

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 135**

51 Int. Cl.:

**E04B 1/41** (2006.01)

**C22C 38/02** (2006.01)

**C22C 38/04** (2006.01)

**C22C 38/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2013 PCT/CH2013/000137**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014 WO14026299**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2013 E 13758714 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 2885439**

54 Título: **Sistema de anclaje para una base de soporte en la construcción, así como procedimiento para su utilización**

30 Prioridad:

**14.08.2012 CH 13582012**

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

**22.09.2020**

73 Titular/es:

**S & P CLEVER REINFORCEMENT COMPANY AG  
(100.0%)**

**Seewernstrasse 127  
6423 Seewen, CH**

72 Inventor/es:

**SCHERER, JOSEF**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 784 135 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**

Sistema de anclaje para una base de soporte en la construcción, así como procedimiento para su utilización

5 Esta invención se refiere a un sistema de anclaje para su uso en cualquier base de soporte, sin importar qué tipo de base sea. El sistema de anclaje también es adecuado para colocar anclajes de roca y hormigón, tales como los que son indispensables para muchos propósitos en la industria de la construcción, y la invención se refiere además al procedimiento para la aplicación de este sistema.

10 Al levantar una estructura de construcción o renovar una estructura de construcción ya creada, para la estabilización y el aseguramiento a menudo se colocan anclajes en una base de soporte existente. La base de soporte puede ser de cualquier forma, por ejemplo una base de soporte natural, entre otros de roca o hielo, o una base de soporte creada artificialmente de hormigón, hormigón armado, madera u otro material.

15 Hasta ahora, para la renovación de estructuras de construcción cuyas capacidades de absorción de carga han disminuido, o de aquellas que están expuestas al riesgo de una deformación sustancial debido a un aumento repentino de las cargas, se han utilizado sobre todo elementos de tensión mecánica externos, que están precargados mecánica o hidráulicamente. En relación con la colocación de tales elementos de tensión, los anclajes juegan un gran papel. Si las barras de anclaje deben absorber altas cargas en un orificio hecho en la construcción, entonces la transmisión de fuerza desde la construcción sobre la barra de anclaje es de crucial importancia. Los sistemas convencionales usan como barras de anclaje, barras de acero con diferentes estructuras superficiales, como por ejemplo roscas, estructuras nervadas u otras estructuras, y son pegadas a la base de soporte por medio de una masa de relleno en el orificio de anclaje. La masa de relleno consiste preferiblemente en compuestos poliméricos basados en dos componentes o compuestos basados en cemento. La masa de relleno es inyectada o introducida en el orificio de perforación como un cartucho de dos componentes. Después del endurecimiento de la masa de relleno, el anclaje puede ser cargado.

25 En muchas construcciones con techos de hormigón en voladizo, los mismos están soportados por los bordes y también por pilares, por ejemplo en el caso de garajes subterráneos. Los puntos de fijación en los pilares están particularmente cargados y existe allí el riesgo de un "efecto de perforación" en caso de sobrecarga. Para evitar este efecto son instalados refuerzos de perforación en la cubierta de hormigón. En algunas construcciones, estos refuerzos de perforación están realizados demasiado débiles, o no existen en absoluto, y deberían ser saneados correspondientemente. Para ello son montados posteriormente de igual modo anclajes en la zona de los soportes de los pilares, para lo cual se realizan perforaciones cilíndricas en el hormigón. Los anclajes incrustados en forma de barras de acero son pegados posteriormente en el orificio usando un mortero de inyección o adhesivo, por ejemplo mediante una resina epoxi, y pretensados mediante una tuerca roscada y una placa de contrafuerte por el lado de la cubierta.

35 Sin embargo, el pegado de las barras de acero es propenso a fallos. No pueden excluirse con seguridad bolsas de aire grandes o pequeñas en la masa que se ancla. Otro inconveniente de este anclaje consiste en que la zona de la cubierta reforzada con anclaje se opone en gran medida a una deformación inducida por el calor, lo que significa que con alta carga de calor existe el riesgo de que las grietas por tensión y las correspondientes roturas de la cubierta se desplacen desde las zonas del pilar hacia las zonas de la cubierta sin soporte. Debido al pegado del anclaje distribuido a lo largo de la barra de anclaje, ya no es posible tensar la barra de anclaje, por ejemplo apretando una tuerca montada a modo de contrafuerte en una rosca final de la barra de anclaje después de que la masa adhesiva se haya endurecido. Por el documento WO 96/12588 son conocidos refuerzos de una aleación de memoria de forma que son pegados al material de construcción, por ejemplo con una resina epoxi. En una realización son pegadas por fuera en una estructura de construcción a ser reforzada, placas de aleaciones de memoria de forma. Otra realización consiste en el refuerzo interior de estructuras de construcción, estando las barras de anclaje completamente encerradas por la estructura de construcción, por ejemplo para reforzar por el interior la adherencia de dos capas de material de construcción. En otra realización, las barras de anclaje forman en sus zonas finales ganchos para agarrar y apretar una estructura de construcción limitada por ambos lados en sus superficies límite opuestas.

50 Sistemas de anclaje alternativos funcionan con un anclaje final. Por ejemplo, el documento WO 2009/027543 muestra dicho sistema de anclaje final. Al final del orificio ciego creado es despejada una cavidad, dentro de la cual después de la colocación del anclaje es bombeada una resina epoxidica a presión como medio de anclaje. Asimismo, un espacio intermedio que queda entre la pared del orificio ciego y la barra de anclaje garantiza la ventilación del espacio de llenado de la cavidad de expansión. Además se asegura que la barra de anclaje pueda ser tensada en cualquier momento o tensada posteriormente, porque de esta forma no se producen apenas fuerzas de cizalladura entre el anclaje y la pared de la cavidad de expansión, mientras que cuando de manera convencional el vástago de la barra de anclaje está pegado a la perforación ciega, debe ser captada la tensión por fuerzas de cizalladura entre la barra de anclaje y la pared de la perforación ciega y por tanto a través del medio de anclaje. Para garantizar un agarre óptimo del medio de anclaje en la barra de anclaje, su sector final es realizado con una superficie de estructurada correspondiente, por ejemplo con una rosca o con ranuras periféricas para un agarre particularmente bueno. Además son conocidos anclajes con contrafuertes mecánicos en su zona final. Todos los anclajes finales presentan, sin embargo, el inconveniente de que la longitud de la barra de anclaje no es utilizada para una transmisión de fuerza sobre el hormigón, sino que el anclaje transmite fuerza exactamente solo en su zona final.

El objeto de la presente invención es, por tanto, indicar un sistema de anclaje y un procedimiento para su aplicación, de modo que la transmisión de la fuerza del anclaje de acero en la base de soporte tenga lugar a través de toda la longitud del anclaje. El procedimiento de aplicación debe permitir un pretensado lineal del anclaje a través de toda su longitud después del endurecimiento de la masa de relleno.

5 Este objeto se lleva a cabo por un sistema de anclaje con sus características de acuerdo con la reivindicación 1.

El objeto se lleva a cabo por el procedimiento para la aplicación de este sistema de anclaje con las características según la reivindicación 6.

Con ayuda de los dibujos es presentado el sistema de anclaje y en la siguiente descripción es descrito y explicado su funcionamiento y efecto. Además se describe y explica el procedimiento para aplicar este sistema de anclaje.

10 Muestran:

Figura 1: un orificio de anclaje preparado;

Figura 2: un orificio de anclaje con una barra de anclaje insertada antes del llenado del orificio de anclaje;

Figura 3: un orificio de anclaje con una barra de anclaje insertada después del llenado del espacio que queda libre con el medio de anclaje, cuando se introduce calor en la barra roscada; y

15 Figura 4: el anclaje ya colocado y pretensado.

En primer lugar debe ser entendida la naturaleza de las aleaciones de memoria de forma [en inglés: Shape Memory Alloy (SMA)]. Se trata de aleaciones que tienen una determinada estructura que puede ser modificada dependiendo del calor. Al igual que otros metales y aleaciones, las SMA contienen más de una estructura cristalina, por lo que son metales polimórficos y policristalinos. La estructura cristalina dominante de las SMA depende por un lado de su temperatura y, por otro lado, de la tensión que se aplica desde fuera, ya sea tensión o presión. La fase a alta temperatura se llama austenita, la fase a baja temperatura se llama martensita. Lo especial de estas SMA es que recuperan de nuevo su estructura y forma iniciales después de la elevación de la temperatura en la fase de alta temperatura, incluso si previamente fueron deformados en la fase de baja temperatura. Este efecto se puede utilizar para aplicar fuerzas de pretensado en estructuras de construcción.

20 Si no se introduce o elimina calor artificialmente en la SMA, entonces se encuentra a temperatura ambiente. Las SMA son estables dentro de un rango de temperatura específico de la técnica, es decir, su estructura no cambia dentro de ciertos límites de carga mecánica. Para aplicaciones en el ramo de la construcción al aire libre se presupone el rango de fluctuación de la temperatura ambiente desde -20 °C a +60 °C. Dentro de este rango de temperatura una SMA que se use aquí no debería cambiar su estructura. Las temperaturas de transformación a las que cambia la estructura de la SMA pueden variar considerablemente dependiendo de la composición de las SMA. Las temperaturas de transformación también dependen de la carga. Al aumentar la tensión mecánica en las SMA, sus temperaturas de transformación también aumentan. Si la SMA se debe mantener estable dentro de ciertos límites de carga, entonces se debe prestar mucha atención a estos límites. Si las SMA se usan para refuerzos de construcción, se deben tener en cuenta además de la resistencia a la corrosión y los efectos de relajación, también la calidad de fatiga de las SMA, especialmente si las cargas varían con el tiempo. Se distingue entre fatiga estructural y fatiga funcional. La fatiga estructural se refiere a la acumulación de defectos microestructurales, así como a la formación y la propagación de grietas en la superficie hasta que el material finalmente se rompa. La fatiga funcional, por el contrario, es el resultado de la degradación gradual, o bien del efecto de memoria de forma, o bien de la capacidad de amortiguación debido a cambios microestructurales que se producen en la SMA. Esto último está asociado con la modificación de la curva de tensión-deformación bajo carga cíclica. Las temperaturas de transformación son igualmente modificadas en ese caso.

25 Para la captación de cargas duraderas en el sector de la construcción son adecuadas SMA basadas en hierro Fe, manganeso Mn y silicio Si, de modo que la adición de hasta 10 % de cromo Cr y níquel Ni hace que la SMA tenga un comportamiento de corrosión similar al del acero inoxidable. En la literatura se puede encontrar que la adición de carbono C, cobalto Co, cobre Cu, nitrógeno N, niobio Nb, carburo de niobio NbC, nitrógeno de vanadio VN y carburo de circonio ZrC puede mejorar las propiedades de memoria de forma de varias maneras. Propiedades particularmente buenas las muestra una SMA hecha de Fe-Ni-Co-Ti que puede soportar cargas de hasta 1000 MPa, es altamente resistente frente a la corrosión y su temperatura superior para convertirlo al estado austenítico es de aproximadamente 100 °C.

30 El presente sistema de anclaje aprovecha las propiedades de las SMA. Los anclajes en forma de aceros redondos con superficies rugosas, por ejemplo con superficies roscadas, son insertados en las perforaciones de anclaje y las perforaciones de anclaje son rellenadas con una masa de polímero resistente al calor, con lo que los anclajes son anclados en su interior. Como particularidad, las barras de anclaje consisten en una aleación de memoria de forma (SMA), que está diseñada de tal manera que mediante al aportación de calor la aleación vuelve a su estado original, es decir a un estado contraído. Si las barras de anclaje se calientan a la temperatura para el estado austenítico, adoptan su forma original y la mantienen, incluso bajo carga. El efecto logrado es que las barras de anclaje fundidas en la masa de relleno resistente al calor después del calentamiento generan un pretensado debido a que el empotrado

en hormigón evita la vuelta a la conformación anterior de su aleación de memoria de forma (SMA), extendiéndose este pretensado uniforme o linealmente a través de toda la longitud del anclaje. La masa de relleno endurecida garantiza que el anclaje esté anclado en la perforación de anclaje con fuerzas adhesivas permanentes muy altas.

5 Para la colocación práctica de tal anclaje se procede como sigue: en primer lugar se realiza una perforación de anclaje 3 en el hormigón 2 o roca desde la pared exterior 1 de la estructura de construcción, como está representado en la Fig. 1. Luego, un anclaje 4 en forma de una barra de acero hecha de una aleación de memoria de forma (SMA) con una estructura de superficie rugosa es insertado en la perforación de anclaje 3, de modo que esta discurra lo más coaxialmente posible en la perforación, como se muestra en la figura 2. Una barra roscada es particularmente adecuada como barra de anclaje debido a su estructura superficial específica, pero la superficie de una barra de anclaje también puede tener algún talón o nervio conformado de otra manera. Entonces, el espacio entre esta barra de anclaje 4 y la pared de la perforación de anclaje 3 es llenado completamente con una masa de relleno 5 resistente al calor, ventajosamente con una matriz de polímero resistente al calor. Este estado se muestra en la figura 3. La barra de anclaje está ahora firmemente unida con la masa de relleno endurecida mediante mortero, es decir está unida a la masa de relleno con unión positiva de fuerza. En la siguiente etapa, la barra de anclaje 4 es calentada a una temperatura entre 150 °C y 300 °C por la introducción de calor desde su talón exterior que sobresale por la perforación de anclaje. En el caso más simple, esto se puede hacer por medio de un quemador de gas dirigiendo su llama al trozo de la barra de anclaje 4 que sobresale por la perforación de anclaje 3. Más ventajosamente, sin embargo, un aparato de caldeo eléctrico o de gas 7 es colocado por fuera alrededor de la barra de anclaje 4 que sobresale por la estructura del edificio, y el calor H es introducido en la barra de anclaje 4 de manera controlada por el mismo. Las flechas en el aparato de caldeo 7 indican el flujo de calor desde el aparato hacia la barra de anclaje 4. La temperatura necesaria debe ser de 150° a 300 °C, dependiendo de la aleación de memoria de forma (SMA) empleada en la barra de anclaje 4. El aparato de caldeo 7 con cable eléctrico 8 puede para ello tener un sensor de temperatura que descansa sobre la barra de anclaje 4 que sobresale y mide su temperatura. La temperatura simplemente tiene que asegurar que el estado de austenita de la barra de anclaje 4 se alcance de forma segura a través de toda su longitud. Tardará un tiempo en que el calor H haya fluido hacia el extremo de la barra de anclaje 4 en la parte de atrás. La barra de anclaje 4 también calienta la masa de relleno adyacente, por lo que esta debe ser resistente al calor y al menos poder soportar sin daños las temperaturas que se alcanzan de entre 150° y 300 °C, sin cambiar su estructura.

Después de enfriar la masa de relleno 5 a la temperatura exterior, la barra de anclaje 4, que ahora está pretensada dentro de su anclaje gracias a su propiedad de material, permanece pretensada de forma duradera a una tensión de 200 a 500 megapascales ( $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ N/m}^2$ ). Puede actuar sobre el mismo por medio de una tuerca roscada 9 y una placa de contrafuerte 10, que se coloca en la pared exterior 1 alrededor de la perforación de anclaje 3. Las barras de anclaje 4 fijadas de esta manera son en cualquier caso tensadas de manera uniforme a través de toda su longitud.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de anclaje para bases de soporte sólidas de todo tipo, con una perforación de anclaje (3) en la base de soporte y una barra de anclaje (4) insertada en la perforación de anclaje (3) hecha de una aleación de memoria de forma (SMA) de estructura polimórfica y policristalina, que por elevación de su temperatura puede ser llevada desde su estado martensítico a su estado austenítico, en el que el espacio entre la barra de anclaje (4) y la pared de la perforación de anclaje (3) está completamente lleno de masa de relleno (5) endurecible, resistente al calor, en el que un extremo de la barra de anclaje 4 está encerrado por la base de soporte y su otro extremo sobresale por la perforación de anclaje (3), de modo que en el extremo sobresaliente puede ser introducido calor para llevar la aleación con memoria de forma al estado austenítico, con lo que la barra de anclaje (4) está pretensada linealmente a través de toda su longitud encerrada dentro de la masa de relleno (5) endurecida, de modo que mediante una tuerca roscada (9) y una placa de contrafuerte (10), que es dispuesta sobre la pared exterior (1) en torno a la perforación de anclaje (3), el pretensado de la barra de anclaje puede ser aplicado sobre la pared exterior.
2. Sistema de anclaje para bases de soporte sólidas de todo tipo según la reivindicación 1, caracterizado por que la barra de anclaje (4) está hecha de una aleación de memoria de forma (SMA) de hierro Fe, manganeso Mn y silicio Si, con una adición de hasta 10 % de cromo Cr y Nickel Ni.
3. Sistema de anclaje para bases de soporte sólidas según la reivindicación 2, caracterizado por que la barra de anclaje (4) está hecha de una aleación de memoria de forma que está mezclada adicionalmente con uno o varios de los siguientes elementos: carbono C, cobalto Co, cobre Cu, nitrógeno N, niobio Nb, carburo de niobio NbC, nitrógeno de vanadio VN y carburo de circonio ZrC.
4. Sistema de anclaje para bases de soporte sólidas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la barra de anclaje (4) tiene por fuera la forma de una barra roscada.
5. Sistema de anclaje para bases de soporte sólidas según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la superficie de la barra de anclaje (4) está conformada con nervios de orientación diferente a modo de barras de refuerzo.
6. Procedimiento para la aplicación de este sistema de anclaje según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- a) es realizada una perforación de anclaje (3) en la base de soporte (2) a ser reforzada,
  - b) es colocada en la perforación de anclaje (3) una barra de anclaje (4) hecha de una aleación de memoria de forma (SMA) en forma de una barra con una estructura de superficie rugosa,
  - c) el espacio entre la barra de anclaje (4) y la pared de la perforación de anclaje (3) está completamente lleno de una masa de relleno (5) endurecible, resistente al calor,
  - d) después del endurecimiento de la masa de relleno (5), la barra de anclaje (4) hecha de aleación de memoria de forma (SMA) es calentada desde su talón que sobresale por la masa de relleno a la temperatura de su fase austenítica mediante la aplicación de calor, de modo que esta genera un pretensado lineal dentro de la masa de relleno (5) dado que se evita la contracción,
- en el que una placa de contrafuerte (10) es colocada sobre la pared exterior (1) en torno a la perforación de anclaje (3) y es pretensada con la barra de anclaje (4) mediante una tuerca roscada (9).

