

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 967**

51 Int. Cl.:
C23F 11/00 (2006.01)
C23F 15/00 (2006.01)
C04B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01934054 .6**
96 Fecha de presentación: **15.05.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1290245**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2003**

54 Título: **Procedimiento de protección de un refuerzo de hormigón frente a la corrosión por cloruro**

30 Prioridad:
15.05.2000 FI 20001147

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.08.2012

73 Titular/es:
**CUSTONE OY
ILMATTARENTIE 13
00610 HELSINKI, FI**

72 Inventor/es:
**KUKKONEN, Pertti y
MANNONEN, Risto**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 385 967 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de protección de un refuerzo de hormigón frente a la corrosión por cloruro

La presente invención se refiere a un procedimiento por medio del cual se puede proteger un refuerzo de hormigón frente a la denominada corrosión por cloruro.

5 El medio alcalino del hormigón protege frente a la corrosión al acero de las estructuras de hormigón reforzado. La corrosión únicamente puede comenzar una vez que el dióxido de carbono del aire, en presencia de agua y oxígeno, ha neutralizado el medio alcalino que rodea al acero. Los cloruros constituyen una excepción del fenómeno anteriormente mencionado porque, en presencia de cloruros, la corrosión del acero también puede comenzar aunque todavía exista un medio alcalino que rodea al acero.

10 De hecho, la penetración de cloruros en las estructuras de hormigón es, en muchos casos, uno de los factores que limita esencialmente la vida de las estructuras de hormigón reforzado. La corrosión del acero de refuerzo provoca no solo una reducción del área de sección transversal del acero y, por lo tanto, una reducción de su capacidad de soporte de carga, sino que también provoca el desconchado de la cubierta de hormigón que rodea al acero, debido al gran volumen de productos de corrosión en comparación con el volumen del hierro original. En esta etapa, se puede reconocer, de manera general, el final de la vida de la estructura de hormigón.

15 Los intentos principales de limitar la penetración de los cloruros en el hormigón se han realizado haciendo que el hormigón sea lo más denso posible. La densidad se ha mejorado, por ejemplo, mediante el uso de sílice y superplastificantes. El efecto obtenido ha sido puramente físico, es decir, se ha basado en la difusión de agua y, por lo tanto, de los iones cloruro, en los poros del hormigón. Cuando ha sido imposible limitar de forma adecuada la difusión de los cloruros en un hormigón concebido para un medio salino, ha sido necesario recurrir, por ejemplo, al uso de acero inoxidable o de acero revestido con epoxi, que son caros. Las estructuras portuarias, las instalaciones de perforación de petróleo y los puentes para carreteras son algunas de las estructuras más típicas que entran en contacto con los cloruros.

20 Determinados compuestos que surgen de la hidratación del cemento también son capaces de unir químicamente los cloruros entre sí. El más importante de dichos compuestos de unión a cloruro es la denominada sal de Friedel, $((\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3\text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$.

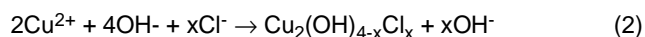
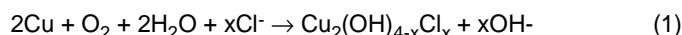
25 Debido a la creación de dicha sal, la penetración de una pequeña cantidad de cloruro, aproximadamente un 0,5 % de la cantidad de cemento, en el hormigón generalmente no supone ningún riesgo para los hormigones frescos normales. A medida que envejece el hormigón, la situación cambia. Cuando el dióxido de carbono del aire reacciona con y neutraliza los productos de hidratación, la sal de Friedel también se descompone liberando los iones cloruro en el interior del hormigón, constituyendo de este modo una amenaza para el estado del acero.

30 Hasta ahora, no se ha desvelado ningún medio practicable para evitar que los cloruros se desplacen al interior del hormigón uniéndolos para formar compuestos químicamente estables. La presente invención desvela dicha posibilidad.

35 Las ventajas anteriores y otras ventajas y beneficios de la presente invención se consiguen de la manera declarada característica en las reivindicaciones adjuntas.

40 De acuerdo con la invención, ahora se ha observado que mediante la adición de polvo de cobre metálico, incluso el cloruro que procede del exterior con agua de mar o sal anticongelante reaccionará con el polvo de cobre añadido al hormigón formando con el mismo compuestos de solubilidad extremadamente baja. Los ensayos de laboratorio han confirmado la insolubilidad de los compuestos que se forman.

Se proporcionan algunas ecuaciones posibles de reacción (1) y (2) para las reacciones entre cloruro y cobre metálico por una parte y entre cloruro y sal de cobre por otra:



45 La invención resulta sorprendente ya que, como el cobre es un metal más noble que el hierro, de acuerdo con el concepto tradicional, no debería oxidarse en el hormigón, sino que debería estar incluso más protegido frente a la reacción que el hierro. La presente invención aprovecha la nueva información de que el cobre metálico [en forma de polvo] puede formar, precisamente en presencia de cloruro, un compuesto estable con el cual finalmente se une el cloruro.

50 Un tamaño de partícula suficientemente pequeño del polvo de cobre garantiza que los productos que surgen de la reacción del cobre y el cloruro no producen una expansión local perjudicial en el hormigón.

El polvo de cobre se puede dosificar igual que cualquier otro agregado fino debido a que las reacciones del cobre metálico son lentas y el polvo de cobre no tiene ningún efecto químico sobre la masa de hormigón ni sobre las propiedades del hormigón fresco. Las cantidades de dosificación se pueden decidir en los casos individuales, es decir, la dosificación puede ser de hasta varias decenas de porcentaje de la cantidad de cemento.

- 5 El procedimiento tiene varias aplicaciones, por ejemplo, cuando se repara una estructura de hormigón en la que ya ha penetrado cloruro, es posible usar una lechada de cemento de reparación que contiene cobre, que se unirá no solo al cloruro nuevo que penetra en la estructura, sino también al cloruro que ha entrado previamente en la estructura.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para proteger un refuerzo de hormigón frente a la corrosión provocada por iones cloruro, **caracterizado porque**, durante su etapa de fabricación o en una etapa posterior, se pone en contacto polvo de cobre metálico con la masa de hormigón para reaccionar con los cloruros y formar sales con un contenido de cloruro y de baja solubilidad.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el polvo de cobre metálico se añade a la masa de hormigón durante su etapa de fabricación.
- 10 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el polvo de cobre metálico se pone en estrecho contacto con el hormigón, en forma de una lechada de cemento o de un material similar que está específicamente concebida para la reparación.
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** se añade una cantidad suficiente de polvo de cobre metálico para conseguir un efecto a largo plazo.
5. Uso de polvo de cobre metálico en la lechada de cemento para la protección del acero de refuerzo frente a la corrosión provocada por los iones cloruro.