

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 943**

51 Int. Cl.:

**E04C 5/07** (2006.01)

**E04G 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2014 PCT/EP2014/061915**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14195504**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2014 E 14728978 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 3004490**

54 Título: **Conjunto y procedimiento para el refuerzo de estructuras de soporte**

30 Prioridad:

**06.06.2013 EP 13170879**

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

**18.12.2017**

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)**

**Zugerstrasse 50**

**6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**BERSET, THIERRY**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 646 943 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

Conjunto y procedimiento para el refuerzo de estructuras de soporte

Ámbito técnico

5 La invención se refiere al campo del refuerzo de estructuras de soporte, preferiblemente mediante el montaje de una armadura de superficie, especialmente mediante la transmisión de fuerza a la armadura de superficie.

Estado de la técnica

10 Los procedimientos para aumentar la resistencia de soporte de las estructuras de soporte existentes, normalmente componentes de hormigón armado, ya se utilizan desde hace muchos años. A menudo este aumento de la resistencia se realiza por medio de una armadura adicional montada superficialmente. En este caso, la mayoría de las armaduras de materiales compuestos de fibras adheridas superficialmente se han impuesto en gran medida. La eficacia de esta armadura de superficie está limitada normalmente por la fuerza máxima que se puede transmitir del hormigón a la armadura.

15 Ya se conocen los métodos más diversos para mejorar la transmisión de fuerza de la estructura portante a la armadura de superficie. Otro procedimiento muy extendido consiste en introducir haces de fibras dentro de una perforación en la estructura portante y fijarlos allí y extender o desplegar un extremo del haz de fibras que sobresale de la superficie y pegarlo en la superficie. A continuación puede adherirse una armadura de superficie en la superficie reforzada de la estructura portante. Alternativamente también es posible pegar en primer lugar la armadura de superficie en la superficie de la estructura portante, de manera que en caso de un ancla montado  
20 posteriormente a partir de un haz de fibras, el extremo que sobresale del mismo se pegue en la superficie de la armadura de superficie. En caso de armaduras de superficie con varias capas se suele recomendar extender el ancla entre las capas de tejido para mejorar la transmisión de fuerza.

La eficacia de esta medida se ha acreditado de forma experimental, no obstante está limitada por distintos motivos.

25 Por una parte, la superficie de rotura potencial próxima a la superficie de cada ancla sólo se rompe en un punto (en el vástago). Por lo tanto, la resistencia de esta superficie de rotura potencial sólo aumenta en una medida limitada. Por otra parte, la transmisión de fuerza de las fibras del haz de fibras extendidas en la superficie a las fibras del tejido no es óptima. El material compuesto de fibras muy delgadas formado por las fibras del haz de fibras en la superficie sólo puede cargarse considerablemente en la dirección de tracción. En caso de carga de presión, el material compuesto de fibras se dobla y en caso de carga de empuje y flexión sólo se pueden transmitir fuerzas muy  
30 reducidas. Por consiguiente, sólo son completamente efectivas las fibras situadas aproximadamente en la dirección de tracción de la armadura de superficie. Éstas sólo constituyen una pequeña parte de la sección transversal del haz de fibras y cubren solamente una pequeña parte de la anchura de la armadura de superficie.

35 Otro inconveniente del procedimiento conocido consiste en que el extremo del haz de fibras que sobresale de la superficie se extiende sobre la propia superficie y, por lo tanto, debido a los salientes se originan deformaciones en la superficie que sobresalen y que, por una parte, pueden influir negativamente en el aspecto de un edificio, pero que, por otra parte, también conllevan inconvenientes técnicos. Por ejemplo, las elevaciones en una superficie de otro modo plana pueden dar lugar a la acumulación de agua, especialmente agua de lluvia o nieve, pero también a la suciedad en estas elevaciones y su efecto a largo plazo. El documento US 6 324 805 B1 revela una disposición según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Representación de la invención

Por consiguiente, la tarea de la presente invención consiste en proporcionar una disposición y un procedimiento con los que debe conseguirse una mejora de la transmisión de fuerza a la armadura de superficie.

45 Además la tarea de la presente invención consiste en mejorar la transmisión de fuerza de los haces de fibras montados en una estructura portante, especialmente en una superficie o en una zona próxima a la superficie. Sorprendentemente se ha comprobado que por medio de un conjunto según la reivindicación 1 y de un procedimiento según la reivindicación 8 se puede resolver esta tarea.

50 Por lo tanto, la parte esencial de la invención consiste en un conjunto que comprende una estructura de soporte con una superficie superior compuesta de una o varias superficies, desarrollándose desde al menos una superficie una perforación hacia una zona interior de la estructura de soporte y rellenándose esta perforación con un adhesivo y con una sección de un haz de fibras que sobresale de esta perforación, dotándose la estructura portante por la al menos una superficie, desde la que se desarrolla la perforación hacia el interior de la estructura portante, de varias ranuras que, partiendo de la perforación, se extienden hacia el interior de una zona de al menos un sector circular y encontrándose la parte del haz de fibras que sobresale dividida en cuerdas de fibras al menos parcialmente en las ranuras y fijándose en el interior con el adhesivo.

55 Aquí se denomina estructura portante a un elemento o una parte de un elemento sometido a fuerzas. Normalmente la estructura portante es un edificio o una parte de un edificio, por ejemplo, una losa, un techo, una pared, una columna, un nervio, una viga o similar. En este caso, la estructura portante se compone normalmente de hormigón,

especialmente de hormigón armado, aunque también se puede componer de ladrillos u otras piedras talladas, de madera, de acero o de otros materiales, así como de cualquier combinación de estos materiales. En el caso de los edificios se trata normalmente de la construcción de edificios y obras públicas, tales como casas, puentes, túneles, presas, instalaciones deportivas, etc.

5 En el caso del haz de fibras se trata de un conjunto suelto de fibras o filamentos individuales fundamentalmente en la misma dirección, especialmente de carbón (carbono), vidrio, basalto, aramida, acero u otros materiales inorgánicos u orgánicos. En el caso de las fibras se trata preferiblemente de fibras de carbono.

10 El grosor del haz de fibras depende del campo de aplicación y de las fuerzas que deban transmitirse a través del haz de fibras. Si el haz de fibras se compone de fibras de carbono, éste comprende especialmente de 1.000 a 50.000 fibras individuales que presentan respectivamente un diámetro del orden de 5 a 10  $\mu\text{m}$ . Un haz de fibras típico presenta con preferencia una superficie de sección transversal de 20 a 70  $\text{mm}^2$ , especialmente de 25 a 40  $\text{mm}^2$ .

15 La colocación del haz de fibras en la estructura portante se realiza normalmente practicando en un primer paso en el punto deseado una perforación que sirve para la recepción de una sección del haz de fibras. En este caso, la perforación puede realizarse con cualquier elemento, siendo estos elementos perfectamente conocidos para el experto en la materia. Las dimensiones de la perforación resultan del grosor y de la longitud del haz de fibras, dependiendo éstos a su vez de los requisitos formulados al conjunto según la invención. Normalmente una perforación adecuada presenta un diámetro de 1 a 5 cm, en especial de 1,5 a 3 cm y una profundidad de 5 a 30 cm, en especial de 7 a 20 cm. En otro paso se practican varias ranuras en la superficie de la estructura portante partiendo de la perforación o del punto de entrada de la perforación. Las ranuras también pueden realizarse con cualquier elemento, por ejemplo, con una amoladora angular.

20 En este caso, las ranuras se dimensionan de manera que puedan alojar en su totalidad el haz de fibras que, en caso de que existan varias ranuras, se puede dividir en cuerdas de fibras individuales.

El número y la disposición de las ranuras dependen de la zona de uso del conjunto según la invención.

25 Una vez practicada la perforación y las ranuras, el haz de fibras se inserta en la perforación y en las ranuras y se pega dentro de las mismas. Con esta finalidad se aplica en primer lugar un adhesivo en la perforación y en las ranuras.

30 A continuación el haz de fibras, que de antemano se impregna preferiblemente con una resina, se introduce en la perforación, de manera que una sección del haz de fibras sobresalga de la perforación. En el transcurso del montaje del conjunto según la invención en una estructura portante, la sección del haz de fibras que sobresale de la perforación generalmente también sobresale de la superficie de la estructura portante. La sección del haz de fibras, que en el conjunto montado se encuentra, no obstante, dentro de varias ranuras, ya no sobresale de la superficie de la estructura portante, con lo que puede garantizarse una superficie uniforme y lisa.

35 Esta sección del haz de fibras que sobresale se introduce al menos parcialmente en la ranura dotada de adhesivo o se reparte uniformemente en un número de cuerdas de fibras correspondiente al número de ranuras y se inserta en las ranuras. Según la invención, todo el haz de fibras o todas las cuerdas de fibras se insertan en varias ranuras, de modo que el haz de fibras no sobresalga en ningún punto de la superficie de la estructura portante. Después de la inserción del haz de fibras en las ranuras es posible presionar el haz de fibras en el interior. A continuación, el adhesivo que al hincharse sale de la perforación o de las ranuras se retira o se distribuye uniformemente en la zona de la superficie afectada por el conjunto. Si después de insertar el haz de fibras quedan aún cavidades en la perforación o en las ranuras, éstas se pueden rellenar con adhesivo. La introducción del haz de fibras en la perforación se realiza especialmente con un objeto a modo de aguja. Para un mejor guiado con el objeto a modo de aguja se pueden fijar en el haz de fibras una abrazadera, una brida o similar en la que se puede enganchar el objeto a modo de aguja.

45 La impregnación del haz de fibras con una resina antes de su inserción en la perforación y en las ranuras tiene la ventaja de que la humectación de todo el haz de fibras con resina también se puede conseguir en la zona interior. Para garantizar una adherencia óptima entre el haz de fibras y la estructura portante, la resina para la impregnación del haz de fibras presenta especialmente la misma base química que el adhesivo para la fijación del haz de fibras en la perforación y en las ranuras.

50 Tanto en el caso de la resina, como también del adhesivo se trata especialmente de composiciones de resina epoxi. Es posible que en el caso del adhesivo y de la resina se trate de la misma composición, siendo normalmente la viscosidad de la resina ligeramente inferior que la del adhesivo, lo que a su vez mejora la humectación de las fibras.

55 Tanto en el adhesivo para la fijación del haz de fibras en la perforación y en la ranura, como también en la resina para la eventual impregnación del haz de fibras se utiliza preferiblemente una composición de resina epoxi de dos componentes. Las composiciones de resina epoxi adecuadas se pueden adquirir en el mercado, por ejemplo, bajo los nombres comerciales Sikadur® de Sika Schweiz AG.

Los puntos de unión en la estructura portante están preferiblemente limpios, secos y libres de polvo y de grasa. Dependiendo de los materiales de los que se componga la estructura portante, pueden aplicarse medidas de limpieza o tratamientos previos adecuados.

El conjunto según la invención puede montarse en una estructura portante con diferentes fines. El propio conjunto sirve especialmente como refuerzo para la estructura portante y/o como ancla o anclaje para una armadura de superficie colocada en la estructura portante.

5 Si el conjunto sirve como anclaje para una armadura de superficie colocada en la estructura portante, éste presenta varias ranuras que se extienden partiendo de la perforación a lo largo de la superficie. En este caso, el número de ranuras por perforación es preferiblemente de 2 a 16, especialmente de 6 a 10.

10 En este caso, las ranuras son especialmente circulares y se disponen a distancias regulares alrededor de la perforación. Según la invención, las ranuras se disponen en un sector circular alrededor de la perforación, presentando el sector circular preferentemente un ángulo central de 60 a 360°. Por regla general, la disposición de las ranuras depende de la dirección de carga de la armadura de superficie que se adhiere a la estructura portante por medio del conjunto según la invención como ancla o anclaje. En este caso, las ranuras se extienden especialmente en la dirección de tracción de la armadura de superficie.

15 En otra forma de realización, el propio conjunto puede servir para el refuerzo de una estructura portante. En este caso especialmente varios de los conjuntos descritos se colocan en una estructura portante a distancias regulares. Aquí el conjunto según la invención también presenta, como se ha descrito antes, varias ranuras. En este caso, el conjunto presenta preferiblemente una segunda perforación que se desarrolla hacia el interior de la estructura portante, pudiéndose encontrar la segunda perforación en la misma o en otra superficie de la superficie superior. Al menos una de las ranuras se desarrolla desde el punto de entrada de una de las perforaciones, es decir, de la primera perforación, a lo largo de la superficie de la estructura portante hasta el punto de entrada de la segunda perforación, con lo que ambas perforaciones se unen entre sí en la zona de superficie de la estructura portante a través de al menos una ranura. Si las dos perforaciones no se encuentran en la misma superficie de la superficie superior de la estructura portante, es decir, si existen, por ejemplo, uno o varios cantos o esquinas entre las superficies, la al menos una ranura también se desarrolla sobre estos cantos o esquinas.

25 Si las dos perforaciones están situadas en superficies de una estructura portante que se alejan unas de otras, es posible que las dos perforaciones se unan entre sí en la prolongación de sus respectivos ejes de perforación.

30 Este es el caso, por ejemplo, si el conjunto según la invención debe montarse en la zona de la cara frontal de una pared libre al menos por un lado. En este caso, las dos perforaciones se pueden crear perforando la pared en un punto. Se practica una ranura especialmente de manera que una entre sí el punto de entrada y el punto de salida de la perforación en la pared pasando por encima de la cara frontal. El punto de salida de una de las perforaciones en la pared representa el punto de entrada de la segunda perforación.

En caso de un uso como éste del conjunto según la invención también se puede montar una armadura de superficie en la superficie de la estructura portante.

35 Independientemente de la estructura del conjunto según la invención, la armadura de superficie se coloca preferiblemente de modo que cubra totalmente la sección del haz de fibras, que se desarrolla por la superficie de la estructura portante en al menos una ranura, y la perforación o el punto de entrada de la perforación en la superficie y se pegue por toda esta zona a la superficie de la estructura portante.

40 Como armadura de superficie se consideran especialmente láminas o tejidos que se desarrollan a lo largo de la superficie de una estructura portante y que se pegan a ella, en especial por toda la superficie. Como láminas resultan especialmente adecuadas las láminas de cinta plana de plástico reforzadas con fibras de forma unidireccional. El refuerzo con fibras se lleva a cabo normalmente mediante fibras de carbono, sin embargo, también puede realizarse, como en el caso del haz de fibras, mediante vidrio, basalto o aramida. Como matriz de plástico se utiliza una matriz de resina epoxi. Una matriz de plástico se puede basar igualmente en poliuretano, éster de vinilo, poliacrilato u otras composiciones que presenten propiedades estructurales. Por ejemplo, bajo el nombre comercial Sika® CarboDur® de Sika Schweiz AG, se comercializan láminas de cinta plana de plástico reforzadas con fibras.

45 Como tejido se prefiere un tejido de fibra de carbono, especialmente unidireccional, pudiendo componerse el mismo de fibras de vidrio, de basalto o de aramida. A diferencia de las láminas de cinta plana de plástico reforzadas con fibras, el tejido normalmente no se aplica ya a la superficie en una matriz de plástico endurecida, sino que se dota de una composición endurecible antes o después de colocarlo en la superficie. En el caso de la composición endurecible se trata especialmente de una composición de resina epoxi, pudiéndose utilizar también aquí poliuretano o poliacrilato. Como tejido resulta especialmente adecuado un tejido de fibra de carbono como el que se puede adquirir en el mercado bajo la denominación SikaWrap® de Sika Schweiz AG.

50 Tanto como matriz de plástico para las láminas de cinta plana de plástico reforzadas con fibras, como también para la adhesión de éstas o del tejido a la estructura de soporte se utilizan preferiblemente composiciones de resina epoxi de dos componentes como las que se pueden adquirir en el mercado con los nombres comerciales Sikadur® de Sika Schweiz AG.

55 Como ya se ha descrito antes es posible que el haz de fibras se desarrolle en varias ranuras sobre cantos y/o esquinas que unen entre sí diferentes superficies de la superficie superior de la estructura portante. Si en este caso se trata de un canto, este canto presenta preferentemente en el interior de la ranura un redondeo. El radio del redondeo es en especial de 0,5 a 10 cm, especialmente de 1 a 5 cm.

Mediante el redondeo del canto se protege el haz de fibras que se inserta en la perforación y en la ranura, con lo que resultan menos roturas de fibra, siendo posible una transmisión de fuerza mejorada. Con especial preferencia, todos los cantos de la estructura portante, por los que debe desarrollarse una ranura con haces de fibras, se redondean en el interior de la ranura independientemente de la forma de realización respectiva de la presente invención.

5 Además, también cabe la posibilidad de que la transición de la perforación a la ranura presente también un redondeo según la descripción que antecede.

El conjunto según la invención y un procedimiento para su aplicación se utilizan normalmente en el refuerzo de estructuras portantes existentes, por ejemplo, en caso de renovación, reparación o en el refuerzo contra terremotos montado posteriormente en estructuras portantes. Si en el caso de la estructura portante se trata de una estructura de hormigón armado, el refuerzo se realiza, por ejemplo, allí donde la armadura de acero es insuficiente o donde ha sufrido daños como consecuencia de un evento imprevisto.

10 Por consiguiente, un procedimiento según la invención para el refuerzo de una estructura portante con una superficie superior compuesta de una o varias superficies comprende los pasos:

15 - realización de al menos una perforación a partir de una superficie de la estructura portante en una zona interior de la estructura portante,

- realización de varias ranuras partiendo de la perforación en al menos una dirección en la superficie de la estructura portante que se extiende partiendo de la perforación hacia el interior de una zona de al menos un sector circular,

- aplicación de un adhesivo en la al menos una perforación,

20 - introducción de un haz de fibras en la perforación, de manera que una sección del haz de fibras sobresale de la perforación,

- división en cuerdas de fibras de la parte del haz de fibras que sobresale,

- inserción al menos parcial de las cuerdas de fibras en las diversas ranuras,

- fijación de las cuerdas de fibras en las ranuras por medio de adhesivo.

25 De acuerdo con la descripción que antecede del conjunto según la invención, el procedimiento puede comprender otros pasos.

Especialmente, el haz de fibras se impregna con una resina antes de su introducción en la perforación y de la inserción en las ranuras.

30 Si en la estructura portante se prevé una armadura de superficie, el procedimiento comprende además un paso de montaje de una armadura de superficie en la superficie de la estructura portante, colocándose por encima de la sección del haz de fibras, que se ha fijado en la ranura por medio de adhesivo, una armadura de superficie, especialmente una lámina o un tejido, y pegándose la misma a la superficie de la estructura portante al menos en la zona de la sección del haz de fibras que se ha fijado en la ranura mediante adhesivo.

Descripción breve de los dibujos

35 Por medio de los dibujos se explican más detalladamente ejemplos de realización de la invención. Las figuras 1B, 3B, 5A-7B muestran una forma de realización del conjunto no conforme a la invención.

Los elementos iguales se dotan en las distintas figuras de las mismas referencias. Naturalmente la invención no se limita a los ejemplos de realización mostrados y descritos.

Se muestra en la:

40 Figuras 1A a 2C estructuras portantes con perforaciones y ranuras y haces de fibras o cuerdas de fibras pegadas en el interior;

Figuras 3A a 4B estructuras portantes con perforaciones y ranuras y haces de fibras o cuerdas de fibras pegadas en el interior, así como una armadura de superficie;

Figuras 5A a 6F formas de realización de estructuras portantes con perforaciones y ranuras y haces de fibras o cuerdas de fibras pegadas en el interior;

45 Figuras 7A y 7B vistas en detalle de estructuras portantes con cantos redondeados dentro de la ranura.

En las figuras sólo se muestran los elementos fundamentales para una comprensión inmediata de la invención.

Vías para la realización de la invención

50 La figura 1A muestra un corte de una estructura portante 1 con una superficie superior compuesta de varias superficies 2a, 2b, 2c, desarrollándose desde la superficie 2a una perforación 3 hacia el interior de la estructura portante. Esta perforación se rellena con un adhesivo 12 y con una sección de un haz de fibras 4 que sobresale de esta perforación. La estructura portante 1 está dotada en la superficie 2a de una ranura 5 que, partiendo de la perforación 3 o del punto de entrada de la perforación, se extiende hacia el interior de la superficie en una dirección

a la superficie superior. La parte del haz de fibras 4 que sobresale de la perforación se encuentra en la ranura 5 y se fija en la misma con adhesivo 12.

La figura 1B muestra una vista desde arriba no conforme a la invención sobre el conjunto representado en la figura 1A, desarrollándose la única ranura 5 desde la perforación 3 en una dirección a la superficie. La parte total del haz de fibras que sobresale se encuentra además en la ranura y se fija en la misma con adhesivo 12.

La figura 1C también muestra una vista sobre el conjunto representado en la figura 1A, desarrollándose en esta forma de realización varias ranuras 5 desde la perforación 3 en diferentes direcciones hacia la superficie. La parte del haz de fibras 4 que sobresale se divide en cuerdas de fibras, presentando estas cuerdas de fibras preferiblemente más o menos el mismo grosor y encontrándose las cuerdas de fibras en las ranuras en las que se fijan con adhesivo 12.

Las figuras 2A y 2B muestran fundamentalmente una forma de realización análoga a la de las figuras 1A y 1C, desarrollándose varias ranuras 5 desde la perforación 3 radialmente hacia la superficie de la estructura portante 1.

Independientemente de las formas de realización antes descritas, la sección del haz de fibras que se encuentra dentro de la perforación representa especialmente uno de los dos extremos sueltos del haz de fibras. El otro extremo suelto del haz de fibras representa la parte del haz de fibras que sobresale de la perforación o que se encuentra y se fija en las ranuras.

En otra forma de realización menos preferida también es posible doblar un haz de fibras especialmente en la zona de su centro o de su centro de gravedad geométrico y superponer así los dos extremos sueltos del haz de fibras. A continuación, el haz de fibras se introduce preferiblemente con el extremo doblado en la perforación y los dos extremos sueltos se insertan en la ranura o se dividen entre varias ranuras. En ambos casos respectivamente la sección del haz de fibras situada en la perforación presenta especialmente más o menos la misma longitud que la que sobresale de la perforación.

La figura 2C muestra una forma de realización de la invención en la que una sección central del haz de fibras se encuentra en la perforación. La estructura portante 1 aquí ilustrada presenta una superficie superior formada por varias superficies 2a, 2b, 2c, etc. y una primera perforación 3a que se extiende desde la superficie 2a hacia el interior de la estructura portante. La segunda perforación 3b se desarrolla desde la superficie 2b al interior de la estructura portante. La superficie 2b se separa de la superficie 2a y las dos perforaciones 3a y 3b se disponen de manera que se unan en la prolongación de sus respectivos ejes de perforación. Como es lógico, las dos perforaciones se pueden practicar en el caso mostrado perforando la estructura portante desde una superficie, con lo que la segunda perforación representa el punto de salida de la primera perforación. Las perforaciones 3a y 3b se rellenan con el adhesivo 12 y con una sección de un haz de fibras 4. En esta forma de realización se dispone especialmente un haz de fibras en la perforación de modo que su sección central se encuentre en la perforación y que sus extremos sueltos sobresalgan respectivamente de la superficie de la estructura portante. Desde las perforaciones 3a y 3b se desarrollan respectivamente varias ranuras 5 en distintas direcciones hacia la superficie, por ejemplo, en la forma que se representa en la figura 2B. Las partes del haz de fibras 4 sobresalientes se dividen en cuerdas de fibras, encontrándose las cuerdas de fibras en las ranuras en las que se fijan con adhesivo.

En las figuras 3A (sección transversal) y 3B (vista en planta) se muestra una forma de realización no conforme a la invención del conjunto. Una superficie 2a de la superficie superior de una estructura portante 1 presenta varias perforaciones 3 que se desarrollan hacia el interior de la estructura portante 1 y respectivamente por cada perforación una única ranura 5 que se extiende a lo largo de la superficie (compárese también la figura 1B). Las perforaciones 3 y las ranuras 5 se disponen desplazadas unas respecto a las otras, pero en su conjunto se prevén de forma lineal en la superficie. Por encima de las ranuras 5 con las secciones de los haces de fibras 4 se prevé una lámina 6 como armadura de superficie, pegándose esta lámina al menos en esta zona a la superficie de la estructura portante. Una lámina como ésta se pega especialmente con toda su superficie a la superficie de la estructura portante. Los conjuntos como los que se muestran en las figuras 3A y 3B se encuentran especialmente en la zona de las secciones finales o en el último 0,5 a 1 metro de las láminas y sirven para una mejor transmisión de la fuerza entre la estructura portante y la lámina, o sea, la armadura de superficie.

La figura 3C muestra una vista sobre un conjunto según la invención que fundamentalmente corresponde a la de la figura 1C, previéndose por encima de las ranuras 5 que parten de la perforación 3 y que están dotadas de cuerdas de fibras del haz de fibras 4 y de adhesivo, un tejido 7 a modo de armadura de superficie. Este tejido también se pega preferiblemente con toda su superficie en la superficie de la estructura portante. La adhesión del haz de fibras pegado por encima de la zona de las ranuras conduce a una mejor transmisión de fuerza entre la estructura portante y el tejido, es decir, sirve de armadura de superficie.

Una forma de realización del conjunto según la invención como el que se representa en las figuras 1C y 3C se muestra además en la figura 3D. En este caso, la perforación 3 desarrollada hacia el interior de la estructura portante se encuentra en una junta entre dos elementos planos de una estructura portante, por ejemplo, en una junta entre dos paredes o entre la pared y la placa de fondo. También en este caso se dispone por encima de la zona de anclaje una armadura de superficie en forma de un tejido 7.

Otra forma de realización de la invención se muestra en la figura 3E. La estructura portante 1 aquí representada presenta una superficie superior formada por varias superficies 2a, 2b, 2c y una primera perforación 3a que se

extiende desde la superficie 2a hacia el interior de la estructura portante. La segunda perforación 3b se desarrolla desde la superficie 2b al interior de la estructura portante. La superficie 2b se separa de la superficie 2a y las dos perforaciones 3a y 3b se disponen de manera que se unan entre sí en una prolongación de sus respectivos ejes de perforación. Lógicamente las dos perforaciones se pueden practicar en el caso mostrado perforando la estructura portante desde una superficie y representando la segunda perforación, por lo tanto, el punto de salida de la primera perforación. Las perforaciones 3a y 3b se rellenan con un adhesivo (no representado) y con una sección del haz de fibras 4. En esta forma de realización, un haz de fibras se dispone en la perforación especialmente de manera que su sección central se encuentre en la perforación y que sus extremos sueltos sobresalgan respectivamente de la superficie de la estructura portante. Desde las perforaciones 3a y 3b se desarrollan respectivamente varias ranuras 5 en diferentes direcciones en la superficie. Las partes del haz de fibras 4 que sobresalen se dividen en cuerdas de fibras, encontrándose las cuerdas de fibras en las ranuras en las que se fijan con adhesivo. Por encima de los conjuntos descritos se dispone un tejido 7 que se desarrolla a través de la cara frontal de la estructura portante y que, extendiéndose en la zona de las ranuras desde el punto de entrada de la perforación 3a hacia el de la perforación 3b, se pega a la estructura portante.

Una forma de realización de la presente invención en la que también existen dos perforaciones unidas entre sí en la prolongación de sus ejes de perforación, se representa en la figura 3F (sección transversal) y 3G (vista en planta). Una estructura portante en forma de T con una superficie superior que comprende varias superficies 2a, 2b, etc. presenta en la junta entre sus dos elementos planos dos perforaciones 3a y 3b que unen las superficies 2a y 2b. El haz de fibras 4 se dispone en la perforación de manera que su sección central se encuentre en la perforación y que sus extremos sueltos sobresalgan respectivamente de la superficie superior de la estructura portante. Desde las perforaciones se desarrollan respectivamente varias ranuras 5 en diferentes direcciones en la superficie. Las partes sobresalientes del haz de fibras 4 se dividen en cuerdas de fibras y las cuerdas de fibras se encuentran en las ranuras en las que se fijan con adhesivo.

En las figuras 3H y 3I se puede ver una posible aplicación del conjunto mostrado en las figuras 3F y 3G. En el caso de la estructura portante 1 se trata de una plancha de hormigón 10 que presenta varios nervios de refuerzo 11, o sea, secciones en forma de T. Los nervios de refuerzo 11 presentan en la zona de sus juntas con la plancha de hormigón 10 unas perforaciones 3 dispuestas de manera que respectivamente dos perforaciones se unan entre sí en la prolongación de sus ejes de perforación. Partiendo del punto de entrada del respectivo agujero 3 se desarrollan varias ranuras a lo largo de la superficie de la plancha de hormigón. De forma análoga a la de las formas de realización antes descritas, los agujeros y las ranuras se rellenan con un haz de fibras o con cuerdas de fibras del haz de fibras y adhesivo. Por encima de las superficies de la plancha de hormigón situadas entre los nervios de refuerzo 11 se dispone una armadura de superficie en forma de un tejido 7. Este tejido se pega especialmente con toda su superficie a la superficie situada por debajo.

En las figuras 4A (sección transversal) y 4B (vista en planta) se muestra otra forma de realización de la invención, en la que los conjuntos, como los que se ilustran, por ejemplo, en las figuras 2A y 2B, se montan a distancias regulares en una estructura portante 1. Los conjuntos se pueden fijar en una superficie de la superficie superior de la estructura portante o en varias superficies. Por encima de los conjuntos se pega además un tejido 7 al menos a los conjuntos, pero especialmente también con toda su superficie a la superficie de la estructura portante. El tejido se puede desarrollar de forma continua por las esquinas y los cantos en la superficie de la estructura portante.

La figura 5A muestra un corte de la forma de realización no conforme a la invención de una estructura portante 1 con una superficie superior formada por varias superficies 2a, 2b, 2c, etc. y una primera perforación 3a que se extiende desde la superficie 2a hacia el interior de la estructura portante. La segunda perforación 3b se desarrolla desde la superficie 2b hacia el interior de la estructura portante. La superficie 2b se separa de la superficie 2a. Desde una de las perforaciones 3a, una ranura 5 se extiende a lo largo de la superficie de la estructura portante hacia el punto de entrada de la otra perforación al interior de la estructura portante. La ranura, que, por consiguiente, une entre sí los dos agujeros de entrada de las perforaciones, se desarrolla especialmente por el recorrido más corto entre ambas perforaciones. No obstante, según los requisitos formulados al refuerzo de la estructura portante también es posible imaginar que la ranura adopte otro desarrollo entre las perforaciones, por ejemplo, para garantizar una distribución de la fuerza lo más uniforme posible. En la ranura 5 se desarrolla un haz de fibras 4 que con sus extremos sueltos desemboca en las dos perforaciones 3a y 3b. El adhesivo 12 para la fijación del haz de fibras se encuentra tanto en las perforaciones, como también en la ranura.

Al igual que en la figura 5A, en la figura 5B también se representa una forma de realización similar no conforme a la invención, atando aquí el haz de fibras un nervio de refuerzo 11 de una estructura portante 1.

La figura 6A muestra un corte de otra forma de realización de la invención no conforme a la invención que corresponde a una modificación de la forma de realización de la figura 5A. Al contrario que en ésta última, la forma de realización de la figura 6A presenta dos perforaciones 3a, 3b en diferentes superficies 2a, 2b de la superficie superior de la estructura portante que se alejan recíprocamente, disponiéndose las dos perforaciones 3a y 3b de manera que se unan entre sí en la prolongación de sus respectivos ejes de perforación. Los agujeros de entrada de las dos perforaciones 3a y 3b se unen entre sí, al igual que en la figura 5A, a través de una ranura 5. Tanto las perforaciones 3a, 3b, como también la ranura 5 contienen un adhesivo 12 y un haz de fibras 4. En este caso, el haz de fibras se dispone especialmente de modo que sus dos extremos se solapen. Este solapamiento puede producirse en la perforación o en un punto cualquiera. La longitud de la zona de solapamiento del haz de fibras se elige

especialmente de manera que se garantice una transmisión de la fuerza lo más ininterrumpida posible y es de 5 a 50 cm aproximadamente. De acuerdo con los requisitos formulados a la estructura portante también cabe la posibilidad de enrollar varias veces el haz de fibras alrededor de la estructura portante.

5 En general y especialmente también con respecto a las formas de realización de la invención como las que se muestran en las figuras 5A y 5B, así como en las figuras 6A a 6D, se prefieren las formas de realización en las que las dos perforaciones 3a y 3b se disponen de modo que las mismas se unan entre sí en la prolongación de sus respectivos ejes de perforación y que el haz de fibras se disponga de manera que al menos sus dos extremos se solapen. De este modo, el haz de fibras forma un lazo cerrado, con lo que la transmisión de la fuerza de empuje tiene lugar entre los dos extremos del haz de fibras, es decir, en contacto crítico dentro del mismo material. Frente a formas de realización en las que los extremos del haz de fibras se introducen en perforaciones separadas y, por consiguiente, la transmisión de la fuerza de empuje se lleva a cabo entre la estructura portante y el haz de fibras, es decir, en unión crítica, las formas de realización preferidas permiten una mayor eficacia del refuerzo y un aprovechamiento claramente mejorado del haz de fibras.

15 Las figuras 6B y 6C muestran modificaciones de la forma de realización no conforme a la invención como la que se describe en la figura 6A. Aquí se muestran conjuntos según la invención como los que se pueden utilizar, por ejemplo, para el refuerzo de una columna rectangular como componente de una estructura portante. En este caso, la figura 6C muestra que también es posible que el haz de fibras 4 se guíe varias veces a través de una perforación, pero desarrollándose, no obstante, hacia el interior de dos ranuras diferentes desde el punto de entrada de la primera perforación al punto de entrada de la segunda perforación. Por otra parte, la forma de realización de la figura 20 6C también se puede crear dividiendo la parte del haz de fibras que sobresale de la perforación en dos cuerdas de fibras que se desarrollan a continuación hacia el interior de ranuras diferentes.

La figura 6D muestra una modificación no conforme a la invención de la forma de realización como la que se representa en la figura 5B, envolviendo aquí el haz de fibras 4 completamente el nervio de refuerzo 11.

25 La figura 6E muestra una vista lateral no conforme a la invención de una estructura portante que comprende las variantes del conjunto representadas en las figuras 6A, 6B y 6C. En función de los requisitos es posible combinar entre sí las distintas variantes o fijar de forma continua varios conjuntos idénticos en una estructura portante.

30 La figura 6G muestra una estructura portante 1 no conforme a la invención que comprende una placa de fondo 10 y una pared construida encima, estando dotada la pared en su zona inferior de varios conjuntos que corresponden a los de la figura 6A. Opcionalmente es posible montar además sobre estos conjuntos un tejido para el refuerzo adicional de la estructura portante (aquí no representado).

La figura 6F muestra una columna cilíndrica que comprende varios conjuntos.

35 La figura 7A muestra una vista en detalle de un recorte de una estructura portante 1 no conforme a la invención con una superficie superior compuesta de varias superficies 2a, 2b, 2c, extendiéndose desde una superficie 2a una perforación 3 hacia una zona interior de la estructura portante. La estructura portante 1 está dotada por la superficie 2a, desde la que se desarrolla la perforación hacia una zona interior de la estructura portante, de una ranura 5 que, partiendo de la perforación, se extiende en una dirección a la superficie superior.

En este caso, la ranura 5 se desarrolla por encima de respectivamente un canto 8 que une entre sí las dos superficies 2a y 2c o 2c y 2b de la superficie superior de la estructura portante, presentando este canto 8 un redondeo 9 en el interior de la ranura 5.

40 La figura 7B muestra un corte de una zona de una estructura portante 1 no conforme a la invención que presenta dos perforaciones 3a, 3c en diferentes superficies 2a, 2c de la superficie superior de la estructura portante que se alejan recíprocamente, disponiéndose las dos perforaciones 3a y 3c de manera que se unan entre sí en la prolongación de sus respectivos ejes de perforación. Los agujeros de entrada de las dos perforaciones 3a y 3b se unen entre sí a través de una ranura 5. En el interior de la ranura 5, los cantos 8 presentan respectivamente un redondeo 9. Aquí las respectivas transiciones de la perforación a la ranura también pueden presentar un redondeo según la descripción que antecede.

Ejemplos

A continuación se exponen ejemplos de realización que deben explicar más detalladamente la invención descrita. Como es lógico, la invención no se limita a estos ejemplos de realización descritos.

50 Cuerpos de ensayo

55 Como cuerpos de ensayo se fabricaron cubos de hormigón con una longitud de canto de 20 cm, utilizándose para todos los cubos hormigón del mismo lote. Los cubos de hormigón se almacenaron durante 28 días a una temperatura de 23°C y una humedad relativa del aire del 50%. Los cubos de hormigón se lijaron por un lado, a fin de retirar la pasta de cemento. En el centro de la superficie tratada se practicó una perforación con un diámetro de 20 mm y una profundidad de 100 mm. Dos cubos de hormigón se dejaron sin perforación. Partiendo de la perforación se practicaron en los cubos de hormigón respectivamente de forma uniforme alrededor de la perforación ocho ranuras con una amoladora angular. Las ranuras presentaban una anchura de 5 mm y una profundidad de 5 mm y se extendían a lo largo de una longitud de 8 cm. El ángulo entre las ranuras era respectivamente de 45°. En cuatro

## ES 2 646 943 T3

cubos de hormigón se practicaron de forma semicircular respectivamente sólo cinco ranuras. El canto en la transición de la perforación a las ranuras se redondeó ligeramente. En dos cubos no se practicó ninguna ranura. A continuación, los cubos de hormigón se limpiaron repetidamente en la superficie tratada y en el interior de la perforación con aire comprimido y un cepillo, quitando así gran parte del polvo.

5 A la superficie tratada de los cubos de hormigón sin perforación se le aplicó Sikadur®-330, de Sika Schweiz AG, disponible en el mercado, con un grosor de capa medio de aproximadamente 1 mm. En los cubos de hormigón con perforación, la perforación se rellenó desde abajo hacia arriba con Sikadur®-330, al igual que las ranuras. Se tuvo cuidado para que no quedara aire atrapado en la perforación.

10 Con ayuda de un pincel con Sikadur® 300 de Sika Schweiz AG se impregnó totalmente un haz de fibras de 20 cm de longitud y una superficie de sección transversal de fibra de 25 mm<sup>2</sup> aproximadamente. A continuación se colocó una abrazadera de cable en un extremo suelto del haz de fibras impregnado, se tensó y tronzó. Con ayuda de una aguja de punto, que se enganchó en la abrazadera de cable, se introdujo el haz de fibras en la perforación hasta llegar al tope. El extremo del haz de fibras que sobresale se dividió en cuerdas de fibras, debiendo corresponder el número de cuerdas de fibras al de las ranuras previamente practicadas, y se insertó en las ranuras. En el caso de los cubos de hormigón sin ranuras, el extremo del haz de fibras sobresaliente se abrió uniformemente y se extendió por la superficie tratada del cubo de hormigón.

A continuación, en la superficie tratada del cubo de hormigón, el haz de fibras Sikadur®-330 se distribuyó uniformemente sobre las ranuras, de manera que toda la superficie tratada quedó cubierta con suficiente adhesivo.

20 Un tejido puesto a disposición de SikaWrap® 300 C NW (anchura 20 cm, longitud 180 cm) se laminó con Sikadur®-300 en la zona de los últimos 20 cm de sus extremos sueltos por medio de un rodillo de pintura. Se colocó un extremo suelto laminado sobre la superficie tratada del cubo de hormigón y se apretó con un rodillo de pintura. Con una llana dentada se aplicó Sikadur®-330 sobre el tejido colocado. El tejido se dobló en un lazo y el otro extremo suelto y laminado se colocó en el mismo punto del cubo de hormigón, de manera que los dos extremos del tejido se apoyaran uno encima del otro. A su vez, el tejido se presionó con el rodillo de pintura. El adhesivo excedente se retiró del cuerpo de ensayo con una espátula con la anchura del cubo de hormigón.

25 Los cuerpos de ensayo así producidos se mantuvieron a una temperatura de 23°C y una humedad relativa del aire del 50% durante 7 días para que el adhesivo pudiera endurecerse.

Del mismo modo, también se fabricaron cuerpos de ensayo con haces de fibras de vidrio con una superficie de sección transversal de fibras de aproximadamente 25 mm<sup>2</sup>.

30 Se fabricaron dos cuerpos de ensayo idénticos respectivamente de cada tipo. Los resultados de las mediciones representan el valor medio de las mediciones en los dos cuerpos de ensayo idénticos.

### Método de medición

Se midió la resistencia a la tracción y al cizallamiento de diferentes cuerpos de ensayo según ISO 527-4 / EN 2561 con una velocidad de medición de 2 mm/min a una temperatura de 23°C y una humedad relativa del aire del 50%.

35 Se comprobó la resistencia a la tracción y al cizallamiento de la adhesión colocando el lazo formado por el tejido SikaWrap-300C NW alrededor de un tubo de acero unido al bastidor móvil de la máquina para ensayos.

El cubo de hormigón se unió al bastidor fijo de la máquina para ensayos a través de un travesaño de acero colocado encima y de vástagos roscados.

### Resultados

Perforación	Ranuras (Número)	Material del haz de fibras	Carga máxima (kN)	Valor medio (kN)
No	Ninguna	-	36.1	37.1
			40.3	
			34.9	
Sí	Ninguna	Fibras de carbono	47.6	44.6
			39.0	
			47.2	
Sí	Ninguna	Fibras de vidrio	54.9	52.6
			50.6	
			52.2	
Sí	8	Fibras de carbono	61.9	64.3
			66.8	

## ES 2 646 943 T3

Perforación	Ranuras (Número)	Material del haz de fibras	Carga máxima (kN)	Valor medio (kN)
			64.3	
Sí	8	Fibras de vidrio	70.9	63.8
			56.8	
			63.7	

### Lista de referencias

- 1 Estructura portante
- 2 Superficies (2a, 2b, 2c)
- 5 3 Perforación (3a, 3b, 3c)
- 4 Haz de fibras o cuerdas de fibras
- 5 Ranura
- 6 Lámina
- 7 Tejido
- 10 8 Canto
- 9 Redondeo
- 10 Placa de hormigón
- 11 Nervio de refuerzo
- 12 Adhesivo

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Conjunto que comprende una estructura portante (1) con una superficie superior compuesta de una o varias superficies (2a, 2b, 2c), desarrollándose desde al menos una superficie una perforación (3) hacia una zona interior de la estructura portante y rellenándose esta perforación con un adhesivo (12) y con una sección de un haz de fibras (4) que sobresale de esta perforación, caracterizado por que la estructura portante (1) se dota por la al menos una superficie (2a), desde la que se desarrolla la perforación hacia una zona interior de la estructura portante, de varias ranuras (5) que partiendo de la perforación (3) se extienden hacia el interior de una zona de al menos un sector circular y encontrándose la parte del haz de fibras (4) que sobresale dividida en cuerdas de fibras al menos parcialmente en las ranuras (5) y fijándose en el interior con el adhesivo (12).
- 10 2. Conjunto según la reivindicación 1, caracterizado por que el número de las ranuras que parten de la perforación es de 2 a 16.
- 15 3. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sector circular presenta un ángulo central de 60 a 360°.
- 20 4. Conjunto según la reivindicación 1, caracterizado por que desde la al menos una superficie (2a) o desde otra superficie (2b, 2c) de la superficie superior de la estructura portante se extiende una segunda perforación (3b) hacia el interior de la estructura portante y desarrollándose la al menos una ranura (5) desde el punto de entrada de la perforación (3a) a lo largo de la superficie superior de la estructura portante hacia el punto de entrada de la segunda perforación (3b) y por que la parte del haz de fibras (4) que sobresale se desarrolla al menos parcialmente hacia el interior de la al menos una ranura (5) y desemboca en la segunda perforación (3b) y se fija en el interior con adhesivo (12).
- 25 5. Conjunto según la reivindicación 4, caracterizado por que la segunda perforación de otra superficie de la superficie superior de la estructura portante separada de la al menos una superficie desde la que se extiende la perforación hacia el interior de la estructura portante, se desarrolla hacia una zona interior de la estructura portante y por que las dos perforaciones se unen entre sí en la prolongación de sus respectivos ejes de perforación.
- 30 6. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la ranura se desarrolla por encima de al menos un canto que une entre sí dos superficies de la superficie superior de la estructura portante y presentando este al menos un canto un redondeo en el interior de la ranura.
- 35 7. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la superficie superior de la estructura portante se une al menos parcialmente a al menos una armadura de superficie, especialmente a una lámina y/o a al menos un tejido, pegándose la armadura de superficie, al menos en la zona de la parte del haz de fibras que se ha fijado en la ranura mediante adhesivo, a la superficie superior de la estructura portante.
- 40 8. Procedimiento para el refuerzo de una estructura portante con una superficie superior compuesta de una o de varias superficies que comprende los pasos:
- realización de al menos una perforación partiendo de una superficie de la estructura portante en una zona interior de la estructura portante,
  - realización de varias ranuras partiendo de la perforación en al menos una dirección a la superficie de la estructura portante que se extienden partiendo de la perforación hacia el interior de una zona de al menos un sector circular,
  - aplicación de un adhesivo en la al menos una perforación,
  - introducción de un haz de fibras en la perforación, de manera que una parte del haz de fibras sobresalga de la perforación,
  - división de la parte sobresaliente del haz de fibras en cuerdas de fibras,
  - inserción al menos parcial de las cuerdas de fibras en las ranuras,
  - fijación de las cuerdas de fibras en las ranuras mediante adhesivo.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el haz de fibras se impregna con una resina antes de la introducción en la perforación y de la inserción en la al menos una ranura.
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado por que encima de la sección del haz de fibras, que se ha fijado en la ranura mediante adhesivo, se coloca una armadura de superficie, especialmente una lámina o un tejido, pegándose la misma a la superficie superior de la estructura portante en al menos una zona de la parte del haz de fibras que se ha fijado en la ranura mediante adhesivo.

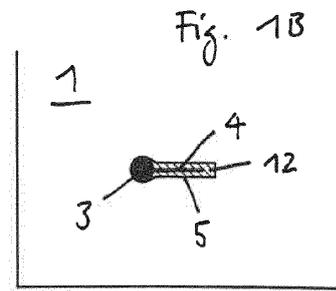
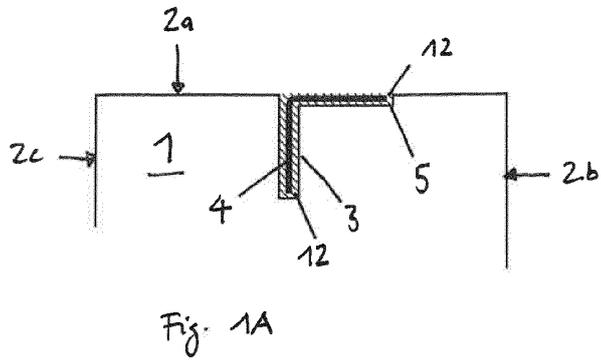
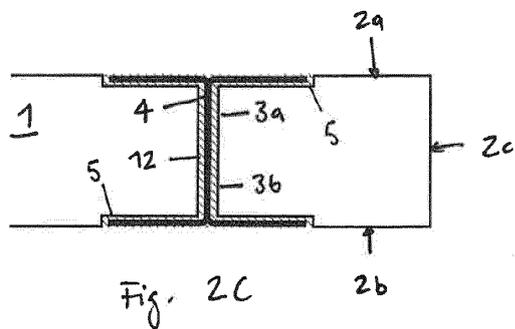
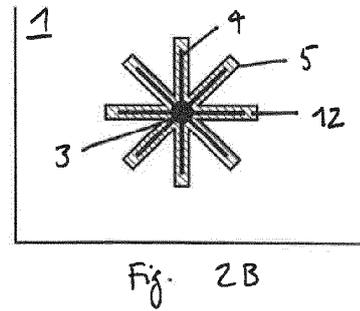
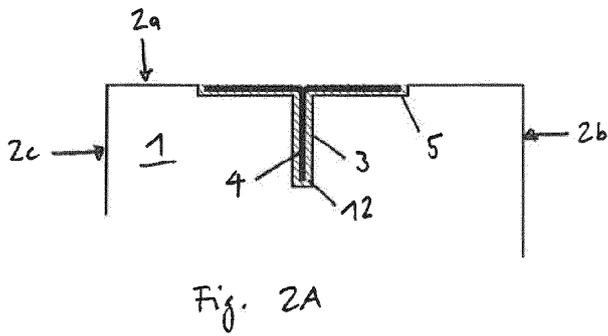
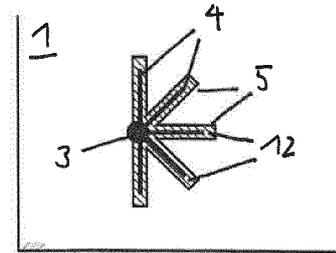


Fig. 1C



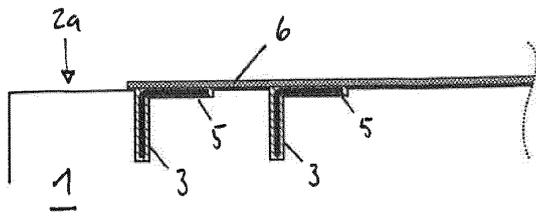


Fig. 3A

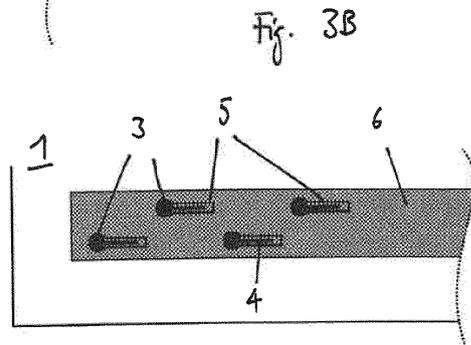


Fig. 3B

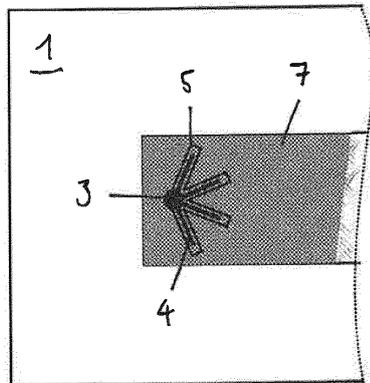


Fig. 3C

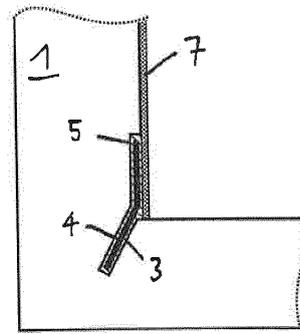


Fig. 3D

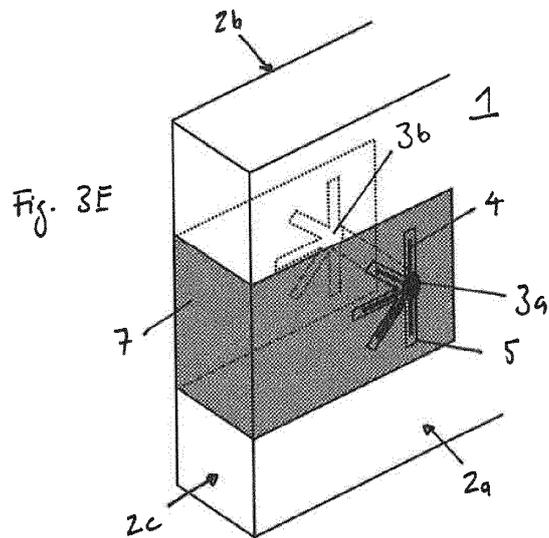


Fig. 3E

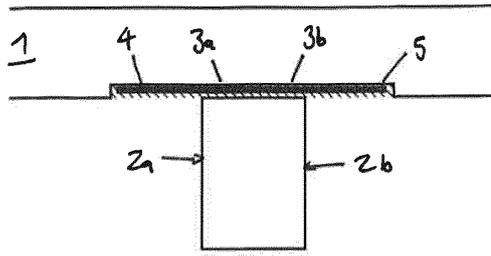


Fig. 3F

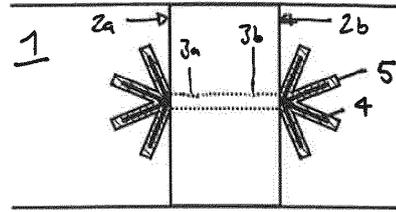


Fig. 3G

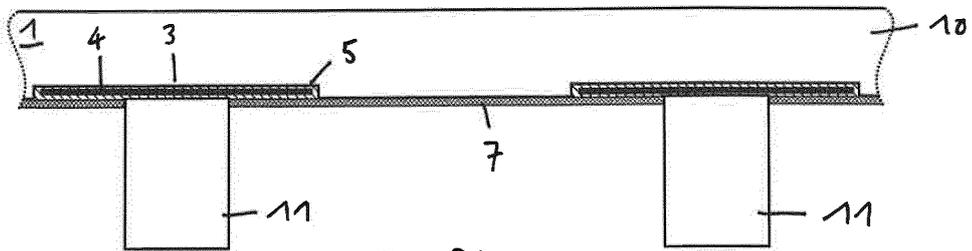


Fig. 3H

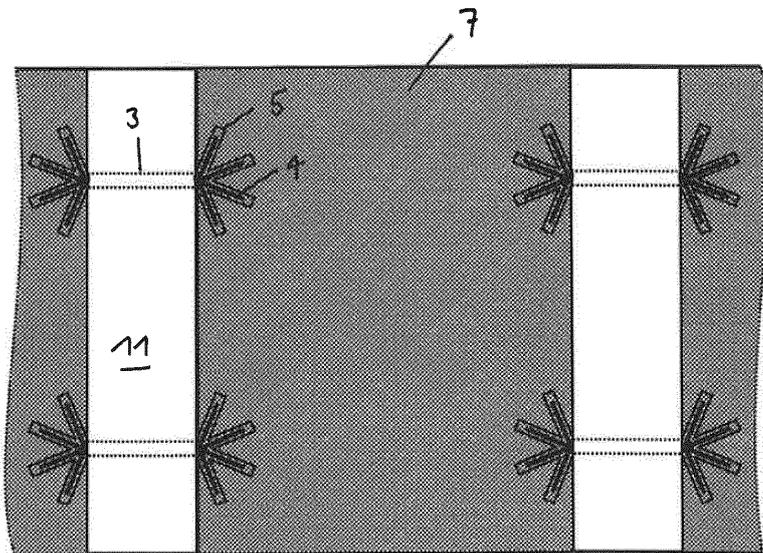


Fig. 3I

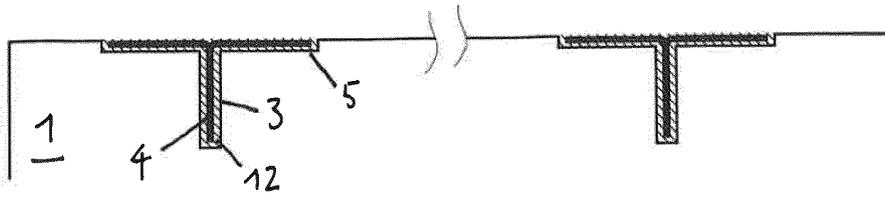


Fig. 4A

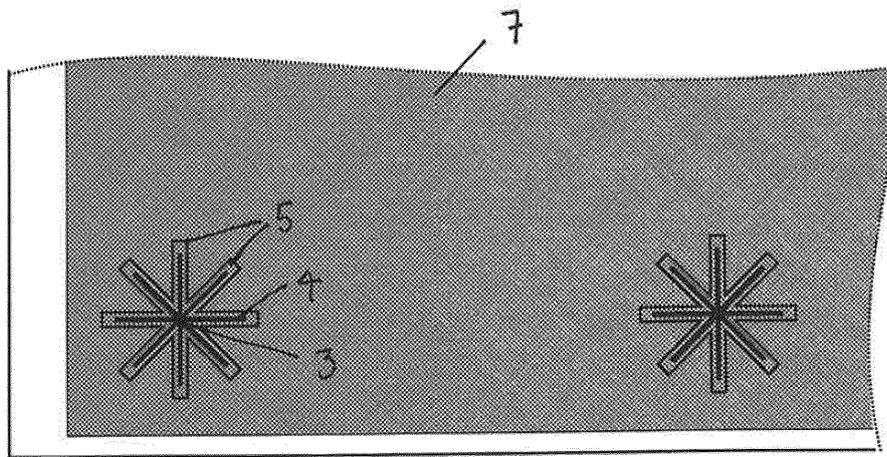
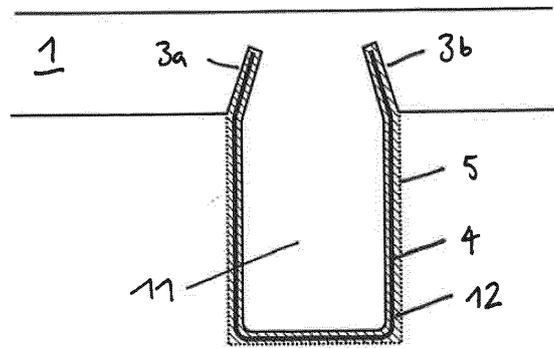
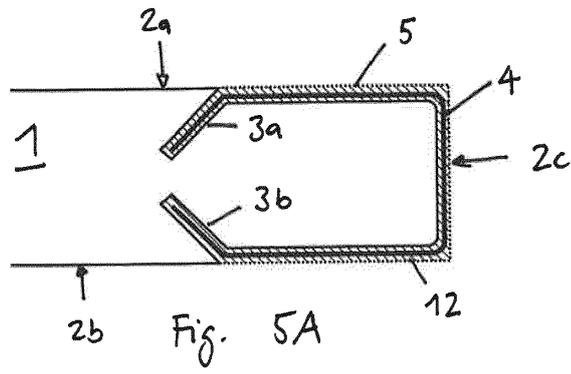


Fig. 4B



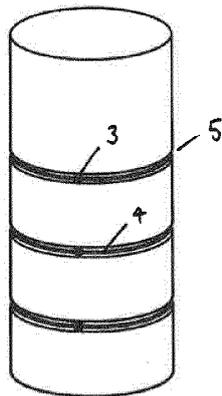
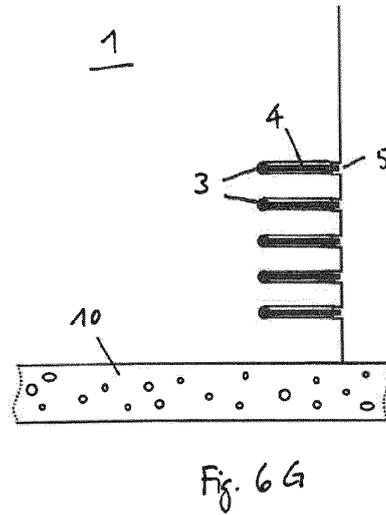
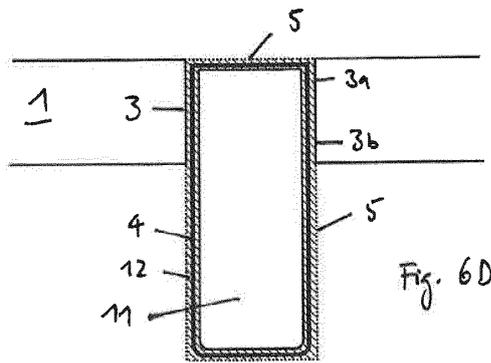
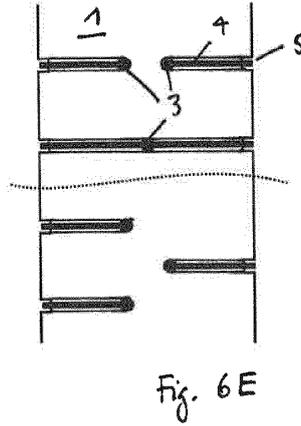
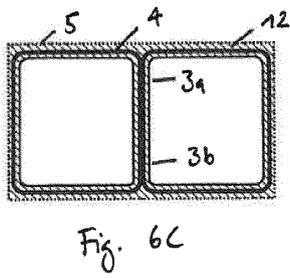
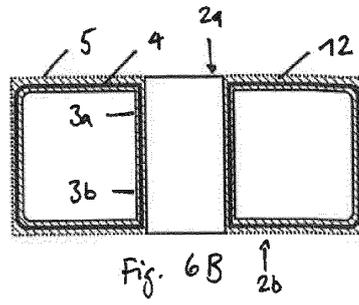
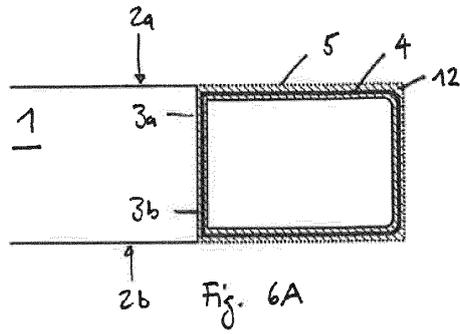


Fig. 6F

