener grietas, debido a las condiciones de su formación. Los granos con un gran número de grietas son partidos fácilmente por acción mecánica. Directamente relacionada con la resistencia de la estructura de la arena está su desmenuzabilidad que condiciona la magnitud del incremento de la su-

25.

306073



perficie específica bajo condiciones de desmenuzado fijadas. - - - - -

La resistencia estructural de la arena puede determinarse por el método siguiente: - - - - -

- 5. La composición de grano de la arena y su superficie específica se determinan por análisis al tamiz de una muestra de arena, y sobre la base de datos sobre la superficie específica de las fracciones separadas. Luego una parte de la muestra de arena se vierte en un molde metálico y la arena se comprime con la ayuda de un émbolo cilíndrico de una prensa hidráulica. La arena prensada es luego extraída del molde y se determinan de nuevo su composición de grano y su superficie específica. - - - - -

- 10. Se ha llamado a la relación porcentual de la superficie específica inicial de la arena respecto a la superficie específica obtenida después del prensado la "resistencia estructural de la arena". - - - - -

$$\text{Resistencial estructural} = \frac{e}{e_1} \cdot 100,$$

donde:

- 20. e) es la superficie específica de la arena antes del prensado; y - - - - -
- e₁, es la superficie específica de la misma después del prensado (en cm²/g). - - - - -

- 25. Se recomienda que se introduzca una carga tal de arena en el molde, que permita obtener una altura de la columna

306073



de arena en el molde aproximadamente igual al diámetro del cilindro siendo el peso volumétrico de la arena 1.7 g/cm³. Si "d" es el diámetro del cilindro, en cm, entonces la cantidad de arena G situada en él será, en gramos: - - - - -

5. $G = 1.3 d^3.$

Los experimentos para determinar la resistencia estructural de la arena se realizaron en moldes cilíndricos de 4.25 cm de diámetro. Se vertieron en el molde un centenar de gramos de arena. Se realizó un doble prensado a una presión 625 kg/cm². Tanto después de la primera como de la segunda compresión la arena se vació del molde y se volvió a determinar su superficie específica. Los resultados de los experimentos se dan en la tabla 4. - - - - -

15. La resistencia estructural de la arena natural de la cantera de arena "Quartz" es 71% (tabla 4). El desmenuzamiento de arena en un desintegrador que realiza el método de la presente invención eleva su resistencia estructural a 84%, mientras que el molido en un molino de bolas o en un molino de vibraciones la reduce a 63% y 54% respectivamente. El 20. prensado de arena en un molde eleva la resistencia estructural de todas las arenas. La resistencia estructural de arena desintegrada, comprimida una sola vez, llega a 93%. - -

306073



Tabla 4

Medios de desmenuzado	Superficie específica antes compresión cm ² /g	Superficie específica después primera compresión cm ² /g	Resistencia estructural de arena antes compresión %	Superficie específica después segunda compresión cm ² /g	Resistencia estructural de arena prensada una sola vez %
Arena natural de la cantera de arena "Quartz"	106	149	71	187	80
En un desintegrador	352	420	84	452	93
En un molino de bolas	286	450	63	534	84
En un molino de vibraciones	255	470	54	653	72

Para otro método de ensayo, se sitúan iguales cantidades en peso de arena desmenuzada en distintas máquinas en moldes cúbicos de 7 x 7 x 7 cm³ de tamaño. Como el peso volumétrico de arena en estado comprimido y suelto es diferente es fácil llenar cubos del mismo volumen con iguales cantidades de arena en peso, pero que tengan una composición granulométrica diferente. Así, los distintos géneros de arena en los cubos de muestra eran del mismo peso volumétrico. Para formar un monolito, se situaron parte de los moldes llenados con arena en agua, y la otra parte en betún calentado hasta 200°C. Se mantuvieron allí hasta que todas las cavidades entre los granos fueron rellenas por el agua o el betún respectivamente. Los moldes llenados con arena y agua se situaron en un refrigerador y se congelaron, mientras que los impregnados con betún se enfriaron a las condiciones del laboratorio. Los cubos congelados y los que tenían el

306073



betún solidificado se sacaron de los moldes y se ensayaron a compresión. Los cubos impregnados con betún se ensayaron en condiciones frías y los congelados en una habitación a una temperatura por debajo de 0°C. En verano los cubos congelados después de ser sacados de los moldes se situaron en un refrigerador del cual se sacaron inmediatamente antes de la prueba de compresión. El hielo y el betún solidificado en las muestras se consideraron como un aglomerante entre los granos de los distintos géneros de arena, y se supuso que bajo las mismas condiciones de temperatura el hielo y el betún solidificado en muestras de arena de una calidad diferente poseerían la misma resistencia. Por ello, la resistencia a la compresión de las muestras caracterizó la calidad de la arena como un relleno. La tabla 5 presenta los resultados de los ensayos de las muestras en estado congelado.-

Puede verse de los datos de la tabla 5 que todas las muestras en cubo hechas de arena desintegrada tenían una resistencia a la compresión mayor que las hechas de arena molida en un molino de vibraciones. Considerando que la resistencia de tales muestras en cubo depende de la forma geométrica de las partículas de arena y de la composición granulométrica de la arena, puede suponerse además que la resistencia mayor de las muestras hechas de arena desintegrada se debe, en cierto grado, a la resistencia de las mismas partículas después del desmenuzamiento. - - - - -

Los resultados de los experimentos siguientes confir-

306073



man asimismo la existencia de una mejor estructura en las partículas de arena desintegrada según la presente invención en comparación con las arenas molidas en un molino de bolas o en un molino de vibraciones. - - - - -

Tabla 5

Arena	Superficie específica de arena cm ² /g	Peso volumétrico de arena en cubos g/cm ³	Temperatura durante ensayo de compresión °C	Muestra		Resistencia media a la compresión kg/cm ²
				Nº	Resistencia a la compresión kg/cm ²	
Desintegrada	678	1.75	-11	1	151	157
				2	156	
				3	164	
Molida en un molino de vibraciones	670	1.75	-11	1	123	121
				2	118	
				3	123	
Natural	105	1.75	-11	1	91	93
				2	96	
				3	91	

5. Se determinó para las fracciones de pequeño tamaño de arena, desmenuzada en las distintas máquinas, la composición granulométrica por medio de análisis de sedimentación inmediatamente después del desmenuzado y después de mantener la arena inmersa en agua durante siete días. Mientras la a-

306073



rena estaba en el agua, la finura de todas las arenas crecía, resultando ser menor el aumento de la superficie específica de la arena tratada según esta invención en comparación con arenas molidas en un molino de bolas o un molino de vibraciones. Puede suponerse que la descomposición de las partículas de arena tiene lugar bajo la acción del agua a través de las fallas superficiales de los granos. Los resultados del ensayo se dan en la tabla 6. - - - - -

Tabla 6

Máquina de desmenuzado	Muestra Nº	Superficie específica de arena cm ² /g		Incremento de superficie específica. %
		Antes de inmersión en agua	Después de inmersión en agua	
Desintegrador	1	208	222	7
	2	567	613	8
Molino de bolas	1	254	342	35
	2	962	1323	38
Molino de vibraciones	1	312	363	18
	2	1052	1391	32

Se determinó la resistencia al hielo de la arena de la cantera de arena "Quartz" utilizada, situándose la arena en recipientes de lata: arena natural en un recipiente, conteniendo los otros arena molida en un molino de bolas, en un

308073



molino de vibraciones, y desmenuzada en un desintegrador.

La arena de los recipientes se saturó con agua y se sometió a congelación en un refrigerador. Después de cada congelación las muestras se deshelaron en agua a una temperatura

5. de 15°C. Los cambios de la superficie específica de la arena se determinaron después de 10, 15 y 20 ciclos de congelado-descongelado. Los resultados de los ensayos se dan en la tabla 7. - - - - -

10. Hay cierto número de consideraciones respecto al triturado de materiales. En el triturado se forman nuevas superficies como resultado de los esfuerzos producidos en el material que exceden la deformación elástica máxima. - - - - -

15. Es conocido que los cuerpos sólidos tienen áreas débiles en su red cristalina, así como fisuras. Es natural que la primera rotura del material tenga lugar a lo largo de estas áreas débiles. La condición de un cuerpo sólido durante el triturado depende, sobre todo, de su "estructura real". La "estructura real", determina todas las propiedades típicas de la estructura fina de un cuerpo sólido. La base de 20. una estructura fina es la red de un cristal ideal, por ejemplo, átomos de Si y O alternativamente en el SiO₂. - - - - -

306073

Tabla 7

10 NOV



Arena		Tratamiento			
		Antes congelación	Después 10 ciclos congelación	Después 15 ciclos congelación	Después 20 ciclos congelación
Arena en estado natural	Superficie específica cm^2/g	73	84	97	106
	Incremento de la superficie específica después congelación %	-	15	33	45
Molida en un molino de bolas	Superficie específica cm^2/g	282	338	377	478
	Incremento de la superficie específica después congelación %	-	20	34	70
Molida en un molino de vibraciones	Superficie específica cm^2/g	267	322	363	454
	Incremento de la superficie específica después congelación %	-	21	36	70
Desmenuzada en desintegrador	Superficie específica cm^2/g	312	312	315	328
	Incremento de la superficie específica después congelación %	-	0	1	5

Las superficies cristalinas de todos los cuerpos sólidos que exceden de un micrón de longitud se componen de los llamados "bloques de mosaico", que cristalográficamente están situados irregularmente unos respecto a los otros y su

306073

10 NOV.



tamaño puede alcanzar un micrón. El espacio entre los bloques está llenado con estructura semejante al vidrio, siendo su regularidad menos distinta en comparación con una estructura cristalina. Los enlaces entre los iones y los átomos de esta estructura difieren y son menos fuertes que los enlaces de un cristal ideal. - - - - -

5. Arenas de distintos orígenes, tienen un "espectro de enlace" de distintos géneros. Es evidente que la estructura de la arena tiene una influencia notable sobre su desmenuzabilidad. Pero con una reducción del tamaño de las partículas del material el número de áreas defectuosas disminuye gradualmente. Esto da por resultado partículas pequeñas del material que alcanzan una resistencia mayor. El aumento de la resistencia del material se inicia después que las partículas alcanzan un tamaño de 1.0 a 2.0 mm. Por consiguiente, este tamaño es el límite natural entre el triturado y el molido. Partículas relativamente pequeñas alcanzan la resistencia máxima y son ya sin defectos. Se ha determinado por investigaciones que esto tiene lugar cuando el tamaño de las partículas es de alrededor 0.1 microns. - - -

10. La eficiencia más alta de triturado y molido se alcanza por acción mecánica de alta frecuencia, es decir creando intermitentemente condiciones forzadas. Los puntos débiles de la estructura del material que se deforma poseen una capacidad para autorecuperarse y para unirse entre sí debido

15.

20.

25.

306073



a la acción de las fuerzas moleculares de adhesión. Esta unión puede evitarse utilizando acción de alta frecuencia. -

5. Con altas frecuencias todos los materiales sólidos se destruyen igual que cuerpos frágiles, requiriendo un mínimo de potencia para la destrucción. Cuando la frecuencia de vibración aumenta, el número de fisuras que tienen tiempo para reconstruirse disminuye, conduciendo así a la destrucción del cuerpo en un período más corto y con un gasto menor de energía. - - - - -

10. Los mismos géneros de arena, desmenuzados en máquinas distintas, tienen una resistencia estructural diferente. En el proceso de desmenuzado, tiene lugar no solamente división de los granos a lo largo de las fallas existentes en la estructura real del material, sino que simultáneamente se

15. crean también nuevas fallas bajo la acción de fuerzas mecánicas. Si las fuerzas mecánicas que actúan son débiles y los impulsos individuales son insignificantes entonces se forman nuevas fisuras sobre la capa superficial de la arena que se está moliendo y se separan pequeñas partículas del

20. material. Las fallas existentes dentro de los granos continúan también desarrollándose. Primero de todo, las fisuras de la estructura real del cristal se hacen más profundas.

Las fallas internas pueden desarrollarse hasta que el grano se parte a lo largo del plano más débil, según la intensidad de la fuerza y el número de veces que se aplica. Si la intensidad de las fuerzas resulta ser insuficiente para tri-

306073



turar los granos, la estructura de los granos puede incluso deteriorarse durante el molido y la resistencia estructural de la arena puede decrecer. Cuando la arena se muele en un molino de vibraciones por medio de impactos débiles y por frotamiento, su resistencia estructural se deteriora. - - -

5.

En un molino de bolas el material recibe un número pequeño de impactos de una fuerza media. En este caso el frotamiento del material entre las bolas es de gran importancia, el cual también lleva a un incremento de las fallas su perfciales. - - - - -

10.

En desintegradores que realizan el procedimiento, según la presente invención el grano de arena choca con la su perfcie dura de un órgano de acero a una velocidad de por lo menos 15 m/seg y preferentemente de 50 a 200 m/seg, recibiendo un fuerte impacto seco. Tales impactos se seguirán uno al otro en hasta 0.05 seg y preferentemente en 0.001 seg, como resultado de lo cual los granos de arena se triturarán principalmente a lo largo de las fallas interiores del grano, y la arena desmenuzada adquiere una resistencia estructural mayor que la de la arena natural. - - - - -

15.

20.

Es por ello completamente natural que el desmenuzado en un desintegrador que realiza el método según la presente invención incremente la resistencia estructural de la arena, mientras que el molido en un molino de bolas o un molino de vibraciones la reduzca. - - - - -

25.

306973



Surge la cuestión de si la diferencia anterior en la resistencia de las muestras de arena desmenuzada en distintas máquinas se debe solamente a la diferente forma geométrica de los granos, a la composición granulométrica y a la diferente resistencia estructural, o si las partículas de arena adquieren aún otras propiedades que afectan la resistencia de los productos. Para aclarar esta cuestión se realizó un experimento que supone la congelación de muestras, y se determinó también la resistencia de muestras vaporizadas, preparadas bajo condiciones idénticas, de cal y arena que tenían partículas de varios tamaños, con un contenido de 10% de CaO activo y que habían sido vaporizadas durante ocho horas bajo una presión manométrica de vapor de 8 atm. Los resultados de ensayo se dan en la tabla 8. - - - - -

15. La resistencia a la compresión de las muestras congeladas y vaporizadas es considerablemente mayor para las muestras hechas de arena desmenuzada según el método de esta invención. - - - - -

20. Puede deducirse de los datos de la tabla 8 que no todas las diferencias entre las arenas ensayadas se explican por la mayor resistencia de las partículas de arena desintegrada y su forma y composición granulométrica mejores. - - -



306073

Tabla 8

Máquina de molido		Desinte- grador	Molino de bolas	Molino de vibraciones
Superficie específica de arena cm^2/g		500	500	500
Cubos conge- lados	Peso volumétrico de sustancia seca g/cm^3	1.8	1.8	1.8
	Resistencia a la compresión kg/cm^2	259	226	192
	Resistencia a la com- presión relativa %	100	87	74
Cubos vapo- rizados	Peso volumétrico de sustancia seca g/cm^3	1.9	1.9	1.9
	Resistencia a la compresión kg/cm^2	741	537	479
	Resistencia a la com- presión relativa %	100	72	65
Relación de resistencia a la compre- sión de cu- bos vapo- rizados y con- gelados.	Resistencia absoluta	2.86	2.38	2.50
	Resistencia relativa	1.00	0.83	0.88

La arena es el material básico en la fabricación de productos de arena-cal. El contenido de arena en estos productos excede al de cal de 8 a 10 veces. Por ello los perfeccionamientos en la tecnología de productos de cal-arena apuntarán, sobre todo, a mejorar las propiedades de la arena. - -

Cuando tiene lugar deformación mecánica de un sólido, parte de la energía es absorbida por la sustancia que se está deformando; de una forma similar durante el desmenuza-

306073



do de arena tiene lugar también, junto con el triturado, un proceso de absorción de una parte de la energía mecánica en el material que se está moliendo. La cantidad de energía absorbida depende del género de deformación del cuerpo sólido que ha tenido lugar. Cuando tiene lugar una compresión la absorción de energía es considerablemente más alta que durante un alargamiento o dobladura. Es también conocido que el cambio en la red cristalina de una substancia y la cantidad de energía acumulada es mayor para una deformación dinámica, que para una deformación estática. - - - - -

5. La cantidad de energía acumulada crece en proporción al incremento del régimen de deformación. - - - - -

10. La absorción de energía causa cambios en la substancia que se está deformando y está acompañada por la formación de nuevas superficies, la aparición de fisuras y fallas microscópicas en la red cristalina. La actividad química de la substancia, sus propiedades de solubilidad y difusión aumentan. La actividad química de la arena, sus propiedades de solubilidad y difusión juegan una parte importante en la formación de la estructura cualitativa de los productos arena-cal. La acumulación de energía junto con la formación de una red con fallas es especialmente grande con la deformación de material por compresión. Por ello, para realizar el método según la presente invención se dará preferencia a las máquinas de desmenuzado que por compresión provocan la mayor deformación del material que se está desmenuzando. - - - - -

15. 20. 25.

306073



La relación entre la resistencia y la capacidad del material para la deformación por una parte y el régimen de deformación por otra parte se han estudiado adecuadamente bastante en el campo de los metales. Durante un impacto momentáneo el material resiste cargas considerablemente mayores que durante uno continuo, y se forman grandes deformaciones locales permanentes. La explicación física es la siguiente:

En una unidad monolítica de arena-cal el grano de arena actúa simultáneamente como relleno y como componente del aglomerante, que se combina durante la vaporización con la cal y los otros granos de arena en una unidad monolítica fuerte. - - - - -

Como aglomerante el grano de arena debería poseer la capa superficial más activa, y la resistencia mayor como relleno. - - - - -

Respecto a esto una máquina para preparar mixturas de arena-cal reducirá el número de fallas en la estructura del grano de arena y aumentará la resistencia de los granos triturándolos a lo largo de las superficies de mosaico más débiles. Esto puede alcanzarse sometiendo los granos de arena a impactos separados fuertes y frecuentes. - - - - -

Los granos de arena en un desintegrador, chocando con los órganos de barras con una gran velocidad reciben impactos potentes. Como resultado son triturados a lo largo de los planos débiles de la estructura. Aparecen esfuerzos locales considerables en los puntos de contacto, que activan



los granos de arena en la capa superficial. Pueden desarrollarse deformaciones de los granos de arena a velocidades de 100 m/seg hasta una profundidad de por encima de 10 microns o hasta 5% del diámetro del grano. El tamaño del área de la superficie deformada causada por un impacto asciende aproximadamente a 5 ÷ 10% de la superficie inicial. En un desintegrador, donde cada grano de arena recibe por lo menos tres impactos, incluso se activan las superficies de los granos de arena fuertes y sin fallas no triturados por los impactos. - - - - -

Una mejor comprensión del significado de la existencia de una capa profunda activada sobre la superficie de los granos de arena tratados en un desintegrador puede derivarse de mediciones de las propiedades que cambian con la activación.-

En la tabla 9 aparece el peso específico de arena desmenuzada a superficies específicas diferentes por un desintegrador que realiza el método de la presente invención, un molino de vibraciones y un molino de bolas. Puede verse inmediatamente que, para todos los valores de las superficies específicas consideradas, el decrecimiento máximo del peso específico lo muestra la arena tratada en el desintegrador; tal decrecimiento se explica por la existencia de una capa superficial activada más profunda que la capa activada limitada formada sobre la superficie de la arena molida, utilizando molinos de bolas o molinos de vibraciones. - - - - -

Pueden obtenerse resultados similares midiendo otras

306073



propiedades de la arena. - - - - -

5. Cuando se introducen juntamente arena y cal apagada en un desintegrador, éstas se mezclan también de forma ideal. Las corrientes de aire y los torbellinos formados en el desintegrador llevan un polvo de cal tenue fino en estado suspendido hasta que se adhiere compactamente a la superficie de las partículas de arena. Esta cal se une así al principio a la superficie activa acabada de formar. - - - - -

10. Cuando se desmenuza arena y se tratan productos de cal-arena en un desintegrador todos los granos de arena están bajo condiciones especiales comparadas con las de un molino de bolas o de un molino de vibraciones. Esto no solamente conduce a un cambio en las propiedades mecánicas y geométricas de las partículas de arena, sino también a su mayor actividad y mixturación íntima más altas. - - - - -

15. Los impactos relativamente débiles recibidos por los granos de arena cuando se muelen en un molino de vibraciones son incapaces de triturar los granos de arena grandes. El molido intensivo se inicia cuando los granos son de cierto tamaño mínimo. Los impactos débiles en los granos de arena grandes ahondan las fisuras de su estructura y reducen su resistencia estructural. - - - - -

20. En un molino de bolas, donde el diámetro de los granos de arena es infinitamente pequeño en comparación con el de las bolas, la arena durante el molido ocupa principalmente el espacio entre las bolas. Los granos más grandes están sometidos a impactos débiles, y durante molido prolongado, la composición granulométrica se hace uniforme. Aquí la fuerza de los impactos es asimismo pequeña y por esta razón hay

306073



un incremento en las fallas de los granos de arena y una reducción de su resistencia estructural. - - - - -

Tabla 9

Superficie específica cm ² /g	Peso específico de arena g/cm ³			
	Arena natural	Arena tratada en un molino de vibraciones	Arena tratada en un molino de bolas	Arena tratada en un desintegrador.
120	2.6510	-	-	-
1000	-	2.6496	2.6495	2.6487
1500	-	2.6471	2.6486	2.6460

- Estos y otros factores mejorados, que se obtienen molien do la arena en un desintegrador que realiza el método de la presente invención en vez de en las máquinas de molido tradi cionales, permiten obtener productos, por ejemplo productos hechos de arena y cal, que muestran características de resis tencia a la compresión considerablemente mejoradas, como se hace evidente con la tabla 10. - - - - -
- 5.
10. En la tabla 10, se indican, de hecho, tres ensayos com parativos que se realizaron tratando la arena en un desinte gradador como se ha dicho anteriormente, en un molino de bolas y en un molino de vibraciones, de manera que se obtuviese pa ra cada ensayo la misma superficie específica de la arena.
15. En cada ensayo la arena molida se mezcló con cierta cantidad de cal apagada que tenía la misma actividad de CaO, y la mix tura obtenida, con la misma humedad de moldeo, se configuró en piezas de ensayo a diferentes presiones de moldeo de for ma que todas tenían el mismo peso volumétrico, tratándose
20. luego dichas piezas de ensayo en un autoclave durante 8 ho ras, a 10 atm. - - - - -

306073

10 NOV.



Tabla 10

Instalación de desmenuzado	Características de la mixture		Humedad de mol-des %	Presión de mol-des kg/cm ²
	Superficie específica de arena cm ² /g	Actividad % CaO		
	Peso volumétrico de muestra 1.5 g/cm ³			
Desintegrador	3200	38.0	13	256
Molino de bolas	3200	38.0	13	252
Molino de vibraciones	3200	38.0	13	238
	Peso volumétrico de muestra 1.7 g/cm ³ .			
Desintegrador	400	8.5	7	47
Molino de bolas	400	8.5	7	71
Molino de vibraciones	400	8.5	7	36
Desintegrador	3200	38.0	13	630
Molino de bolas	3200	38.0	13	605
Molino de vibraciones	3200	38.0	13	567

Tabla 10 (Continuación)

Instalación de desmenuzado	Resistencia a la comp-resión kg/cm ²	Resistencia a la compresión referida a la de muestras obtenidas de arena molida en molino de bolas (tomando a ésta como 100) %
		Peso volumétrico de muestra 1.5 g/cm ³
Desintegrador	766	180
Molino de bolas	426	100
Molino de vibraciones	418	98
	Peso volumétrico de muestra 1.7 g/cm ³	
Desintegrador	271	142
Molino de bolas	190	100
Molino de vibraciones	235	124
Desintegrador	943	169
Molino de bolas	559	100
Molino de vibraciones	579	104



10

5. Como puede verse en la tabla 10, la resistencia a la compresión de las piezas de ensayo obtenidas de arena tratada en un desintegrador del tipo anteriormente dicho resultó ser en cada caso más grande que la de las obtenidas de las arenas tratadas en un molino de bolas o de vibraciones. La diferencia en resistencia a la compresión alcanzó en algunos casos hasta 80%. - - - - -

10. Los datos indicados en la tabla 10 confirman precisamente la gran importancia del desmenuzado de la arena como medio para incrementar su activación; la extensión del desmenuzado depende de las características del desintegrador que realiza el método concebido por esta invención. - - - - -

N O T A

15. 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

20. 1.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando dichos materiales son principalmente materiales en partículas y sus mezclas, incluídas las mezclas húmedas, por comprender la introducción de dicho material en una zona de impacto o choque, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, y

25. después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y

306073



homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

5. 2.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando el material es un material en partículas elegido del grupo compuesto de arena, minerales, residuos, cenizas, loess, pozolana, fragmentos de productos de arena-cal, escoria de cemento, cal, cereales y semejantes, por comprender la introducción de dicho material en una zona de impacto, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro y después de esto extraer el material desmenuzado, activado y homogeneizado de dicha zona de impacto. - - - - -

15. 3.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando el material es arena, por comprender la introducción de dicha arena en la zona de impacto, lanzar dichas partículas de arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de arena lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro y después de esto extraer la arena desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

25. 4.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando los materiales son minerales, por comprender la introducción de dichos minerales en una zona de impacto, lanzar di-



chas partículas de minerales a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de minerales lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, y después de esto extraer los minerales desmenuzados, activados y homogeneizados de dicha zona de impacto. - - - - -

5.

5.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando dichos materiales son residuos, por comprender la introducción de dichos residuos en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de residuos a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de residuos lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, y después de esto extraer los residuos desmenuzados, activados y homogeneizados de dicha zona de impacto. - - - - -

10.

15.

6.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando dichos materiales son cenizas, por comprender la introducción de dichas cenizas en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de cenizas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de cenizas lanzadas, por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, y después de esto extraer las cenizas desmenuzadas, activadas y homogeneizadas de dicha zona de impacto. - - - - -

20.

25.

306073



7.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando los materiales son loess, por comprender la introducción de dichos loess en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de loess a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de loess lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, y después de esto extraer los loess desmenuzados, activados y homogeneizados de dicha zona de impacto. - - - - -

5.

10.

8.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando el material es pozolana, por comprender la introducción de dicha pozolana en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de pozolana a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de pozolana lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, y después de esto extraer la pozolana desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

15.

20.

9.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando el material es fragmentos de productos de arena-cal, por comprender la introducción de dichos fragmentos de productos de arena-cal en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de fragmentos de productos de arena-cal a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de fragmentos de productos de arena-cal

25.

306073



lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro y después de esto extraer los fragmentos de productos de arena-cal desmenuzados, activados y homogeneizados de dicha zona de impacto. - - - - -

5.

10.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando el material es escoria de cemento, por comprender la introducción de dicha escoria de cemento en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de escoria de cemento a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de escoria de cemento lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro y después de esto extraer la escoria de cemento desmenuzada activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

10.

15.

11.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando el material es cal, por comprender la introducción de dicha cal en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de cal lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro y después de esto extraer la cal desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

20.

25.

12.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando

306073



10 N

do los materiales son cereales, por comprender la introducción de dichos cereales en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de cereales a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas de cereales lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro y después de esto extraer los cereales desmenuzados de dicha zona de impacto. - - - - -

10. 13.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente por lo menos dos tipos de materiales en partículas, siendo preferentemente las partículas de un tipo en forma de polvo, por comprender la introducción de ambos tipos de dicho material en partículas en una zona de impacto, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas del segundo tipo con las partículas de dicho primer tipo, mixturándolas en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

25. 14.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente por lo menos dos tipos de materiales en partículas, de los cuales un tipo, que es prefe-

306073



- rentemente en forma de polvo, se elige del grupo que comprende cal, cemento y cenizas alcalinas, y de los cuales el segundo tipo se elige del grupo que comprende arena, residuos, loess y pozolana, por comprender la introducción de
- 5. ambos tipos de dicho material en partículas en una zona de impacto, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas del segundo tipo con las partículas de dicho primer tipo, mixturándolas en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -
 - 10.
 - 15.

- 15.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente cal y arena, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y la arena en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas de arena con partículas de cal, mixturándolas en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada,
- 20.
- 25.

306073



activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

- 16.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando debe tratarse cal de 6 a 25% en peso (calculado como CaO) junto con arena de 94 a 75% en peso, siendo preferentemente
5. la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y de la arena en una zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria
10. de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas de arena con partículas de cal, mixturándolas en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -
- 15.

- 17.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente por lo menos dos tipos de materiales en partículas, siendo preferentemente las partículas de un tipo en forma de polvo, por comprender la introducción
20. de ambos tipos de dicho material en partículas en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su
25. trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas del



segundo tipo con las partículas de dicho primer tipo mixturándolas con dicha agua en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

5. 18.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente por lo menos dos tipos de materiales en partículas, de los cuales un tipo, que es preferentemente en forma de polvo, se elige del grupo que comprende cal, cemento y cenizas alcalinas, y de los cuales el segundo
10. tipo se elige del grupo que comprende arena, residuos, loess y pozolana, por comprender la introducción de ambos tipos de dicho material en partículas en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg,
15. hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas del segundo tipo con las partículas
20. de dicho primer tipo mixturándolas en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activa y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

25. 19.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente cal y arena, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y la arena en una zona de impacto, introdu-

306073



5. cir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas de arena con partículas de cal, mixturándolas con dicha agua en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la

10. mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

15. 20.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando debe tratarse cal de 6 a 25% en peso (calculado como CaO) junto con arena de 94 a 75% en peso, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y de la arena en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas de arena con partículas de cal mixturándolas en una mezcla

20. homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada,

25. activada y homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - -

21.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando

306073



- do debe tratarse cal de 6 a 25% en peso (calculado como CaO) junto con arena de 94 a 75% en peso, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y de la arena en una zona de impacto, introducir simul
5. táneamente en dicha zona de impacto una cantidad de agua suficiente para hidratar la cal, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de
10. 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas de arena con partículas de cal mixturándolas con dicha agua en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y
15. homogeneizada de dicha zona de impacto. - - - - -

- 22.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente por lo menos dos tipos de materiales en partículas, siendo preferentemente las partículas de un tipo en forma de polvo, por comprender la introducción
20. de ambos tipos de dicho material en partículas en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia
25. su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas

306073



- del segundo tipo con las partículas de dicho primer tipo mix turándolas con dicha agua, en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto, consolidar luego dicha
5. mezcla en por lo menos una unidad, curar dicha unidad configurada bajo presión de 6 a 25 atm, preferentemente de 8 a 16 atm, a una temperatura del intervalo de 160 a 225°C, preferentemente de 175 a 205°C, y durante aproximadamente 2 a 20 horas, preferentemente durante 6 a 12 horas. - - - - -
10. 23.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando deben tratarse juntamente cal y arena, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y la arena en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas
15. partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo las partículas de arena con
20. las partículas de cal mixturándolas con dicha agua en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto, consolidar luego dicha mezcla en por lo menos una unidad,
25. curar dicha unidad configurada bajo presión de 6 a 25 atm, preferentemente de 8 a 16 atm, a una temperatura del intervalo de 160 a 225°C, preferentemente de 175 a 205°C, y du-

306073



rante aproximadamente 2 a 20 horas, preferentemente durante 6 a 12 horas. - - - - -

- 24.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando debe tratarse cal de 6 a 25% en peso (calculado como CaO)
5. junto con arena de 94 a 75% en peso, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y de la arena en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos
 10. 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo las partículas de arena con
 15. las partículas de cal mixturándolas con dicha agua en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desnuzada, activada y homogenizada de dicha zona de impacto, consolidar luego dicha mezcla en por lo menos una unidad, curar dicha unidad configurada bajo presión de 6 a 25 atm,
 20. preferentemente de 8 a 16 atm, a una temperatura del intervalo de 160 a 225°C, preferentemente de 175 a 205°C, y durante aproximadamente 2 a 20 horas, preferentemente durante 6 a 12 horas. - - - - -

- 25.- Método para tratar materiales, caracterizado, cuando debe tratarse cal de 6 a 25% (calculando como CaO) junto con arena de 94 a 75% en peso y hasta 0.5% de un agente espumante elegido de un grupo que comprende polvo de aluminio,
- 25.

306073



- mezcla de aproximadamente 60% de cola de carpintero y aproximadamente 40% de jabón de colofonia u otros formadores de gas o espuma, siendo preferentemente la cal en forma de polvo, por comprender la introducción de la cal y de la arena
5. en una zona de impacto, introducir simultáneamente agua en dicha zona de impacto, lanzar dichas partículas de cal y arena a una velocidad de por lo menos 15 m/seg, hacer chocar sucesivamente dichas partículas lanzadas por lo menos tres veces por lo que se cambia su trayectoria de desplazamiento
 10. y dichos impactos sucesivos se realizan a menos de 0.05 segundos uno del otro, cubriendo substancialmente al mismo tiempo dichas partículas de arena con las partículas de cal, mixturándolas con dicha agua en una mezcla homogénea, y después de esto extraer la mezcla desmenuzada, activada y homogeneizada de dicha zona de impacto, consolidar luego dicha mezcla en por lo menos una unidad, curar dicha unidad configurada bajo presión de 6 a 25 atm, preferentemente de 8 a 16 atm, a una temperatura del intervalo de 160 a 225°C, preferentemente de 175 a 205°C, durante aproximadamente 2 a 20
 20. horas, preferentemente durante 6 a 12 horas, introduciéndose el agente espumante indistintamente con la cal y la arena o con el agua o añadiéndose a la mezcla después del tratamiento. - - - - -
 25. 26.- Método para tratar materiales, caracterizado por que se parte de materiales tales como: arena, cenizas alcalinas, loess, pozolana, cal, agua, polvo de aluminio o for-

306073



madores de espuma jabonosos, u otros formadores de gas o espuma, retardadores del apagado de la cal, y mezclas de pigmentos, los cuales son sometidos a tratamiento según la reivindicación 17, y porque se prosigue luego el tratamiento

- 5. moldeando y curando el material al autoclave en forma de bloques modulares para la construcción a los que se da una densidad dentro del intervalo de 0.25 a 2.0 g/cm³ con una resistencia a la compresión de 10 a 3200 kg/cm². - - - - -

- 10. 27.- Método para tratar materiales, caracterizado porque se parte de una mezcla de arena, cal, aluminio y agua, que es sometida al tratamiento según la reivindicación 17, y porque se prosigue el tratamiento curando dicha mezcla y formando unidades modulares para la construcción que tienen un peso volumétrico de 400 a 800 kg/m³ y una resistencia a la compresión del intervalo de 40-150 kg/cm², en donde la arena, la cal, el aluminio y el agua están en las proporciones siguientes: - - - - -

- 20. arena de 78% a 87% en peso;
cal (como CaO) de 13% a 22% en peso;
agua de 32% a 50% en peso de arena y cal;
aluminio de 0.05% a 0.20% en peso de arena y cal. -

- 25. 28.- Método para tratar materiales, caracterizado porque se parte de una mezcla de arena, cal, aluminio y agua, que es sometida al tratamiento según la reivindicación 17, y porque se prosigue el tratamiento curando dicha mezcla y formando unidades modulares para la construcción que tienen un peso volumétrico de 800 a 1300 kg/m³ y una resistencia a

306073



la compresión del intervalo de 150-500 kg/cm², en donde la arena, la cal, el aluminio y el agua están en las proporciones siguientes: - - - - -

- 5. arena de 78% a 90% en peso;
- cal (como CaO) de 10% a 22% en peso;
- agua de 25% a 40% en peso de arena y cal;
- aluminio de 0.01% a 0.05% en peso de arena y cal. - -

- 29.- Método para tratar materiales, caracterizado por- que se parte de una mezcla de arena, cal, y agua, que es so- metida al tratamiento según la reivindicación 17, y porque se prosigue el tratamiento curando dicha mezcla y formando unidades modulares para la construcción que tienen un peso volumétrico de 1300 a 1800 kg/m³ y una resistencia a la com- presión del intervalo de 400-1000 kg/cm², en donde la arena, la cal y el agua están en las proporciones siguientes: - - -
- 10.
- 15.

- arena de 77% a 90% en peso;
- cal (como CaO) de 10% a 23% en peso;
- agua de 8% a 18% en peso de arena y cal. - - - - -

- 30.- Método para tratar materiales, caracterizado por- que se parte de una mezcla de arena, cal, y agua, que es so- metida al tratamiento según la reivindicación 17, y porque se prosigue el tratamiento curando dicha mezcla y formando unidades modulares para la construcción que tienen un peso volumétrico de 1800-1900 kg/m³ y una resistencia a la com- presión que excede de 1000 kg/cm², en donde la arena, la cal
- 20.
- 25.

306J73

10



y el agua están en las proporciones siguientes: - - - - -

arena de 75% a 88% en peso;

cal (como CaO) de 25% a 12% en peso;

agua de 8% a 16% en peso de arena y cal. - - - - -

- 5. 31.- Método para tratar materiales, caracterizado por-
que se parte de una mezcla de minerales, cal y agua, que es
sometida al tratamiento según la reivindicación 17, y porque
se prosigue el tratamiento curando dicha mezcla y formando
briquetas que tienen una resistencia a la compresión que ex-
cede de 280 kg/cm², en donde el mineral, la cal y el agua
están en las proporciones siguientes: - - - - -

mineral de 94% a 100% en peso;

cal (como CaO) de 6% a 0% en peso;

agua de 7.5% a 6% en peso de mineral y cal. - - - - -

- 10. 15. 32.- "METODO PARA TRATAR MATERIALES". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria, que consta de noventa hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de cinco láminas de dibujo que la ilustran.

BARCELONA, 10 NOV 1964

P.A.

M. CORELL SUÑOL

30A073

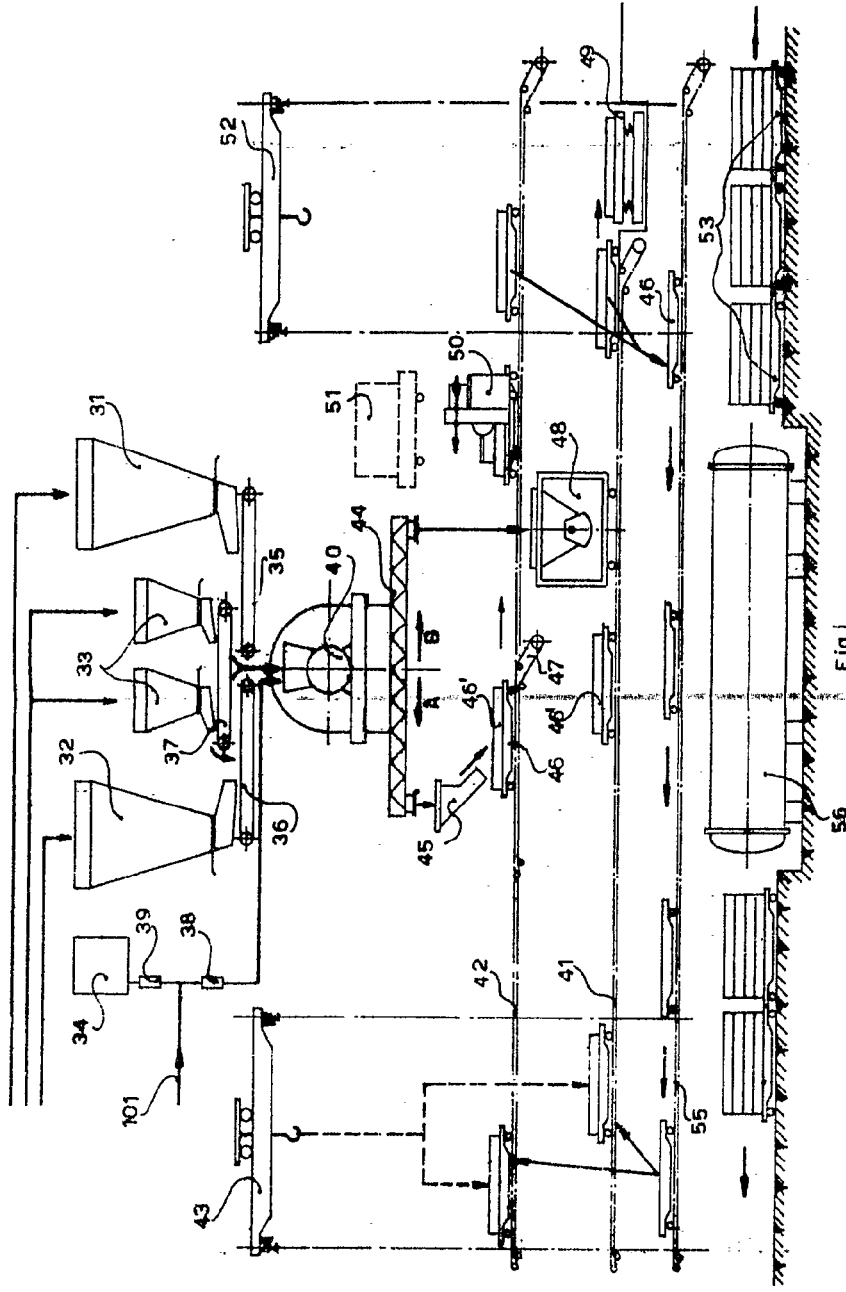


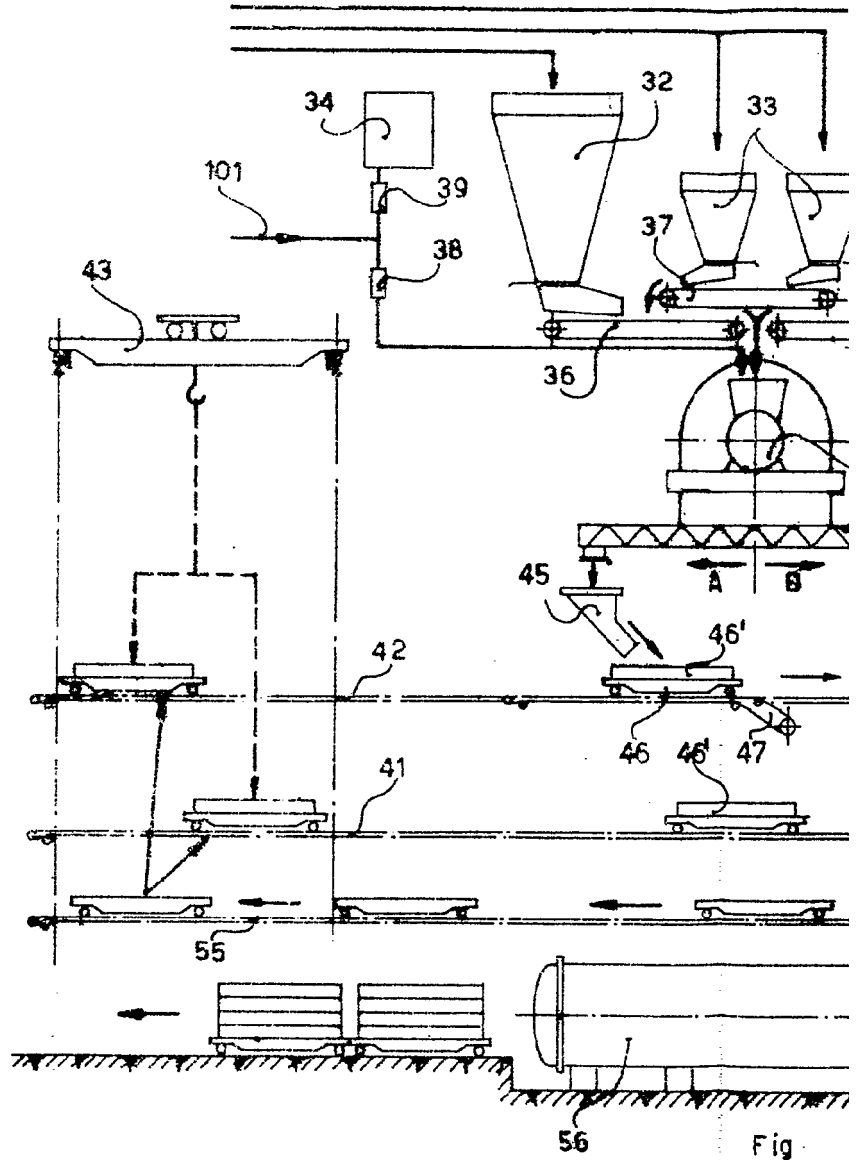
Fig 1

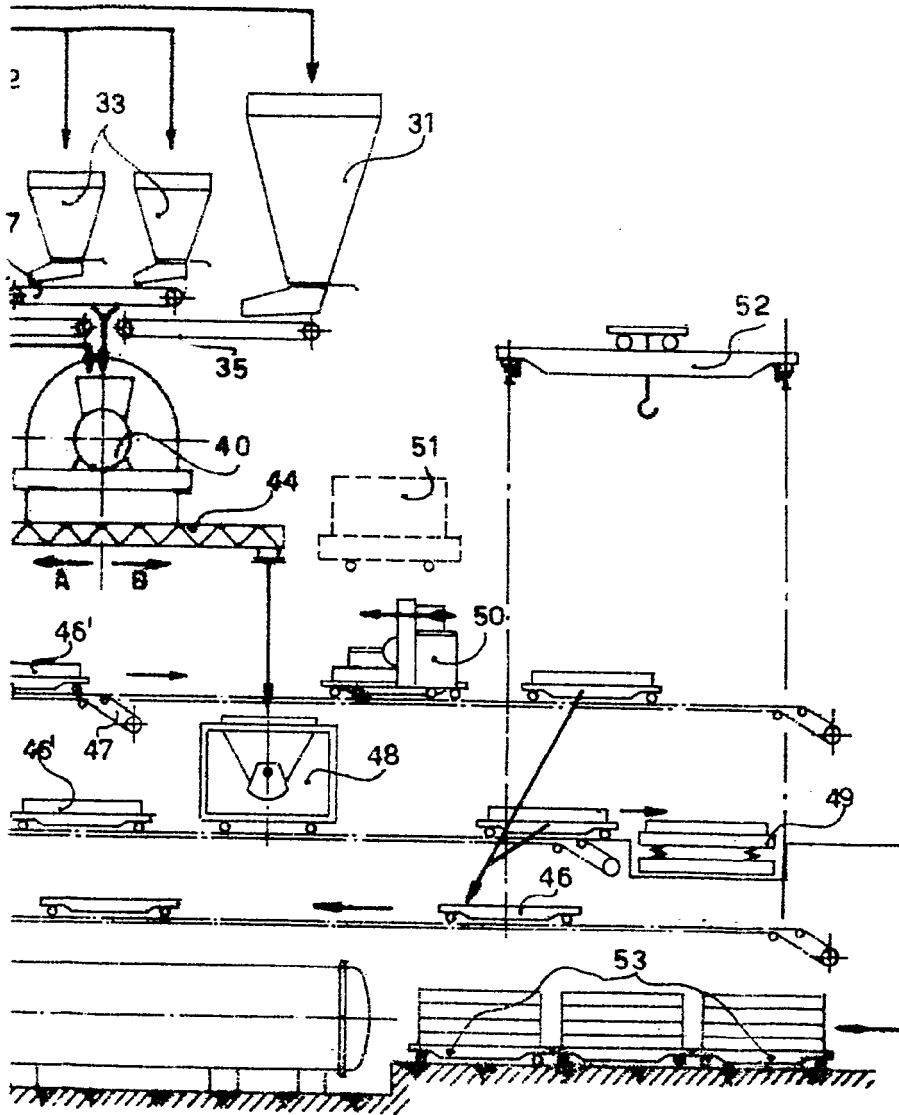
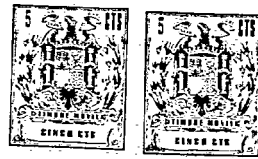
BARCELONA, 10 JULY 1954

P.A. *[Signature]*

M. CURELL SUÑOL

308073





Fig

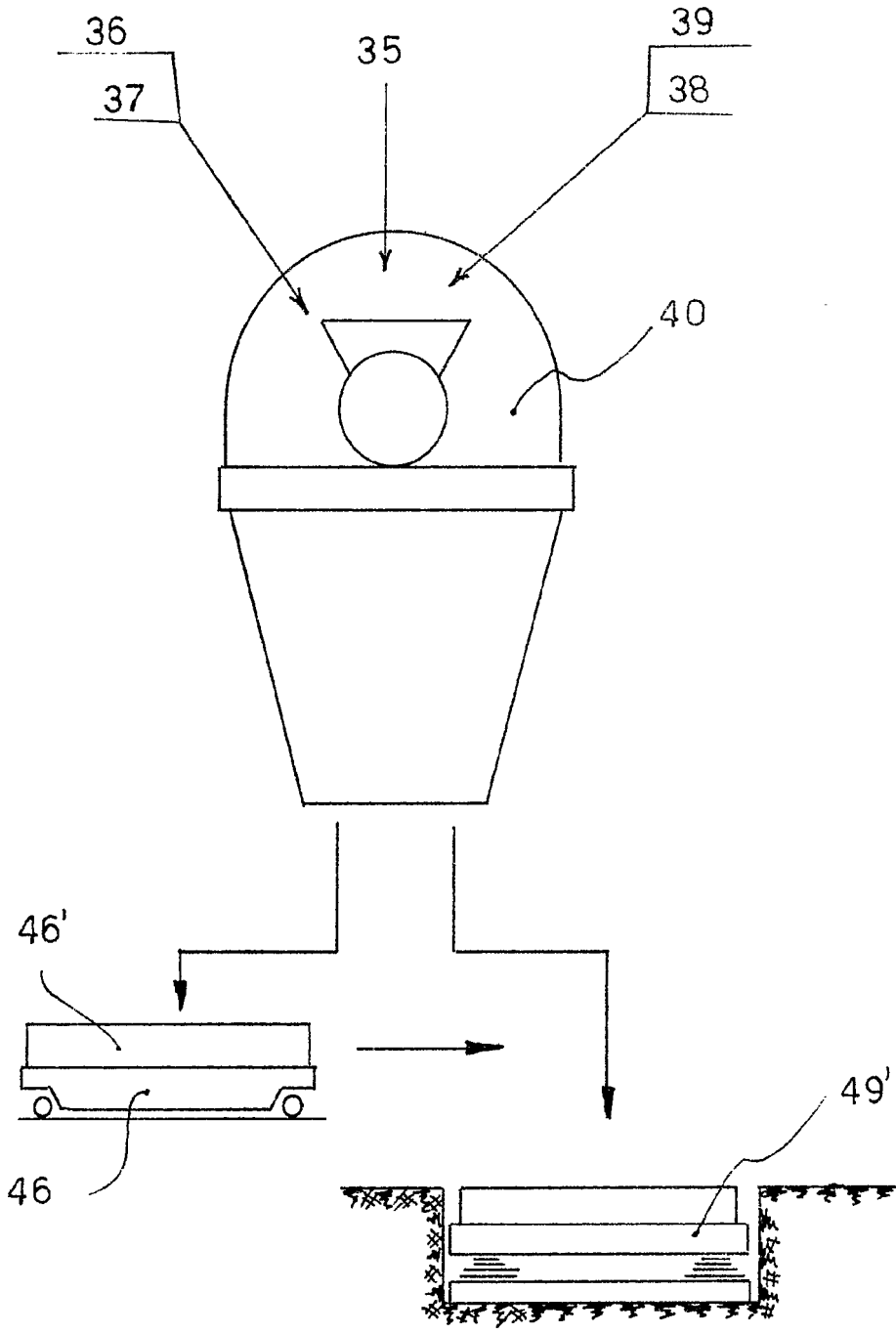
BARCELONA,

1954

P.A.

AL. CURELL SUÑOL

308073



BARCELONA, 10 NOV 1964

P.A.
[Signature]

Fig. 2

UPELL S.A.

306073

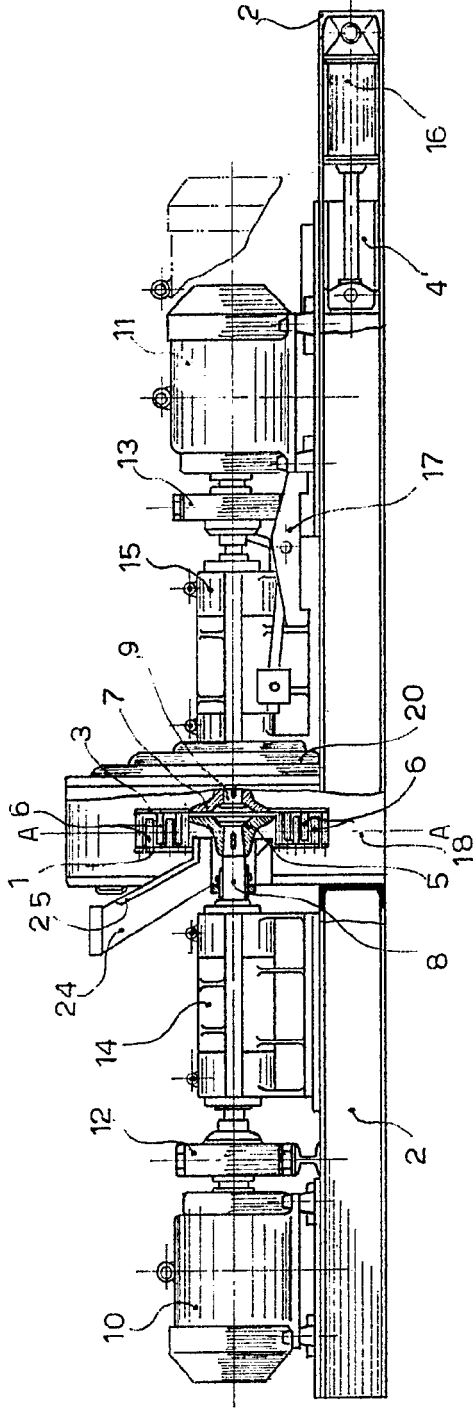
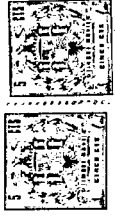


Fig. 5

306073 13 NOV 1964

P. A. *[Signature]*

11 SURELL 60856

306073

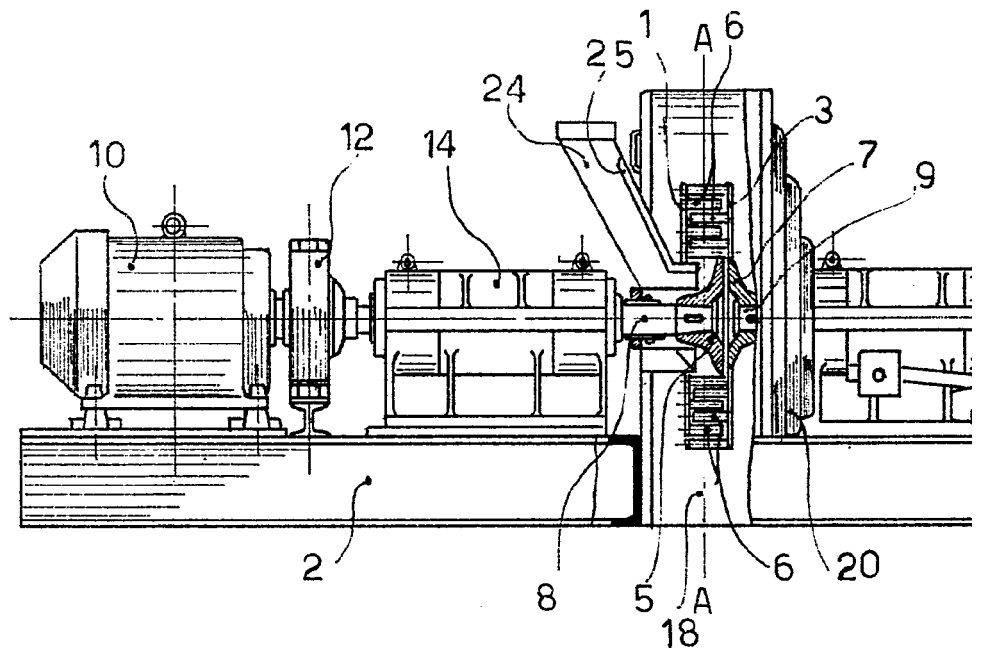
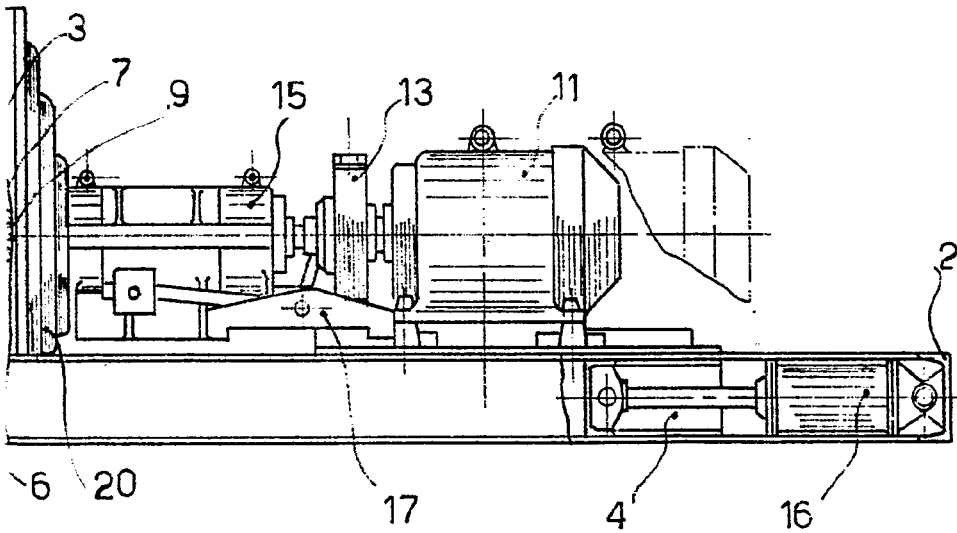
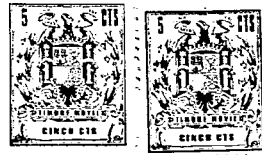


Fig. E



J.E

RECEIVED 13 NOV 1964

P.A.
[Handwritten signature]

BY GURELL ~~...~~

304073

20 NOV 1964

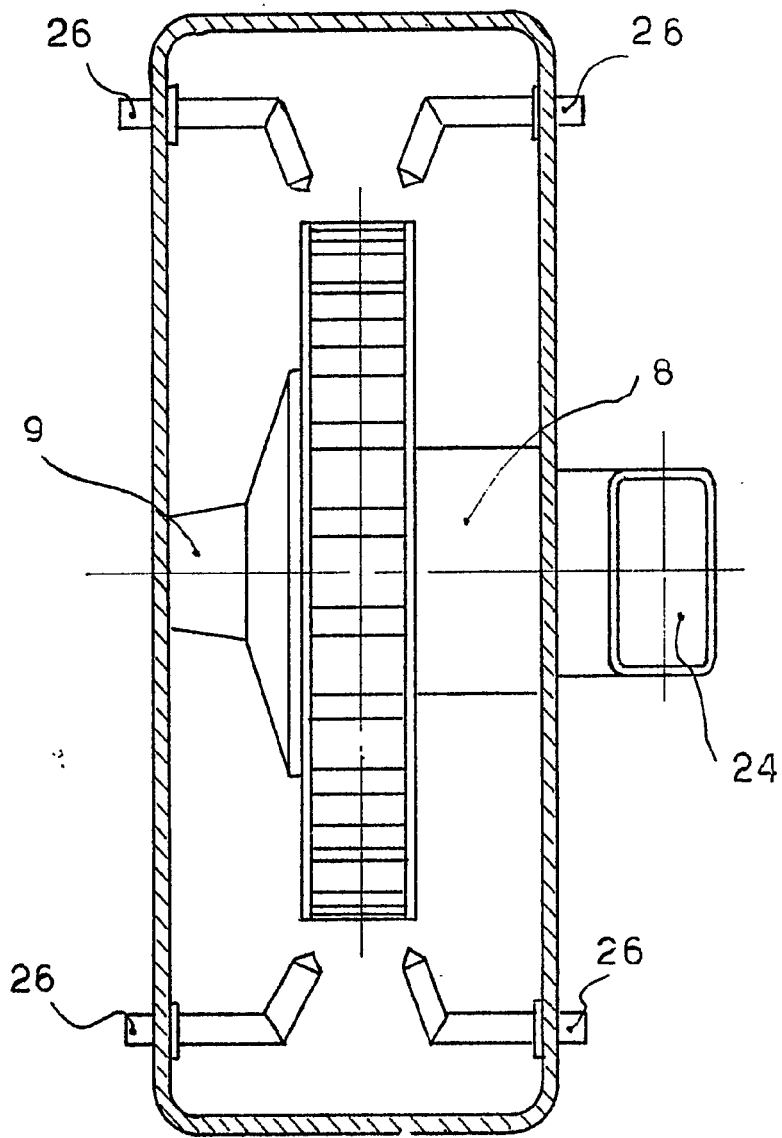


Fig. 6

BARCELONA, 17 1964

P.A.

SUNCA