

401095

Int. Cl.: C04B

P.- 50.279
Pat/De Fall 964

MEMORIA DESCRIPTIVA

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE _____
~~SUB~~CLASE _____

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de WASAG CHEMIE GESELLSCHAFT MIT
BESCHRÄNKTER HAFTUNG

entidad alemana

con domicilio en Löwengrube 14, Munich, República
Federal Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE HORMIGON
LIGERO PARA CONSTRUCCION"

(Clase Internacional C04b)

13.3.72
MCM



401095

Es sabido producir un hormigón ligero para construcción intrínsecamente denso, aglutinando con cemento productos minerales expandidos o espumados de naturaleza silicática, arcillosa y/o carbonatada tales como pizarra expandida, arcilla expandida, etc., o granulados de productos residuales tales como cenizas volátiles, escorias de alto horno, etc., que también pueden estar sinterizados o endurecidos con vapor de agua, con una característica de granulometría apropiada. Los aditivos de grava y arena, usuales con el hormigón pesado, son reemplazados en el caso de hormigón ligero total o parcialmente por las sustancias ligeras arriba citadas, aplicándose por lo demás sin ninguna modificación las restantes experiencias o conocimientos de la técnica del hormigón.

Las densidades aparentes de los aditivos ligeros se encuentran sin excepción por encima de $0,4 \text{ kg/dm}^3$, la mayor parte de las veces entre $0,6$ y $0,8 \text{ kg/dm}^3$, y parcialmente incluso por encima de estos valores, y las densidades en bruto de granos se encuentran alrededor de aproximadamente el doble de estos valores.

Con densidades aparentes decrecientes de los áridos ligeros no sólo disminuyen las densidades del hormigón sino también las resistencias a la compresión, especialmente en el caso de los aditivos gruesos, mientras que una resistencia mecánica reducida de granos de los aditivos fi-

25
13.3.72

401095



nos sólo influye limitadamente o apenas nada sobre la resistencia mecánica del hormigón ligero, cuando éstos son combinados con aditivos gruesos duros. En el caso de la combinación de aditivos ligeros más gruesos y pesados y de aditivos más finos y ligeros se produce sin embargo separación de la masa del hormigón en sus componentes, la cual se hace tanto más intensa cuanto mayor es la diferencia de densidades de las sustancias aditivas y cuanto más baja es la consistencia del hormigón. Por lo tanto, no pueden ser satisfechas por este camino con la seguridad necesaria las exigencias en cuanto a homogeneidad de un hormigón ligero para construcción.

El interés en cuanto a hormigón ligero con una densidad lo más pequeña que sea posible junto con una resistencia a la compresión lo más elevada que sea posible es grande por muchísimas razones, sobre todo a causa de las propiedades de amortiguación del calor que aumentan al reducirse la densidad y del aligeramiento de carga de las construcciones. Por los caminos hasta ahora conocidos no se ha hecho posible preparar un hormigón ligero para construcción que sea denso y tenga elevada resistencia a la compresión, con densidades por debajo de 1200 kg/m^3 . Esto ya se deduce del hecho de que las normas orientativas provisionales para la realización y ensayo de hormigón armado ligero -redacción de agosto de 1967 - del Comité

13.3.72

401095

23 MAR



Alemán para Hormigón Armado sólo permite las siguientes clases de densidades en bruto para hormigón ligero de construcción.

5	<u>Clase de densidad en bruto (densidad en bruto nominal)</u>	<u>Resultados de ensayo (kg/dm³)</u>
	1,30	1,20 - 1,40
	1,50	1,41 - 1,60
	1,70	1,61 - 1,80
	1,90	1,81 - 2,00

10 El Comité Alemán para Hormigón Armado, hasta ahora no admite expresamente, para el empleo en hormigón ligero para construcción, hormigones ligeros con una densidad en bruto por debajo de 1,20 kg/dm³, dado que dicho Comité supone que con tales composiciones de hormigón no es posible ninguna estructura densa de hormigón

15 con una suficiente seguridad.

El invento tiene por lo tanto la misión de proponer un procedimiento para la preparación de hormigón ligero para construcción con el cual se pase esencialmente

20 por debajo de este "umbral de densidad" de 1,20 kg/dm³ sin causar perjuicio a la coherencia o densidad del hormigón y sin ninguna disminución digna de mención de la resistencia a la compresión. Esto se logra combinando, como materiales aditivos, productos compatibles con el

25 hormigón, inorgánicos, espumados, fuertemente absorben-



tes, con superficie ininterrumpida y lisa de forma aproximadamente esferoidal o elipsoidal en tamaños de granos de 0,1 a 6 mm, preferiblemente de 0,1 a 4,0 mm, y con densidades aparentes de $0,15 \pm 0,10 \text{ kg/dm}^3$, con materiales aditivos ligeros inorgánicos, espumados o expandidos o hechos porosos de otro modo, muy duros y poco absorbentes en tamaños de granos de 4 hasta 25 mm y densidades aparentes de $0,6 \pm 0,2 \text{ kg/dm}^3$ y, de acuerdo con las reglas de la técnica del hormigón, con una cantidad suficiente de cemento y agua, con una proporción de agua a cemento de $0,65 \pm 0,25$ y tratándolos dentro del marco de las características de granulometría usuales para aditivos, que la mayor parte de las veces creen de modo constante. La configuración o moldeado mediante encofrados bajo vibración, con o sin carga aplicada sobre la superficie, y el fraguado se efectúan de manera usual.

A pesar de las grandes diferencias de densidades entre los materiales aditivos extremadamente ligeros, más finos y los materiales aditivos más gruesos, duros y pesados, no se produce ninguna separación en los componentes durante la producción del hormigón y durante la colada, si los primeros tienen una fuerte capacidad de absorción de agua. Por lo tanto, en una forma de realización preferida del invento, la capacidad de absorción de los productos compatibles con el hormigón, inorgánicos y es-

401095



5 pumados, después de un empapamiento durante una hora por
debajo de agua y un escurrido durante media hora, ascien-
de a más de 15% en peso.

5 También es de máxima importancia la configura-
ción de los aditivos ligeros de pequeña granulación de
0,1 hasta 6 mm, preferiblemente de 0,1 a 4 mm, para lo-
10 grar el hormigón ligero de construcción de acuerdo con
el invento de baja densidad, por razones de mantenimien-
to de espacio. Productos inorgánicos absorbentes con la
10 densidad de $0,15 \pm 0,1 \text{ kg/dm}^3$ necesaria para el aditivo
pequeño con superficie no lisa sino interrumpida, por -
ejemplo perlita, vermiculita, etc., no son apropiados,
a causa de la ocupación de espacio demasiado pequeña, -
15 para la producción del hormigón ligero para construcción
de acuerdo con el invento, pero si son apropiados los pro-
15 ductos granulados, espumados, inorgánicos, compatibles
con el hormigón con superficie lisa o ligeramente áspera
de forma esferoidal o elipsoidal con una ocupación de es-
20 pacio de más de 45% y elevada capacidad de absorción, pu-
diendo ser parcialmente diferente la capacidad de absor-
ción en los granos.

25 Como especialmente ventajosos se han mostrado
granulados ligeros que, de acuerdo con la memoria de pa-
tente española 280.341 o la memoria de patente española
352.302 han sido producidos a base de material silicático

13.3.72

401095

23 MAR



- fibroso o en forma de polvo por disgregación en soluciones acuosas de silicato de metal alcalino en la proporción de 0,02 hasta 0,7:1 o de 0,02 hasta 0,8:1, disolución, secado, granulación y calentamiento hasta 700-900°C y que eventualmente, de acuerdo con la memoria de patente española 325.054, habían sido provistos con una capa superficial a base de una sustancia de elevado punto de fusión, y a continuación habían sido sometidos a una temperatura de 600 hasta 1000°C.
- 5
- 10 Se pueden emplear también partículas de silicato de metal alcalino especialmente ligeras, de acuerdo con la memoria de publicación alemana 1.804.137, en cuya preparación, para evitar un proceso de contracción en estado plástico de las partículas, se agregan los agentes de expansión que desprenden gases a una temperatura de 400 hasta 700°C o se evaporan o experimentan reacciones generadoras de gases, y en que a continuación de un proceso de secado previo a 500 hasta 700°C se efectuaba una operación de espumado.
- 15
- 20 Son apropiados además granulados ligeros de acuerdo con la memoria de patente alemana 1.908.049, que eran configurados, a partir de partículas espumadas de silicatos naturales o artificiales, con adición de cal, y eran endurecidos por reacción en una atmósfera que contenía vapor de agua con disgregación o disolución adyacen-
- 25

401095

23 MAR



te de las partículas de silicato.

5 A causa de su pequeño tamaño de granos, de su
ligereza, de su capacidad de absorción controlable, de -
su compatibilidad con el hormigón y de su forma de gra-
nos, lisa y predominantemente redonda, estos granulados
se pueden combinar de modo sobresaliente con los granula
dos mayores, menos absorbentes, duros y esencialmente más
pesados a base de arcilla expandida, pizarra expandida, -
cenizas volátiles, escorias, etc., con lo cual es posible
10 obtener un hormigón ligero para construcción con propie-
dades esencialmente mejoradas con relación hasta las ahora
conocidas. Dado que la superficie de estos granulados pe
queños, debido al modo de preparación, está endurecida -
por fusión adyacente de agente de separación, se evita -
15 una abrasión durante los tiempos de mezclado usuales en
la técnica del hormigón.

El hueco en la característica granulométrica -
de los aditivos para el hormigón ligero para construcción
de acuerdo con el invento, de 0,06 hasta 0,1 mm, puede -
20 ser cerrado por pequeños contenidos porcentuales de polvo
fino de cuarzo o de cenizas volátiles compatibles con el
hormigón.

Como ejemplos de realización para el hormigón
ligero para construcción de acuerdo con el invento se pue
25 den citar las recetas de hormigón contenidas en la siguien

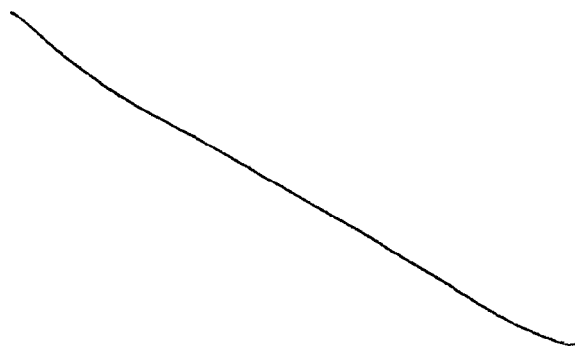
13.3.72

401095



te Tabla, procediéndose, de acuerdo con las normas orientativas provisionales y la hoja de características provisional I del Comité Alemán para Hormigón Armado (en las redacciones de agosto de 1967 y julio de 1968), del siguiente modo:

Granulados de vidrio espumado de la granulación y densidad aparente indicadas junto con una capacidad de absorción de 70% en peso son mezclados con granulados de arcilla expandida de la granulación y densidad aparente indicadas junto con una capacidad de absorción de 7% en peso, y son humedecidos con agua. A esta mezcla se añade un aglutinante de cemento, consistente en cemento Pz 450, cenizas de filtro electrostático y agua. La mezcla, con la consistencia K2, es colada en el encofrado previsto, bajo agitación constante. Después de 28 días este hormigón ligero para construcción ha alcanzado los valores de densidad, de resistencia a la compresión y de índice λ que se citan en la siguiente Tabla:





23 MAY 1952

401095

401095

	Ejemplo 1				Ejemplo 2				Ejemplo 3			
	Densidad de granos	Densidad aparente	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men aparente litros	° en volu- men	kg	Volu- men aparente litros	° en volu- men	kg	Volu- men aparente litros	° en volu- men
Cemento PZ 450	3,12		350	112		(A/C = 0,4 (0,4))	300	96		275	88	(A/C = 0,56 (0,92))
Cenizas de filtro electrostático	2,5		100	40			100	40		100	40	
Agua de hidratación	1,0		180	180			168	168		154	154	
Agua del núcleo	1,0		42	-			61	-		100	-	
Fluorificador del hormigón	-		0,7	-		(A/C = 0,4 (0,4))	0,6	-		0,55	-	
$\Sigma 1$			672	322			629	304		629	282	
Árcena 0/1	2,6	1,6	169	65	105	10	182	70	109	187	72	112
Arcilla expandida 3/7	0,9	0,50	235	262	470	40	-	-	-	-	-	-
" " 7/15	0,8	0,45	104	130	231	20	278	347	618	144	180	320
Granulado de vidrio espumado } 0/2	0,22	0,11	14	65	127	10	31	139	282	55	250	500
" " } 1/4	0,22	0,10	28	130	280	20	30	139	300	47	215	470
$\Sigma 2$			550	652		100	521	695		433	717	100
Densidades para:												
Hormigón recién preparado			1222	984			1150	999		1062	999	
Hormigón seco			1140				988			918		
Valor nominal			1200				1040			960		
Resistencia a la compresión			250				150			80		
Conductividad del calor λ (calculada) = conductividad del calor (media) + 20%			0,43				0,35			0,30		

A/C = Agua/cemento

401095

-10-

Ejemplo 1							Ejer	
	Densidad de granos	Densidad aparente	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men apa- rente litros	% en volu- men	kg	Volu- men de granos litros
Cemento PZ 450	3,12		350	112		A/C = 0,4 (0,64)	300	96
Cenizas de filtro electrostático	2,5		100	40			100	40
Agua de hidratación	1,0		180	180			168	168
Agua del núcleo	1,0		42	-			61	-
Fluidificador del hormigón	-		0,7	-			0,6	-
$\Sigma 1$			672	322			629	304
Areña 0/1	2,6	1,6	169	65	105	10	182	70
Arcilla expandida 3/7	0,9	0,50	235	262	470	40	-	-
" " 7/15	0,8	0,45	104	130	231	20	278	347
Granulado de vidrio espumado	} 0/2 } 1/4	0,22	14	65	127	10	31	139
		0,22	28	130	230	20	30	139
$\Sigma 2$			550	652		100	521	695
Densidades para:								
Hormigón recientemente preparado	kg/l		1222	984			1150	995
Hormigón seco	kg/l		1140				988	
Valor nominal	kg/l		1200				1040	
Resistencia a la compresión	kp/cm ²		250				150	
Conductividad del calor λ (calculada) = conductividad del calor (media) + 20%			0,43				0,35	

A/C = Agua/cemento

23 MAR 1951



-10- Rec 401095

		Ejemplo 2				Ejemplo 3			
Volu- men apa- rente litros	% en volu- men	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men apa- rente litros	% en volu- men	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men apa- rente litros	% en volu- men
	A/C = 0,4 (0,64)	300	96		A/C = 0,53 (0,73)	275	88		A/C = 0,56 (0,92)
		100	40			100	40		
		168	168			154	154		
		61	-			100	-		
		0,6	-			0,55	-		
		629	304			629	282		
105	10	182	70	109	10	187	72	112	10
170	40	-	-	-	-	-	-	-	-
231	20	278	347	618	50	144	180	320	25
127	10	31	139	282	20	55	250	500	35
230	20	30	139	300	20	47	215	470	30
	100	521	695		100	433	717		100
		1150	999			1062	999		
		988				918			
		1040				960			
		150				80			
		0,35				0,30			

401095

40109523 MAR 52



	Ejemplo 1a			Ejemplo 2a			Ejemplo 3a					
	Densidad de granos	Densidad aparente	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men aparente litros	kg	Volu- men aparente litros	Volu- men de granos litros	Volu- men aparente litros	kg	Volu- men aparente litros	Volu- men de granos litros
Cemento PZ 450	3,12		350	112		300	96		275	88		
Cenizas de filtro electrostático	2,5		100	40		100	40		100	40		
Agua de hidratación	1,0		180	180		168	168		154	154		
Agua del núcleo	1,0		15	-		20	-		30	-		
Fluidificador del hormigón			0,7			0,6			0,55			
$\Sigma 1$			645	322		588	304		559	282		
Arena 0/1	2,6	1,6	169	65	105	182	70	109	187	72		10
Arcilla expandida 3/7	0,9	0,5	235	262	470	-	-	-	-	-		-
Arcilla expandida 7/15	0,8	0,45	104	130	231	278	347	618	144	180		25
Pizarra expandida 0/4	1,65	0,90	322	195	358	459	278	510	767	465		65
$\Sigma 2$			830	652		919	695		1098	717		100
Hormigón recientemente preparado			1475	984		1507	999		1657	999		
Hormigón seco			1420			1440			1583			
Valor nominal			1500			1500			1600			
Conductividad del calor λ (calculada) = conductividad del calor (media) + 20%			0,60			0,60			0,68			

401095

Ejemplo 1a							
	Densidad de granos	Densidad aparente	kg	Volu-men de granos litros	Volu-men aparente litros	en volumen	kg
Cemento PZ 450	3,12		350	112			30
Cenizas de filtro electrostático	2,5		100	40			10
Agua de hidratación	1,0		180	180			16
Agua del núcleo	1,0		15	-			2
Fluidificador del hormigón			0,7				0,
$\Sigma 1$			645	322			58
Arena 0/1	2,6	1,6	169	65	105	10	18
Arcilla expandida 3/7	0,9	0,5	235	262	470	40	
Arcilla expandida 7/15	0,8	0,45	104	130	231	20	2'
Pizarra expandida 0/4	1,65	0,90	322	195	358	30	4'
$\Sigma 2$			830	652		100	9
Hormigón recientemente preparado			1475	984			150
Hormigón seco			1420				14
Valor nominal			1500				150
Conductividad del calor λ (calculada) = conductividad del calor (medida) + 20%			0,60				0,

11

40109523



Ejemplo 1a			Ejemplo 2a				Ejemplo 3a			
de os os	Volu- men apa rente litros	% en volu men	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men apa rente litros	% en volu men	kg	Volu- men de granos litros	Volu- men apa rente litros	% en volu men
2			300	96			275	88		
10			100	40			100	40		
30			168	168			154	154		
-			20	-			30	-		
			0,6	-			0,55	-		
22			588	304			559	282		
65	105	10	182	70	109	10	187	72		10
62	470	40	-	-	-	-	-	-		-
30	231	20	278	347	618	50	144	180		25
95	358	30	459	278	510	40	767	465		65
52		100	919	695		100	1098	717		100
84			1507	999			1657	999		
			1440				1583			
			1500				1600			
			0,60				0,68			



Explicaciones a la Tabla.

Si el granulado de vidrio espumado de acuerdo con el invento es reemplazado en los Ejemplos 1 a 3 con un aditivo ligero convencional con la misma granulometría, por ejemplo por pizarra expandida, resultan entonces los Ejemplos 1a-3a.

En la siguiente Tabla se comparan los datos característicos de los hormigones:

Al aumentar la proporción de granulado de vidrio espumado en el margen de granos finos disminuye la densidad en seco del hormigón hasta por debajo de 1000 kg/m^3 , mientras que el hecho de reemplazar el vidrio espumado por pizarra expandida conduce a densidades cada vez mayores, hasta de 1600 kg/m^3 .

De igual modo, empeoran los valores de conductividad del calor.

20

25

13.3.73

401095

23



	Ejemplo 1		Ejemplo 2		Ejemplo 3	
	1a	2a	1a	2a	3a	3a
Densidad de hormigón recientemente preparado	1222	1475	1150	1507	1062	1657
Densidad de hormigón seco	1140	1420	988	1440	918	1583
Valor nominal kg/m ³	1200	1500	1040	1500	960	1600
Diferencia		0,300		0,450		0,650
Indices λ	0,43	0,60	0,35	0,60	0,30	0,68

401095



La presente solicitud, que corresponde a la pre-
sentada en la República Federal Alemana, el 28 de Abril
de 1971, bajo el Nº P 21 20 775.0 se acoge a los benefi-
cios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad
Industrial.

5

REIVINDICACIONES
=====

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-
te de Invención en España, por VEINTE años, son los siguien-
tes.

15

1.- Procedimiento para la preparación de hormi-
gón ligero para construcción, caracterizado porque se com-
binan como materiales aditivos productos compatibles con
el hormigón, inorgánico, espumados y fuertemente absorben-
tes con una superficie ininterrumpida y lisa, de forma apro-
ximadamente esférica o elipsoidal en tamaños de granos
de 0,1 hasta 6 mm, preferiblemente de 0,1 a 4,0 mm, y con
densidades aparentes de $0,15 \pm 0,10 \text{ kg/dm}^3$, con materiales
aditivos ligeros inorgánicos, muy duros, poco absorbentes,
espumados o expandidos o hechos porosos de otro modo, en
tamaños de granos de 4 a 25 mm y densidades aparentes de

25

3.3.72

cmf

401095



5 0,6 \pm 0,2 kg/dm³, y son tratados de acuerdo con las reglas de la técnica del hormigón con una cantidad suficiente de cemento y agua con una proporción de agua a cemento de 0,65 \pm 0,25 y dentro del margen de las características de granulometría usuales para aditivos, que la mayor parte de las veces crecen constantemente.

10 2.- Procedimiento para la preparación de hormigón ligero para construcción de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la capacidad de absorción de los productos compatibles con el hormigón, inorgánicos, espumados, después de un empapamiento durante una hora por debajo de agua y un escurrido durante media hora, asciende a más de 15% en peso.

15 3.- Procedimiento para la preparación de hormigón ligero para construcción.

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

20 Este Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

23 MAR 1972

Alberto de Ezaburu
Por Poder

13.3.72²⁵