

407291



- 4 OCT 1972

| | |
|-----------|---------|
| Int. Cl.: | C 0 4 B |
| | |
| | |

407291

MEMORIA DESCRIPTIVA.-
=====

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "PROCEDIMIENTO E INSTALACION DE
"FABRICACION DE NODULOS EXPANDI-
"DOS A PARTIR DE CENIZAS VOLANTES".

=====

A nombre de : HOULLIERES DU BASSIN DU NORD
ET DU PAS DE CALAIS.

Residente en : DOUAI (Nord) France, 20 rue des Minimes.

Nacionalidad : FRANCESA.



407291

El sector técnico del invento es el de los materiales de construcción y, especialmente, el de los áridos y, más particularmente, el de los granulados que entran en la composición de los hormigones, cuyo aglomerante puede ser cemento o cualquier otra materia.

5.- Se ha considerado ya la utilización de cenizas volantes, producidas en grandes cantidades especialmente por los hogares que queman carbón pulverizado de las centrales eléctricas, en diversos terrenos técnicos para favorecer su salida, al tiempo que se valorizan estos residuos. Es así como se han considerado utilidades masivas en el terreno de las obras públicas. Por utilización de sus propiedades puzolánicas, han sido añadidas a los cementos y se han utilizado en la producción de materiales aglomerados.

10.- También se ha considerado hacer, con ayuda de estas cenizas volantes, granulados ligeros en forma de nódulos constituido por cenizas volantes aglomeradas, expandidos en el curso de un tratamiento térmico apropiado, resultando la aglomeración de una adición de cal y de agua que permite la confesión de nódulos que se secan, se someten a un proceso de descarbonación, y luego al de expansión.

15.- Hasta ahora, las fabricaciones consideradas utilizaban cenizas volantes a granel, tal como podían recogerse de los emplazamientos de almacenaje próximo a las centrales



eléctricas térmicas u otras instalaciones con hogares muy importantes que consumen carbón en polvo.

- El presente invento tiene especialmente por objeto hacer más económicas las operaciones de tratamiento de
- 30.- las cenizas volantes para la fabricación de estos nódulos expandidos al tiempo que se mejora la calidad de los productos obtenidos, tanto en lo que respecta a la masa volúmica como a la resistencia y también en relación con las propiedades de aislamiento térmico y fónico.
- 35.- En el terreno práctico, las cenizas transportadas en los gases de la combustión son retenidas, entre salidas de hogares y chimeneas, en cámaras de depósito bajo la influencia de campos electrostáticos. Bien concebida, tal cámara retiene casi el 70% de las cenizas alimentadas a ella.
- 40.- Por esto es por lo que estas instalaciones presentan varias cámaras en sucesión y, en general, cuatro, para llegar a un índice de retención que rebase el 99%, yendo el resto a la chimenea, para conseguir un índice aceptable de polución atmosférica.
- 45.- Las propiedades físico-químicas de los lotes de cenizas así seleccionadas son diferentes en su utilización y el invento comprende, aprovechando esta selección, un procedimiento de fabricación de los citados nódulos, según el cual se utilizan en mezcla y proporciones deseadas las cenizas de dos lotes de selección separados, mezcla a la cual se le añade aproximadamente 5% de cal cernida, luego de 10% a 15% de agua, para obtener bolas de unos 10mm de diámetro, adquiriendo los nódulos así obtenidos una resistencia mecánica suficiente para soportar su
- 55.- transporte en las fases subsiguientes del tratamiento, que

407291

4 OCT 1977



- 4 -

- comprenden un secado preliminar que lleva el contenido de agua a entre 7 y 8% y un tratamiento en auto-clave, o en estufa, de terminación de la reacción silico-alúminio-calcárea de endurecimiento de los nódulos, un secado a
- 60.- fondo, un tratamiento de descarbonación a temperaturas tan próximas como sea posible a un límite inferior de 800°, pero pudiendo experimentar acentuaciones a unos 900°, luego una fase de expansión a temperaturas comprendidas entre 1350 y 1400° durante períodos de 3 a 5 minutos aproximadamente y luego, finalmente, un enfriamiento, del cual es
- 65.- brusca una fase primaria, todo ello de tal modo que se disminuya la porosidad superficial de los nódulos obtenidos al tiempo que se disminuye su masa volúmica y se aumentan sus propiedades de resistencia mecánica.
- 70.- La economía energética del tratamiento así concebido se comprueba así al nivel de los consumos caloríficos que son menores, en la descarbonación y en la expansión, con relación al proceso conocido que trata cenizas volantes no seleccionadas.
- 75.- Los resultados más favorables se comprueban cuando la selección de las cenizas resulta de la mezcla de las cenizas del primero y cuarto campos electrostáticos, mezcla efectuada tal cual con las cantidades disponibles.
- 80.- Con tal selección de categorías de cenizas volantes, se comprueba de modo sorprendente que a las temperaturas disminuidas de descarbonación corresponden igualmente temperaturas menores de expansión con tiempos operativos muy acortados, todo ello para productos expandidos de masa volúmica menor y propiedades mecánicas aumentadas.
- 85.- En la realización de tal procedimiento, es ventajoso



efectuar la formación de bolas sobre plato granulador para alcanzar una regularidad granulométrica superior a la que podría obtenerse en una cuba análoga a la de una hormigonera.

90.- El secado preliminar es llevado a fondo para que el contenido en agua sea inferior al que provocaría una destrucción de los gránulos a las elevaciones de temperatura.

La fase de paso por autoclave puede ser sustituida por un tratamiento en estufa de una duración evidentemente mucho mayor, pero que podría ser preferible en ciertas circunstancias económicas puesto que, al mismo tiempo, puede ahorrarse entonces el secado preliminar.

100.- Naturalmente, las fases de secado preliminar, tratamiento en autoclave o en estufa, desecación final de los nódulos, descarbonación y expansión, se hacen en atmósferas oxidante y, respectivamente, para la descarbonación, sobreoxidante, con utilización ventajosa del calor de aportación desarrollado por la combustión del carbono presente en las cenizas y con circulaciones metódicamente organizadas de los productos de combustión para los calentamientos, en especial secado preliminar, tratamiento en estufa y secado a fondo.

110.- El invento comprende igualmente las instalaciones que permiten la realización de tal procedimiento y los productos que resultan de ella, productos formados por nódulos expandidos que tienen, para una menor masa volúmica, propiedades mejoradas de resistencia mecánica y de aislamiento térmico y fónico, se trate de nódulos solos o de nódulos comprendidos en diversos objetos fabricados, tales como hormigones porosos, magros o ricos, lo mismo que los

115.-

407291

- 6 -



elementos de construcción que se forman de ellos, cualesquiera que sean los aglomerantes, a base de cementos o de otras materias.

La descripción siguiente, de ejemplos no limitativos de realización de tal procedimiento de fabricación de nódulos expandidos, permitirá comprender bien cómo puede ponerse en práctica el invento.

La combustión de carbón pulverizado en hogares de calderas de centrales eléctricas da lugar a la producción de cantidades considerables de cenizas volantes. Esta producción puede alcanzar, en las centrales modernas, cuya potencia es del orden de 250 megawatios, 1.200 toneladas por día.

Para evitar al máximo una polución atmosférica intolerable, son retenidas las cenizas en una serie de cámaras de depósito, bajo la acción de campos electrostáticos. En la sucesión de dichas cámaras, se comprueba que las cantidades de cenizas volantes efectivamente retenidas son del orden de 70% de la cantidad de las cenizas entrantes. De este modo, para alcanzar un índice de depuración que rebase el 99%, se necesitan cuatro cámaras en serie.

En la fabricación de nódulos expandidos, se toman entonces cenizas volantes de la primera cámara, que se mezclan con las de la cuarta, siendo pues la selección, con relación a la cantidad total de las cenizas, 70,3% en la primera cámara y 2% en la cuarta. Naturalmente, podrían considerarse tomas parciales en caso necesario para hacer variar las proporciones relativas de los constituyentes de la mezcla deseada.

Las cenizas así seleccionadas ofrecen propiedades



407291

-4 OCT 1972

diferentes:

150.- - el poder calorífico superior de las cenizas de la primera cámara es aproximadamente la mitad menos elevado que el de las cenizas de la cuarta, siendo estas potencias respectivamente del orden de 420 y 765 termias por tonelada; esto es debido a una diferencia correspondiente de las proporciones de carbono residual en estas categorías de cenizas así seleccionadas;

155.- - en el aspecto petrográfico, se encuentran en las cenizas del cuarto campo una mayoría de partículas más finas, asociadas a elementos, gruesos en su mayoría de materia carbonosa;

160.- - durante un calentamiento de ensayo de la fusibilidad sobre muestras que forman demostraciones, una contracción del mismo orden de magnitud se produce a temperatura más baja para las cenizas del cuarto campo (1200° aproximadamente) que para las del primer campo (1260° aproximadamente) con una expansión máxima superior a temperatura más baja (1380° aproximadamente) para las cenizas del cuarto campo, al paso que se produce una expansión máxima menor a temperatura más elevada (1430° aproximadamente) para las cenizas del primer campo.

170.- Estas características esenciales se encuentran de nuevo en la mezcla, con un lógico predominio de las cenizas del primer campo.

La mezcla de las cenizas así seleccionadas recibe una cantidad de cal cernida de 5% en peso, siendo el calibre de los granos de la cal inferior a 100 micras. Esta mezcla se efectúa en seco.

175 Por paso por la cuba de una hormigonera, o mejor, sobre el plato granulador de velocidad lenta y eje incli-

407291

- 8 -



nado, bajo pulverización de agua en la parte alta del plato y alimentación del polvo en la parte baja, se realiza la confección de nódulos que aumentan por capas sucesivas en torno de un núcleo central o germen poco compacto. Se establecen puentes de agua de este modo entre las partículas de cenizas, mutuamente y con los granos de cal. Las capas periféricas se densifican y alisan bajo el efecto de las acciones de choque y de frotamiento. Se prosigue el engorde de los nódulos crudos hasta un calibre comprendido entre 6 y 8 mm aproximadamente. En esta operación, la calidad intrínseca de las cenizas del cuarto campo facilita la aglomeración porque, aisladamente, estas cenizas del cuarto campo forman bolas más fácilmente con un porcentaje de agua superior.

Para tales nódulos crudos, el aplastamiento se produce bajo una carga del orden de 400 gramos, ya que la lentitud del efecto puzolánico no ha provocado aun su endurecimiento. Por lo demás, la gran cantidad de agua necesaria para la formación de las bolas de una manera correcta de un producto muy dividido como estas cenizas volantes, hace que una aceleración demasiado brusca del efecto puzolánico planteara el problema de la resistencia a los choques térmicos al introducirlos en una atmósfera de vapor.

Por esto es por lo que el tratamiento comprende una fase de secado preliminar que lleva la proporción de agua a valores comprendidos entre 7 y 8%. Este secado preliminar se efectúa bajo ventilación llevando el producto en un secadero a 110° aproximadamente y escalonándose el tiempo de permanencia, para cantidades de agua de 14 a 18%



- en peso a la introducción, entre 20 y 35 minutos. La proporción de agua restante, de 7 a 8% en peso, sigue siendo, pues, superior a la que es necesaria para la ejecución de la reacción aluminio-silicoalcalina, que es del orden
- 210.- de 5 a 7%, y esta reacción, de preferencia, se lleva a cabo entonces en autoclave. Los nódulos previamente secados son llevados a un autoclave donde experimentan un aumento de presión de 0,5 bares por minuto hasta 4 bares efectivos, llevados luego hasta 5 bares en 5 minutos con
- 215.- mantenimiento a esta presión durante un período de 3 horas. La caída de presión al final de la operación puede ser rápida.

Los nódulos con bajo contenido en agua introducidos en el autoclave no corren el peligro de reventar.

- 220.- Al fin del tratamiento en autoclave, la reacción citada ya terminada, la resistencia al aplastamiento pasa a los alrededores de una carga de 3,5 Kg, o sea cerca de diez veces más que para los nódulos crudos.

- 225.- La fase siguiente de tratamiento es la ejecución de un secado a fondo. En efecto, a la salida del autoclave, la humedad interna ha permanecido entre 7 y 8% de agua en peso, de modo que, al ser introducidas en un horno a alta temperatura, las bolas no resistirían al reventamiento.

- 230.- Por esto es por lo que los nódulos tratados en autoclave son pasados a un horno de secado a fondo a una temperatura de unos 110° durante un período de 15 horas. Una exposición final al aire ambiente, si fuera necesaria, provoca una recuperación de humedad solamente al valor medio de 0,5% en peso, por equilibrio con el estado higrométrico de este aire ambiente. Un almacenamiento de regu-
- 235.-

407291

- 10 -

- 400 -



lación, pues, carece de riesgos a la entrada de un horno de descarbonatación.

Estos nódulos sensiblemente secos y duros son sometidos, para la eliminación del carbono residual, al paso por un horno a temperaturas del orden de 800 a 900°, Las temperaturas más próximas al límite inferior antes citado corresponden principalmente a un máximo de rapidez para la reacción de combustión del carbono.

Esta velocidad de reacción es, de modo sorprendente, mayor para bolas constituidas por la citada mezcla de las cenizas volantes procedentes de los campos primero y cuarto que para las cenizas de estos campos si se las trata separadamente y que para la mezcla completa de las cenizas de los cuatro campos. La combustión del carbono se hace en atmósfera sobre-oxidante, es decir, en presencia de un exceso de aire muy grande. Los nódulos secos alcanzan en menos de 2 minutos de régimen transitorio la temperatura prevista con un rebasamiento momentáneo, en el centro, de dicha temperatura, que resulta de la combustión del carbono residual junto a una deceleración de la difusión del oxígeno en una porosidad que tiende a cerrarse. La combustión del carbono va acompañada, por lo demás, por una reducción de ciertos óxidos, más particularmente del óxido de hierro.

Como se ha mencionado antes, la descarbonación de la mezcla de las cenizas seleccionadas se hace más rápidamente y a temperaturas menores que la de los constituyentes separados. Así es como, para esta mezcla, a 800°, la pérdida de masa posible está totalmente efectuada en 7 minutos; a 1.000°, está pérdida de masa se efectúa en 10 minutos.



Para las cenizas seleccionadas de los campos primero y cuarto en estado separado, los resultados son diferentes. En efecto, la descarbonación de las cenizas del primer campo, a pesar de un contenido de carbono menor, puede exigir un tiempo de tratamiento de 100 a 110 minutos, es decir, diez veces mayor al menos que para la mezcla citada. Para las del cuarto campo, que ofrecen un contenido en carbono más fuerte, el comienzo de la descarbonación ofrece la misma marcha que para el caso de la mezcla, pero el final de la descarbonación exige un tiempo considerable, de igual magnitud en duración que en el caso de las cenizas del primer campo.

Los nódulos citados, convenientemente descarbonados en el breve lapso de tiempo indicado, contienen, sin embargo, un pequeño residuo de carbono del orden de 0,5 a 0,7% en peso, no molesto y que puede, por lo demás, cooperar a la expansión que va a ser descrita, ahora.

En esta expansión intervienen a la vez la termoplasticidad debida a los fundentes que la ceniza contiene y a la adición de óxido de calcio correspondiente a la de la cal en la mezcla inicial de las cenizas de los campos primero y cuarto.

Además, se utiliza una serie de fenómenos termoquímicos, generadores de desprendimientos gaseosos a las mismas temperaturas.

Esta expansión se lleva a cabo en horno giratorio en una zona del cual se habilita un ambiente que, en cooperación con la sección de pared del horno correspondiente, permite hacer pasar los nódulos descarbonados por una temperatura muy superior a la de la descarbonación. La entrada

407291



- 12 -

300.- del horno forma una zona de pre-calentamiento aguas arriba de la zona de expansión propiamente dicha, detrás de la cual aparece una zona de enfriamiento brusco, para fijación de la estructura expandida, antes de una salida a la atmósfera, al contacto con la cual se efectúa el enfriamiento.

305.- La temperatura de la zona de expansión está determinada entre 1350 y 1400°, en función especialmente de la masa volúmica deseada para la sustancia producida. La duración del recorrido de esta zona de expansión por los nódulos está comprendida entre 3 y 8 minutos, en función del calibre de los nódulos, correspondiendo los mayores a los tiempos elevados, y del coeficiente de expansión buscado.

310.- Se ha comprobado que la selección de las cenizas que hemos mencionado en lo que antecede inflúa favorablemente sobre la elección de las temperaturas de expansión. Es entonces posible reducir, a igual producción, no sólo el gasto en combustible, sino igualmente el tamaño de los aparatos y el importe de inversiones correspondientes. Resulta de ello también una optimización de la masa volúmica frente a la resistencia al aplastamiento, que está comprendida entre 4 y 5 bares.

320.- Existe interés en hacer circular en el horno de expansión y en la masa de los nódulos tratados un elemento pulverulento y refractario, del modo conocido, que evita todos los riesgos de aglutinación en todo momento, siendo este producto, tal como arena, objeto de recuperación a la salida del horno.

325.- La velocidad de circulación de los nódulos es del



orden de 5 metros por hora en toda la longitud del horno, reduciéndose de modo transitorio en 20% durante el recorrido de la zona calentada de expansión con, como consecuencia, una permanencia del orden de 3 a 8 minutos de dichos nódulos a la temperatura máxima, permanencia regulable por variación de la velocidad de rotación.

330.- Se ha podido comprobar por una parte que la mezcla de las cenizas seleccionadas de los campos 1 y 4 daba, a todas las temperaturas de expansión, los nódulos expandidos más ligeros y más resistentes. Los resultados mejores son proporcionados por los que han sufrido una descarbonación a 800° y una expansión a 1400° con un tiempo de exposición de 3 a 5 minutos a esta última temperatura.

335.- Se ha observado igualmente que para las temperaturas de expansión más bajas, los nódulos ofrecían la porosidad de superficie mínima.

340.- En conclusión, el modo operatorio antes descrito proporciona importantes economías sobre los tiempos de tratamiento de descarbonación y de expansión y sobre las temperaturas correspondientes y, por tanto, sobre los consumos de energía de calentamiento, así como masas volúmicas menores para resistencias al aplastamiento aumentadas.

345.- Se precisa que la expansión resulta de reacciones generadoras de gas tales como una combustión parcial del residuo subsistente de carbono con desprendimiento de gas carbónico y aparición, especialmente, de anhídrido sulfuroso y oxígeno, procedentes de la descomposición ígnea de ciertas sustancias contenidas en las cenizas.

350.- Naturalmente, también, las temperaturas de tratamiento son mantenidas por disposiciones reguladoras que actúan

355.-

407291

4 OCT 1972



- 14 -

sobre los medios de calentamiento necesarios.

- 360.- Mediciones realizadas de los coeficientes de conductividad térmica muestran la excelencia de las propiedades aislantes de aglomerados de los nódulos así obtenidos, coeficientes que varían de 0,210 a 0,223 Kcal por hora, por metro y por $^{\circ}\text{C}$. Lo mismo ocurre para el calor másico que es del orden de 0,163 Kcal por kg, por $^{\circ}\text{C}$, o sea, 682,2 julios por kg y por $^{\circ}\text{C}$, muy inferior al que se reconoce para los materiales de construcción y los materiales aislantes corrientes, por ejemplo el ladrillo y la diatomita, donde los mismos calores másicos son, respectivamente, de 920,8 y 837,1 julios por kg y por $^{\circ}\text{C}$, a una misma temperatura de 30° , para muestras análogas y en las mismas condiciones experimentales.
- 365.-
- 370.- A título de variante, se puede indicar que el tratamiento en autoclave podría ser sustituido por un tratamiento en estufa húmeda directo, asegurando también el endurecimiento de las bolas crudas, lo que permite también eliminar el presecado. En atmósfera a 90° y con humedad relativa constante de 95%, los resultados del endurecimiento son satisfactorios a pesar del tiempo necesario para el tratamiento en estufa y es posible que el precio de coste de tal modo operatorio sea del mismo orden de magnitud o incluso menor que el que utiliza el autoclave.
- 375.-
- 380.- Aun cuando pueda preconizarse la adopción de los hornos rotativos para la descarbonación y la expansión, para la expansión sola pueden considerarse otras técnicas, en especial el recorrido de capas fluidificadas así como el modo operativo que hace uso de una caída, retardada por
- 385.- vía gaseosa, en un recinto a temperatura adecuada.



En todos los casos de tratamiento, se puede obtener así económicamente un granulado del tipo de gravilla de masa volúmica pequeña cuyas características de granularidad, compacidad y resistencia especialmente, pueden obtenerse y garantizarse en función del origen de las cenizas, de su selección y de las regulaciones térmicas apropiadas.

A los beneficios que resultan de la economía de peso en la construcción, se añaden las propiedades de aislamiento térmico y fónico así como un carácter ignífugo excepcional para estos granulados y para los materiales que los contienen.

Es evidente que los aglomerantes utilizados en asociación con tales nódulos expandidos, particularmente inertes desde el punto de vista químico, pueden ser de diversas especies que van desde los cementos o yesos a las sustancias aglutinantes más diversas, especialmente materias plásticas sintéticas termoendurecibles o no, pudiendo presentar dichos aglomerantes todas las gamas deseadas de dosificaciones necesarias para la formación de aglomerados porosos, magros o ricos en aglomerante. Igualmente, podrían resultar adaptaciones a propiedades particulares de tomas parciales de las cenizas de los campos de depósito correspondientes, no siendo estos últimos, obligatoriamente, el primero y el cuarto.

410.- N O T A .-

Los puntos de invención propia y nueva que se presenten para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

1º.- Procedimiento de fabricación de nódulos expandidos a partir de cenizas volantes mezcladas con cal con



adición de agua para obtener la aglomeración en forma granular, y luego por tratamientos térmicos de endurecimiento, de descarbonación y de expansión de dichos nódulos, caracterizado porque se seleccionan categorías distintas de cenizas volantes, separadas de los humos, en especial por vía electrostática, en una sucesión de cámaras de depósito, reuniendo por lo menos dos categorías que se mezclan en seco con la cal.

420.- 2º.- Procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque las proporciones de la mezcla de las categorías de cenizas volantes corresponden a las cantidades de cenizas disponibles sobre emplazamientos de depósito.

425.- 3º.- Procedimiento según el punto 1º o el 2º, caracterizado porque, en una sucesión de cuatro cámaras de depósito, las tomas elegidas corresponden a la primera y a la cuarta.

430.- 4º.- Procedimiento según cualquiera de los puntos 1º a 3º, caracterizado porque la formación de los nódulos tiene lugar sobre plato pivotante inclinado con alimentación del polvo en la parte baja de dicho plato y pulverización de agua en la parte alta.

435.- 5º.- Procedimiento según cualquiera de los puntos precedentes, caracterizado porque los nódulos formados son sometidos a un secado preliminar bajo ventilación que reduce su contenido en agua a un valor un poco superior al que necesita la ejecución de una reacción puzolánica entre cenizas y cal.

440.- 6º.- Procedimiento según cualquiera de los puntos 1º a 5º, caracterizado porque la reacción puzolánica se efectúa en autoclave o en estufa.

445.-

407291



- 17 -

- 4 OCT 1972

450.- 7º.- Procedimiento según el punto 6º, caracterizado porque el tratamiento en autoclave comprende un aumento lento de presión, a razón de 0,5 bares por minuto desde la presión atmosférica hasta 4 bares y un final de aumento más lento desde 4 hasta 5 bares aproximadamente en 5 minutos, con mantenimiento bajo esta presión durante un período de unas 3 horas, pudiendo la caída de presión ser rápida a ^{la}evacuación de los nódulos tratados.

455.- 8º.- Procedimiento según el punto 6º, caracterizado porque los nódulos previamente secados son sometidos a un tratamiento en estufa húmeda directo a 90º en una atmósfera cuya humedad relativa es de aproximadamente 95% hasta la terminación de la reacción puzolánica.

460.- 9º.- Procedimiento según cualquiera de los puntos 1º a 8º, caracterizado porque los nódulos tratados en autoclave o tratados en estufa son objeto de un secado a fondo por paso por horno a unos 110º durante una quincena de horas.

465.- 10º.- Procedimiento según cualquiera de los puntos 1º a 9º, caracterizado porque los nódulos secados a fondo son sometidos a un tratamiento térmico de descarbonación breve a temperatura superior a 800º pero tan próxima como sea posible a este valor.

470.- 11º.- Procedimiento según cualquiera de los puntos 1º a 10º, caracterizado porque los nódulos descarbonados son sometidos a una exposición brusca a una temperatura de expansión sensiblemente comprendida entre 1350 y 1400º, seguida de un primer enfriamiento brusco, especialmente por paso en horno con exposición a dichas temperaturas durante breves períodos de tres a ocho minutos.

475.-

Rey

407291

4 OCT 1972



- 18 -

12º.- Una instalación que permite la realización de un procedimiento según los puntos 1º a 11º, caracterizada porque comprende, en sucesión, medios de toma de fracciones seleccionadas y dosificadas de cenizas volantes de dos categorías por lo menos, en un aparato de extracción de células separadas múltiples, medios de mezcla de dichas cenizas seleccionadas con cal y con agua, medios de conformación de dicha mezcla en nódulos, medios de secado preliminar, de tratamiento en autoclave o en estufa, luego de secado a fondo, así como medios de descarbonación y luego de expansión de dichos nódulos.

13º.- PROCEDIMIENTO E INSTALACION DE FABRICACION DE NODULOS EXPANDIDOS A PARTIR DE CENIZAS VOLANTES, todo tal y conforme se describe en la presente Memoria la cual consta de 490 líneas.

Madrid, 4 OCT. 1972

Rey