

378924

14 SE



P.- 44.600  
U.S. Re. 26597

**Memoria descriptiva**

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>C 04</u>
SUBCLASE <u>B</u>

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de ESSO RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Linden, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR COMPOSICIONES DE CEMENTO PORTLAND"  
(Clase Internacional CO4b)

12.9.72



Esta Invención se refiere a sistemas cementosos mejorados y más particularmente a sistemas de hormigón. - Más específicamente se refiere al empleo de un material - que puede controlar el arrugado de un sistema cementoso - sin degradar gravemente la resistencia de la estructura - final.

Hoy en día son de empleo común una gran variedad de sistemas o materiales cementosos. Quizás el mejor conocido y más extensamente utilizado de estos materiales es el cemento, en particular el cemento Portland. El cemento Portland es un polvo de color que varía entre el -- tostado y el negro, fabricado mezclando y moliendo un material calcáreo tal como la piedra caliza o el yeso, con un material arcilloso, por ejemplo, arcilla. La mezcla - se calienta después en un horno a unos 1350-1800° C durante lo cual tiene lugar la vitrificación. El clinker producido se pulveriza, se mezcla con el 2 % de yeso y se -- muele hasta 200 mallas. Habitualmente, cuando se utiliza para el hormigón, se mezcla 1 parte de cemento con 2 partes de árido fino tal como arena, y 4 partes de árido grueso (árido de gravilla) tal como grava, incluyendo rocas - y piedras machacadas. Se necesitan unos 60 litros de agua por cada 100 kgs de cemento.

Otros materiales cementosos comúnmente utilizados incluyen la lechada de cemento, que es una mezcla de cemento, agua y árido fino, es decir árido que puede pasar a través de un tamiz del número 4. El mortero es también de uso extenso como material cementoso; éste contiene cemento, cal, árido fino y agua. Algo menos habitualmente empleado está la capa de desgaste que es una mezcla

378924



de cemento, árido fino, y árido de gravilla. El árido fi  
 no incluye arena y partículas minerales de unos 4,8 mm de  
 diámetro máximo que pasan a través de una malla de 6,35 -  
 mm. El árido de gravilla incluye partículas minerales ma  
 yores de 4,8 mm, incluyendo todas las gravas y piedras ma  
 yores y rocas machacadas. Existen otros diversos material  
 es cementosos pero no hay razón que justifique el enumer  
 rarlos.

Todos estos materiales cementosos tienen un defe  
 cto común; al endurecer la masa de material sufre un -  
 arrugado. El arrugado del hormigón presenta problemas de  
 diseño, comportamiento a largo plazo, métodos de reforzado  
 y, sobre todo, utilidad. Dado que el hormigón es el -  
 único plástico inorgánico termoestable que puede ser obten  
 nido por el constructor a un precio interesante, se han -  
 encontrado métodos para diseñar en torno a los defectos -  
 del hormigón. Durante muchos años han existido en el merca  
 dado materiales para contrarrestar el arrugado del hormig  
 ón. Entre ellos los más importantes son los polvos de -  
 aluminio y el empleo de limadura de hierro. El polvo de  
 aluminio origina expansión mediante la formación de hidróg  
 eno que, a su vez, forma en el hormigón, huecos disminuto  
 s. Equilibrando el desprendimiento de hidrógeno con el  
 arrugado, anticipado, de la masa, puede producirse un horm  
 migón que no se arruga. Con la técnica del polvo de alum  
 inio es esencial para obtener el resultado apetecido, --  
 controlar muy cuidadosamente todas las etapas de la prepar  
 ración del hormigón. Uno de los problemas es la necesidad  
 de medir y mezclar perfectamente cantidades muy pequeñas  
 de polvo de aluminio bajo las condiciones del terreno y -  
 por operarios inexpertos. En efecto, debe mezclarse, pa-



ra cada Tm de hormigón, una fracción de 31 gramos.

5 Se utilizan limaduras de hierro como material -  
para contrarrestar el arrugado dado que como la herrumbre  
de hierro se expande, la expansión tiene lugar durante el  
endurecimiento. Sin embargo, esto presenta serias difi--  
cultades ya que la formación de herrumbre puede continuar  
10 más del tiempo deseado. Esto es particularmente cierto -  
si el hormigón se expone directamente a condiciones atmos-  
féricas externas. Con las limaduras de hierro tiene lu--  
gar un arrugado temporal. Después de ésto el arrugado --  
del cemento está contrarrestado por la expansión interna  
que tiene lugar durante el fraguado.

15 Según esta Invención, se ha descubierto que la  
adición de una cantidad relativamente pequeña de coque hi-  
dráulico, (es decir coque obtenido de la coquización flui-  
da del petróleo), a mezclas de cemento, hace que el siste-  
ma se expanda durante el endurecimiento en lugar de arru-  
garse. La expansión tiene lugar entre el endurecimiento  
inicial y final.

20 Controlando la cantidad de coque utilizada, el  
sistema de cemento puede ser regulado, obteniéndose una -  
masa de cemento que ni se contrae arruga ni expande y, --  
por tanto, puede producirse una mezcla de cemento Portland  
que no se arruga.

25 Las ventajas de este descubrimiento son eviden-  
tes. Los problemas de control de nivel, así como los de  
los esfuerzos impuestos por un sistema que se arruga, que  
dan virtualmente eliminados.

El arrugado del sistema cementoso se controla -

30



reemplazando una parte de la arena o árido fino, por coque hidráulico. Alrededor del 15 a 50% en volumen de coque que reemplace a la arena, en un sistema que contenga de 0,1 a 2 partes en peso de cemento Portland, de 2 a 4 partes en peso de árido fino y de 2 a 5 partes en peso de árido de gravilla, producirán un sistema que tiene, esencialmente, volumen constante durante el fraguado. La totalidad o parte de árido fino puede reemplazarse por coque hidráulico. La cantidad de coque hidráulico añadido a las mezclas de cemento, tales como cemento Portland, árido fino y árido de gravilla, puede estar comprendido entre el 0 y el 100 por ciento en peso del árido fino, lo que depende del grado de expansión deseado.

Aún resultan otras ventajas de la densidad más bajas del sistema o mezcla de cemento. El coque tiene una densidad en masa de unos  $0,96 \text{ g/cm}^3$  y una densidad real de unos  $1,47 \text{ g/cm}^3$ . En contraposición, la arena tiene una densidad en masa de unos  $1,6 \text{ g/cm}^3$  y una densidad real de unos  $2,6 \text{ g/cm}^3$ .

Esta capacidad para expansionar el cemento Portland de manera controlada se limita exclusivamente al coque hidráulico; ningún otro tipo de coque o carbón tiene este efecto. Debe notarse que clinkers con carbón puede causar expansión, asimismo, pero en cantidad perjudicial e incontrolada. En el caso de clinker, la expansión está relacionada con el contenido en azufre.

El comportamiento del coque hidráulico en sistemas cementosos se cree debido a su capacidad intrínseca para absorber pequeñas cantidades de gases inertes que pueden desprenderse por el calor generado al fraguar el



hormigón.

5 Recientemente ha sido desarrollado un procedi-  
miento mejorado, conocido como el procedimiento de coqui-  
zación fluida, para la producción de coque hidráulico y -  
la conversión térmica de aceites hidrocarbonados pesados  
10 en fracciones más ligeras. Véase Pfeiffer y otros, Patente  
2.881.130 concedida el 7 de abril de 1.959. La unidad  
de coquización fluida consiste, básicamente, en un reci-  
piente de reacción o coquizador y un calentador o reci-  
15 piente de combustión. En una operación típica, el aceite  
pesado a tratar se inyecta en el recipiente de reacción -  
que contiene un lecho fluidizado turbulento denso, de par-  
tículas sólidas inertes, preferentemente partículas de -  
coque. Puede emplearse una tubería de transferencia o --  
20 reactores dispuestos en etapas. Existe una temperatura -  
uniforme en el lecho de coquización fluido. El mezclado  
uniforme en el lecho, dá por resultado condiciones virtual-  
mente isotérmicas y efectúa la distribución instantánea de  
la alimentación.

25 En la zona de reacción la alimentación es par-  
cialmente vaporizada y es sometida, parcialmente, a - - -  
cracking. Los vapores producidos se sacan del recipiente  
de coquización y se envían a un fraccionador para la recu-  
peración de gas y de destilados ligeros. Las colas, pesa-  
30 das, se devuelven habitualmente al recipiente de coquiza-  
ción. El coque producido en el proceso permanece en el -  
lecho, recubierto sobre las partículas sólidas se inyecta  
una corriente de desorción en el separador, para separar  
el aceite de las partículas de coque, antes del paso del  
coque al quemador.



1970

El calor necesario para efectuar la reacción de coquización endotérmica, se genera en el calentador o recipiente de combustión, habitual pero no necesariamente, separado. Se transfiere una corriente de coque desde el reactor al recipiente de combustión, tal como una tubería de transferencia o quemador de lecho fluido, empleando una tubería de reserva y un sistema elevador; al elevador -- se le suministra aire para transportar los sólidos al quemador. Se quema en el recipiente de combustión suficiente coque u otra sustancia carbonosa, con un gas que contiene oxígeno, para llevar los sólidos en el mismo a una temperatura suficiente para mantener el sistema en equilibrio térmico.

Los sólidos del quemador se mantienen a una temperatura más elevada que los sólidos en el reactor. Alrededor del 5 % del coque, basado en la alimentación, se quema, normalmente, para este propósito. Esto puede ascender a, aproximadamente, 15% - 30%, del coque hecho en el proceso. La porción del coque sin quemar representa el coque neto formado en el proceso y se retorna, parcialmente al reactor, sacándose el resto.

Las alimentaciones de aceite hidrocarbonado pesado, adecuadas para el proceso de coquización, incluyen crudos pesados, colas de destilación a presión atmosférica y en vacío, alquitrán, asfalto, otros residuos de petróleo de hidrocarburos pesados o sus mezclas. Típicamente tales alimentaciones tienen un punto de ebullición inicial de unos 371° C o superior, un peso específico -- A.P.I. de 0° a 20° aproximadamente, y un contenido en residuo de carbón, según Conradson de alrededor del 5 al 40



por ciento en peso. (Respecto al residuo de carbón, según Conradson, véase A.S.T.M. Ensayo D - 180-52).

5 Se prefiere operar con sólidos que tienen un tamaño de partícula comprendido entre 100 y 1000 micras de diámetro, estando el tamaño promedio de partícula preferido entre 150 y 400 micras. Preferentemente no más del 5% tiene un tamaño de partícula inferior a unas 75 micras, ya que partículas pequeñas tienden a aglomerarse o son --  
10 arrastradas del sistema con los gases. El coque obtenido tiene un diámetro comprendido, predominantemente, entre -- 20 y 200 mallas, es decir, alrededor del 80 al 95 por -- ciento en peso.

15 Es preferible utilizar coque hidráulico cuyo tamaño sea tal que, alrededor del 100% pase a través de 20 mallas, pero cualquier tamaño hasta 4,8 mm producirá resultados satisfactorios.

20 El coque utilizado puede ser o bien coque hidráulico verde o coque hidráulico calcinado. Para una descripción del coque hidráulico verde véase la Patente Británica número 819.588. El material cementoso descrito en esta Invención puede utilizarse para una gran variedad de propósitos, tal como la fabricación de ladrillos, bloques, pisos y paredes, así como también estructuras de -- hormigón reforzado.

25 De particular interés es la fabricación de una composición plástica que puede utilizarse en la producción de bloques de cemento. La composición plástica puede consistir en 1 parte en peso, aproximadamente, de cemento -- Portland en mezcla con 0,1 - 4 partes en peso de árido -- fino. Puede encontrarse presente árido de gravilla en --



cantidad comprendida entre 1 y 6 partes en peso; se añade agua en una cantidad comprendida entre 0,3 y 1,0 parte en peso y coque hidráulico en la proporción de 0,1 a 3 partes en peso. El coque hidráulico tiene, preferentemente, una dimensión tal que el 100% pasa a través de un tamiz de 20 mallas, pero son utilizables todos los tamaños de malla procedentes de los coquizadores fluidos comerciales. Sin embargo, ninguna partícula de coque debe ser mayor de 4,8 mm.

La mezcla se coloca en un molde plástico para el fraguado, teniendo el molde cualquier forma deseada, y al cabo de 24 horas se saca el bloque de cemento. El proceso puede acelerarse empleando aditivos que aumentan la velocidad de fraguado del hormigón utilizando un procedimiento de inyección. El tiempo de endurecido puede ser una fracción pequeña de un minuto.

Con objeto de obtener una mezcla que, sustancialmente, no se arrugue, debe añadirse coque hidráulico en la proporción de 10 a 20 por ciento en peso del árido fino. El coque hidráulico puede representar alrededor del 25 al 35 por ciento en peso, basado en la cantidad de cemento Portland existente en la mezcla. Aunque no es necesario fijar límite superior definido alguno al tamaño de las partículas de coque hidráulico, es sumamente deseable trabajar con coque hidráulico que tenga un tamaño inferior a 4,8 mm.

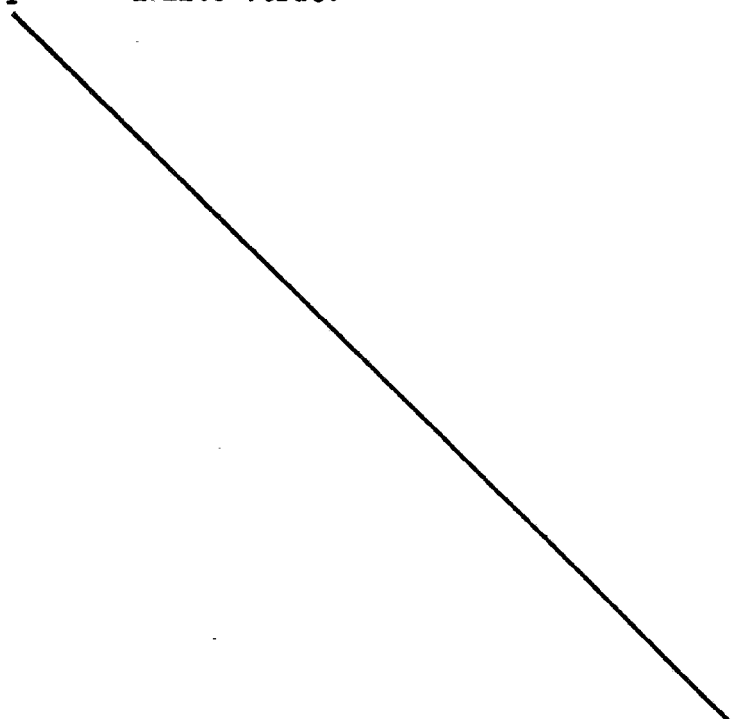
Ya que la masa cementosa se expande contra el molde, el bloque manufacturado tendrá una excelente estabilidad dimensional, factor de gran importancia para su empleo en construcción.



Los siguientes experimentos fueron efectuados -  
fabricando mezclas de materiales cementosos. La mezcla -  
de cemento Portland, árido de gravilla, árido fino y co-  
que hidráulico se mezcló con agua. El orden de mezclado  
5 no tuvo efecto sobre el resultado; algunas de las diver-  
sas técnicas de mezclado serán descritas en detalle.

Las mezclas se agitaron en un mezclador de ce-  
mento y se vertieron en un cilindro que tenía 90 cm de al-  
to y 2,5 mm de diámetro; la contracción, la expansión o  
10 el tamaño constante de la mezcla, se observó después.

En la totalidad de las tablas que siguen el tér-  
mino "saco" se refiere a 43 kgs de material. El árido fi-  
no utilizado fué arena de Ottawa limpia, definida. En to-  
dos los experimentos la fuente de coque hidráulica fué --  
15 coque hidráulico verde.



378924

TABLA I -- EL COQUE HIDRAULICO ORIGINA EXPANSION

Exp. No	Composición del sistema, Partes en peso										Exudación de agua en (c)		Observaciones
	Coque hidráulico 70 mallas (b)	Arena	Cemento Portland	Agua	mm.		Por ciento		1 día 1 semana		1 día 1 semana		
					1 día	1 semana	1 día	1 semana	1 día	1 semana			
1	1,6		1,0	0,86	+38,1	+38,1	+4,2	+4,2	+4,2	+4,2	0,88	0,75	Coque más agua más cemento
2	1,6		1,0	0,86	-19,1	-19,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	ninguna	ninguna	Coque vaciado a 37,8°C durante 1 hora a 20,070 kgs/cm <sup>2</sup> absolutos. Después se añadió agua para romper el vacío se empleó coque húmedo
3	1,6		1,0	0,86	+38,1	+38,1	+4,2	+4,2	+4,2	+4,2	0,75	0,63	Coque vaciado expuesto durante la noche antes de su empleo (d)
4		3	1,0	0,86	-9,6	-16	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0,25	ninguna	Volumen de arena igual a volumen de coque en otros experimentos





5

- (a) Cilindro molde de 90 cm de alto y 2,5 cm de diámetro (Tubo de polipropileno)
- (b) A través de 20 mallas
- (c) Acumulación de agua sobre la parte superior de la masa cementosa
- (d) Por "expuesto" se entiende que el coque fué diseminado para que pudiera tener lugar el máximo contacto con la atmósfera.

10

15

20

25

30

La Tabla I ilustra el efecto expansivo producido por el coque hidráulico en mezcla con cemento. El orden de adición no influye en el comportamiento del coque hidráulico. En el Experimento 1, el coque y el cemento se mezclaron y se añadió el agua para completar la formulación. En el Experimento 2 se mezclaron el coque y el agua y después se añadió el cemento para completar la formulación. Un tercer experimento (Experimento 3) produjo una expansión cuando se mezclaron en primer lugar el cemento y el agua y después se añadió el coque para completar la formulación. El orden de mezclado, por consiguiente, no tiene efecto notable sobre las propiedades de la formulación. En el segundo experimento (Exp. 2) el coque había sido vaciado primeramente y después se añadió agua para romper el vacío. El resultado neto fué una contracción de 19,1 mm. En el Exp. 3 el coque fué vaciado de nuevo, pero esta vez fué expuesto durante la noche a presión atmosférica y como resultado llegó a entrar aire de nuevo en el coque. El coque ocasionó expansión en la mezcla de cemento Portland. En el experimento final (Exp. 4) no se empleó coque; el relleno o árido fino fué, exclusivamente, arena. Por consiguiente, después de un día, tuvo lugar una constracción de 9,6 mm y después de una se



mana fué de 16 mm.

Las mezclas de cemento endurecidas, conteniendo coque hidráulico, arena, árido y cemento Portland eran de color blanco sucio.

El comportamiento del coque vaciado indica que la capacidad del coque hidráulico para contrarrestar el arrugado o contracción del sistema cementoso durante el fraguado se debe a la sorprendente propiedad de ser capaz de desorber los gases normalmente contenidos bajo las condiciones de fraguado. Esto es especialmente sorprendente dado que no tiene lugar burbujeo ni se forman huecos recuables en la masa cementosa. El mecanismo exacto no se conoce pero parece ser una desorción controlada.

TABLA II.-- EFECTO DE AGREGADOS CARBONOSOS  
SOBRE EL ARRUGADO (CONTRACCION)  
DE LA LECHADA DE CEMENTO

Exp. nº	Composición del sistema, Partes en Peso						Variación de altura del molde en 7 días, mm.	
	Coque hi dráulico -20 mallas	Coque hi dráulico pulverizado	Coque re tardado <sup>st</sup>	Negro carbón	Arena	Cemento Portland		Agua
1	1,6					1,0	0,575	+11,2
2	1,6					1,0	0,76	+14,2
3	1,6					1,0	0,87	+12,7
4		1,6				1,0	1,15	+7,9



TABLA II.- Continuación

Exp. nº	Composición del sistema, Partes en peso						Variación de altura del molde en 7 días, mm.	
	Coque hidráulico 20 mallas	Coque hidráulico pulverizado (b)	Coque retardado	Negro carbón	Arena	Cemento Portland		
5			1,6			1,0	0,575	-1,5
6	0,8		0,8			1,0	0,575	+6,4
7				1,6		1,0	3,45	-6,4
8					1,6	1,0	0,575 (a)	-9,6

(a) Resultados de contracción altos, del bajo volumen de arena utilizado.

(b) 100% pasa a través de un tamiz de 320 mallas (aprox. 44 micras).

La Tabla II es una comparación de los efectos del coque hidráulico frente al coque retardado, el negro carbón y la arena. Para una descripción del coque retardado véase Nelson y otros, Patente 2.835.605 concedida el 20 de mayo de 1958.

Como ilustra la Tabla II, el coque hidráulico utilizado en los Experimentos 1, 2, 3, 4 y 6 produjo una expansión. En el experimento 6 la expansión fué menor y esto se debió al hecho de que el coque hidráulico y el coque retardado, juntos, representaban 1,6 partes en peso. El coque retardado empleado en el Experimento 5 dió, como resultado, una contracción. De la misma manera, el negro carbón del Experimento 7 y la arena del Experimento 8 dieron como resultado contracción.



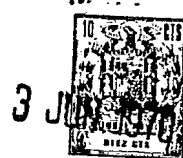
1970

El fallo del negro carbón para originar expansión es bastante sorprendente. Se sabe que el negro carbón es un material de elevada actividad superficial. El negro carbón se humedece fácilmente por el agua y, a la vista de los resultados obtenidos con el coque hidráulico, podría esperarse que tuviera lugar una expansión excesiva. No solamente no tuvo lugar expansión sino que el sistema se contrajo 6,4 mm.

El coque retardado tiene una composición química muy semejante a la del coque hidráulico. El coque retardado no produce expansión pero se comporta de la misma forma inerte que lo hace la arena.

TABLA III.-- COMPOSICION DEL SISTEMA, PARTES EN PESO

	0% de coque	15% de coque	50% de coque	100% de coque	100% de coque
Resistencia a los 7 días (compresión)	198 kgs/cm <sup>2</sup>	240 kgs/cm <sup>2</sup>	153 kgs/cm <sup>2</sup>	42 kgs/cm <sup>2</sup>	47 kgs/cm <sup>2</sup>
Resistencia a los 28 días (compresión)	290 kgs/cm <sup>2</sup>	341 kgs/cm <sup>2</sup>	192 kgs/cm <sup>2</sup>	52 kgs/cm <sup>2</sup>	57 kgs/cm <sup>2</sup>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,34	2,32	2,19	1,92	1,86
Cambio en altura, 1 día	-4,8 mm.	Ninguno	Ninguno	+25,4 mm	+ 23,8 mm
Proporción coque/cemento (kgs/saco)		7,29	30,0	60,1	60,1
Proporción agua/cemento (Litros/saco)	28,4	28,4	28,4	27,3	27,3
Proporción coque/agua (kgs/litro)		0,25	1,05	2,20	2,20
Proporción arena/cemento (kgs/saco)	100,0	88,1	50,3		



Notas.- En las composiciones de la Tabla III, es evidente que la proporción agua/cemento es de unos 0,6 litros/kg de cemento.

5 El tanto por ciento de coque indica el tanto por ciento del volumen de arena reemplazado por coque.

10 La Tabla III ilustra el efecto que ejerce la --  
variación de la cantidad de coque hidráulico a añadir a --  
las mezclas arena-cemento. Al 0% de coque hidráulico hay  
una considerable contracción; entre el 15% y el 50% de --  
coque hidráulico, en volumen, del árido fino se obtiene --  
una mezcla que no se contrae ni expande esencialmente. --  
15 Una concentración de coque del 100% (sin arena) origina --  
una expansión clara. En cuanto a la resistencia, el 15%  
de coque hidráulico produce, verdaderamente, un material  
más fuerte que el 0% de coque hidráulico (100% de arena --  
o árido fino). Al 50% de coque hidráulico hay una dismi-  
nución de la resistencia. Sin embargo, aún es satisfacto-  
rio el cemento para la mayoría de los propósitos. Con el  
20 100% de coque hidráulico la resistencia disminuye a 48 --  
kgs/cm<sup>2</sup>.

25 Esta disminución en la resistencia al 100% de --  
coque hidráulico puede remediarse utilizando una mezcla --  
de coque hidráulico y coque retardado, como en la Tabla  
IV.

TABLA IV.- COMPOSICION DEL SISTEMA, PARTES EN PESO



	Experimento 1 100% de coque (50% de - retardado) 50% de hidráulico) 5% de aire	Experimento 2 100% de coque hidráulico
Resistencia a los 7 días (compresión)	235 kgs/cm <sup>2</sup>	49,5 kgs/cm <sup>2</sup>
Resistencia a los 28 días (compresión)	284 kgs/cm <sup>2</sup>	24,7 kgs/cm <sup>2</sup>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,1	1,97
Cambio en altura, 1 día	+14,3 mm.	+25,4 mm.
Proporción coque/cemento (kgs/saco)	41,2	52,2
Proporción agua/cemento (Litros/saco)	22,7	29,5
Proporción coque/agua (kgs/litro)	1,84	1,74

NOTAS:

El 5% indica 1,56 g de Darex, agente de arrastre --  
de aire/litro de agua.

El tanto por ciento de coque indica el tanto por --  
ciento de volumen de arena.

La Tabla IV ilustra los efectos sobre la expan-  
sión y la resistencia de la adición a una mezcla de cemen-  
to, del 100% de coque hidráulico en contraposición al --  
100% de una mezcla de coque constituida por el 50% de co-  
que hidráulico y el 50% de coque retardado.

En el Experimento 1 se utilizó una mezcla de --  
coque retardado y coque hidráulico. La resistencia a los



siete días fué de 235 kgs/cm<sup>2</sup> y la resistencia a los 28 - días fué de 284 kgs/cm<sup>2</sup>.

5 En el Experimento 2 el árido fino fué reemplaza do totalmente por coque hidráulico. Esta mezcla fué con siderablemente más débil; la resistencia a los siete - - días fué de 50 kgs/cm<sup>2</sup> y la resistencia a los 28 días dis minuyó a 25 kgs/cm<sup>2</sup>.

Pueden emplearse también mezclas con 15 a 70 % de coque hidráulico y 30 a 85 % de coque retardado.

10 Como podría esperarse de lo que antecede, pue den hacerse esencialmente inarrugables otros sistemas - - cementosos tales como Capas de desgaste, lechadas de ce mento y morteros. Esto puede efectuarse reemplazando al rededor del 15 al 50 % en volumen del contenido de árido 15 fino de la capa de desgaste, lechada de cemento o mortero por coque hidráulico. La cantidad exacta de coque hidráu lico a utilizar variará algo, con los otros ingredientes del sistema cementoso.

20 TABLA V.-- CAPA DE DESGASTE

Designación de Grupo 1-2-4	0 partes de coque	1 Parte de co que
Resistencia a los 7 días (compresión)	172 kgs/cm <sup>2</sup>	169 kgs/cm <sup>2</sup>
Resistencia a los 28 días (compresión)	272 kgs/cm <sup>2</sup>	240 kgs/cm <sup>2</sup>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,30	2,24

30

378924



TABLA V.- CAPA DE DESGASTE.- CONTINUACION

	Designación de Grupo 1-2-4	0 partes de coque	1 Parte de coque
5	Cambio en altura, 1 día	0,7 mm	Ninguno
	Proporción coque/cemento (kgs/saco)		30
10	Proporción agua/cemento (litros/saco)	29,5	29,5
	Proporción coque/agua (kgs/litro)		1,05
	Proporción arena/cemento (kgs/saco)	100	50

15

NOTAS: La Designación de Grupo 1-2-4 indica proporciones en volumen de cemento, arena y piedra azul de - - 9,5 mm.

20

Las partes de coque indican las porciones de arena reemplazadas por coque, en volumen.

25

La Tabla V indica que el efecto del coque hidráulico sobre las capas de desgaste, otro material cementoso, es el mismo que en el hormigón. La adición del 50% de coque hidráulico dió como resultado el que no hubiera expansión y solo hubo un ligero cambio en la resistencia. Por el contrario, resultó un cambio en la altura, en 1 día, de menos de 1,6 mm cuando no se añadió coque hidráulico.

30

3 JUN 1970

5 El comportamiento del coque se correlaciona estrechamente con los componentes no-cemento totales, existentes en las formulaciones. En la Tabla V anterior el empleo de coque representa, aproximadamente, 16 volúmenes por ciento de los componentes no-cemento y el sistema es inarrugable.

10 La Tabla VI ilustra los efectos de la adición de coque hidráulico a las lechadas de cemento. La adición de las  $3/16$  partes de coque hidráulico dió como resultado una lechada de cemento que no se contraía en absoluto. La lechada de cemento obtenida sin la adición de coque hidráulico tuvo un cambio en altura, en un día, inferior a 6,4 mm. La resistencia de la lechada de cemento aumentó con la adición de las  $3/16$  partes de coque hidráulico.

15 El aumento en la resistencia con porciones relativamente pequeñas de coque hidráulico se debe, probablemente, al coque hidráulico, fino, que rellena las hendiduras existentes entre las partículas de arena mayores. Sin embargo, a pesar del árido fino, potencialmente mejor empaquetado, el sistema aún fué capaz de expansionarse. A medida que se aumenta la concentración de coque hidráulico, el coque hidráulico asume una porción mayor de la carga directa. La pérdida en resistencia con  $1/2$  partes de coque hidráulico se debe probablemente a la excesiva cantidad de finos. La arena, con coque demasiado fino, dá sistemas con resistencia más baja.

30

378924



TABLA VI.- LECHADA DE CEMENTO

Designación de grupo	1 1/2	0 partes de coque	3/16 partes de coque	3/4 Partes de coque	1 1/2 Partes de coque
Resistencia a los 7 días (compresión)	279 kgs/cm <sup>2</sup>	319kgs/cm <sup>2</sup>	253kgs/cm <sup>2</sup>	63Kgs/cm <sup>2</sup>	
Resistencia a los 28 días (compresión)	386 kgs/cm <sup>2</sup>	406kgs/cm <sup>2</sup>	332kgs/cm <sup>2</sup>	87kgs/cm <sup>2</sup>	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,08	2,06	1,84	1,42	
Cambio de altura, 1 día	-6,3 mm	Ninguno	Confinada*	Confinada*	
Proporción coque/cemento (kgs/saco)	5,3	5,3	23,2	46,5	
Proporción agua/cemento (Litros/saco)	22,7	20,5	22,7	23,9	
Proporción coque/agua (kgs/litro)		0,25	1,03	1,90	
Proporción arena/cemento (kgs/saco)	71,6	62,6	35,8		

20

NOTAS:

La designación de grupo, 1 1/2, indica la proporción en volumen de cemento y arena.

Las partes de coque indican las diversas porciones de arena reemplazada por coque, sobre base de volumen.

\* La mezcla fué confinada cerrando herméricamente los extremos del cilindro.

30



3 JUN 1970

5 En la Tabla VII, que figura seguidamente, se --  
utilizó mortero. Como se esperaba, el cambio de altura --  
sin añadir coque hidráulico fué negativo. Con 1/2 parte  
de coque hidráulico no hubo cambio de altura. Una parte  
de coque hidráulico dió como resultado una ligera expan--  
sión. El coque hidráulico en este experimento representa  
una porción muy pequeña de la mezcla total--alrededor de --  
6 volúmenes por ciento en la columna 2 y alrededor de 12  
10 volúmenes por ciento en la columna 3-- de esta manera re--  
sulta sorprendente que los resultados obtenidos no mues--  
tran contracción, en la columna 2, y muestran alguna ex--  
pansión en la columna 3. Estos datos ponen de relieve --  
el hecho de que el coque hidráulico se comporta de manera  
semejante en todos los sistemas cementosos pero cada sis--  
15 tema debe formularse según el tipo y cantidad de componen--  
tes no-cemento.

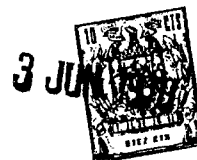
Otros campos evidentes en donde puede emplearse  
el coque hidráulico son el hormigón reforzado y los pane--  
les moldeados.

30

25

30

TABLA VII.- MORTERO



5	Designación de Grupo 1-1-6	0 Partes de coque	1/2 Parte de coque	1 Parte de coque
	Resistencia a los 7 días (compresión)	27 kgs/cm <sup>2</sup>	27,2 kgs/cm <sup>2</sup>	22,2 kgs/cm <sup>2</sup>
10	Resistencia a los 28 días (compresión)	44,5 kgs/cm <sup>2</sup>	Se rompe	34,3 kgs/cm <sup>2</sup>
	Resistencia a los 45 días (compresión)		38 kgs/cm <sup>2</sup>	
	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,97	1,94	1,90
	Cambio en altura, 1 día	-3,2 mm	Ninguno	+ 3,2 mm
15	Proporción coque/cemento (kgs/saco)		15,0	28,9
	Proporción agua/cemento (litros/saco)	54,5	72,7	68,2
	Proporción coque/agua (kgs/litro)		20,7	41,9
20	Proporción arena/cemento (kgs/saco)	294,4	280,9	255,0

NOTAS:

- 25 Las designaciones de grupo 1-1-6 indican proporciones de cemento, cal y arena, en volumen.
- Las partes de coque indican las diversas porciones de arena reemplazada por coque, sobre base de volumen
- 30 Estas mezclas fueron preparadas en un laboratorio y se añadió suficiente agua para poderlas trabajar.

ANALISIS DE TAMIZADO DE ALGUNOS COQUES HIDRAULI  
COS COMERCIALES



5	Malla del tamiz	Tanto por ciento retenido sobre el tamiz		
		A	B	C
	10	2,8	2,8	5,0
	20	0,7	0,8	1,6
10	60	27,8	14,0	19,2
	80	26,2	28,3	34,2
	100	11,0	13,0	12,1
	140	17,6	20,0	16,2
	200	10,3	15,2	8,0
15	Batea	3,6	5,0	3,0
	Pérdida <sup>1</sup>	0,3	0,9	0,7

20 <sup>1</sup> Durante el tamizado

El coque hidráulico tiene las siguientes características:

25	Materia volátil (Tanto por ciento en peso sobre el coque) a 594°C .....	0,5 a 1,3
	Carbon (Tanto por ciento en peso) .....	88-93
	Hidrógeno (Tanto por ciento en peso) ....	1,5-2,0
	Azufre (Tanto por ciento en peso) .....	1-7
30	Cenizas (Tanto por ciento en peso) .....	0,3-0,8

- REIVINDICACIONES -



5

10

Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

15

1.- Un procedimiento para mejorar composiciones de cemento Portland que comprende incorporar en dichas composiciones, coque hidráulico en una cantidad suficiente para originar una composición no arrugada a expandida al endurecerse.

20

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, que comprende mezclar cemento Portland con arena y partículas de coque hidráulico, estando dicha arena en una proporción en peso entre aproximadamente 138,25 y aproximadamente 79,0 para 94 partes en peso de cemento Portland, y estando dichas partículas de coque hidráulico en una proporción en peso de entre aproximadamente 11,67 y aproximadamente 51,21 para 94 partes en peso de cemento Portland, siendo dichas partículas de coque hidráulico de un tamaño menor de aproximadamente 4,7 mm.

25

3.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en que se produce un producto de hormigón que no se arruga al endurecer que comprende mezclar 1 parte en peso

30

29-5-70

- 25 -

378924

14 SET



de cemento Portland, entre aproximadamente 0,1 a 4 partes en peso de arena, entre aproximadamente 1 y 6 partes en peso de áridos de gravilla, partículas de coque hidráulico en una cantidad de aproximadamente 25 a 35 por ciento en peso basado en la cantidad de cemento en la mezcla, aproximadamente 27, 3 l de agua por 45,36 Kg de cemento Portland en la mezcla, colocar la mezcla en un molde y dejar que se endurezca y fragüe.

4.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que se produce una mezcla de mortero que no se arrugará al endurecer después de haber sido mezclada con agua y que comprende mezclar cemento Portland, caliza y arena en proporciones de 1-1-6 en volumen y partículas de coque hidráulico, siendo la cantidad de partículas de coque hidráulico entre aproximadamente 6 por ciento en volumen y 12 por ciento en volumen de la mezcla total.

5.- Un procedimiento para mejorar composiciones de cemento Portland.

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

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

Madrid, 14 SET. 1972

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Por Poder

12.9.72  
MCM