

ARMIÑÁN

OFICINA DE PATENTES DE INVENCION
MARCAS DE FABRICA, DIBUJOS
Y MODELOS INDUSTRIALES, & c

Plaza Independencia, 2, dupdo.
MADRID



MEMORIA DESCRIPTIVA

Para solicitar Patente de Invención por veinte años en España
P O R

" UN NUEVO PRODUCTO ARTIFICIAL, FUNDAMENTALMENTE CONSTITUI-
DO POR LA UNION INTIMA HIDRATABLE DE UN CEMENTO CON OTRO U OTROS
MATERIALES DE NATURALEZA CUALQUIERA, REDUCIDO ARTIFICIALMENTE A
POLVO FINISIMO, DESTINADO PRINCIPALMENTE A LA FABRICACION DE TU-
BOS, PIEZAS MOLDEADAS O LABRADAS.

A nombre de D. Santiago Rodriguez.
Domiciliado en Madrid.

o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o

Se conoce en el mercado con el nombre genérico de " productos
de cemento " llamándose ladrillos de cemento, bloques de cemento,
tubos de cemento, etc. más que a las piezas constituidas con pas-
ta pura, a las fabricadas a base de cemento mezclado con arena o
guijos de distintos calibres y en muy diferentes proporciones cien-
tificamente dosificadas unas y otras arbitrariamente compuestas.

En los productos fabricados hidratando convenientemente estas
mezclas de arenas y cementos, llamados comunmente " morteros " ya
se haga el batido a mano, ya con hormigoneras o batidoras mecá-
nicas, y por muy enérgico que sea el apisonado que se realice, siem-
pre se distinguen perfectamente la composición del material, por
muy fina que sea la arena y por perfecta que sea la trabazón de
sus partículas con el cemento, notándose a simple vista, sobre to-
do al seccionar arbitrariamente las piezas, los granos de arena
bien distintos, rodeados de un modo más o menos completo de pasta
de cemento según sea la riqueza en aglomerante del mortero con
que dichas piezas fueron fabricadas.

La cantidad de cementos de los morteros debe ser siempre cal-
culada, para que su polvo finísimo llene completamente los huecos
que deje libres la arena, pero prácticamente es difícil por no de-



cir imposible, conseguir ese grado de colmatación teórico en que se pensara al determinar la cantidad de cemento necesaria para la mezcla y aun forzando la dosificación del cemento se nota siempre - por efecto de las defectuosidades del batido y del apisonado - que en unos sitios está más acumulada la pasta aglomerante y en otros, por el contrario, más deslavada la arena, no llegándose ni mucho menos a ese grado de perfecta colocación que teóricamente sería deseable.

Este fenómeno que a simple vista se observa, es extraordinariamente más acentuado si una pasta de mortero se somete al microscopio, notándose entonces claramente que hay sitios en que el acuñaamiento de los gránulos de arena no ha dejado penetrar el cemento y por consiguiente la estructura del material fraguado es de naturaleza cavernosa, estando ligados unos huecos con otros, por conductos capilares, lo que explica perfectamente la permeabilidad de los morteros a poca presión que tenga el agua en las experiencias y ensayos realizados con este material, permeabilidad que no se presentaría de estar perfectamente llenos por la pasta, los vacíos que deja la arena.

Los productos fabricados con mortero, son por consecuencia ásperos al tacto, al que impresionan sensiblemente las finas aristas de los gránulos de arena interpuestos en la pasta, de resistencia y compacidad variables de un punto a otro, francamente penetrables al agua que atraviesan esas pastas fraguadas como pasa el agua a través de una esponja más o menos tupida y en definitiva estas pastas cualquiera que sea la riqueza en cemento, presentan todos los caracteres de una pieza de composición íntima heterogénea como era de esperar de la mezcla de materiales de tan distinta naturaleza y de tan distintas dimensiones, como son los granos de cemento y arena, pues la dimensión media de esta última llega a ser cien mil veces mayor que la dimensión media de los granos de cemento.

No es pues de extrañar frente a esta fenomenal desproporción, la falta de homogeneidad de que hablamos en las piezas fabricadas empleando la pasta de los morteros o mezcla hidra-



tada de cemento y arenas corrientes.

En las obras de gran masa, esta heteromorfia no tiene generalmente importancia ni trascendencia sensible, verdad es que los coeficientes de seguridad que se adoptan son por buena prudencia llevados a un gran límite, pero no obstante y aun en esas obras de gran masa van preocupando estas cuestiones de orden microscópico si se quiere igualmente que en el campo de la medicina preocupa ya más que las grandes manifestaciones, la vida de los microorganismos, porque como con estos ocurre, ellos son la cauda de la ruina de las obras o de sus mas importantes trastornos.

Pero en las piezas de pequeñas dimensiones, como son las que generalmente se lanzan al mercado, como productos directos o auxiliares de la construcción en mayor escala, tales como bloques, ladrillos, tubos etc. esta falta de una completa y perfecta homogeneidad sí tiene una importancia que merece ser estudiada y tenida en cuenta, pues a veces llega a ser tan decisiva que exclusivamente por esta causa es rechazado por inadaptable a su finalidad, el producto fabricado.

Un caso típico y perfectamente definido en que queda marcadamente manifestada la trascendencia de la falta de homogeneidad de la pasta con que se ejecutan, se observa en la construcción de tubos de cemento destinados a la conducción de aguas.

En efecto, estos tubos fabricados con pasta de cemento y arena y a causa de los intersticios capilares de que hemos hablado, son permeables al agua a poca que sea la presión, aunque se fuerce mas de lo que económicamente puede admitirse, la riqueza en cemento y son por consecuencia francamente inadmisibles en conducciones forzadas en que la presión del agua tenga un valor sensible.

Como la fabricación de estos tubos es económica y grandes las facilidades de construcción, puesto que en definitiva son piezas moldeadas, para evitar el inconveniente de que hablamos, se han ideado infinidad de procedimientos, con objeto de obte-



ner un tubo prácticamente impermeable a la presión de prueba, pero las más de las veces o los resultados no correspondieron a los deseos, o bien los dispositivos adoptados fueron de tal naturaleza que destruyeron por su misma aplicación las dos razones principales que justifican la construcción del tubo de cemento; su facilidad de ejecución y su economía relativa.

Para conseguir esa impermeabilidad que no tenía la masa fundamental que constituye el tubo - la pasta de mortero y cemento - precisamente por la heterogeneidad de que hemos hablado, - se ha acudido a proteger la superficie interior del tubo con un enlucido de pasta pura, unas veces, o a un mortero compuesto por arena mucho mas fina y de una riqueza mayor en cemento, pero estos enlucidos difíciles generalmente de aplicar en momento oportuno, saltan y se desprenden por falta de adherencia y por las muy distintas condiciones de retracción durante el fraguado.

Los tubos de cemento enlucidos, son productos generalmente muy imperfectos que se aceptan con gran recelo.

Es por consiguiente la causa de su no franca aceptación, la falta de homogeneidad en la estructura íntima del material, según antes habíamos indicado y por consecuencia, esta la ruina de su industria.

Mas modernamente se ha pretendido obtener tubos mas perfectos, fabricando estos por centrifugación de la pasta de arena y cemento, dentro de un cilindro que le servia de molde. - Sin entrar a discutir las grandes contrariedades de orden económico que presenta esta fabricación de tubos por centrifugación, derivadas del numeroso o costosísimo material de molde necesario para una producción serie cualquiera, estudiemos directamente las condiciones del producto obtenido:

La arena y el cemento son mezcladas de un modo mas o menos perfecto a mano o mas frecuentemente en mezcladoras mecánicas, en las que por mucho tiempo que se prolongue el batido de la pasta, nunca se llega a alcanzar una gran perfección con la que cada grano de arena esté completamente rodeado de mate-



ria aglomerante.

Al introducir esta pasta, ya de suyo imperfecta, en el cilindro centrifugador y someter éste a la rotación normal que se adopte para la fabricación, los gránulos que componen la pasta son proyectados contra las paredes del tubo con una fuerza

$$F = \frac{P}{g} \frac{v^2}{R}$$

expresión en que - P - es el peso del elemento, - v - la velocidad, - g - la fuerza de gravedad y - R - el radio, que nos dice que la fuerza con que es arrastrado el elemento, es finalmente proporcional al peso P del mismo y por consiguiente al producto del volumen por la densidad de cada grano, y por tanto aunque las densidades no son muy distintas (2, 7 la de la arena y 3 la del cemento) como en cambio los volúmenes relativos son tan exageradamente diferentes (antes hemos hablado de una relación de una a cien mil) los granos de la arena son inmediatamente proyectados con una fuerza muy superior, exageradamente superior a la que arrastra al cemento y entonces se manifiesta un nuevo fenómeno, los granos de arena cuya superficie en proporción a su peso es mucho menor que el cemento, perforan realmente la masa sin que encuentre una gran resistencia a la penetración y el material antes mezclado de un modo imperfecto, se disocia en absoluto prensándose contra las paredes del tubo centrifugador la arena casi deslavada y quedando al interior franca y netamente el cemento casi puro.

Por esta razón, cuando se secciona un tubo de cemento obtenido por centrifugación, se notan franca y claramente, dos capas concéntricas de estructura y composición en absoluto distintas, la exterior de arena, conteniendo toda la arena que lleva el mortero y la interior de cemento casi purísimo.

Veamos cuales son los inconvenientes de esta distribución de elementos en los tubos obtenidos por centrifugación.

Efectivamente, la impermeabilidad de los tubos se ha aumentado considerablemente, puede llegar casi a afirmarse que el tubo obtenido por centrifugación, es impermeable como conse-



cuencia del propio método de fabricación, puesto que interiormente el tubo está como revestido por la capa interior de cemento casi puro, pero en cambio la capa exterior, es una capa inútil a los efectos de la resistencia, puesto que constituida por arena apenas tocada de mortero, se desmorona y destruye fácilmente aumentando el peso del tubo sin ninguna importante utilidad. - En realidad puede decirse que el tubo de mortero centrifugado, no tiene otras condiciones de resistencia e impermeabilidad que las que posee la capa interior de mortero y entonces, a qué el trabajo de mezclarle previamente a éste la arena, para que después la centrifugación destruya completamente esta labor ? - A que aumentar el peso muerto del tubo, sin gran utilidad ni para la resistencia ni para la impermeabilidad ? - La mas importante razón de mezclar arena al cemento, es la economía, uniendo a un material caro como el cemento, un material económico, como la arena, pero tan poco razonablemente en realidad que la propia operación de centrifugación corrige este error desociando los elementos mal dispuestos.

Existe otro defecto, de no menor importancia que se manifiesta al realizarse esa división de materiales tan heterogéneamente mezclados y es que la contracción de fraguado es completamente distinta con su consiguiente trascendencia. - La capa exterior de arena que apenas pudo arrastrar algunos granos de cemento adheridos a su superficie, no experimenta contracción ninguna de fraguado por esa falta casi absoluta de cemento, pero en cambio la capa interior de cemento puro, sufre con toda intensidad la contracción del fraguado que le corresponde.

Si esta capa interior estuviese libre, se deformaría libremente o en todo caso, las resistencias que a esa se ofrecerian, dependerian solo de la forma geométrica y el espesor del tubo, pero esa capa no está libre, está enérgicamente adherida a la pared interior de la camisa o forma exterior de arena y la contracción tiene que efectuarse rompiendo todos



esos lazos de unión con la capa exterior y como no todas las resistencias pueden ser vencidas, la contracción que no tiene mas remedio que efectuarse, se logra por trozos o zonas pero rompiéndose a sí misma la propia capa o tubo interior de cemento durante el fenómeno de retracción y por consecuencia se manifiesta una serie de agrietamientos capilares, microscópicos en la masa, de rompimiento finísimo según las líneas de mas debil resistencia y esta es la causa de que un tubo que lógicamente debiera ser impermeable o de tener una gran potencia de impermeabilidad hasta que fuese alcanzada la ruptura del tubo según las generatrices por los fenómenos de tensión que a lo largo de ellas se manifiestan al par que la presión del agua, sea permeable o mejor dicho penetrable al agua rápidamente, mucho después que los tubos de mortero obtenido por moldeo o apisonado que son verdaderas esponjas puesto que es mas fino y perfecto el procedimiento de fabricación, pero mucho antes de lo que debiera si la impermeabilidad fuese la correspondiente a la pasta de cemento que forma la camisa protectora interior del tubo.

vemos pues otro caso patente de que la falta de homogeneidad en la masa o pasta de mortero con que se construyen los tubos por centrifugación, es la causa de los mas graves defectos que presentan los tubos, exceso de peso muerto resistencia no proporcional a su espesor, falta de impermeabilidad etc. etc. por lo que no acaban de producirse económicamente ni abrirse campo franco en los mercados a pesar de la creciente importancia y capacidad de los mismos.

Muchos otros casos pudiéramos indicar, pero lo creemos inutil para continuar nuestra exposición y fundamentar nuestros razonamientos sin prolongar excesivamente esta memoria.

El hecho concreto y terminante es que la falta de homogeneidad es la causa fundamental de esos defectos de tan gran trascendencia.

Si fijamos la atención en el problema tan interesante de la fabricación del tubo por centrifugación, llegamos a



la conclusión de que si las masas de los dos elementos que se mezclan en el mortero, arena y cemento, fueran iguales o lo que es lo mismo, si los productos $= D \times V =$ del volumen por la densidad en esos dos elementos fuesen iguales, la fuerza de proyección sería igual para el cemento que para la arena y por tanto la centrifugación no separaría los componentes de la mezcla.

Ahora bien, como las densidades - D - son sensiblemente iguales 3 y 2,7 para que las masas sean iguales, es absolutamente indispensable que lo sean los volúmenes y aquí llegamos a la importante consecuencia siguiente; para que los volúmenes sean iguales, es necesario moler artificialmente la arena hasta alcanzar un grado de finura igual al que presenta el cemento.

Esta consecuencia se puede concretar en un principio que se anunciará. - Para que la mezcla de dos materiales distintos se proyectara con igual fuerza por centrifugación contra las paredes del cilindro centrifugador, es absolutamente necesario que los productos $D \times V = D' \times V'$ sean iguales o sea que sus volúmenes estén en razón inversa de sus densidades y si la mezcla se hace a base de dos materiales reducidos a polvo finísimo para que no se separen por centrifugación y por consiguiente se proyecten con la misma fuerza los dos elementos, es necesario que el grado de finura obtenido por molturación en los dos materiales, sea inversamente proporcional a sus densidades, esto es que el volumen del polvo del material mas pesado, sea menor que el del que presente menor densidad, puesto que constantemente se tiene que verificar la igualdad $D \times V = D' \times V'$ entre las masas medias de los dos materiales pulverizados.

Realizadas una serie de experiencias dentro de este nuevo orden de ideas, los resultados han sido concluyentes y perfectamente de acuerdo con nuestras previsiones, previsiones que de otra parte acababan claramente las mas elementales cálculos mecánicos sobre el fenómeno de la centrifugación aplicado al



estudio que nos ocupa.

Empleando por tanto para la fabricación del tubo, en lugar del mortero ordinario, mezcla de cemento y arena, un producto artificial constituido por la unión íntima del cemento y otro material de naturaleza cualquiera, y particularmente, empleando el producto artificial obtenido, moliendo el klinker producto intermedio de la fabricación del Cemento Portlands Artificial, mezclado con trozos de rocas o arena de naturaleza silícea o calcárea y llevando la molturación hasta un grado de finura convenientes después de dosificar los componentes klinker y sílice o klinker y caliza, según las resistencias y características del material que se desea fabricar, se obtiene un producto de aspecto uniforme y homogéneo y de naturaleza hidráulica con el cual, verificadas las pruebas de centrifugación, daba un tubo de aspecto homogéneo, en el que no era posible distinguir a simple vista los materiales componentes, ni su separación durante la centrifugación, de gran uniformidad de fraguado, de elevada resistencia y de un alto grado de impermeabilidad, razón por la cual nos decidimos a patentar la aplicación de este producto a las diferentes fabricaciones posibles.

El número de aplicaciones que puede tener este producto, puede ser muy extenso como después veremos, pero todas ellas tienen como propiedad común las que se derivan de la uniformidad de su composición dentro de cada dosificación fundamental, de su buen aspecto, de la facilidad con que puede ser fabricado, manipulado, y trabajado este material y los productos que con él se fabriquen, de su resistencia y de la uniformidad de estas resistencias, de su perfecta dilatación etc. etc. independientemente de las características y nuevas propiedades que vamos a señalar a continuación.- v

Ya hemos visto a modo de reseña histórica, cual ha sido el proceso original que nos ha llevado a determinar este producto artificial, por una serie lógica de deducciones y de comparaciones hasta fijar sus características y proponer su



adopción como el material mas apropiado a la fabricación de tubos de cemento o formas tubulares, obtenidas por centrifugación; tambien hemos hecho una breve reseña de sus mas aparentes ventajas y propiedades y hemos dado una norma de fabricación.

Los ensayos y experiencias que hemos realizado con este producto, noe lleva a darle mas importancia que la que directamente pudiera tener aplicado sola y exclusivamente a la fabricación de tubos, por lo que vamos a extendernos más detenidamente sobre su disposición y estudio sobre sus propiedades, su forma de obtención y sus aplicaciones.

Empecemos diciendo que las características, propiedades y aplicaciones de este producto, nos llevan a definirlo con toda generalidad en la siguiente forma:

" PRODUCTO ARTIFICIAL O MATERIAL HIDRAULICO FUNDAMENTALMENTE CONSTITUIDO POR LA MEZCLA HIDRATABLE O UNION INTIMA DE UN CEMENTO COMO BASE Y DE OTRO U OTROS MATERIALES COMO COMPLEMENTARIOS REDUCIDOS ARTIFICIALMENTE A POLVO FINISIMO, CUYO GRADO DE FINURA SEA COMPARABLE AL DEL CEMENTO."

1º.- El cemento empleado como básico de la composición que dá origen al producto, puede ser un Cemento Portland Artificial o natural, los designados en el mercado con los nombres de cemento aluminoso, cemento eléctrico, cemento fundido, cemento romano etc. o en general un tipo cualquiera de cemento, de fraguado o endurecimiento lento o rápido de cuyas características o propiedades dependerán notablemente las del producto artificial a que nos referimos.

2º - El material o materiales designados con el nombre de complementarios en la composición de dicho producto artificial, puede ser de naturaleza y origen cualquiera, metálico o petreo, mineral o vegetal, siendo ejemplo del primer grupo, el polvo de acero o en general de los derivados metálicos del hierro, al segundo, el polvo de piedras o rocas de naturaleza volcánica o sedimentaria, como el basalto, la sílice, la caliza etc. del tercero el asfalto, del cuarto, en



fin, el polvo de madera o de corcho, de carbón etc.

3° - La forma de reducir artificialmente a polvo finísimo, los materiales complementarios que puedan entrar en la composición del producto que definimos, puede realizarse por un procedimiento cualquiera, siempre que éste dé la finura de molido más apropiada a la utilización del material en cada caso, pero generalmente se hará por vía química o mecánica, siendo ejemplo del primer caso, la obtención de polvo de hierro por precipitación de este material en un compuesto que le contenga disuelto en un vehículo cualquiera y del segundo, el molido mecánico en mecanismos análogos a los que se emplean para el molido de los cementos o en otros que permitan alcanzar aun un grado de finura mucho mayor, pues tanta mayor sea la finura del producto artificial a que nos referimos, tanto mas eficaces serán sus propiedades.

4° - Por último, el grado de finura de este material, puede ser cualquiera, siempre que este sea superior al que presentan las arenas finísimas según la definición de Candler que son las que pasan por el tamiz de 324 mallas por cm^2 .

Como decimos antes, tanto mayor sea el grado de finura del producto artificial que definimos o lo que es lo mismo tanto mayor sea el grado de finura del material complementario, siempre que guarde cierta relación con el que presente el cemento, con tanta mayor energía se manifestarán las propiedades y características del producto, por ello a que la finura del molido del producto, sea tan grande como se pueda conseguir, no conviene ponerle límite, pues tanto más éste se exagere, tanto más mejora el producto, pero sí es conveniente fijar un límite inferior o tosquedad máxima del molido y para esto teniendo en cuenta la conveniente homogeneidad de la estructura íntima del producto, fijamos dicha tosquedad en el triplo de la que consiente la Real Orden del 27 de mayo de 1919, cuando define la finura de molido del Cemento Portland Artificial, este es que nuestro producto deje residuos iguales en peso a los señalados por dicha Real orden empleando tamices, cuya sepa-



ración de mallas sea como máximo tres veces mayor que la que presentan los tamices allí indicados.

Con esto queda perfectamente definida la finura del molido mínima que puede alcanzar nuestro producto.

5° - La dosificación del producto artificial formado por la unión del Cemento y de otro material cualquiera reducido a polvo finísimo, no puede fijarse en general sino para cada uno de los productos que pueda intervenir en la mezcla con el Cemento ni aun dentro de esta composición definida ya por la clase de productos que intervengan, puede fijarse la relación entre el material aglomerante - cemento - y el material o materiales complementarios, pudiendo variar la composición entre grandes límites, según el producto y según las piezas que se deseen fabricar.

Precisamente radica en esto, una de las grandes ventajas del producto, cuyas propiedades y características siempre a base de los mismos componentes, puede hacerse variar según lo que exija la obra a construir, con lo que la pasta será de utilidad eminentemente económica, ya que el producto generalmente de mayor valor - que es el cemento - se puede economizar con arreglo a lo que permitan las condiciones de resistencia, impermeabilidad etc. de la fabricación.

Definido así el producto, estudiemos la fabricación. - Se comprende que una mezcla tan simple de producir como la unión del polvo de Cemento al polvo de material o materiales complementarios, puede obtenerse por procedimientos muy variados, entre los cuales y para complemento de ésta exposición, solo expondremos dos tipos de fabricación.

Si queremos precisar con toda exactitud, no solo la relación entre el aglomerante - cemento - y el material complementario, sino también y principalmente, la relación o finura de molido entre el uno y los otros, entonces hay que obtener separadamente el polvo del material o materiales complementarios y clasificar este por medio de sucesivos cernidos en tamices mecánicos, hasta limitar el grado de finura



prefijado y despues mezclarlo íntimamente al cemento, en mezcladoras apropiadas hasta que la reunión de los dos elementos presenten una perfecta homogeneidad, condición y características que es fundamental.

Si por el contrario, no interesa llegar con cada uno de los productos a un grado de finura prefijado, bien porque las densidades no sean muy diferentes, bien por otra razón teórica o práctica a tener en cuenta en la fabricación, entonces se puede acudir a este otro procedimiento mas económico y práctico, del cual se derivan otras ventajas importantísimas, que despues estudiaremos - siempre que naturalmente lo permitan la dureza, la estructura y la resistencia del material o de los materiales complementarios. Consiste este procedimiento en anticiparse a la molturación del Cemento - moliendo al par que el klinker - producto intermedio de la fabricación del Cemento - el material o los materiales complementarios hasta el grado de finura mas conveniente al producto conmo cual se consigue a mas de la molturación, la mejor mezcla entre todos los componentes que entonces presentan una gran homogeneidad.

Debemos fijar algún tanto la atención en este procedimiento de molturación; en el que se consigue, como hemos dicho, el molido dimultáneo del cemento y del compuesto complementario, pero la práctica de esta molturación demuestra que no solo en los dos productos fundamentales, sino más principalmente en el molido del cemento, cuando se emplea como material adicional como de mayor dureza se obtiene un grado de finura mas exagerado, exacerbando, por asi decirlo, las propiedades del Cemento hasta un extremo verdaderamente notable, que no hace en definitiva sino mejorar en una gran proporción, las condiciones de nuestro producto e influye sobremanera en las condiciones químicas del fraguado, produciéndose esos interesantísimos fenómenos de naturaleza coloidal que provocan como consecuencia en las instalaciones internas de formación, estructura de la mas elevada resistencia y



del mas perfecto enlace.

cualquiera que sea en fin, el procedimiento que se emplee para obtener el producto de que venimos hablando tan extensamente para precisar y definir sus cualidades, este se presenta como es natural en forma pulverulenta análoga a la del cemento, produciendo al tacto una impresión semejante, siendo imposible distinguir la naturaleza de los componentes, cuando se acentúan los molidos, a menos de no acudir al microscopio.

Su color será el del cemento mas o menos alterado por la influencia de los materiales complementarios que le acompañen, pudiendo envasarse i librarse el comercio en las mismas condiciones que el Cemento.

En contacto con el agua, el material se hidrata, iniciándose acto seguido, los fenómenos de fraguado, terminando por endurecerse la pasta con mas o menos tiempo, según las características del Cemento que sirvió de base al producto fabricado.

Si la mezcla de este producto con el agua, se hace por medio de batidoras o mezcladoras mecánicas que realicen una perfecta desintegración y pongan el líquido en contacto con todos los elementos, la pasta obtenida despuesdel fraguado, presenta una gran compacidad, es del mas franco aspecto homogéneo, y de igual resistencia en los tres sentidos fundamentales, consecuencia de esa homogeneidad e isomorfismo en la estructura interna, dando por consiguiente mayor densidad.

Sus resistencias, tanto a la tracción como a la compresión y al desgarramiento transversal, son extremadamente elevadas, si se comparan las que presentan los morteros o mezclas ordinarias de cemento y arena a igualdad de peso de aglomerante y de material complementario, cualidades propias de este producto que lo diferencia esencial y fundamentalmente de los morteros.

En éstos, las arenas están simplemente ligadas por el material aglomerante, sus deformaciones no acaban por ser francamente elásticas, pues una presión incrementada o una presión repetida acaba siempre y cada vez más por dislocar la estruc-



tura interna del material, hasta producir la rotura sin que la mezcla haya alcanzado mas que un estado elástico apenas rudimentario en relación a la que presenta una constitución homogénea.

Por el contrario, en nuestro material en que el material complementario se encuentra reducido a polvo finísimo con un grado de finura igual o comparable al del cemento, sus gránulos, no solo están enlazados entre sí por la pasta fraguada de cemento, sino que debido al estado de división de la materia, se manifiestan combinaciones químicas, que producen una especie de cementación de la masa de los gránulos forzando su perfecta penetración y adherencia y sobre todo se presentan intensas manifestaciones de naturaleza coloidal que llevan al entramado o malla de constitución interna del producto a una extraordinaria resistencia.

Estos fenómenos se observan clarísimamente si componemos nuestro producto mezclando íntimamente al polvo de cemento, sílice pulverizada hasta el mismo grado de finura en la proporción de 1 a 3 y aun más si incorporamos limaduras finísimas o polvo de acero conservando la misma proporción de 1 de cemento por 3 de material complementario y una proporción de hierro variable del 5 al 10 por ciento del peso total del producto.

Naturalmente estos productos se pueden variar hasta el infinito y según ellos así se modificarán las características de la pasta.

En esta mezcla, que la citamos a modo de ensayo, ocurren los siguientes fenómenos a partir del momento en que se hidrata manifestándose con mas intensidad durante el periodo de fraguado, pero continuando despues lentamente y de un modo progresivo hasta estabilizarse de un modo sensible transcurridos algunos meses.

La cal libre o en compuestos menos estables ataca a la sílice extremadamente dividida y por consiguiente presentando una superficie y una viveza de reacción considerables, formándose en combinación con la alúmina y a favor de las elevadas



temperaturas internas de fraguado, por hidratación de las " Alitadas " y de los compuestos, B - C - F amorfos o cristalinos del cemento, nuevos silicatos de cal y aluminatos cálcicos de distintas estructuras atómicas o moleculares, dando estructuras nuevas de extraordinaria resistencia y sobre todo no enlazándose el cemento a la superficie de los gránulos por simple adherencia, sino por íntima combinación química, formandose a modo de una cementación de estos granos de sílice mas o menos penetrante, según la fuerza de reacción al par que se forman los entramados de naturaleza coloidal que cierran como mallas las zonas cristalinas. - Vemos pues que cuando se llega a un estado de división en los materiales tan extremado como el del cemento, ya no son efectos físicos de adherencia los que se manifiestan, como en los morteros, sino verdaderos efectos de adherencia y penetración química, lo que hace que este material tenga sus características propias muy diferentes de aquellos y sus extraordinarias resistencias.

Si al compuesto decemento y sílice de que antes hemos hablado, añadimos polvo de acero en la proporción de un 5 a 10 % del peso de la masa y con la misma finura de molido que la presentan los demás materiales, entonces al manifestarse los mismos fenómenos de penetración química de que antes hemos hablado, formándose silicatos y aluminatos de hierro y cal a favor de las actividades que despierta la temperatura y reacciones químicas del fraguado, ocurre que cada gránulo de acero sufre a modo de una cementación o ataque de su periferia por la alúmina, la sílice y la cal libre o desintegrada a su vez, incorporándose a la masa de un modo perfecto. - La consecuencia es inmediata; las resistencias del material a la compresión, se elevan pero se elevan mas, en un altísimo grado las resistencias del material fraguado a la tracción y así lo demuestran las probetas ensayadas y se comprende claramente, puesto que al romperse éstas por tracción, han tenido que vender la resistencia diametral a la ruptura de los gránulos de acero, o bien la resistencia periférica de adherencia y penetración fisico-química manifestada en su superficie, la



cual es muy notable por estar formada esa periferia por silicatos y aluminatos de hierro que penetran tanto en la masa del gránulo de acero, como en la masa de cemento que la envuelve, dando una zona de ruptura mas resistente si es interna al gránulo o mas extensa si es exterior al mismo, siendo el hecho resultante que la tensión de ruptura en $K./cm^2$ de la probeta de prueba es mucho más elevada que la que resultaría rompiendo una probeta de pasta pura, de mortero o de pasta unida a un material pulverulento no atacable químicamente durante las reacciones de fraguado.

En las piezas fabricadas con este producto - mezcla de cemento - sílice y hierro - se nota una mayor adaptación a los efectos de temperatura, presentando los caracteres de una mayor elasticidad en todos sentidos aun después de sometidas las probetas a una carga mayor que la tensión de rotura de la pasta de cemento y se comprende porque la unión de estos dos elementos forma una asociación en que se fusionan las propiedades de los dos materiales, prestando al conjunto una de las propiedades más acentuadas en el acero - la elasticidad - que aunque naturalmente muy reducida de escala es sin embargo de efectos muy sensibles y de gran valor.

Quedando el polvo de acero incrustado en su masa e incorporado a ella por un enlace puro químico, la resistencia al desgaste del producto fabricado como proponemos es muy notable y puede por consiguiente ser aplicado a piezas sometidas a un gran rozamiento.

Con estas descripciones queremos hacer notar las propiedades tan notables que presenta nuestro producto cuando la finura del molido ha llevado tanto al cemento empleado como base, como a los materiales mezclados a él como complementarios, a un grado de división muy ténue, con el que es posible obtener por hidratación y a favor del fraguado o reacciones de endurecimiento del cemento, unas reacciones fisico-químicas complementarias de naturaleza cristalina o coloidal que llevan al producto a presentar características propias muy distintas y



mucho mas intensas e importantes que las que se presentan en las mezclas ordinarias de cemento y arenas - llamadas morteros - donde solamente tiene lugar el fraguado del cemento y las manifestaciones físicas de adherencia como producto que es mucho más imperfecto y que no goza de las extensas propiedades de homogeneidad de aquel.

Acabamos de definir con toda precisión el producto artificial que se forma por la unión íntima de un cemento como base de la composición y otro u otros materiales como complementarios, reducidos a polvo finísimo comparable con la finura de molido del cemento, con el cual se mezcla. - Se ha dado una idea del método de fabricación y hemos detallado con toda precisión las propiedades que caracterizan a este producto artificial diferenciando completa y netamente de los demás productos que pudieran obtenerse por analogía, definiendo perfectamente su finura de molido extremada o reducción artificial a polvo finísimo como origen y punto de partida de sus características y propiedades.

Indiquemos ahora someramente sus aplicaciones.

Como su obtención fué consecuencia lógica del estudio del material más apropiado para la fabricación de formas tubulares por centrifugación - puede aplicarse a este género de fabricaciones, obteniendo como producto, si por ejemplo nos referimos a los tubos rectos, un tubo de constitución perfectamente uniforme en que no se observará, como en los demás tubos obtenidos por una centrifugación de morteros o mezclas de cementos y arenas, la división neta y definida de los distintos materiales dispuestos en capas concéntricas de la que solo es eficaz verdaderamente para la resistencia e impermeabilidad la capa de cemento.

Por tanto, los tubos a igualdad de resistencia, son mas ligeros y manejables, o en igualdad de espesor mucho más resistentes, tanto a la tracción provocada en sus paredes por la presión de agua, como a la compresión por una carga exterior. - La principal ventaja del producto que proponemos particular-



mente aplicado para la fabricación de tubos en que puede variar-se al infinito la proporción de las mezclas e incluso incorporarles como materias complementarias, las necesarias para dar al tubo las características que se desee, así por ejemplo añadiendo polvo de acero se harán mas resistentes a la presión del agua, ventaja de gran valor que se incorpora a la de su gran impermeabilidad, incorporando polvo de carbón, asfalto pulverizado etc. se hace mas inatacable para conducciones de soluciones corrosivas, por adición de tierras u ocres se la puede dar un aspecto o coloración que los caractericen etc. etc.

El producto o material hidráulico de que hablamos, tiene una gran propiedad de adherencia con el metal, pudiéndose en consecuencia fabricar con este producto, tubos armados, cuya resistencia a la presión del agua, puede ser elevada al límite que se desee, aumentando el espesor de sus paredes lo suficiente para la impermeabilidad.

Aunque esta sea la aplicación inicial del producto y donde manifieste con mayor potencia todas sus ventajas, puede sin embargo, aplicarse a piezas fabricadas por apisonado, moldeo o por cualquier otro procedimiento, mezclado con fibras que lo entramen y enlace mas fuertemente haciendo más resistente a los efectos de la manipulación, puede en fin emplearse en bloques que obtenidos por un tosco moldeo, despues puedan ser labradas o pulimentadas, puesto que su dureza puede llevarse a un grado que lo consienta, pueden ser utilizados, en fin, para piezas que puedan cubrirse con un baño vitrificable en frio o en caliente, ya que su coeficiente de dilatación muy próximo al del acero, permite esta operación sobre las piezas construidas, tomando por base este producto.

Mezclado este producto al polvo de acero, puede emplearse en la fabricación de baldosas de gran resistencia al desgaste o en la construcción de pisos continuos de igual propiedad, aplicación que igualmente puede dársele en la fabricación de baldosas y pisos continuos, incorporando este producto, polvo de madera, de corcho, de estealita, etc. etc.



Vemos pues que este producto artificial de naturaleza fundamentalmente hidráulica, puede ser objeto de numerosas aplicaciones, bien a piezas moldeadas o labradas de formas tan diversas como las aplicaciones a que se destinen, bien en obras directas o auxiliares de la construcción, por lo que solicitamos patentarlo con toda generalidad puesto que se trata de la aplicación original y de la fabricación original de un producto de características propias y perfectamente definido.

Para terminar esta memoria, diremos en fin, que este producto de facilísima fabricación, se puede lanzar al mercado, entre otras formas, en embases o barricas análogas a las del cemento, en las que se puede indicar la dosificación exacta que existe entre el aglomerante - cemento - y el material o los materiales empleados como complementarios - con arreglo a las naturales exigencias y características de cada fabricación.

oooooooooooo

ARMIÑÁN

OFICINA DE PATENTES DE INVENCIÓN
MARCAS DE FÁBRICA, DISUJOS
Y MODELOS INDUSTRIALES, & c

Plaza Independencia, 2, dupda.
MADRID



- O - N O T A - O -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de invención en España son los siguientes:

1º. En nuevo producto artificial destinado a la producción y aplicación, para la fabricación de tubos, formas tubulares, piezas moldeadas o labradas u obras y labores de cualquier genero armadas o no con estructuras o entramados metálicos o fibrosos de naturaleza cualquiera, interpuestos en su masa o protegiendo la misma en cualquier forma.

2º. En un nuevo producto artificial o material hidráulico según se reivindica en el punto anterior, fundamentalmente constituido por la mezcla hidratable o unión íntima de un cemento Portland artificial o natural, u otro tipo cualquiera de cemento de fraguado o endurecimiento lento o rápido con otro u otros materiales de naturaleza y origen cualquiera, metálica, de origen vegetal, mineral o pétreo, principalmente dentro del primer grupo, los derivados metálicos del hierro y dentro del último, los de naturaleza petrea, silícea o calcárea, reducidos artificialmente a polvo finísimo por cualquier procedimiento mecánico o químico, de modo que la finura de molido o el grado de finura del material no aglomerante sea comparable al del cemento, con el que se mezcla, pudiendo variar según, las aplicaciones que el material reciba, desde la máxima finura que sea posible conseguir, hasta un tipo de finura tres veces menor o mas tosco que el definido por Real orden de 27 de mayo de 1919 para la finura del molido del cemento Portland artificial, esto es que deje residuos iguales en peso a los que dicha Real orden se indican empleando tamices cuya separación de mallas sea tres veces mayor.

3º. Un nuevo producto artificial, fundamentalmente constituido por la unión íntima hidratable de un cemento con otro u otros materiales de naturaleza cualquiera, reducido artificialmente a



polvo finísimo, destinado principalmente a la fabricación de tubos,
piezas moldeadas o labradas, todo tal y conforme se describe en la
presente memoria.

Madrid 18 de abril de 1925.

P. A.

ARMIÑÁN

OFICINA DE PATENTES DE INVENCION
MARCAS DE FÁBRICA, DISEÑOS
Y MODELOS INDUSTRIALES, & C.

Plaza Independencia, 2, dupdo.

MADRID