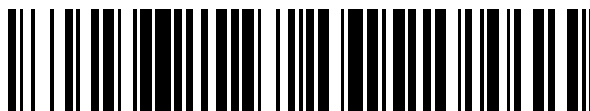


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 420**

51 Int. Cl.:
C04B 41/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07290017 .8**
96 Fecha de presentación: **08.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1942085**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2008**

54 Título: **DISPOSITIVO DE SANEAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN Y PROCEDIMIENTO CORRESPONDIENTE.**

30 Prioridad:
05.01.2007 FR 0752544

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.11.2011

73 Titular/es:
**M LEFEVRE
14 RUE LA BOÉTIE
75008 PARIS, FR**

72 Inventor/es:
Menard, Marc-Henry

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 420 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

Dispositivo de saneamiento de una estructura de hormigón y procedimiento correspondiente

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de saneamiento de una estructura de hormigón, así como al procedimiento asociado. La invención se refiere especialmente a un dispositivo de extracción de los iones contaminantes contenidos en el hormigón.

10 En las construcciones de hormigón, se utiliza acero para reforzar la resistencia a la tracción de la construcción. El hormigón es no solamente resistente a la compresión, sino que protege igualmente al acero de la corrosión gracias al medio fuertemente alcalino que prevalece en el hormigón. En efecto, la alcalinidad del agua contenida en los poros del hormigón permite la formación, en el acero, de una capa de óxidos o de hidróxidos, que constituye una barrera física y química contra la corrosión. La barrera química, denominada reserva de alcalinidad, significa que la corrosión del acero no se produce en tanto que la cantidad de iones hidroxilo OH⁻ sea suficiente.

15 La cantidad de iones hidroxilo es insuficiente por ejemplo cuando aniones contaminantes tales como cloruros, carbonatos, nitratos, etc... que proceden de la atmósfera o del agua alrededor del hormigón, se encuentran en gran cantidad en contacto con el acero alojado en el hormigón. Por ejemplo, el dióxido de carbono, cuando penetra en el hormigón, provoca una reacción denominada de carbonatación que disminuye el pH de éste: la cantidad de iones hidroxilo es entonces insuficiente. Asimismo, aniones cloruros en gran cantidad pueden degradar la protección de los aceros. La construcción de hormigón empieza entonces a degradarse.

20 Tales deterioros de las construcciones de hormigón están en fase de constituir un grave problema económico y técnico. Las reparaciones tradicionales se basan en la eliminación de la capa de hormigón degradada por contaminantes, y después la limpieza del acero eventualmente con un tratamiento anticorrosión, y finalmente la colada o la aplicación de nuevas capas de hormigón o de mortero.

25 Una de las características de la carbonatación es que el daño causado queda restringido normalmente a las zonas de superficie de la estructura, es decir a la zona, denominada habitualmente recubrimiento, situada entre la superficie en contacto con la atmósfera y el primer lecho de armaduras. Esta zona es en general poco gruesa con respecto al resto de la sección transversal del hormigón, que habitualmente no está carbonatada. Así, otro método de tratamiento del hormigón consiste en realcalinizar la zona carbonatada utilizando un medio electrolítico externo y una corriente eléctrica capaz de reformar iones hidroxilo alrededor del acero de la armadura.

Es posible igualmente extraer los cloruros utilizando igualmente un medio electrolítico externo y una corriente eléctrica, con el fin de hacer migrar los aniones lejos de la armadura.

30 Se pueden restaurar, así, las propiedades del hormigón contra la corrosión de las armaduras.

Tales métodos han sido descritos ya en la técnica anterior, especialmente en las patentes FR 2 729 694, EP 0 200 428 o también EP 0 264 421.

35 El documento EP 1 111 159 se refiere a un procedimiento de tratamiento electroquímico de un hormigón pretensado. El procedimiento comprende la aplicación de una corriente continua entre un elemento de pretensión de acero alojado en el hormigón pretensado y que sirve de cátodo, y un ánodo situado en la superficie o en el interior del hormigón, a una tensión superior al potencial de desprendimiento de hidrógeno. De acuerdo con una primera variante, una fuerza de tracción efectiva, que actúa sobre el elemento de pretensión de acero para hormigón pretensado alojado en el hormigón, no es superior al 80% de la resistencia a la tracción del elemento de pretensión de acero para hormigón pretensado. De acuerdo con una segunda variante, la tensión es ajustada a un valor inferior al potencial de desprendimiento de hidrógeno al menos una vez en el transcurso del tratamiento electroquímico, después de lo cual se reanuda el tratamiento electroquímico con una tensión no inferior al potencial de desprendimiento de hidrógeno, y una fuerza de tracción efectiva que actúa sobre el elemento de pretensión de acero para hormigón alojado en el hormigón no es superior al 80% de la resistencia a la tracción del elemento de pretensión de acero para hormigón pretensado.

45 El objetivo de la invención es mejorar el tratamiento del hormigón, especialmente en términos de rapidez y de eficacia.

50 De acuerdo con la invención, se propone un dispositivo de tratamiento de una estructura de hormigón que comprende al menos una superficie accesible y al menos una armadura conductora. El dispositivo comprende un electrodo externo previsto para estar dispuesto en continuidad eléctrica con la superficie accesible de la estructura de hormigón, y una alimentación eléctrica capaz de hacer circular una corriente del electrodo externo hacia la armadura conductora. El dispositivo comprende igualmente un medio de modulación capaz, durante la duración del tratamiento de la estructura de hormigón, de modular, por una función periódica sinusoidal, al menos el 5% de la intensidad de la corriente que circula del electrodo externo hacia la armadura conductora.

55 El medio de modulación tiene por objetivo modificar, en función del tiempo, el valor de la corriente que circula del electrodo externo hacia la armadura conductora. En particular, el medio de modulación permite modificar, en función

- del tiempo, el fenómeno de electromigración de los iones en el hormigón situado entre el electrodo externo y la armadura conductora. El dispositivo tiene en cuenta, en efecto, para reducir la duración y aumentar la eficacia del tratamiento, por una parte, la migración debida a un campo eléctrico impuesto entre el electrodo externo y la armadura conductora y, por otra, la difusión natural de los iones durante los cambios de valor del citado campo eléctrico.
- 5 Así, están previstos intervalos de tiempo durante los cuales la difusión natural se favorecerá con respecto a la electromigración, con el fin de reducir el consumo eléctrico del dispositivo y de acelerar el tratamiento.
- El dispositivo de acuerdo con la invención permite gestionar a la vez la electromigración y la difusión natural para obtener un tratamiento rápido y eficaz de la estructura de hormigón.
- 10 De acuerdo con un modo de realización, el dispositivo de tratamiento comprende un sistema de mando capaz de mandar la alimentación eléctrica.
- En este modo de realización, se considera que la alimentación eléctrica es controlable, es decir que ésta es capaz de modificar la magnitud que impone al electrodo externo y a la armadura conductora, por ejemplo la tensión, la corriente o la potencia eléctrica, en función de una señal de mando exterior. El sistema de mando permite crear y transmitir la señal de mando a la alimentación eléctrica para, de acuerdo con las instrucciones de un operario o de acuerdo con un programa memorizado, modificar la magnitud impuesta por la alimentación eléctrica al electrodo externo y a la armadura conductora.
- 15 Así, el medio de modulación puede ser un primer medio del sistema de mando, capaz de modificar la señal de mando de la alimentación eléctrica con objeto de modular la intensidad de la corriente que circula del electrodo externo a la armadura conductora.
- 20 El dispositivo de tratamiento puede comprender igualmente un electrolito en contacto con el electrodo externo y la superficie accesible de la estructura de hormigón con el fin de realizar la continuidad eléctrica entre el electrodo externo y la superficie accesible de la estructura de hormigón, y el sistema de mando puede comprender un segundo medio capaz de modificar la señal de mando de la alimentación eléctrica en función de la conductividad del electrolito.
- 25 La conductividad del electrolito puede ser medida con la ayuda de una sonda o evaluada por simulación o por una cartografía memorizada por ejemplo en el segundo medio. A partir del valor así determinado de la conductividad del electrolito, se puede deducir por ejemplo la cantidad de iones extraídos del hormigón y mandar en consecuencia la alimentación eléctrica. Así, el final del tratamiento de la estructura de hormigón puede ser decidido, por ejemplo, cuando la conductividad del electrolito alcanza un cierto valor predefinido.
- 30 El sistema de mando puede comprender igualmente un tercer medio capaz de modificar la señal de mando de la alimentación eléctrica en función de la temperatura de la estructura de hormigón.
- El dispositivo de tratamiento puede comprender igualmente una electroválvula capaz de aumentar la cantidad de electrolito. El sistema de mando puede comprender igualmente un medio de mando de la electroválvula capaz de mandar la electroválvula en función de la conductividad del electrolito.
- 35 La cantidad de electrolito designa en este caso la cantidad del electrolito utilizada para realizar la continuidad eléctrica entre el electrodo externo y la superficie accesible de la estructura de hormigón. En particular, el medio de mando de la electroválvula puede aumentar la cantidad de electrolito cuando la conductividad de este último disminuye. La adición de electrolito tiene por objetivo evitar un aumento de la resistencia eléctrica del electrolito especialmente a consecuencia de las reacciones químicas entre los iones del electrolito y los iones extraídos de la estructura de hormigón.
- 40 La invención se refiere igualmente a un procedimiento de tratamiento de una estructura de hormigón que comprende al menos una superficie accesible y al menos una armadura conductora. De acuerdo con el procedimiento, se dispone un electrodo externo en continuidad eléctrica con la superficie accesible de la estructura de hormigón, se hace circular una corriente del electrodo externo hacia la armadura conductora, y se modula, por una función periódica sinusoidal, al menos el 5% de la intensidad de la corriente que circula del electrodo externo hacia la armadura conductora, durante la duración del tratamiento de la estructura de hormigón.
- 45 Otras ventajas y características se pondrán de manifiesto en el examen de la descripción detallada de un modo de realización dado a título de ejemplo no limitativo, y de la figura aneja en la cual está ilustrada una sección de una estructura de hormigón que comprende una armadura conductora y un dispositivo de tratamiento de la estructura de hormigón.
- 50 En la figura aneja está representada una sección de una estructura de hormigón 1. La estructura de hormigón 1 comprende hormigón 2 y una armadura conductora 3 alojada en el hormigón 2. La armadura conductora 3 hace aquí la función de electrodo interno.
- 55 La estructura de hormigón 1 puede ser de hormigón armado, o bien de hormigón pretensado en el que el acero es poco sensible a la fragilización por el hidrógeno naciente. En efecto, con el fin de limitar el riesgo de rotura del acero

tensado, por el fenómeno de fragilización por el hidrógeno, el dispositivo de tratamiento de una estructura de hormigón de acuerdo con la presente invención se aplicará preferentemente a aceros pretensados verificados como poco sensibles a la fragilización por el hidrógeno.

5 Por otra parte, la estructura de hormigón 1 presenta una superficie accesible 4 sobre una parte de la cual se dispone un electrodo externo 5. La superficie accesible 4 puede ser indiferentemente vertical, horizontal, oblicua o alabeada. El electrodo externo 5 puede estar constituido por hilos, cables, trenzas, una malla, placas, hojas, plásticos conductores o por otros materiales conductores cualesquiera. En contacto eléctrico con el electrodo externo 5 y con la superficie accesible 4 se monta un electrolito 6, de manera que el electrodo externo 5 quede en continuidad eléctrica con la superficie accesible 4 por intermedio del electrolito 6. El electrodo externo 5 puede, así, estar colocado en el interior del electrolito 6.

10 El electrolito 6 puede comprender, por ejemplo, una solución de agua a la que eventualmente se ha añadido coadyuvantes o una solución acuosa de sales de calcio, de sodio, de litio y/o de potasio. El electrolito 6 es elegido preferentemente de manera que presente una conductividad eléctrica elevada y, preferentemente, es básico para tratar el hormigón carbonatado. El electrolito 6 puede estar en forma líquida, en forma de un gel o bien estar absorbido en un medio poroso tal como lana de roca, celulosa, serrín, arena, arcilla o un material similar. El electrolito puede ser también un hormigón, mortero o una pasta a base de cemento a condición de que el fraguado del cemento sea retardado de modo importante por una sustancia tal como el azúcar.

15 El medio poroso es elegido de manera que permita la retención del electrolito 6 sin perturbar el funcionamiento del dispositivo de tratamiento de la estructura de hormigón. En lo que sigue de la descripción, se considera que el electrolito 6 está absorbido en un medio poroso constituido por ejemplo por varios fieltros 7 colocados en el interior de un cajón 8 fijado, por ejemplo por patas, a la superficie accesible 4 de la estructura de hormigón 1. El electrodo externo 5 está colocado igualmente en el interior del cajón 8, de manera que queda en continuidad eléctrica con la superficie accesible 4 por intermedio de los fieltros 7. En particular, el cajón 8 y los fieltros 7 podrán ser reutilizados, con excepción eventualmente del fieltro situado más próximo a la superficie accesible 4, con el fin de limitar las contaminaciones del medio ambiente.

20 El dispositivo de tratamiento de la estructura de hormigón comprende igualmente un depósito de electrolito 9, unido al cajón 8 por un conducto 10 que comprende una electroválvula 11. El mando de la electroválvula 11 permite añadir una cantidad deseada de electrolito en el interior del cajón 8, especialmente cuando la conductividad del electrolito 6 disminuya.

30 Para hacer circular una corriente eléctrica del electrodo externo 5 hacia la armadura conductora 3, se utiliza una alimentación eléctrica 12. La alimentación eléctrica 12 puede ser por ejemplo un generador de corriente que haga circular una corriente de intensidad I, aplicando una tensión U suficiente entre el electrodo externo 5 y la armadura conductora 3. La alimentación eléctrica 12 puede ser mandada por una señal de mando, por ejemplo una tensión de mando, que determina la intensidad de la corriente que hay que hacer circular del electrodo externo 5 hacia la armadura conductora 3.

35 El electrodo externo 5 está unido eléctricamente al borne positivo de la alimentación eléctrica 12 y por tanto constituye el ánodo, mientras que la armadura conductora 3 está unida al borne negativo de la alimentación eléctrica 12 y por tanto constituye el cátodo.

40 Cuando la alimentación eléctrica 12 es puesta en funcionamiento, los aniones contenidos en el hormigón 2 migran hacia la superficie accesible 4 bajo el efecto del campo eléctrico creado entre el electrodo externo 5 y la armadura conductora 3, después pasarán al electrolito 6, mientras que los cationes contenidos en el electrolito 6 migrarán al hormigón 2. El electrolito puede penetrar en el hormigón especialmente por electroósmosis. Es posible, así, extraer del hormigón 2 los aniones contaminantes susceptibles de causar una corrosión de la armadura conductora 3. Por otra parte un electrolito básico puede restablecer, en la zona carbonatada del hormigón, la alcalinidad que permita especialmente proteger la armadura conductora 3 contra la corrosión.

45 El dispositivo comprende igualmente un sistema de mando 13. El sistema de mando 13 permite especialmente imponer la tensión de mando de la alimentación eléctrica 12 con objeto de controlar la intensidad de la corriente que circula entre el electrodo externo 5 y la armadura conductora 3. El sistema de mando 13 puede igualmente mandar la electroválvula 11 para añadir, si es necesario, electrolito 6 en el interior del cajón 8 con el fin de mejorar la continuidad eléctrica entre el electrodo externo 5 y la superficie accesible 4.

50 El sistema de mando 13 puede mandar la alimentación eléctrica 12 o la electroválvula 11 a partir de valores facilitados, por ejemplo, por sondas. Así, el dispositivo de tratamiento de la estructura de hormigón puede comprender por ejemplo una sonda 14 que mida la intensidad I de la corriente y/o la tensión U aplicada por la alimentación eléctrica 12 entre el electrodo externo 5 y la armadura conductora 3, una sonda 15 de medición de la conductividad del electrolito 6, una sonda 16 de medición de la temperatura del hormigón 2, o bien una sonda (no representada) de medición de la temperatura atmosférica.

Sin embargo, el sistema de mando 13 puede igualmente mandar la alimentación eléctrica 12 y la electroválvula 11 a partir de valores obtenidos por simulación, a partir de otras magnitudes medidas, o a partir de una cartografía memorizada por ejemplo en el sistema de mando 13.

5 Con el fin de controlar el procedimiento de tratamiento, el sistema de mando 13 comprende un primer medio 17 capaz, durante la duración del tratamiento, de modular la intensidad 1 de la corriente que circula del electrodo externo 5 hacia la armadura conductora 3. La modulación de la corriente creada por el primer medio 17 es independiente de la regulación impuesta por la alimentación eléctrica 12. En particular, en el caso presente, cuando la tensión de mando de la alimentación eléctrica 12 es constante, la alimentación eléctrica 12 es un generador de corriente cuya tensión U varía en función del tiempo, por regulación, con objeto de imponer una corriente constante correspondiente. Las variaciones de corriente debidas a modificaciones de propiedades eléctricas, por ejemplo en el electrolito 6 o en el hormigón 2, son normalmente corregidas por la regulación de la alimentación eléctrica 12 y en consecuencia no son consideradas como modulaciones de la intensidad de la corriente de acuerdo con la presente descripción.

10 El primer medio 17 permite especialmente modificar la tensión de mando de la alimentación eléctrica 12 con objeto de obtener una modulación de la intensidad 1 de la corriente que circula por el hormigón 2. La intensidad 1 de la corriente que circula del electrodo externo 5 hacia la armadura conductora 3 puede escribirse entonces, por ejemplo, en la forma (1):

$$I = I_{med} + I_A \cdot f(t) = I_{med} \cdot \left[1 + \frac{I_A}{I_{med}} \cdot f(t) \right] \quad (1)$$

donde: I_{med} es la intensidad media de la corriente.

I_A es la amplitud de la modulación y

20 $f(t)$ es una función del tiempo que varía en el intervalo -1 y 1, sin llegar forzosamente a los límites, y de valor medio nulo (como por ejemplo la función coseno).

Se denominará índice de modulación la relación: I_A/I_{med} , siendo el índice de modulación un valor comprendido entre 0 y 1. El índice de modulación corresponde al porcentaje de amplitud de la modulación y la función $f(t)$ determina la variación temporal de la modulación.

25 I_A y $f(t)$ son determinados a partir de la tensión de mando de la alimentación eléctrica 12.

Según los casos, la modulación de la intensidad I de la corriente que circula en el hormigón 2 podrá ser superior o igual al 5%, 20%, 50% o 70% y, preferentemente, igual a 1. Dicho de otro modo, el índice de modulación podrá ser superior o igual a 0,05, 0,2, 0,5 o 0,7 y, preferentemente, igual a 1. La función $f(t)$ es una función periódica sinusoidal.

30 La modulación de la corriente que circula en el hormigón 2 permite modificar la electromigración de los iones entre el electrodo externo 5 y la armadura conductora 3. En particular, una intensidad de corriente elevada favorecerá la electromigración de los iones, mientras que una intensidad de corriente baja, incluso nula, favorecerá la difusión natural de los iones en el hormigón.

35 Así, cuando se aplica un campo eléctrico entre la armadura conductora 3 y el electrodo externo 5, los iones migran y su distribución inicial en el hormigón resulta modificada. Sin embargo, si las condiciones de tratamiento se mantienen estacionarias, la distribución de los iones en el espesor del hormigón tiende a estabilizarse y crea un gradiente de concentración artificial debido al campo eléctrico aplicado. El sistema está entonces en un estado de equilibrio.

40 Una modificación de las condiciones de tratamiento, especialmente un corte de la corriente, implica un nuevo estado de equilibrio. La difusión de los iones, especialmente a causa del gradiente de concentración debido al campo eléctrico anteriormente aplicado, permite entonces establecer una nueva distribución de los iones en el hormigón 2 correspondiente a un nuevo estado de equilibrio.

Así, la utilización alterna de la electromigración y de la difusión natural para desplazar los iones en el hormigón 2 permite disminuir la potencia eléctrica utilizada, y reducir el tiempo de tratamiento de la estructura de hormigón 1.

45 El sistema de mando 13 comprende igualmente un segundo medio 18 capaz de modificar la tensión de mando de la alimentación eléctrica 12 en función de la conductividad del electrolito 6 medida por la sonda 15. En efecto, es posible determinar el final del tratamiento de la estructura de hormigón 1 a partir de la evolución de la conductividad del electrolito 6. Así, el segundo medio 18 puede mandar la alimentación eléctrica 12 con objeto de detenerla por ejemplo cuando la conductividad del electrolito 6 llegue a un valor estable.

50 Sin embargo, es posible igualmente detener el tratamiento a partir del cálculo de la carga total extraída del hormigón 2, por ejemplo integrando con respecto al tiempo, la medición de la corriente que circula en el hormigón 2.

El sistema de mando 13 comprende igualmente un tercer medio 19 capaz de modificar la tensión de mando de la alimentación eléctrica 12 en función de la temperatura del hormigón 2 medida por la sonda 16, y eventualmente en función de la temperatura atmosférica. En particular, se puede adaptar el tratamiento de la estructura de hormigón en función de las condiciones exteriores.

- 5 Finalmente, el sistema de mando 13 puede comprender un medio 20 de mando de la electroválvula, capaz de añadir electrolito al interior del cajón 8 en función de una cartografía memorizada, o bien en función de la conductividad del electrolito 6 medida por la sonda 15. Así, el medio 20 de mando de la electroválvula puede mandar la apertura de la electroválvula 11 con objeto de añadir una cantidad de electrolito definida, cuando la conductividad del electrolito 6 medida por la sonda 15 disminuya en función del tiempo.
- 10 Así, el dispositivo de acuerdo con la invención permite tratar más rápidamente y utilizando menos energía eléctrica, una estructura de hormigón de la cual una parte está carbonatada. En particular, el dispositivo de acuerdo con la invención utiliza de manera ventajosa, además de la electromigración, la difusión natural de los iones en el hormigón para acelerar su extracción. Para esto, la corriente que circula en la estructura de hormigón es modulada en función del tiempo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de tratamiento de una estructura de hormigón (1) que comprende al menos una superficie accesible (4) y al menos una armadura conductora (3), comprendiendo el dispositivo un electrodo externo (5) previsto para estar dispuesto en continuidad eléctrica con la superficie accesible (4) de la estructura de hormigón (1) y una alimentación eléctrica (12) capaz de hacer circular una corriente del electrodo externo (5) hacia la armadura conductora (3), caracterizado porque el dispositivo comprende igualmente un medio de modulación capaz, durante la duración del tratamiento de la estructura de hormigón (1), de modificar, por una función periódica sinusoidal, al menos un 5% de la intensidad de la corriente que circula del electrodo externo (5) hacia la armadura conductora (3).
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende igualmente un sistema de mando (13) capaz de mandar la alimentación eléctrica (12).
- 10 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2 en el cual el medio de modulación es un primer medio (17) del sistema de mando (13) capaz de modificar la señal de mando de la alimentación eléctrica (12) con objeto de modular la intensidad de la corriente que circula del electrodo externo (5) a la armadura conductora (3).
- 15 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3 que comprende igualmente un electrolito (6) en contacto con el electrodo externo (5) y la superficie accesible (4) de la estructura de hormigón (1) con objeto de realizar la continuidad eléctrica entre el electrodo externo (5) y la superficie accesible (4) de la estructura de hormigón (1), y un segundo medio (18) del sistema de mando (13) capaz de modificar la señal de mando de la alimentación eléctrica (12) en función de la conductividad del electrolito (6).
- 20 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4 que comprende igualmente un tercer medio (19) del sistema de mando (13) capaz de modificar la señal de mando de la alimentación eléctrica (12) en función de la temperatura de la estructura de hormigón (1).
6. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5 que comprende igualmente una electroválvula (11) capaz de aumentar la cantidad de electrolito y en el cual el sistema de mando (13) comprende igualmente un medio (20) de mando de la electroválvula capaz de mandar la electroválvula (11) en función de la conductividad del electrolito (6).
- 25 7. Procedimiento de tratamiento de una estructura de hormigón (1) que comprende al menos una superficie accesible (4) y al menos una armadura conductora (3), en el cual se dispone un electrodo externo (5) en continuidad eléctrica con la superficie accesible (4) de la estructura de hormigón (1) y se hace circular una corriente del electrodo externo (5) hacia la armadura conductora (3), caracterizado porque se modula, por una función periódica sinusoidal, al menos un 5% de la intensidad de la corriente que circula del electrodo externo (5) hacia la armadura conductora (3), durante la duración del tratamiento de la estructura de hormigón (1).
- 30

