

P.- 42-035

3087 P/68

368729

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE C04

SUBCLASE B

**Memoria descriptiva**

29 JUL 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de JOHN SCHORSCHER Y WILLIAM E. HODGES

~~entidad~~ de nacionalidad canadiense

con domicilio en 16 High Point Road, Don Mills y Royal York  
Hotel, Front Street, respectivamente, ambos  
en Ontario, Canadá

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE HORMIGON", (Clase Internacional C04b)

24-7-69

- 1 -

POOR  
QUALITY

Este invento se refiere a mejoras en la producción de hormigón estructural formado de áridos tales como arena, grava, escoria con cemento Portland, u otros agentes aglutinantes similares conocidos genéricamente como materiales puzolánicos; dichos agentes aglutinantes cuando se mezclan con agua forman una masa plástica trabajable que, por consiguiente, se fragua y endurece por hidratación.

Los agentes aglutinantes tales como el cemento, la cal y similares tienen ciertas limitaciones inherentes bien reconocidas en la técnica de la construcción. Es así necesario esperar a la evaporación del agua, por lo que particularmente el hormigón formado por un árido de arena y cemento gana resistencia lentamente, considerándose que adquiere un fraguado preliminar en aproximadamente tres días y un fraguado final en veintiocho días. Como resultado, en la práctica usual, al determinar la resistencia a la compresión del hormigón, someter barras a ensayo a los tres, y a los siete, días después de la colada de dichas barras, indicando los resultados, entre otras cosas, la resistencia a la compresión durante el fraguado intermedio para determinar si resistirían operaciones tales como perforaciones sin agrietamiento o desconchado resultante. Para un hormigón estructural corriente compuesto de aproximadamente 25% de cemento siendo el resto árido de arena, la resistencia a la compresión a los tres días es de 119 Kg/cm<sup>2</sup>; la resistencia a la compresión de tal hormigón en el fraguado final, es decir a los veintiocho días, es de unos 267 Kg/cm<sup>2</sup>.

En el pasado se han utilizado diversas mez-

clas para mejorar la resistencia a la compresión de material cementicio hecho a partir de mezclas de cemento y áridos comerciales de arena por la adición de ciertos materiales.

5 Así una de las prácticas es disponer que pequeñas partículas de aire sean atrapadas en la mezcla cementicia sin fraguar para crear burbujas de aire diminutas dentro del medio aglutinante que rodea las partículas de áridos.

10 También han sido empleados agentes reductores del agua, siendo éstos unos líquidos añadidos durante la etapa de mezclado para facilitar la humectación de las partículas e impedir así la presencia de cantidades excesivas de agua durante el periodo de fraguado. Estos agentes reductores del agua no perjudican la capacidad de trabajo y mezclado y al mismo tiempo mejoran las propiedades físicas de los productos finales.

15 También ha sido empleado una amplia variedad de aditivos químicos, como por ejemplo:-

20  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Patente norteamericana N.º. 2.399.965),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{H}_2\text{TlO}_3$  (Patente norteamericana N.º. 1.944.520),  $\text{HgO}$ , Alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Anhídrido Sulfúrico (Patente norteamericana N.º. 1.442.360), Tierra de Mantones (Patente norteamericana N.º. 1.436.236), Bicarbonato Sódico (Patente norteamericana N.º. 3.118.779)

25 En general, la mayoría de los aditivos antes mencionados tienen la función de participar químicamente o actuar como catalizadores químicos durante las etapas de hidratación del cemento Portland y de influir en las reacciones químicas subsiguientes, conocidas como reacciones

30

ciones cementicias, para que resulte un producto fraguado de propiedades físicas superiores. Algunos de los aditivos anteriormente mencionados se utilizan para mejorar las propiedades físicas del producto fraguado, sencillamente por medio de su presencia física en el producto fraguado.

También han sido hechas tentativas de cambiar las propiedades, sustituyendo arena por áridos tales como chatarra de acero clasificada, con o sin limonita, y/o magnetita; también ha sido utilizada la sustitución de la arena por magnetita sola. El hormigón estructural es de gran peso y tiene aplicaciones especiales para blindaje nuclear, describiéndose dicho hormigón en Journals of the American Concrete Institute, véase más particularmente 20, No. 6, Febrero de 1955, Proceedings V57.

Un hormigón estructural pesado en que se utilizaba mineral de magnetita como un árido alcanzó una resistencia a la compresión de  $290 \text{ Kg/cm}^2$  en aproximadamente diez días cuando se añadió cloruro cálcico para disminuir el tiempo de fraguado. La magnetita fue empleada como una combinación de un árido grueso con un árido fino; prácticamente todo el árido grueso era de tamaño mayor de 12,7 mm y prácticamente todo el árido fino podía ser retenido en un tamiz de 200 mallas, siendo retenido el 80% en un tamiz de 100 mallas. Sin embargo, de la descripción está claro que este árido está diseñado para aplicaciones especiales, a saber para fines de blindaje, gracias a su alta densidad, y no ofrece ventajas para el uso estructural cotidiano en lo que concierne a proporcionar una resistencia mejorada a la compresión o, lo que es igual, resistencia mejorada en la etapa preliminar de fraguado

a menos que se añada cloruro cálcico.

Se ha averiguado ahora que un hormigón formado de material puzolánico tal como cemento mezclado con un árido tal como arena de sílice tiene una resistencia me-  
5 jorada a la compresión en los periodos usuales de ensayos, es decir, a los tres, siete y a los veintiocho días, si se añade a la mezcla por lo menos 5% de magnetita finamen-  
te dividida en las etapas seca o húmeda. El porcentaje de magnetita es expresado en términos de la cantidad combina-  
10 da en peso de magnetita y cemento presentes en la mezcla seca o húmeda.

Se ha encontrado también que la magnetita en forma finamente dividida puede sustituir parte del cemen-  
to al par que proporciona una resistencia a la compresión  
15 mejorada en el hormigón resultante; esta sustitución del cemento por magnetita finamente dividida conduce a ahorros sustanciales en el costo de producción del hormigón.

Se ha averiguado que magnetita finamente divi-  
dida, que pase por lo menos a través de un tamiz de 200  
20 mallas de una resistencia mejorada a la compresión cuando es añadida a la mezcla en por lo menos la cantidad mínima anteriormente especificada; no es necesaria altera-  
ción alguna del tamaño del árido de arena para lograr el resultado mejorado.

Se ha encontrado que la adición de concentra-  
do de magnetita finamente molido que contenga  $Fe_3O_4$  del  
orden de aproximadamente 90%, y otros ingredientes, ta-  
les como ocurren ordinariamente en dicho concentrado, o  
como, por ejemplo,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ , a cemento  
30 Portland a utilizar en combinación con cualquier mezcla

de áridos, produzca propiedades físicas mejoradas del producto final.

5 En vista de las tentativas anteriores de utilizar magnetita como un árido, total o parcialmente, es sorprendente que la magnetita finamente dividida del tamaño y naturaleza anteriormente especificados y añadida en el porcentaje especificado dé un aumento de la resistencia a la compresión.

10 Además el efecto de la magnetita finamente dividida es aún más sorprendente cuando se compara con óxido de hierro como un aditivo, cuya eficacia se acentúa sólo si están presentes el sulfato de aluminio y una sal de calcio; se cree que el óxido de hierro se combina con el aluminato ticalcico para formar ferrita aluminica tetra-  
15 cónica. Sin embargo en el invento de la solicitante el efecto de la magnetita finamente dividida no condiciona la presencia de otros compuestos y es aplicable al hormigón corriente hecho de arena de sílice y/o grava junto con cemento, sin que estén presentes otros aditivos.

20 Se ha encontrado también que la fina magnetita es mezclada preferentemente con cemento antes de la mezcla con la arena y además que la magnetita y el cemento deben ser del mismo grado de finura. Por lo tanto el mezclado se lleva a cabo mejor en la etapa seca pero se apreciará que esto no es esencial.

25 Se hace ahora referencia a modo ilustrativo y no limitativo a los ejemplos del invento.

#### EJEMPLO 1

30 Se colaron barras de ensayo de un hormigón

hecho de un árido de arena de sílice mezclada con cemento en el cual la relación de cemento a árido era de 42,8% del total; en el ensayo las barras dieron una resistencia media a la compresión de 330 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días. Se colocaron barras de ensayo de hormigón hecho de un árido de arena de sílice mezclada con cemento y magnetita fina y en el cual la relación de cemento a árido fué reducida al 34,2 del porcentaje total, siendo la magnetita el 53% en peso del peso combinado de cemento y magnetita presentes. Bajo el ensayo las barras dieron una resistencia media a la compresión de 343 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días. Esto ilustra el ahorro de cemento para dar un hormigón estructural que tiene resistencia a la compresión más alta en el fraguado permanente.

#### EMPLO 2

Se colocaron barras de ensayo de hormigón hecho de 740 partes en peso de cemento, 2150 partes en peso de arena de sílice con 340 partes en peso de agua; bajo ensayo, siete días después de la colada, se obtuvo una resistencia media a la compresión de 357\*8 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia media a la compresión de 359\*6 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días. Barras de ensayo de hormigón hechas de 740 partes en peso de cemento, 1952 partes en peso de arena de sílice con 340 partes en peso de agua y 183 partes en peso de magnetita fina, dieron una resistencia media a la compresión de 361\*4 kg/cm<sup>2</sup> después de siete días y una resistencia media a la compresión de 475\*1 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días. Esto ilustra el aumento de la resistencia final a la compresión añadiendo magnetita fina y mag-

teniendo el cemento y el árido de arena sustancialmente constantes. También ilustra la mejora obtenida en la resistencia en el periodo de fraguado intermedio y se notará que la resistencia media a la compresión del hormigón después de la adición de magnetita es equivalente después de siete días a la dada por el hormigón sin magnetita después de veintiocho días.

#### EJEMPLO 3

10 Barras de ensayo de hormigón, en las cuales el cemento ascendía a tan poco como 20% del árido de arena, dieron una resistencia media a la compresión de 146'4 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días con una resistencia media a la compresión de 86'20 kg/cm<sup>2</sup> después de siete días.

15 la adición de 50% en peso de magnetita fina al cemento (porcentaje que se expresa en los términos del peso combinado de magnetita y cemento) con mezclado subsiguiente con el árido dió una resistencia intermedia a la compresión de 205'1 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días, con una

20 resistencia media a la compresión de 130'1 kg/cm<sup>2</sup> después de siete días. Esto ilustra el efecto beneficioso de magnetita fina incluso a bajo nivel de cemento.

#### EJEMPLO 4

25 Barras de ensayo de hormigón hechas de 480 partes en peso de cemento, 1400 partes en peso de arena y 1900 partes en peso de piedra con 300 partes en peso de agua dieron una resistencia media a la compresión de 189'8 kg/cm<sup>2</sup> después de siete días y una resistencia media a la compresión de 264'0 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días. Un hormigón que tenía

30

los mismos ingredientes, pero con magnetita fina añadida en la proporción de 5% del peso combinado de cemento y magnetita dió una resistencia media a la compresión de -  
202\*0 kg/cm<sup>2</sup> después de siete días y una resistencia media  
5 a la compresión de 273\*0 kg/cm<sup>2</sup> después de veintiocho días.  
El aumento del porcentaje de magnetita respecto al cemento hasta un nivel de 50% dió una resistencia media a la compresión de 227\*4 kg/cm<sup>2</sup>, después de siete días y una resistencia media a la compresión de 312\*2 kg/cm<sup>2</sup> después  
10 de veintiocho días.

De los ejemplos anteriores se verá que la adición de magnetita finamente dividida a una mezcla de cemento y arena de resistencia incrementada a la compresión al hormigón resultante. En todos los ejemplos la finura  
15 de la magnetita es tal que por lo menos el 90% pasa a través de un tamiz de 200 mallas. Además se ha encontrado que los resultados óptimos se obtienen si la magnetita es por lo menos tan fina como el cemento. En tal hormigón la magnetita finamente dividida no es un sustituto del árido -  
20 grueso y aunque su efecto no está comprendido claramente el hecho de que ha demostrado ser posible sustituir parte del cemento por la magnetita finamente dividida sugiere que la última es un medio aglutinante.

Se ha encontrado que las adiciones de 5% o más  
25 de magnetita finamente dividida producirá mejoras de valor práctico y según aumenta el contenido porcentual de magnetita aumentarán las propiedades físicas tales como la resistencia a la compresión. Los mejores resultados fueron obtenidos cuando la magnetita es alrededor de -  
30 30-35% del contenido de cemento y magnetita combinados.

mientras que la resistencia a la compresión empieza a disminuir si la magnetita excede de aproximadamente 55% del total combinado de cemento y magnetita. Se obtienen todavía propiedades físicas mejoradas cuando la magnetita es igual a la cantidad del cemento presente en comparación con un hormigón en el que no está presente magnetita fina.

Una de las ventajas más salientes del invento es que la adición de magnetita permite que se consigan resistencias a la compresión después de siete días de la colada, las cuales son conseguidas solamente después de veintiocho días a partir de la colada de hormigón al que no se le ha añadido magnetita. Como resultado puede emplearse antes mano de obra de construcción, porque el hormigón tiene la resistencia necesaria para permitir la erección de estructuras sobre el mismo.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Canadá, el 25 de Junio de 1.968, bajo el número 021.397, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que

se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa  
tente de Invención en España, por VEINTE años, son los si  
guientes:

5 1.- Un procedimiento para mejorar la resiste-  
cia de hormigón fabricado a partir de un frido de material  
pulvérulo que comprende las operaciones de añadir y me-  
clar magnetita finamente dividida entre aproximadamente  
20-30% en peso de dicho frido y dicha magnetita combinados.

10 2.- Un procedimiento según la reivindicación  
1, en el cual prácticamente la totalidad de dicha magneti-  
ta pasa por un tamiz de 200 mallas.

3.- Un procedimiento según la reivindicación  
1, en el cual dicho material pulvérulo es cemento.

15 4.- Un procedimiento según la reivindicación  
3, en el cual el cemento tiene sustancialmente la misma  
finura que la de la magnetita.

20 5.- Un procedimiento según la reivindicación  
1, en el cual la magnetita es aproximadamente 30-35% en  
peso del contenido combinado de dicho frido y dicha magne-  
tita.

6.- Un procedimiento para mejorar la resisten-  
cia de hormigón.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que  
antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a  
máquina por una sola cara.

29 .III. 1969

Madrid,

Pa.  
Alfredo de Elizaburo  
Por Poder

24-7-69

FBC.