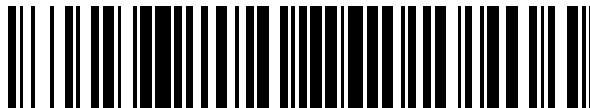


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 539**

51 Int. Cl.:

C23F 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2006 PCT/EP2006/009097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2007 WO07039098**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2006 E 06805771 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 1937874**

54 Título: **Ánodo discreto para protección catódica de hormigón reforzado**

30 Prioridad:

20.09.2005 IT MI20051738

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.03.2018

73 Titular/es:

**INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (100.0%)
VIA BISTOLFI 35
20134 MILANO, IT**

72 Inventor/es:

**TETTAMANTI, MICHELE;
MOJANA, CORRADO y
PEDRINELLI, GIORGIO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 659 539 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

Ánodo discreto para protección catódica de hormigón reforzado

5 Descripción de la invención

La invención se refiere al campo de la protección catódica de estructuras de hormigón reforzado, y en particular a un diseño de ánodo discreto para protección catódica adecuado para instalarse dentro de orificios o hendiduras realizadas en el hormigón.

10 Los fenómenos de corrosión referentes a las estructuras de hormigón reforzado se conocen en la técnica. El refuerzo de acero insertado en las estructuras de hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas normalmente funciona en un régimen de pasivación inducido por el entorno alcalino del hormigón; sin embargo, después de un cierto periodo de tiempo, la migración de iones por la estructura porosa del hormigón provoca un ataque localizado en la película de pasivación protectora. Particularmente preocupante es el ataque de los cloruros, que están virtualmente presentes en todos los tipos de entornos donde las estructuras de hormigón reforzado se emplean, y en una mayor extensión incluso donde ocurre una exposición a un agua salobre (puentes, pilares, edificios localizados en zonas marinas), sales anticongelantes (puentes y estructuras de carretera en regiones frías) o incluso agua salada, tal como por ejemplo en el caso de muelles y dársenas. El valor crítico de la exposición de cloruro se ha estimado alrededor de 0,6 kg por metro cúbico de hormigón, más allá del cual el estado de pasivación del acero reforzado no se garantiza. Otra forma de decaimiento del hormigón se representa por el fenómeno de la carbonatación, que es la formación de carbonato de calcio por la reacción de la cal de la mezcla cementosa con dióxido de carbono atmosférico. El carbonato de calcio desciende el contenido alcalino del hormigón (desde pH 13,5 a pH 9) llevando el hierro a un estado sin protección. La presencia de cloruros y la carbonatación simultánea representan las peores condiciones para la preservación de la barra de refuerzo de las estructuras. Los productos de corrosión de acero son más voluminosos que el propio acero, y la tensión mecánica que surge de su formación puede conducir a la deslaminación del hormigón y el fenómeno de fracturación, que se traducen en grandes daños desde el punto de vista económico más allá de la seguridad. Por este motivo, se conoce en la técnica que el método más eficaz para prolongar de manera indefinida la vida útil de las estructuras de hormigón reforzado expuestas a los agentes atmosféricos, incluso en el caso de concentraciones de sales notables, consiste en la polarización catódica del refuerzo de acero. De esta manera, este último se convierte en el sitio de una reducción catódica de oxígeno, suprimiendo la corrosión anódica y las reacciones de disolución. Tal sistema, conocido como protección catódica de hormigón reforzado, se practica por acoplamiento de estructuras anódicas de diversos tipos al hormigón, con el refuerzo a proteger actuando como contra-electrodo catódico; las corrientes eléctricas implicadas soportadas por un rectificador externo viajan por el electrolito que consiste en el hormigón poroso parcialmente empapado con una solución salada. La instalación del sistema de protección catódica puede llevarse a cabo desde el inicio, sobre estructuras nuevamente construidas (en tal caso, se hace referencia a menudo a un "sistema de prevención catódica") o como una actualización de estructuras antiguas.

40 Los ánodos normalmente usados para la protección catódica del hormigón reforzado consisten en un sustrato de titanio revestido con óxidos metálicos de transición u otros tipos de catalizadores para evolución de oxígeno anódico. Como el sustrato, es posible hacer uso de otros metales de válvula, ya sean puros o de aleación; el titanio puro es, sin embargo, la elección más preferente por motivos de costes. Desde el punto de vista del diseño del sistema, la protección catódica de un armazón reforzado puede llevarse a cabo de acuerdo con dos maneras distintas, es decir, con ánodos distribuidos o discretos. La estructura de protección con ánodos distribuidos proporciona cobertura de la superficie de cubierta de hormigón del refuerzo a proteger, adecuadamente preparado, con ánodos que consisten en mallas expandidas altamente; los ánodos se cubren entonces con una capa de cemento fresca de unos cuantos centímetros de espesor. Alternativamente, unas cintas de malla o sólidas pueden instalarse en conductos cortados dentro de la cubierta (cuya profundidad no es suficiente para alcanzar el hierro), y después se llenan dichos conductos con mortero de cemento. En estructuras normalmente construidas, finalmente los ánodos, normalmente ánodos de cinta de malla, pueden instalarse directamente sobre la jaula de refuerzo, manteniéndose eléctricamente aislados desde el hierro mediante separadores de plástico o similares a hormigón. El sistema anódico se incrusta en la estructura en el momento de la colada del hormigón para la construcción. Una corriente continua ligera (normalmente desde 1 a 30 mA por m² de refuerzo) aplicada a los ánodos, distribuida a lo largo de toda la estructura, impone un potencial catódico uniforme al refuerzo a proteger en el caso de que este último tenga una forma simple y regular suficientemente. Al contrario, si el refuerzo tiene una forma compleja y presenta algunas porciones que son menos accesibles que otras, o que tienen una densidad de acero diferente por unidad de superficie u otros tipos de irregularidades, puede ser problemático asegurar una protección suficiente de todas las porciones de refuerzo sin proporcionar un exceso de corriente a otras porciones. La estructura de protección de tipo de ánodo discreto permite superar este inconveniente usando ánodos separados, por ejemplo en forma de barras, placas, varillas o segmentos de malla o cinta, instalados en orificios o hendiduras adecuadas obtenidas en el hormigón y cementados en su interior con mortero de cemento después de su colocación. El documento WO92/01824 describe tales ánodos con un área de superficie incrementada. Los ánodos discretos pueden colocarse de acuerdo con las necesidades, incrementando su número o disminuyendo su separación en esos lugares donde es necesario proporcionar más corriente. Para algunas estructuras, finalmente, una combinación de ánodos de cinta y malla y de ánodos discretos puede proporcionarse para obtener el mejor efecto de protección. La densidad de corriente máxima aplicable al tipo

antes descrito de ánodos (malla, cintas o ánodos discretos) se limita por la necesidad de evitar una acidificación de hormigón excesiva en la zona circundante; esto último de hecho provoca daños de diversos tipos, entre otros el aumento de productos de reacción en una región limitada alrededor del ánodo y la acción mecánica posterior que deteriora el mortero circundante con una inevitable elevación pronunciada en la resistencia de interfaz. Las regulaciones en la fuerza proporcionan una densidad de corriente máxima por superficie activa eficaz de ánodo (es decir, superficie denominada como la suma de las dos caras) de 110 mA/m² como mucho. Por tanto, para poder suministrar la corriente de protección requerida cumpliendo la densidad de corriente máxima, es aconsejable maximizar la superficie anódica por unidad de longitud sin incrementar demasiado el coste de materiales, así como el coste de instalación asociado con la fabricación de orificios o cortes profundos en el hormigón. En otro aspecto, para limitar los costes de instalación, también es necesario mejorar la facilidad de transporte y ensamblaje de los ánodos lo máximo posible. Finalmente, es necesario identificar las geometrías de electrodo capaces de incrementar lo máximo posible la adhesión del ánodo al mortero de cemento usado para su fijación. Las geometrías de electrodo de ánodos discretos de la técnica anterior evidencian importantes deficiencias en todos estos aspectos, por ejemplo ya que el incremento de superficie de ánodo por unidad de longitud puede lograrse solo mediante un incremento en el diámetro o longitud del mismo. Además, la instalación de ánodos cilíndricos o de malla o de forma de cinta sólida puede demostrar ser muy difícil en superficies verticales o en estructuras de techo, en el que tales ánodos deben anclarse adecuadamente a los orificios o hendiduras obtenidas en el hormigón antes de cubrirse con mortero fresco, para evitar que caigan bajo la acción de la gravedad. Es el primer objetivo de la presente invención proporcionar un ánodo discreto para sistemas de protección catódica de estructuras de hormigón reforzado superando los inconvenientes de la técnica anterior.

En particular, es un objetivo de la presente invención proporcionar un ánodo discreto para sistemas de protección catódica de estructuras de hormigón reforzado caracterizado por una alta superficie activa por unidad de longitud, facilidad de transporte, almacenamiento e instalación y una alta adhesión al mortero de cemento.

Es un segundo objetivo de la presente invención proporcionar un sistema de protección catódica para estructuras de hormigón reforzado del tipo de ánodo discreto.

Es un objetivo adicional de la presente invención proporcionar un método de instalación de un sistema de protección catódica para estructuras de hormigón reforzado del tipo de ánodo discreto.

Estos y otros objetivos se logran con una estructura de hormigón reforzado que comprende un refuerzo de metal incrustado en hormigón y un sistema de protección catódica que comprende una multiplicidad de ánodos como se define en la reivindicación 1. El ánodo de la invención consiste preferentemente en titanio corrugado u otro sustrato plano de metal de válvula, soldado a un colector de corriente y provisto de una activación catalítica superficial, adecuado para enrollarse en sí mismo para formar un cilindro.

Como será evidente a partir de la presente descripción, el término cilindro usado aquí generalmente abarca superficies generalmente que se aproximan a una forma cilíndrica, en particular independientemente de la desviación introducida por las corrugaciones.

El sustrato corrugado preferentemente consiste en una malla ondulada fina, y el colector de corriente preferentemente es una varilla o tira, por ejemplo soldada al centro o a lo largo de un lado del sustrato activado.

El término sustrato corrugado se usa en el presente documento para referirse generalmente a un sustrato que tiene un perfil formado en dobleces o surcos de cualquier forma adecuada para definir una superficie ranurada, incluyendo dobleces con una flexión continua y pliegues con esquinas afiladas opcionalmente en combinación con extremos aplanados.

El sustrato debe ser lo suficientemente fino para someterse fácilmente al plegado cilíndrico, que es preferentemente llevado a cabo en paralelo a la dimensión principal del colector de corriente; el espesor del sustrato debe por otro lado ser suficiente para mantener una corrugación superficial permanente, y para transmitir un comportamiento elástico al ánodo plegado cilíndrico. En una realización preferente, el sustrato es una malla ondulada de espesor inicial comprendido entre 0,2 y 2 mm, y longitud comprendida entre 30 y 300 mm, con un número de ranuras por metro lineal comprendido entre 20 y 2000. El espesor final después del proceso de corrugación que define la geometría ranurada está preferentemente comprendido entre 1 y 30 mm. El sistema de protección catódica de la invención comprende una multiplicidad de ánodos de la invención plegados en cilindros, insertados a la fuerza en orificios cilíndricos adecuados o aberturas realizadas en zonas adecuadas del hormigón alrededor del refuerzo metálico a proteger y fijados con mortero de cemento. Los ánodos del sistema de protección catódica de la invención pueden proveerse además con un anillo aislante externo u otro medio equivalente para evitar el cortocircuito con la barra de refuerzo expuesta circundante, tal como se conoce en la técnica. Como alternativa, el ánodo puede prellenarse con mortero de cemento u otro material aislante eléctricamente poroso antes de su inserción en el orificio apropiado. De acuerdo con una realización adicional, el ánodo puede pre-soldarse en un cilindro antes de la instalación en el hormigón. Esta configuración es particularmente preferente cuando la perforación del orificio relevante tiende a cortar por las barras de refuerzo y la instalación de un ánodo en forma de un cilindro abierto podría provocar un cortocircuito entre los cilindros de ánodo y la barra de refuerzo expuesta por el procedimiento de

perforación. Un ánodo cilíndrico pre-soldado puede usarse adecuadamente cuando la prevención catódica se aplica durante la construcción de una estructura de hormigón. Tales cilindros preformados pueden instalarse en jaulas de barra de refuerzo distanciadas adecuadamente mediante un separador aislante. En particular, el cilindro de ánodo puede colocarse con precisión cerca de las áreas de alta densidad de acero de la jaula de barra de refuerzo para asegurar una distribución de corriente localizada óptima. El ánodo de la invención puede también instalarse sin un plegado cilíndrico, es decir en una posición abierta doblada plana o intermedia (por ejemplo, doblado en un semicírculo o medialuna y similar), en hendiduras adecuadas realizadas en el hormigón. Las ventajas de este tipo de construcción serán aparentes para un experto en la materia: el sustrato corrugado presenta una superficie activa mucho mayor que la superficie proyectada (por ejemplo, 1,5 veces o más), por lo que la corriente total que puede suministrarse cumpliendo las regulaciones por unidad de longitud se incrementa mediante un factor significativo, preferentemente un 50 % o más. Los ánodos son fáciles de activar y transportar, ya que pueden estar revestidos por catalizador y manipularse como láminas planas, y doblarse sin esfuerzo en cilindros en el momento de su uso; el colector de corriente puede fijarse antes o después del transporte de acuerdo con las necesidades. El ánodo, manualmente plegado y opcionalmente mantenido en forma cilíndrica por aplicación de clips, se fuerza en los orificios realizados en el hormigón, opcionalmente con la ayuda de un tubo de guía de material de plástico extraído posteriormente del lugar. El comportamiento elástico del ánodo contribuye a una buena fijación a las paredes de tales orificios; el anclaje del mortero de cemento, posteriormente colado o pulverizado en los orificios en el momento de la fijación y opcionalmente también aplicado a los ánodos antes de su inserción en los orificios, se ve favorecido por la superficie corrugada del ánodo.

Por el bien de un mejor entendimiento de la invención, se hará referencia a los siguientes dibujos, que tienen el fin de ilustrar algunas realizaciones preferentes de la misma sin constituir ninguna limitación de ninguna manera.

- La Figura 1 presenta una vista en planta y una sección transversal de una primera realización del ánodo de la invención.
- La Figura 2 es una vista en planta de una segunda realización del ánodo de la invención.
- La Figura 3 muestra un detalle de la fijación del sustrato ondulado del ánodo de la Figura 1 al colector de corriente.
- La Figura 4 es una vista superior del ánodo discreto de la invención instalado en un sistema de protección catódica relevante de estructuras de hormigón reforzado.

En detalle, la Figura 1 muestra una vista en planta del ánodo de la invención fabricado en un sustrato plano que en el caso específico es una malla ondulada (100); por el bien de la claridad del dibujo, la corrugación de malla ondulada se identificó como (101) de manera esquemática, sin reproducir el diseño de superficie de la misma. (100') indica la sección transversal de la misma malla ondulada. La malla ondulada es solo uno de los sustratos corrugados posibles que permiten practicar la invención, pero muchas otras geometrías pueden adaptarse al alcance incluyendo, entre otras, láminas sólidas, perforadas o expandidas, espumas metálicas y las diversas combinaciones que pueden obtenerse por yuxtaposición de elementos sólidos o preferentemente perforados de tal tipo; los factores decisivos de la elección de una geometría de sustrato corrugado particular se proporcionan por la facilidad de plegado en cilindros, por el comportamiento elástico y por la facilidad de obtención y mantenimiento de corrugación permanente. El sustrato anódico (100) se activa mediante un revestimiento catalítico conocido para los expertos en la materia, que contiene preferentemente catalizadores para reacción de evolución de oxígeno, por ejemplo mezclas de metales nobles tales como iridio, platino, paladio, rutenio, óxidos de los mismos y/u óxidos u otros metales de transición tales como titanio, tántalo, niobio, circonio, molibdeno, cobalto y otros. En la realización de la Figura 1, un colector de corriente (200) se suelda al sustrato corrugado (100) en una posición central; tal colector de corriente es en este caso una varilla, pero también puede consistir en una barra o correa u otro colector de corriente longitudinal conocido en la técnica.

La Figura 2 muestra una vista en planta de una realización del ánodo de la invención equivalente al de la Figura 1, excepto para el colector de corriente (200) que se suelda en una posición lateral con respecto al sustrato plano (100). En ambos casos, la invención proporciona el sustrato plano a plegar preferentemente mediante la unión de dos bordes paralelos al colector de corriente para formar un cilindro en el momento de la instalación.

En la Figura 3 se muestra un detalle de la fijación de la malla ondulada que actúa como el sustrato anódico (100) a la varilla colectora de corriente (200) mediante una soldadura (300) ejecutada de acuerdo con una de las técnicas conocidas en la materia.

La Figura 4 muestra una vista superior del ánodo discreto de la invención instalado en un sistema de protección catódica para estructuras de hormigón reforzado; el sustrato corrugado (100) se enrolla en un cilindro con un eje paralelo al colector de corriente (200) y el ánodo se inserta a la fuerza en un orificio (400) obtenido en el hormigón (500). Después de la instalación, el ánodo se fija mediante una aplicación de mortero de cemento (no se muestra). Una multiplicidad de ánodos instalados de acuerdo con la realización equivalente, distribuidos de acuerdo con los requisitos de protección del refuerzo de acero y polarizados anódicamente, constituye el sistema de protección catódica del tipo de ánodo discreto de la invención. El sustrato corrugado (100) como se muestra en la Figura 4 tiene un perfil con dobleces continuos, sin embargo será obvio para el experto en la materia que la invención puede practicarse con otros tipos de sustratos corrugados sin apartarse del alcance de la misma, por ejemplo con un

sustrato plisado que tiene esquinas afiladas, cuya vista superior tiene como resultado un perfil de tipo de estrella una vez enrollado en un cilindro.

Ejemplo

5 Una red de malla estrecha de espesor de 0,6 mm y de 5 m² de tamaño se activó con un revestimiento catalítico de metal noble adecuado para trabajar en el hormigón, y posteriormente se corrugó y cortó en varias piezas de longitud de 150 mm de ancho y 200 o 400 mm de largo. Los ánodos así obtenidos tienen una capacidad de corriente de respectivamente 6,7 o 13 mA a una densidad de corriente máxima de 110 A/m². Tal suministro de corriente
10 representa un valor mayor comparado con los ánodos de la técnica anterior para una densidad de corriente determinada aplicada. Una varilla de titanio se soldó en el lugar en una posición central como el colector de corriente para cada una de las piezas obtenidas. Los ánodos así formados se llevaron a un lugar de construcción en el que un sistema de protección catódica tenía que instalarse para el techo y las columnas de un puente, particularmente contaminados por cloruros en las zonas de descarga de agua desde el pavimento de carretera de cobertura. Estas zonas requerían una corriente particularmente alta localizada en las porciones más contaminadas (zona anódica).
15

Unos orificios de 250 mm de profundidad y 65 o 130 mm de anchura, separados aproximadamente 500 mm, se realizaron en el hormigón del techo y las columnas, para una fácil instalación de los ánodos de la presente invención en su interior, adecuadamente enrollados en cilindros a mano. Para facilitar la instalación en las paredes del pilar, unos tubos de guía de plástico se insertaron en los orificios obtenidos en el hormigón, siendo su diámetro ligeramente inferior al del orificio. Los ánodos plegados de manera cilíndrica se insertaron dentro del tubo de guía. En el momento de colocar cada ánodo los tubos de guía se retiraron. Los ánodos así permanecieron perfectamente anclados a la pared del orificio permitiendo un fácil llenado de estos últimos por el operario. Para instalar los ánodos en el techo, estos se formaron en cilindros y la forma cilíndrica se estabilizó usando clips de plástico o metal que permiten un margen elástico suficiente del propio cilindro. También en este caso, una vez instalados dentro de los orificios del techo a proteger, los ánodos cilíndricos se anclaron perfectamente a la superficie interna de los propios orificios. En otras áreas del puente a proteger, más fácilmente accesibles, los ánodos podrían instalarse después de enrollarse manualmente en cilindros, sin la necesidad de tubos de guía o de clips de plástico o metal. Después de la instalación, los ánodos se conectaron adecuadamente a un rectificador de corriente mediante un cableado apropiado. Los electrodos de referencia de cloruro de plata/plata también se instalaron para la supervisión del nivel de protección.
20
25
30

El sistema de protección catódica se activó durante un periodo de aproximadamente 30 días después del cual el ensayo de despolarización de 100 mV, universalmente prescrito por las normas para medir el funcionamiento correcto del sistema, se realizó con éxito.
35

La descripción anterior no pretende limitar la invención, que puede usarse de acuerdo con diferentes realizaciones sin apartarse de los alcances de la misma, y cuya extensión se define de manera unívoca por las reivindicaciones adjuntas.
40

A través de la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, el término "comprenden" y las variaciones de mismo tal como "comprendiendo" y "comprende" no pretenden excluir la presencia de otros elementos o aditivos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estructura de hormigón reforzado que comprende un refuerzo metálico incrustado en hormigón y un sistema de protección catódica, comprendiendo dicho sistema de protección catódica una multiplicidad de ánodos, comprendiendo cada uno de dichos ánodos un sustrato plano de metal corrugado soldado a un colector de corriente, exhibiendo dichos ánodos un comportamiento elástico que permite que se alojen a la fuerza en una multiplicidad de aberturas obtenidas en el hormigón.
- 10 2. La estructura de hormigón reforzado de la reivindicación 1 en la que dicho sustrato plano metálico consiste en un metal de válvula revestido con una capa activa catalítica.
- 15 3. La estructura de hormigón reforzado de la reivindicación 2 en la que dicho metal de válvula es titanio puro.
- 15 4. La estructura de hormigón reforzado de las reivindicaciones 2 o 3 en la que dicha capa activa catalítica comprende metales nobles y/u óxidos de los mismos y/u óxidos de otros metales de transición.
- 20 5. La estructura de hormigón reforzado de la reivindicación 1 en la que dicho sustrato plano metálico se selecciona del grupo de mallas, laminas sólidas, perforadas o expandidas, espumas metálicas, yuxtaposiciones de mallas, láminas o espumas.
- 25 6. La estructura de hormigón reforzado de la reivindicación 5 en la que dicho sustrato plano metálico es una malla de espesor inicial comprendido entre 0,2 y 2 mm y espesor final, después de la corrugación, de 1 a 30 mm.
- 25 7. La estructura de hormigón reforzado de la reivindicación 5, en la que la corrugación de dicho sustrato plano metálico define un número de hendiduras comprendido entre 20 y 2000 por metro lineal.
- 30 8. La estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que dicho colector de corriente es una varilla, una barra o una correa metálicas.
- 30 9. La estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos ánodos se pre-suedan en una forma cilíndrica.
- 35 10. La estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos ánodos van provistos además de un anillo externo o un medio de aislamiento equivalente.
- 40 11. La estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que dichos ánodos están enrollados en cilindros abiertos que tienen el eje paralelo a dicho colector de corriente, alojados a la fuerza en dicha multiplicidad de orificios obtenidos en el hormigón.
- 40 12. La estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que dichos ánodos están alojados a la fuerza en una posición abierta doblada o plana en una multiplicidad de hendiduras perforadas en el hormigón.
- 45 13. La estructura de hormigón reforzado de las reivindicaciones 11 o 12 en la que dichos ánodos están incrustados en el hormigón dentro de dichos orificios o dichas hendiduras mediante la aplicación de un mortero de cemento.
- 50 14. Método para la instalación de un sistema de protección catódica en una estructura de hormigón reforzado que consiste en un refuerzo metálico incrustado en hormigón, que comprende obtener una multiplicidad de orificios en el hormigón, alojando a la fuerza dentro de cada uno de dichos orificios un ánodo del sistema de protección catódica de la estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, plegado en una posición cilíndrica con un eje paralelo a dicho colector de corriente, y fijando dichos ánodos dentro de dichos orificios con mortero de cemento aplicado por colada o pulverización.
- 55 15. Método para la instalación de un sistema de protección catódica en una estructura de hormigón reforzado que consiste en un refuerzo metálico incrustado en hormigón, que comprende obtener una multiplicidad de orificios en el hormigón, alojando a la fuerza dentro de cada uno de dichos orificios un tubo de guía de plástico rígido, insertando en cada uno de dichos tubos un ánodo del sistema de protección catódica de la estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 plegado en una posición cilíndrica, con el eje paralelo a dicho colector de corriente, extrayendo dichos tubos de guía dejando detrás dichos ánodos y fijando dichos ánodos dentro de dichos orificios con el mortero de cemento aplicado por colada o pulverización.
- 60 16. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15 en el que dichos ánodos plegados se estabilizan en la posición cilíndrica mediante clips de plástico o metálicos.
- 65 17. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16 en el que antes de dicho alojamiento forzado de dichos ánodos dentro de dichos orificios, cada uno de dichos ánodos se pre-llena con un material eléctricamente

aislante y poroso, opcionalmente mortero de cemento.

18. Método para la protección catódica de una estructura de hormigón reforzado que consiste en la aplicación de un potencial anódico a dichos ánodos de dicho sistema de protección catódica de la estructura de hormigón reforzado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

5

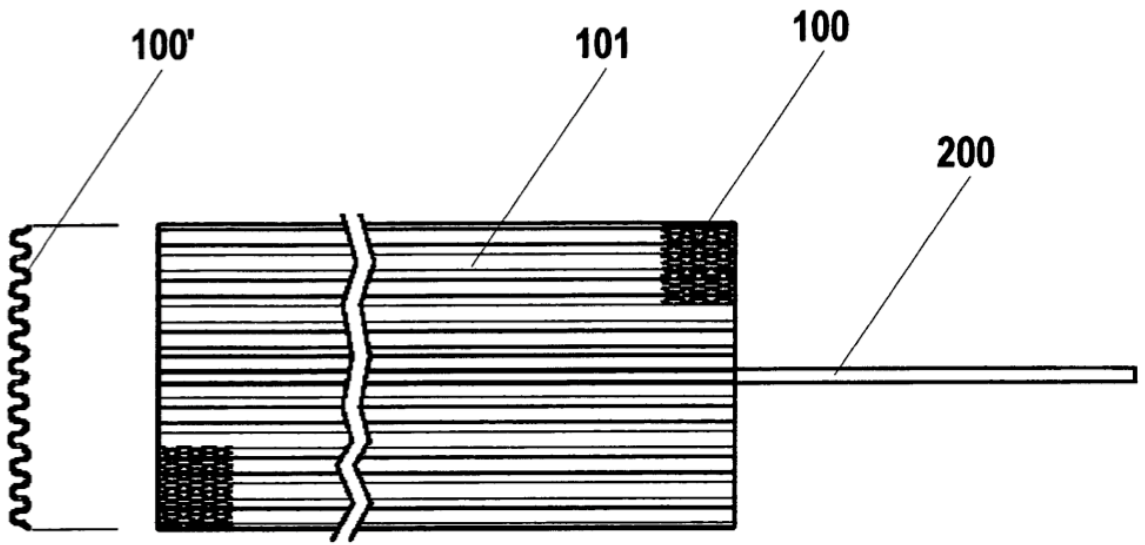


fig. 1

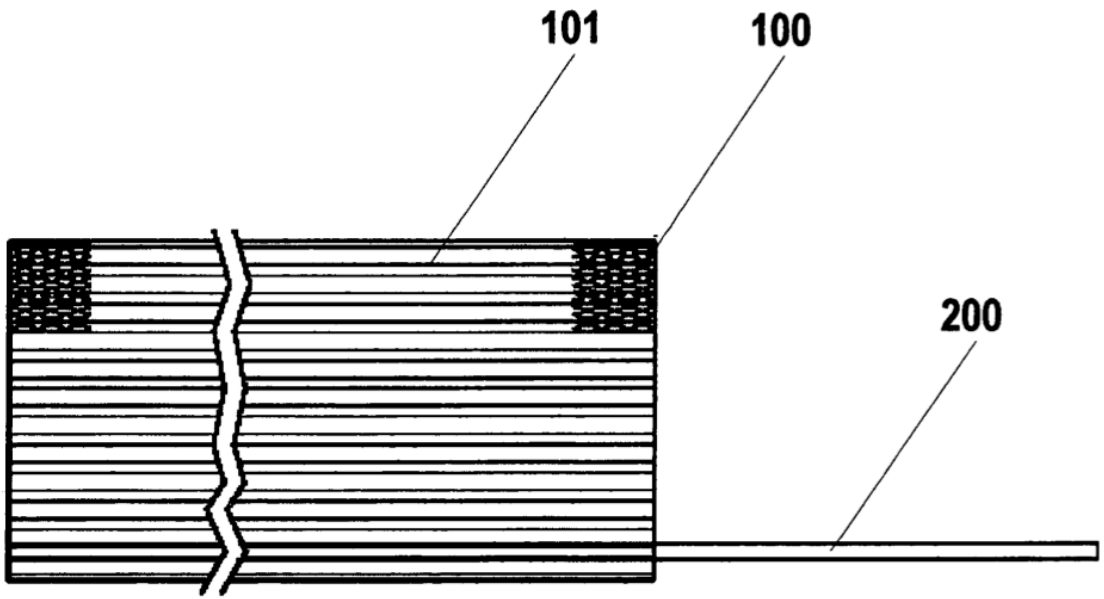


fig. 2

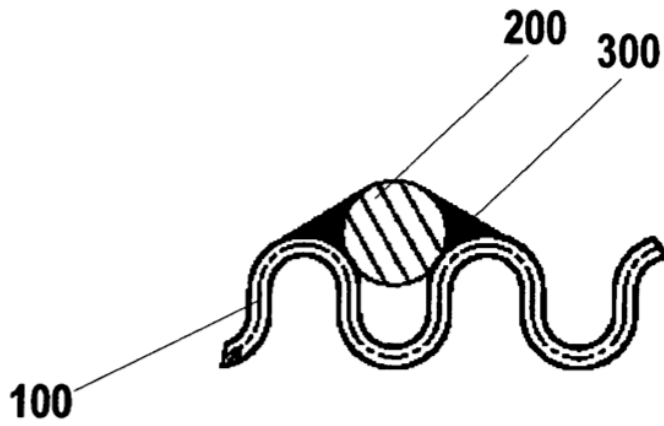


fig. 3

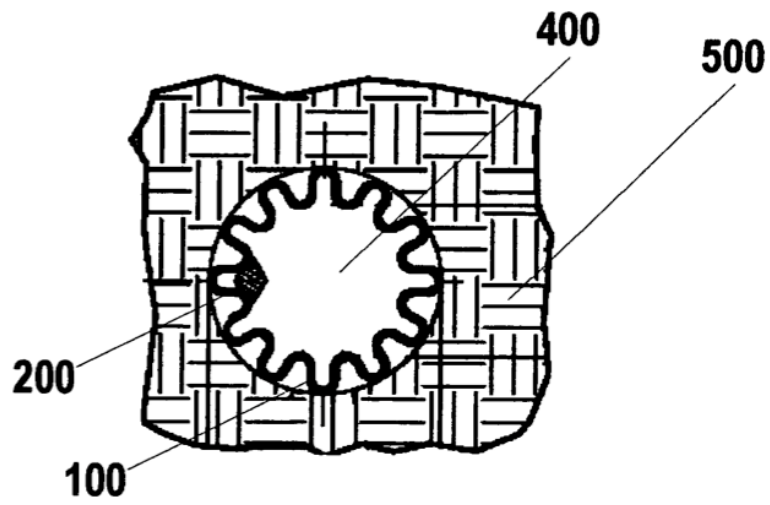


fig. 4