

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 887**

21 Número de solicitud: 201531861

51 Int. Cl.:

G01N 33/38 (2006.01)

G01N 3/00 (2006.01)

G01N 25/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

21.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.06.2017

Fecha de la concesión:

05.04.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

12.04.2018

73 Titular/es:

**FERROVIAL AGROMAN, S.A. (100.0%)
Ribera del Loira, 42
28042 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**PERTIERRA Y REY , Matilde;
MARTÍNEZ DÍAZ, José Carlos;
MORELL RODRÍGUEZ , Antonio y
RUIZ-OCEJO CALVO , Manuel**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

54 Título: **Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado**

57 Resumen:

Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado en obra que comprende las siguientes etapas:

- preparación de un bloque de hormigón del mismo material que el hormigón utilizado en la obra,
- colocación de un conjunto de medios para la medición de la temperatura en el interior de dicho bloque de hormigón,
- preparación de un baño térmico que comprende medios calefactables,
- introducción de un conjunto de probetas de hormigón en el baño térmico,
- introducción del bloque de hormigón en el interior de una cámara frigorífica,
- registro de la temperatura medida en el bloque de hormigón y en el baño térmico e igualación de sus temperaturas,
- comparación de la resistencia de las probetas del baño térmico a partir de un tiempo t1 a intervalos regulares de tiempo respecto a un valor predeterminado de resistencia.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 618 887 B1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado

Campo de la invención

5 La presente invención desarrolla un procedimiento que permite determinar el tiempo de fraguado del hormigón y el momento en que presenta la resistencia adecuada para proceder al desencofrado del mismo. Con estos datos, se podrán optimizar los mencionados tiempos, reduciéndose así los plazos normalmente empleados en los procesos de hormigonado.

10 Este procedimiento es de especial aplicación en obras que se localizan en entornos de bajas temperaturas y permite obtener una estimación precisa de los tiempos de hormigonado, y su posible reducción, meses antes de comenzar las obras e independientemente de las condiciones meteorológicas en el momento de realizar el procedimiento objeto de la invención.

Antecedentes de la invención

15 Es conocido que la temperatura ambiental es un factor decisivo a la hora de obtener las condiciones de resistencia necesarias para realizar las operaciones de desencofrado del hormigón.

20 De igual forma, es también conocido que las bajas temperaturas ambientales pueden afectar negativamente al fraguado del hormigón. Tradicionalmente, por ejemplo, se tardan unas 72 horas en desencofrar algunos elementos. En consecuencia, estos largos periodos hasta el fraguado conllevan demoras en la obra, además de una importante inversión en maquinaria y personal.

Descripción de la invención

25 El procedimiento objeto de la invención permite reproducir unas condiciones de bajas temperaturas ambientales en las que curará el hormigón utilizado en obra, así como las características de dicho hormigón.

Este procedimiento comprende las siguientes etapas:

- Preparación de un bloque de hormigón del mismo material que el hormigón utilizado en obra.
 - Colocación de un conjunto de medios para la medición de la temperatura en el interior de dicho bloque de hormigón. La misión de estos medios es la de aportar
- 30

información sobre los valores de temperatura que se alcanzan en los distintos puntos del volumen de hormigón durante el fraguado. En un ejemplo de realización, estos medios podrán ser sondas termopares.

- 5 - Preparación de un baño térmico que comprende un dispositivo calefactable como, por ejemplo, una cubeta con agua en cuyo interior hay una resistencia, que se denomina comúnmente como baño térmico.
- Preparación de un conjunto de probetas con el mismo hormigón que el empleado en el bloque de hormigón, para el control de la resistencia del mismo.
- 10 - Introducción de un conjunto de probetas de las probetas preparadas en el baño térmico.
- Instalación de medios para la medición de la temperatura en dicho baño térmico.
- Introducción del bloque de hormigón en el interior de una cámara frigorífica situada a pie de obra, que permitirá recrear unas condiciones de baja temperatura.
- 15 - Colocación de un medio de medición de la temperatura en el interior de la cámara frigorífica, lo que permite verificar que durante la ejecución del procedimiento la temperatura de la cámara frigorífica se mantiene en los valores requeridos.
- Introducción de una probeta en el interior de la cámara frigorífica, que servirá como testigo y que se ensayará posteriormente con el objeto de verificar su resistencia.
- Colocación de un medio de medición de la temperatura en la probeta del interior de la cámara frigorífica.
- 20 - Registro de la evolución de la temperatura medida en el bloque de hormigón y en el baño térmico e igualación de la temperatura del baño térmico con las del bloque de hormigón mediante la actuación sobre el dispositivo calefactable. Preferentemente se tomará el valor medio de los registrados por las sondas en el bloque de hormigón que irá variando a medida que se produce el fraguado del hormigón, de modo que, la temperatura del baño térmico variará de forma acorde a la de fraguado del hormigón.
- 25 - Comprobación, a intervalos regulares de tiempo, de la resistencia de las probetas del baño térmico respecto a un valor predeterminado de resistencia y a partir de un tiempo t_1 .
- 30

- Identificación del tiempo en el que las probetas analizadas alcanzan el valor predeterminado de resistencia con el tiempo adecuado para el desencofrado del hormigón.

5 Por lo tanto, para resolver los problemas mencionados en los antecedentes de la invención, se han implementado equipos capaces de medir, mediante, por ejemplo, sondas termopares, la temperatura real del hormigón en la estructura y de correlacionarla con la temperatura de unas probetas sometidas a curado dentro de una cubeta adiabática con agua (variando la temperatura del agua hasta que se igualan los valores de las sondas de la estructura y las de las probetas de dicha cubeta). Basándose en los datos que se obtienen, se puede desencofrar
10 en el momento preciso en el que el hormigón alcanza el grado de resistencia requerido por el proceso constructivo.

La invención desarrolla un procedimiento que permite determinar, independientemente de las condiciones ambientales del momento y con la mayor exactitud, el tiempo de fraguado y la resistencia del hormigón en cada momento de dicho fraguado.

15 El anterior procedimiento tiene la ventaja de que permite reproducir, de antemano, las condiciones de bajas temperaturas en obra, ya que el hormigón de las probetas que se rompen habrá desarrollado el mismo proceso de fraguado y endurecimiento que el hormigón estructural que está siendo utilizado en obra. En consecuencia, se puede optimizar el tiempo de desencofrado del hormigón en obra, incluso en condiciones de baja temperatura ambiental,
20 pudiendo realizarse el desencofrado, en algunos casos, en 14-16 horas, en lugar de esperar las 72 horas habituales.

La ventaja del procedimiento objeto de la invención es la posibilidad de simular temperaturas de enero o febrero (o las de dentro de un túnel en construcción, por ejemplo), en los meses de verano, lo que posibilita hacer una estimación de tiempo de hormigonado y desencofrado
25 mucho más favorable y ajustada. Todo ello revertirá en un ahorro en tiempo, costes y afecciones medioambientales, al reducirse el plazo de ejecución de esta unidad de obra.

La probeta introducida a temperatura ambiente, es decir, en el interior de la cámara frigorífica, es de especial importancia en el caso de que exista un fallo durante la ejecución del procedimiento que impida la reproducción de las condiciones de fraguado en el baño térmico,
30 por ejemplo, por fallo eléctrico de la máquina. En ese caso el tiempo de fraguado se correspondería con el de la probeta a temperatura ambiente.

Descripción detallada de la invención

En un ejemplo de realización se dispone de concretamente ocho sondas de control de temperatura, de las cuales una se colocará en el baño térmico y otras cinco sondas medirán temperaturas en varios puntos de la masa del bloque de hormigón. Además otra sonda tomará la temperatura de la probeta que se introduce en el interior de la cámara frigorífica y una última registrará también la temperatura en el interior de dicha cámara frigorífica.

Debido a que la cámara frigorífica debe trasladarse a obra con el objeto de facilitar la comparación de las características del hormigón de obra, con el que está dentro de dicha cámara, ésta puede estar introducida en el interior de un camión frigorífico que mantendrá su temperatura constante a lo largo del procedimiento.

Una vez se vierte el hormigón para formar el bloque de hormigón se procede a la colocación de las sondas termopares y a la fabricación de las probetas para el control de resistencias, se introduce el hormigón en la cámara frigorífica y comienza la auscultación de temperaturas.

En un ejemplo de realización, para el baño térmico se dispone de un cubeto con capacidad para diez probetas en el que se coloca una resistencia que calienta el agua. La temperatura del agua del baño será similar a la del hormigón fresco en el momento de la inserción de las probetas dentro de él, de forma que el ensayo se inicie a partir de la temperatura del hormigón fresco.

Con el objeto de recircular el agua, de forma que la temperatura se distribuya de manera homogénea, se puede proceder a la instalación de una bomba en dicho baño térmico.

En el ejemplo de realización divulgado, se insertan cinco sondas de temperatura en el dado de hormigón a diferentes profundidades para auscultar la temperatura de todo el bloque. Sería suficiente con tres sondas, pero se utilizan cinco para obtener una mayor cantidad de datos. El objeto de dichas sondas es el de comprobar la diferencia de gradiente térmico en el dado de hormigón.

Se realiza la media de las mediciones tomadas por el conjunto de sondas instaladas en el bloque de hormigón y esta media es la que se igualará con la temperatura del baño térmico, y por lo tanto, la temperatura de las probetas sumergidas en ese baño.

A partir de este momento, los termopares tomarán datos de la evolución de la temperatura a lo largo de las horas de duración del procedimiento, obteniéndose un gradiente de temperaturas en función del tiempo y la distancia a la superficie del cubo de hormigón.

5 En el ejemplo de realización, se establece que se empezarán a ensayar probetas a partir de las 10 horas de curado en el baño y, a partir de ahí cada dos horas (es decir, a las 12,14, 16 y 18 horas). Las probetas se ensayarán por parejas, tanto por asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos, como en cumplimiento de la Instrucción del Hormigón EHE-08. El proceso se repetirá hasta que los datos de fraguado y resistencia se correspondan con los requeridos para la estructura proyectada.

10 Una vez alcanzados los valores necesarios, se ensaya también la probeta colocada en el interior del frigorífico, comprobándose que la resistencia a compresión obtenida en dicha probeta curada a la temperatura ambiente (de entre 5 y 7 °C) es sensiblemente inferior a los valores de resistencia resultantes de las probetas curadas en el baño térmico.

15 En definitiva, incluso a baja temperatura ambiente y con temperaturas de áridos relativamente bajas, para una temperatura de salida del hormigón en torno a los 15 °C (como se propone en el estudio de temperaturas preparado para el ensayo), se desarrollan resistencias a edades tempranas cercanas a los 12.5 MPa requeridos para trasladar el encofrado.

20 Adicionalmente, es posible la realización de un paso adicional en el procedimiento que consiste en el calentamiento del agua de amasado para la producción del hormigón empleado en el bloque de hormigón, lo que permite acelerar el tiempo de fraguado, en, aproximadamente, un par de horas, y justifica la posibilidad de calentar el agua de amasado en los meses de invierno favoreciendo el desarrollo de resistencias iniciales más rápidamente que el que se registraría con hormigones a temperatura de salida similar a las temperaturas ambiente invernales (en torno a 4 - 5 °C o incluso menores).

25 Por otra parte, a la luz de los datos obtenidos se puede pensar que, actuando sobre las temperaturas de sus componentes, se obtendrá un hormigón con una temperatura de salida más elevada. En este sentido, actuar sobre los áridos resulta complejo, sin embargo, es sencillo calentar el agua que entra a la amasadora a una temperatura determinada. A partir de la estadística de temperaturas de la zona, se puede estimar en qué meses será necesario
30 realizar este tratamiento para una temperatura de agua definida.

Finalmente también sería posible la utilización de cañones de aire caliente como ayuda para favorecer el fraguado. Esta será una medida excepcional aplicable en temperaturas inusualmente bajas.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado en obra, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

5

- preparación de un bloque de hormigón del mismo material que el hormigón utilizado en obra,
- colocación de un conjunto de medios para la medición de la temperatura en el interior de dicho bloque de hormigón,

10

- preparación de un baño térmico que comprende medios calefactables,
- preparación de un conjunto de probetas con el mismo hormigón que el empleado en el bloque de hormigón para el control de la resistencia del mismo,
- introducción de un conjunto de las probetas preparadas en el baño térmico,
- colocación de medios para la medición de la temperatura en dicho baño térmico,

15

- introducción del bloque de hormigón en el interior de una cámara frigorífica,
- colocación de un medio de medición de la temperatura en el interior de la cámara frigorífica,
- introducción de una probeta en el interior de la cámara frigorífica,

20

- colocación de un medio de medición de la temperatura en la probeta del interior de la cámara frigorífica,
- registro de la evolución de la temperatura medida en el bloque de hormigón y en el baño térmico e igualación de la temperatura del baño térmico con las medidas en el bloque de hormigón mediante la actuación sobre el dispositivo calefactable,

25

- comparación de la resistencia de las probetas del baño térmico a partir de un tiempo t_1 a intervalos regulares de tiempo respecto a un valor predeterminado de resistencia,
- identificación del tiempo en el que las probetas analizadas alcanzan el valor predeterminado de resistencia con el tiempo de desencofrado del hormigón.

2.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado, según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, adicionalmente, el paso de calentar el agua de amasado para la preparación del bloque de hormigón.

3.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la cámara frigorífica está instalada en el interior de un camión frigorífico.

10

4.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la temperatura del baño térmico en el momento de la inserción de las probetas es aproximadamente la del hormigón fresco.

15

5.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se realiza la media de las medidas del conjunto de medios para la medición de la temperatura en el bloque de hormigón y se transmite al baño térmico que iguala su temperatura a dicho media.

20

6.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la comparación de la resistencia de las probetas se realiza a partir de las 10 horas de curado en el baño y, a partir de ahí cada dos horas.

25

7.- Procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las probetas se ensayan por parejas.

30



- ②① N.º solicitud: 201531861
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.12.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	POPOVICS et al. STATE OF PRACTICE FOR CONCRETE CYLINDER MATCH CURING AND EFFECT OF TEST CYLINDER SIZE. Enero 2014, Páginas 1,81. Páginas 16 - 24,51; figuras 19 ,57. Páginas 16 - 24, 51; figuras 19, 57.	1-7
A	ACI Committee 306. COLD WEATHER CONCRETING. 2002, Páginas 1-23. páginas 9 - 10,13 páginas 9 - 10,13	
A	CN 203062933U U (SHENZHEN FANHUA ENGINEERING GROUP CO LTD) 17/07/2013, (resumen) Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE, figura 1	1-7
A	SVAB. FASTER FORM REMOVAL. 1992, Páginas 1-3 Recuperado de Internet <URL: http://www.concreteconstruction.net/how-to/construction/faster-form-removal_o >	1-7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
05.05.2017

Examinador
A. Rua Agüete

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01N33/38 (2006.01)

G01N3/00 (2006.01)

G01N25/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTE, XPESP, CAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.05.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	POPOVICS et al. STATE OF PRACTICE FOR CONCRETE CYLINDER MATCH CURING AND EFFECT OF TEST CYLINDER SIZE. Páginas 1,81	Enero 2014
D02	ACI Committee 306. COLD WEATHER CONCRETING. Páginas 1-23	2002

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D1 divulga un procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón con aplicación en las operaciones de desencofrado (ver resumen) en el que un bloque de hormigón del material se introduce en una cámara adiabática (ver pág.19) y en el que se preparan un conjunto de probetas con el mismo hormigón del bloque, que se introducen en un baño térmico (Ver página 23). Tiene lugar el registro de la evolución de la temperatura en el interior del hormigón (pág.20) y la igualación de la temperatura del baño térmico con las medidas en el bloque de hormigón mediante la actuación sobre un dispositivo calefactable (Ver figura 19, página 24). Permite por lo tanto reproducir las condiciones de temperaturas ambientales a las que se realizará el curado del hormigón en obra, pero a diferencia del método objeto de la invención la cámara semiadiabática en la que se introduce el bloque de hormigón, no se especifica que se trate de una cámara frigorífica, ya que el procedimiento no está especialmente diseñado para las operaciones de ensayos en condiciones de bajas temperaturas. Por otro lado, el procedimiento objeto de la invención permite la realización del ensayo en el caso de que exista un fallo en la ejecución del procedimiento que impida la reproducción de las condiciones de fraguado en el baño térmico.

El documento D2 divulga un procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado en obra (ver pág.13, apartado 6.9) que comprende la preparación de muestras (pág.9, apartado 6.2) curadas en obra para reproducir las condiciones de bajas temperaturas a las que está sometido el hormigón en los periodos de frío ambiental. No contempla, a diferencia del procedimiento objeto de la invención la introducción de las muestras en una cámara frigorífica independiente, que permite reproducir estas bajas temperaturas aun cuando la temperatura ambiental es más elevada.

Ninguno de los documentos D1 a D2 citados divulga un procedimiento para el control de la temperatura y la resistencia del hormigón en las operaciones de desencofrado que permita la reproducción de las condiciones ambientales cuando se trata de bajas temperaturas, mediante la introducción del bloque de hormigón en una cámara frigorífica y que además, al introducir una muestra conjuntamente con el bloque de hormigón en dicha cámara frigorífica, permite la realización del ensayo aún en condiciones de fallo en el enfriamiento de las probetas situadas en el baño térmico.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 7 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP).