



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 769**

51 Int. Cl.:  
**E04G 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04290351 .8**

96 Fecha de presentación : **11.02.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1452670**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2004**

54 Título: **Procedimiento de refuerzo de un elemento de construcción y elemento de construcción.**

30 Prioridad: **28.02.2003 FR 03 02495**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.05.2010**

73 Titular/es: **M. Lefevre S.A.**  
**14 rue La Boétie**  
**75008 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Menard, Marc-Henry**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 339 769 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).

# ES 2 339 769 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de refuerzo de un elemento de construcción y elemento de construcción.

5 El presente invento se refiere al dominio del refuerzo de estructuras de construcción de albañilería, de madera u otro material, que se extienden entre dos puntos de apoyo y que trabajan a flexión como una viga o a compresión como una bóveda. El invento se aplica en particular a las construcciones antiguas y a las construcciones recientes en entorno agresivo, en particular marino.

10 Con el paso del tiempo, tales estructuras son susceptibles de degradarse por diversas razones, filtraciones de agua, que provocan una degradación de las piedras o de los ladrillos o de la madera que constituyen la estructura, asentamiento del suelo que provoca un movimiento de los cimientos del edificio y de sus superestructuras, modificación del edificio con posterioridad a su construcción, etc.

15 De manera conocida, la restauración de una bóveda de un arco portador de bóveda en el caso de formación de fisuras, degradación, deformación, puede ser realizada, bien por mortero de cal, siendo aleatorio el éxito de este procedimiento, o bien por reemplazamiento de los elementos degradados o rotos necesitándose andamiajes, o sea una reconstrucción de la obra.

20 Estos procedimientos imponen pesadas servidumbres de explotación y de puesta en práctica, en particular retrasos, inmovilización del edificio o de la obra de arte, coste, y no permiten reforzar obras demasiado solicitadas o degradadas, con toda fiabilidad y con toda seguridad, por un coste razonable.

Además, en el caso de bóvedas cuyo intradós soporta elementos de gran interés histórico o artístico, tales como frescos, pinturas o esculturas, estos procedimientos no permiten preservarlos íntegramente.

25 El documento GB-2.296.276 describe un procedimiento de refuerzo de un tablero de hormigón de un puente o similares. Según el procedimiento, la capa de la calzada es retirada y una capa de adhesivo es aplicada sobre el tablero de hormigón. A continuación, una pluralidad de primeros paneles hechos de un material que tiene una resistencia similar o más fuerte que la del tablero de hormigón son colocados sobre el adhesivo para formar una primera capa de refuerzo. Un refuerzo en forma de hoja es situado entonces por encima de las regiones del tablero de hormigón que presentan una tensión de su superficie superior, por ejemplo las situadas por encima de las vigas. Luego, se aplica de nuevo el adhesivo y se recubre con una pluralidad de segundos paneles, que son similares a los primeros paneles. Finalmente, la capa de la calzada es instalada de nuevo.

35 El documento FR-2.817.575 describe una estructura y un procedimiento de refuerzo de una albañilería que se extiende entre dos puntos de apoyo y que comprende una pluralidad de piezas mutuamente a compresión, manteniéndose cada pieza por rozamiento sobre las piezas adyacentes. La estructura comprende un conjunto que trabaja dispuesto sobre una superficie superior de la estructura de albañilería y que comprende al menos dos capas de absorción de esfuerzos de tracción o de compresión y al menos un medio que forma un tirante o riostra entre las dos capas. El conjunto que trabaja está realizado de materiales de coeficientes de dilatación y de elasticidad próximos a los del material que constituye la albañilería.

40 El documento FR-2.792.354 constituye el estado de la técnica más próximo.

45 Se conoce, por el documento FR-A-2.792.354, un procedimiento de refuerzo de una estructura de albañilería que se extiende entre al menos dos puntos de apoyo distintos y que comprende una pluralidad de piezas mutuamente a compresión. Cada pieza se mantiene por rozamiento sobre las piezas adyacentes. Se añade sobre una cara superior de la estructura de albañilería un elemento que trabaja realizado de materiales de coeficientes de dilatación y de elasticidad próximos a los del material que constituye la estructura de albañilería, y solidarizados con dicha estructura de albañilería. El elemento que trabaja es realizado por mortero sintético.

Este procedimiento da satisfacción en numerosas aplicaciones.

50 No obstante, el invento pretende simplificar la puesta en práctica del refuerzo facilitando su colocación.

El invento tiene igualmente por objeto reducir el volumen del refuerzo.

60 Según un aspecto del invento, el procedimiento de refuerzo del elemento de construcción dispuesto entre al menos dos apoyos que trabajan a flexión o a compresión, comprende las etapas siguientes:

- se añade al menos sobre una cara superior de dicho elemento de construcción una pluralidad de módulos prefabricados de refuerzo,
- 65 - se disponen conectadores entre dichos módulos prefabricados y dicho elemento de construcción, y
- se dispone una argamasa o aglutinante entre dichos módulos prefabricados y dicho elemento de construcción.

## ES 2 339 769 T3

Es relativamente fácil disponer de módulos de construcción, comprendidos sobre superficies convexas, irregulares o incluso cóncavas.

5 Es relativamente fácil disponer de módulos de construcción, comprendidos sobre las superficies convexas, irregularidades o incluso cóncavas.

10 Ventajosamente, los conectadores son fijados en los módulos prefabricados en fábrica. Los módulos prefabricados en fábrica pueden beneficiarse igualmente de una composición y de una granulometría más regular que un mortero u hormigón amasado *in situ*. Los conectadores pueden ser fijados en los módulos prefabricados durante la fabricación previa de dichos módulos.

15 En otro modo de realización del invento, los conectadores son fijados en el elemento de construcción antes de la adición de los módulos prefabricados sobre el elemento de construcción. Esta variante está bien adaptada a un elemento de construcción que tiene una superficie irregular.

En un modo de realización del invento, se muestra una capa de argamasa sobre la superficie superior del elemento de construcción antes de la adición de los módulos prefabricados sobre el elemento de construcción. La argamasa permite una transmisión de los esfuerzos mecánicos entre el elemento de construcción y los módulos prefabricados.

20 Ventajosamente, se extiende argamasa entre los módulos prefabricados, después de su colocación. Se asegura así la transmisión de los esfuerzos mecánicos entre los diferentes módulos prefabricados.

25 En otro modo de realización, se dispone argamasa entre el elemento de construcción y los módulos prefabricados después de la adición de los módulos prefabricados sobre el elemento de construcción.

En un modo de realización del invento, el elemento de construcción es una viga. La viga puede ser un dintel de piedra, una viga de hormigón o una viga metálica.

30 En otro modo de realización del invento, el elemento de construcción es una bóveda, por ejemplo de piedra o de ladrillo.

Ventajosamente, los módulos prefabricados comprenden hormigón. Los módulos prefabricados pueden ser realizados de hormigón de fibras o de hormigón cargado de humos de silicio.

35 Ventajosamente, los conectadores son vástagos a base de fibras, por ejemplo fibras de vidrio o de carbono y de resina epoxídica.

40 Ventajosamente, los módulos prefabricados se presentan en forma de placas poligonales cuyos bordes están provistos de relieves previstos para favorecer la transmisión de esfuerzos mecánicos a los módulos prefabricados contiguos. Los módulos prefabricados pueden estar dispuestos en una capa.

45 A título de ejemplo, los módulos prefabricados pueden presentarse en una forma cuadrada con un dentado triangular sobre sus bordes, de forma rectangular con un dentado redondo o sinusoidal, o aún de forma triangular con un recubrimiento parcial que permite a un conectador atravesar dos módulos prefabricados.

50 El invento propone igualmente un elemento de construcción entre al menos dos apoyos y que trabaja a flexión o a compresión, comprendiendo dicho elemento de construcción un refuerzo dispuesto sobre una cara superior de dicho elemento de construcción y provisto de una pluralidad de módulos prefabricados de refuerzo, conectadores que unen dichos módulos prefabricados y dicho elemento de construcción, y una argamasa dispuesta entre dichos módulos prefabricados y dicho elemento de construcción.

El presente invento será mejor comprendido con la lectura de la descripción detallada de algunos modos de realización dados a título de ejemplos no limitativos e ilustrados por los dibujos adjuntos en los que:

55 La fig. 1 es una vista en corte longitudinal de una viga reforzada según un modo de realización del invento;

La fig. 2 es una vista de detalle de una variante de la fig. 1;

60 Las figs. 3 a 5 son vistas de detalle de los módulos prefabricados según diferentes aspectos del invento; y

Las figs. 6 a 10 son vistas en corte transversal de bóvedas reforzadas según un aspecto del invento.

65 Como puede verse en la fig. 1, una viga 1, por ejemplo de madera, posee una superficie superior 1a sobre la que está dispuesto un refuerzo 2. El refuerzo 2 comprende una pluralidad de módulos prefabricados de refuerzo 3, una pluralidad de conectadores, aquí dos conectadores 4, 5, por módulo prefabricado 3, una capa de argamasa 6 dispuesta entre los módulos prefabricados 3 y la superficie superior 1a de la viga 1, y una capa de argamasa 7 dispuesta entre los módulos prefabricados 3. Una pluralidad de vigas 8 reposa por una de sus extremidades sobre la superficie superior 1a de la viga 1. Un suelo 9 es fijado sobre las vigas 8. La altura de las vigas 8 puede ser del orden de 0,15 m por ejemplo.

## ES 2 339 769 T3

En este modo de realización, el refuerzo 2 puede ser realizado como sigue. Los módulos 3 son prefabricados en serie en un establecimiento industrial, con propósito de reducir costes y de constancia de sus características mecánicas. Para obras que presentan exigencias particulares, la forma de los módulos 3 puede ser adaptada. Los conectadores 4, 5 son hechos solidarios con los módulos 3 durante la fabricación previa, y dispuestos según un gálibo previamente definido. Sobre el lugar donde se encuentra la viga 1, se libera el acceso a la superficie superior 1a retirando los suelos, aislantes, etc., que la recubren.

Se procede a continuación a la perforación de una pluralidad de agujeros ciegos en la viga 1 a partir de la superficie 1a según el mismo gálibo que el citado anteriormente. Estos agujeros ciegos están destinados a acoger la extremidad de los conectadores 4, 5 opuesta a la sumergida en los módulos prefabricados 3. Se puede igualmente ahuecar en la superficie superior de la viga 1 una pluralidad de muescas o de entallas que favorecen el enganche futuro de la capa de argamasa 6 y que permiten así una mejor transmisión de los esfuerzos mecánicos, en particular de cizalladura entre la viga 1 y el refuerzo 2, con el propósito de aumentar la sección que trabaja de la viga reforzada.

Por razones de simplicidad del dibujo, estas muescas no han sido representadas en la fig. 1. De la misma manera, la superficie inferior 3a de los módulos prefabricados 3 está provista ventajosamente de concavidades y de asperezas que permiten un mejor enganche con la capa de argamasa 6. A continuación se procede a llenar los agujeros ciegos ahuecados en la viga 1 por un mortero de resina y disponer la capa 6 realizada en el mismo mortero de resina sobre la superficie superior 1a. Se colocan a continuación los módulos prefabricados 3 disponiendo las extremidades inferiores de los conectadores 4, 5 en los agujeros ciegos. Una vez que dos módulos prefabricados 3 adyacentes son colocados, se procede a llenar la hendidura que los separa por la argamasa 7 igualmente de mortero de resina.

El mortero de resina es ventajosamente un mortero a base de resina epoxídica, cargado o no de cuarzo, de fibras de vidrio, de fibras de carbono, etc. Este mortero debe poder ser empleado a la presión atmosférica y tener un fraguado sin contracciones.

Los conectadores, que permiten solidarizar los módulos prefabricados 3 y la viga 1, son realizados a base de materiales que presentan buenas cualidades mecánicas y poco sensibles a la corrosión, por ejemplo fibras de vidrio, de carbono, fibras aramidadas, acero de alta resistencia, en particular inoxidable. Los conectadores pueden presentarse en forma de vástagos rectos, de un diámetro del orden de 5 a 30 mm, o aún en forma de varillas acodadas en U como una grapa, estando embebido el fondo de la U en un módulo 3 o dispuesto sobre su superficie superior. Los conectadores presentan una longitud muy ligeramente inferior a la altura de la viga reforzada, para recuperar los esfuerzos cortantes.

Los módulos prefabricados 3 podrán ser realizados a base de hormigón. Este hormigón podrá ser armado. Preferiblemente, se pondrá en práctica un hormigón de resistencia mecánica elevada, tal como un hormigón cargado de fibras o de polvos, del género de humos de silicio. Se podrá así reducir el espesor de los módulos prefabricados 3 y reducir su masa, lo que facilita su colocación o permite, a igual masa, aumentar sus dimensiones y reducir su número. Además, el refuerzo será de menor altura con la misma resistencia lo que presenta una ventaja determinante en ciertas obras, en particular para conservar la altura del suelo de origen. En la fig. 1, se ve que el refuerzo 2 presenta una altura sensiblemente igual a la de las vigas 8.

A título de ejemplo, se podrán prever módulos prefabricados 3, de una longitud comprendida entre 0,5 y 1,2 metros, por ejemplo del orden de 1 metro y de anchura variable según la aplicación prevista y la anchura de la viga 1. Tales módulos pueden ser manipulados fácilmente por un solo operario, comprendidos lugares de difícil acceso.

Se comprende que el invento permite una colocación simplificada del refuerzo, evita el empleo de encofrado que siempre consume tiempo, y permite por tanto una economía de mano de obra y una ejecución más rápida de las obras.

En la fig. 2 se ha ilustrado una variante en la que los módulos prefabricados 3, en lugar de presentarse bajo la forma de simples paralelepípedos rectángulos como en el modo de realización precedente, están aquí provistos de un escalón o resalto sobre sus bordes. El módulo prefabricado 3 comprende un escalón de espesor reducido 10 dispuesto en posición inferior, en contacto con la capa de argamasa 6. El módulo prefabricado adyacente al módulo prefabricado 3, comprende un escalón superior 12 que viene a recubrir el escalón 10 del módulo prefabricado 3. El espacio 13 que subsiste entre los escalones 10 y 12, es llenado de una capa de argamasa que será dispuesta ventajosamente después de la colocación del módulo prefabricado 3 y antes de la del módulo prefabricado adyacente. Además, un conectador 5 está fijado a la viga 1, al escalón 8 del módulo prefabricado 3 y al escalón 10 del módulo prefabricado adyacente, y asegura no solamente la argamasa con la viga 1, sino igualmente la unión mutua de los módulos prefabricados 3.

En tal modo de realización, el conectador 5 puede, en una primera variante ser, previamente a la colocación, independiente de los módulos prefabricados 3. El conectador 5 es entonces fijado en primer lugar a la viga 1 por sellado con una argamasa en el agujero ciego previsto para acogerle. Luego, se dispone la capa de argamasa 6 sobre la superficie superior 1a de la viga 1, después se viene a colocar el módulo prefabricado 3 sobre la capa de argamasa 6, debiendo entonces el escalón 8 estar previsto con un agujero pasante destinado a acoger la parte dejada libre del conectador 12. Se llena el agujero, no representado, del escalón 8, se dispone una capa de argamasa sobre el escalón 8 y los bordes de extremidades del módulo prefabricado 3. Finalmente, se procede a disponer el módulo prefabricado adyacente cuyo escalón 10 está igualmente provisto de un agujero pasante, no representado. Este agujero pasante acoge la extremidad dejada libre del conectador 5 y es a continuación llenado de argamasa.

## ES 2 339 769 T3

Con propósito de simplificación, se podrá prever utilizar la misma argamasa para el sellado de las diferentes partes del conector, la capa de argamasa 6 y el llenado del espacio 11. Sin embargo, con el fin de obtener características mecánicas muy elevadas, se podrá prever realizar la capa de argamasa 6 con una argamasa más cargada que la que sirve para el sellado del conector 5.

5

En la fig. 3 se ha ilustrado una parte de un borde de módulo prefabricado 3, en vista desde arriba. El borde representado del módulo prefabricado 3 está provisto de una pluralidad de merlones 13 y de almenas 14 rectangulares destinadas a entrelazarse con otro módulo prefabricado, no representado, provisto del mismo tipo de dentado de borde. Se mejora así la transmisión de esfuerzos de cizalladura entre dos módulos prefabricados.

10

En la fig. 4 se ha ilustrado otra variante, en la que los merlones 13 y las almenas 14 tienen forma redondeada, el módulo prefabricado 15, contiguo al módulo prefabricado 3, que posee el mismo dentado. Una argamasa 7 es, bien entendido, dispuesta entre los módulos prefabricados 3 y 15.

15

En el módulo de realización ilustrado en la fig. 5, el dentado presenta una forma triangular.

En las figs. 6 y 7, se ve una parte de bóveda de piedra 16 soportada por un pie-derecho 17 coronado por un murete 18. La parte de bóveda 16 comprende un arco 19 formado de una sucesión de claves 20 yuxtapuestas cuyos planos de separación pasan por el eje de la bóveda 16. Cada clave 20 es puesta a compresión entre las claves contiguas y por dichas claves contiguas así como por la carga de la bóveda 16. Las claves 20 están generalmente provistos de juntas de mortero que aseguran un rozamiento máximo entre los diferentes claves 20. La bóveda 16 comprende igualmente una parte de bóveda delimitada por arcos y denominada "parte de bóveda 21". La parte superior 21 de la bóveda es de espesor reducido en relación al arco 19 sobre el que descansa.

25

En la mayor parte de los monumentos y de las construcciones, el intradós 22 de la bóveda 16 es visible para el público, mientras que el trasdós 23 no lo es, estando recubierto de un suelo o un techo. Un elemento que trabaja 24 es realizado sobre el trasdós 23 de la bóveda 16 en lugar del arco 19. El elemento que trabaja 24 está firmemente solidarizado con cada clave 20 por medio de conectores 25. El elemento que trabaja 24 comprende módulos prefabricados 3 adyacentes como se ha descrito anteriormente, en relación con la fig. 1.

30

La colocación del elemento que trabaja 24 y de los conectores 25 se efectúa de la forma siguiente. Se comienza por liberar el trasdós 23 en la zona del arco 19 de cualquier elemento que moleste, tal como un enducido con fisuras o diversos residuos. A partir del trasdós 23, se ahueca en cada clave 20 al menos un agujero ciego en el que se procede a disponer un conector 25 que se sella por medio de una composición de resina sintética, por ejemplo epoxídica.

35

Se deja una parte del conector 25 en saliente con relación al clave 20. La profundidad del agujero ciego y por consiguiente la longitud de sellado del conector 25 son determinadas en función de la carga a soportar por dicho conector 25. En caso de carga muy importante, se pueden prever varios conectores 25 por clave 20.

40

A continuación, se procede a recubrir el trasdós 23 en la zona del arco 19 de una capa 6 de mortero sintético, luego de módulos prefabricados 3. Se puede a continuación recubrir los módulos prefabricados 3 con una capa del mismo mortero de resina sintética. Los elementos que trabajan 3 estarán provistos de agujeros pasantes destinados a acoger las extremidades libres de los conectores 25, siendo a continuación estos agujeros llenados con dicho mortero.

45

La sección del elemento que trabaja 24 es calculada en función de las tensiones de compresión que deben ser suprimidas. El elemento que trabaja 24 puede ser de sección variable con el fin de adaptarse a las variaciones de los tensiones o esfuerzos.

50

Así, cualquiera que sea el tipo de bóveda a reforzar, el elemento que trabaja 24 permite disminuir las tensiones antes de ser soportadas por los elementos existentes. Según el tipo y el estado de degradación de la bóveda, se puede elegir compartir las tensiones de compresión entre el elemento que trabaja 24 y el arco 19. La capa 6 de mortero sintético es entonces directamente colada sobre las claves 20 para favorecer una buena adhesión entre estos elementos.

55

En otros casos, por ejemplo si la bóveda está muy degradada, el elemento que trabaja 24 debe absorber todas las tensiones de compresión y soportar cada clave 20 del arco 19. Se dispone entonces un separador 26 entre el trasdós 23 y el elemento que trabaja 24 con el fin de evitar que el arco 19 soporte esfuerzos. El separador 26 puede presentarse en forma de una membrana, por ejemplo de fieltro o de poliano.

60

Si la parte superior 21 de bóveda presenta aún buenas características mecánicas, se puede elegir hacerle soportar una parte de las tensiones.

65

Como puede verse en la fig. 8, el separador 26 está dispuesto entre el elemento que trabaja 24 y cada clave 20 del arco 19. Se dispone sobre el trasdós 23 de la parte superior 21 de bóveda y sobre la superficie exterior del elemento que trabaja 24 un tejido de vidrio o estratificado que forma un velo de refuerzo 27 que se extiende sobre una parte o sobre la totalidad de la parte superior 21 de bóveda en vista de su participación en la absorción de tensiones de compresión. El velo de refuerzo 27 puede ser realizado por una sucesión de capas de tela de fibras de vidrio y de resina, incluyendo eventualmente paneles sándwich alveolados.

## ES 2 339 769 T3

5 Para mejorar la solidarización de la parte superior 21 de bóveda y del elemento que trabaja 24, se pueden aún prever rigidizadores 28 dispuestos entre una parte del velo de refuerzo 27 en la zona de la parte superior 21 de bóveda y otra parte de velo de refuerzo 27 en contacto con el elemento que trabaja 24. Los rigidizadores 28 pueden estar dispuestos a intervalos regulares, por ejemplo en espiga con un ángulo predeterminado con relación al elemento que trabaja 24 y pueden ser realizados de cualquier material inerte capaz de soportar las tensiones de tracción, por ejemplo de fibras aramidas.

10 Si se desea que las claves 20 participen también en la absorción de estas tensiones de compresión, se procederá a la colocación del elemento de refuerzo 24 ilustrado en la fig. 8, omitiendo el separador 26.

10 Otro tipo de bóveda está ilustrado en la fig. 9. Esta bóveda 16 está provista de un intradós 22 de forma circular y de un trasdós 23 plano. La bóveda 16 es por tanto de espesor variable, más pequeño en el centro y mayor en los bordes. Se ahuecan entonces agujeros ciegos de longitud adaptada para penetrar en las piedras o los ladrillos que forman el intradós 22 de la bóveda 16. Estas piedras o ladrillos pueden ser, o bien claves si la bóveda 16 es un arco, o elementos de parte de bóveda si la bóveda 16 es una bóveda plana sin nervaduras. En estos agujeros ciegos de profundidad variable, se procede a disponer y luego a sellar conectadores 25 de longitud adaptada para sobresalir más allá del trasdós 23, luego se procede a colar la capa 6 de mortero sintético. Se disponen a continuación los módulos prefabricados 3 que estarán provistos de agujeros pasantes adaptados a la inclinación de los conectadores 25. Si es necesario, se pueden prever los agujeros pasantes de diámetro netamente más elevado que el de los conectadores 25 con el fin de facilitar la colocación de los módulos prefabricados 3. Se dispone a continuación argamasa 7 entre los módulos prefabricados 3 y eventualmente una capa superior de argamasa que viene a recubrir los módulos prefabricados 3.

25 En la fig. 10, se ve un elemento de albañilería de forma recta que trabaja a compresión y que comprende una pluralidad de claves 29 en forma de bisel con el fin de asegurar su acañamiento mutuo y un funcionamiento análogo al de una bóveda. Cada clave 29 está perforado con uno o varios agujeros ciegos en los que es dispuesto y sellado un conector 25 que sobresale por encima de la clave 29. Un elemento que trabaja 24 es instalado por una capa de mortero sintético 6 por encima de dichas claves 29, colocación de los módulos prefabricados 3 sobre la capa 6, sobresaliendo las extremidades libres de los conectadores 25 en agujeros pasantes previstos a este efecto en los módulos prefabricados 3, sellado de dichas extremidades libres de los conectadores 25, relleno de los espacios entre los módulos prefabricados 3 por una argamasa 7, y luego recubrimiento de la superficie superior del módulo prefabricado 3 por una capa de mortero sintético.

35 Así, se dispone de un procedimiento de refuerzo y de una estructura portante que se extiende entre dos puntos de apoyo y que comprende un refuerzo realizado con materiales de coeficientes de dilatación y de elasticidad próximos a los del material que constituye la estructura de origen, solidarizado con dicha estructura, estando provista al menos una parte de dicha estructura de conectadores adaptados para repartir al menos una parte de la carga hacia el elemento de refuerzo.

40 Gracias al invento, se obtiene una estructura reforzada de manera económica sin volumen excesivo y con una obra cuya ejecución puede ser relativamente rápida.

El invento está perfectamente adaptado a cualquier estructura cuya superficie inferior deba ser protegida, tanto durante los trabajos de refuerzo como al desenlace de estos.

45

50

55

60

65

## ES 2 339 769 T3

### REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de refuerzo de un elemento de construcción (1) dispuesto entre al menos dos apoyos y que trabajan a flexión o a compresión, **caracterizado** porque se añade al menos sobre una cara superior (1a) de dicho elemento de construcción una pluralidad de módulos prefabricados (3) de refuerzo, se disponen conectadores (4, 5) entre dichos módulos prefabricados (3) y dicho elemento de construcción (1), y se dispone una argamasa (6) entre dichos módulos prefabricados (3) y dicho elemento de construcción (1).
- 10 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que los conectadores son fijados en los módulos prefabricados (3) antes de la adición de los módulos prefabricados (3) sobre el elemento de construcción (1).
3. Un procedimiento según la reivindicación 2, en el que los conectadores son fijados en los módulos prefabricados (3) durante la prefabricación de dichos módulos.
- 15 4. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que los conectadores son fijados en el elemento de construcción (1) antes de la adición de los módulos prefabricados (3) sobre el elemento de construcción (1).
- 20 5. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se extiende una capa de argamasa (6) sobre la cara superior (1a) de dicho elemento de construcción antes de la adición de los módulos prefabricados sobre el elemento de construcción.
- 25 6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se extiende una capa de argamasa (6) entre los módulos prefabricados (3).
7. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se dispone argamasa (6) entre el elemento de construcción (1) y los módulos prefabricados (3) después de la adición de los módulos prefabricados sobre el elemento de construcción (1).
- 30 8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el elemento de construcción (1) es una viga.
9. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el elemento de construcción (1) es una bóveda.
- 35 10. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los módulos prefabricados (3) comprenden hormigón.
- 40 11. Un procedimiento según la reivindicación 10, en el que los módulos prefabricados (3) comprenden hormigón de fibras.
12. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los conectadores (4, 5) son vástagos a base de fibras de vidrio o de carbono.
- 45 13. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que los conectadores (4, 5) comprenden acero de alta resistencia.
14. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la argamasa (6) comprende un mortero de resina.
- 50 15. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un conector es común al menos a dos módulos prefabricados (3).
16. Un procedimiento según la reivindicación 15, en el que dos módulos prefabricados (3) se recubren parcialmente.
- 55 17. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos dos módulos prefabricados (3) poseen bordes provistos de dientes.
18. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos un módulo prefabricado (3) posee una superficie inferior que comprende asperezas y/o concavidades.
- 60 19. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los módulos prefabricados (3) están dispuestos en una capa.
- 65 20. Un elemento de construcción (1) dispuesto entre al menos dos apoyos y que trabajan a flexión o a compresión, **caracterizado** por el hecho de que comprende un refuerzo dispuesto sobre una cara superior (1a) de dicho elemento de construcción y provisto de una pluralidad de módulos prefabricados (3) de refuerzo, conectadores (4, 5) que unen dichos módulos prefabricados (3) y dicho elemento de construcción, y una argamasa (6) dispuesto entre dichos módulos prefabricados y dicho elemento de construcción.

FIG.1

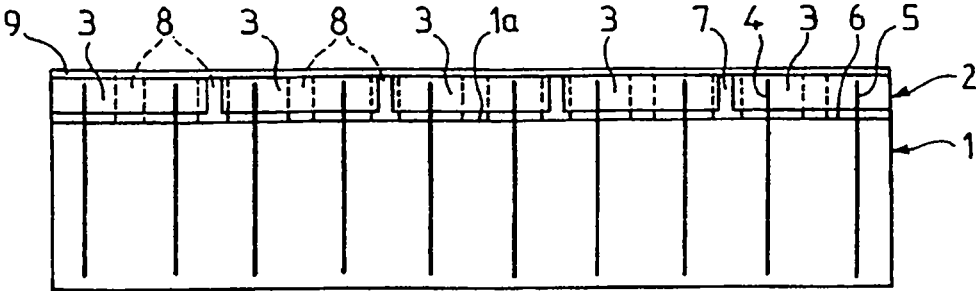


FIG.2

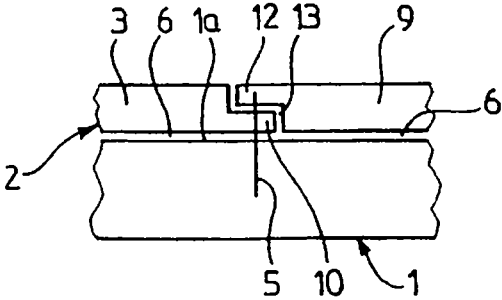


FIG.3

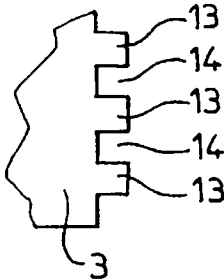


FIG.4

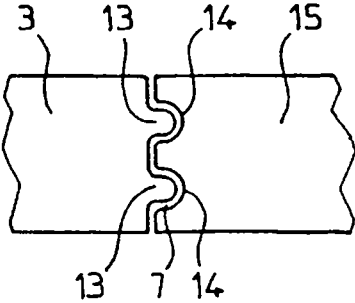
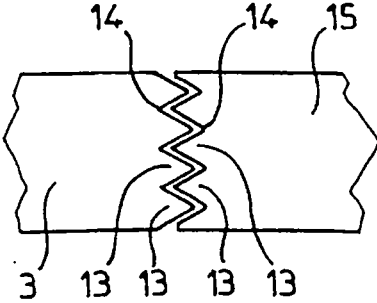


FIG.5



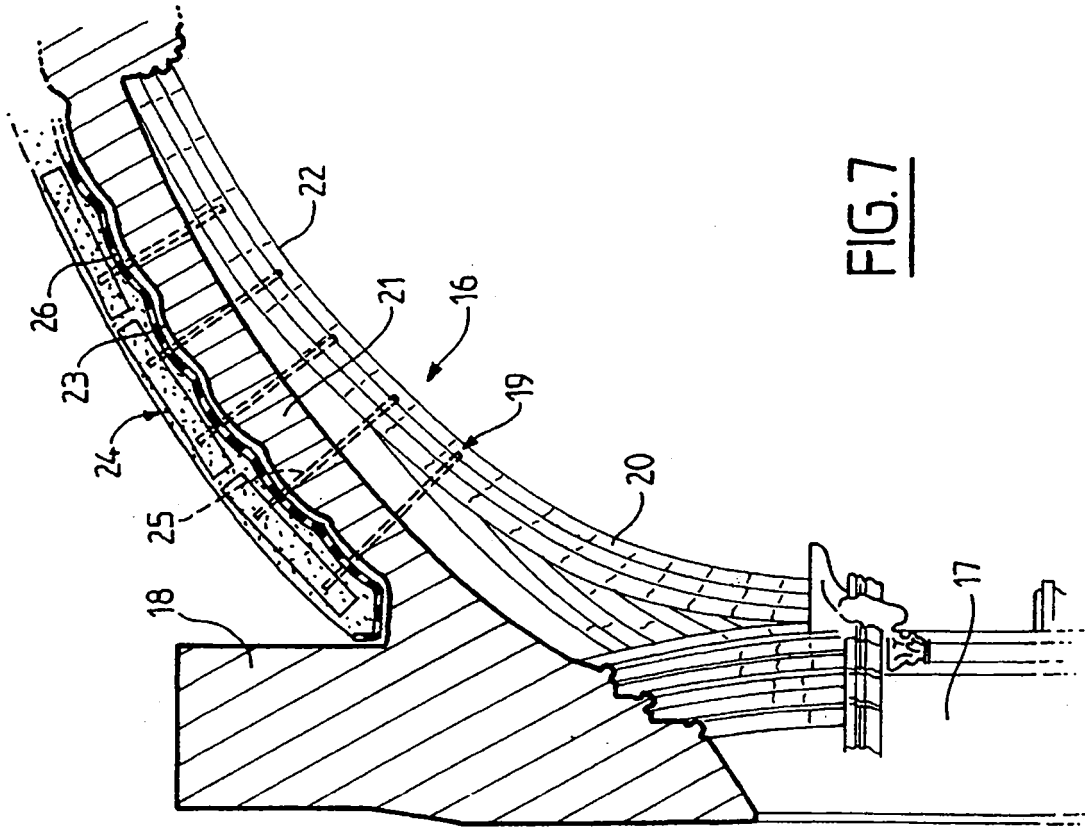


FIG. 7

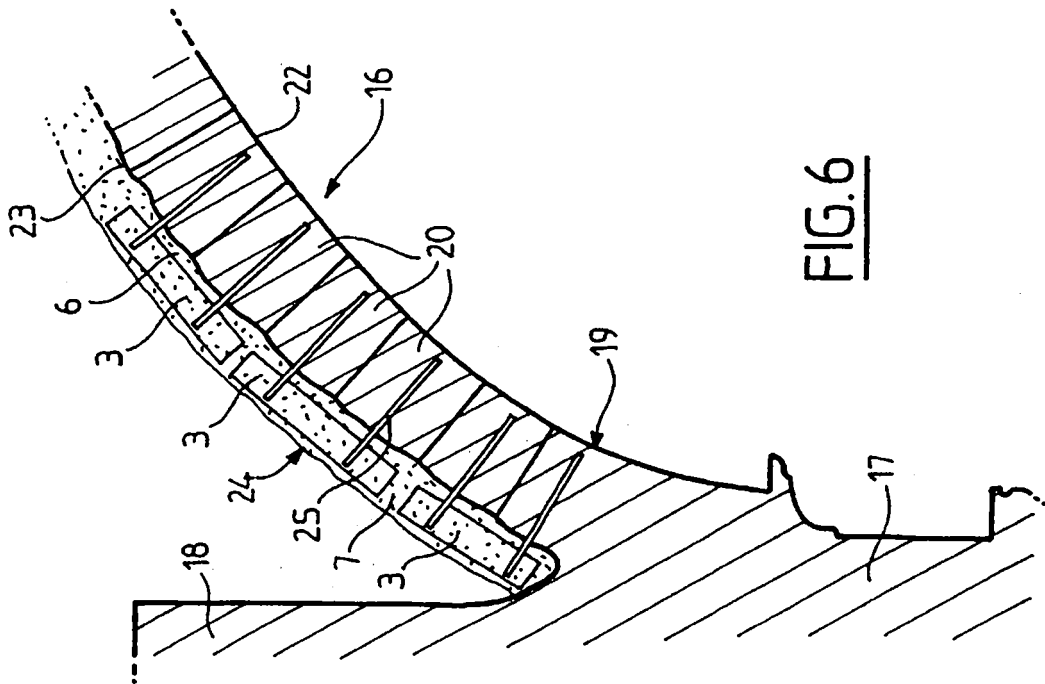


FIG. 6

FIG. 8

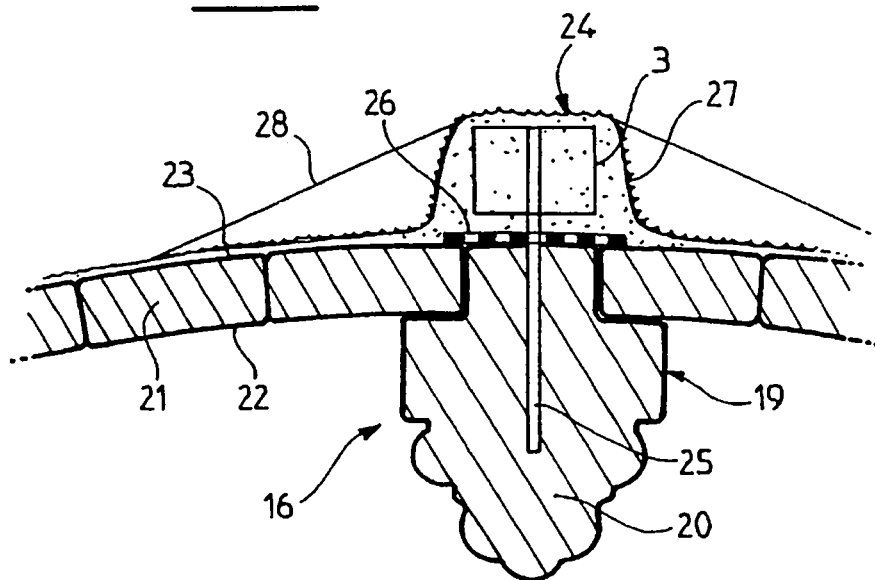


FIG. 9

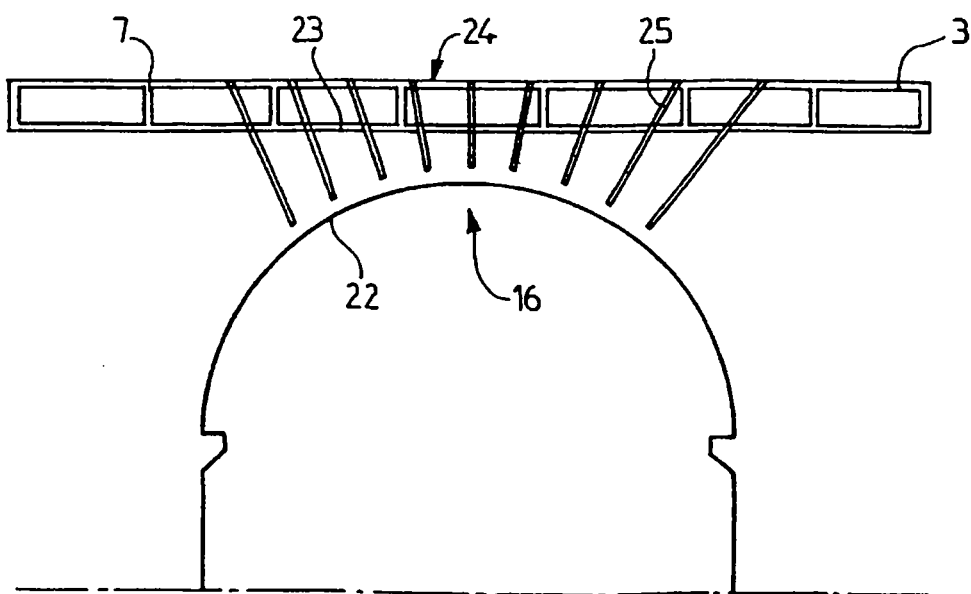


FIG.10

