

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 842**

51 Int. Cl.:

E04G 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011** **E 11193508 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2466036**

54 Título: **Procedimiento de reforzamiento de una obra de construcción con la ayuda de bandas de refuerzo**

30 Prioridad:

15.12.2010 FR 1060548

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

11.07.2016

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)
280 avenue Napoléon Bonaparte
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

STUBLER, JÉRÔME

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 576 842 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

Procedimiento de reforzamiento de una obra de construcción con la ayuda de bandas de refuerzo

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un procedimiento de reforzamiento de una obra de construcción que implementa unas bandas de refuerzo y una obra de construcción que se obtiene mediante este procedimiento de reforzamiento.

10 Estado de la técnica

Se conoce el reforzamiento de unas obras mediante pretensado adicional externo, a base de elementos compuestos carbono/resina, como unas láminas o unos juncos. Estos elementos, prefabricados en planta mediante pultrusión (extrusión y tiro) se disponen sobre la estructura que hay que reforzar y se fijan con la ayuda de piezas de anclaje. A continuación, se estiran los elementos compuestos mediante sistema de gato y los esfuerzos se recogen mediante rozamiento en los anclajes. Entonces, el sistema funciona como un pretensado exterior habitual. Puede resultar difícil de implementar en caso de congestión alrededor de la obra que hay que reforzar.

El tejido de fibras de carbono se emplea a veces como armadura para reforzar unas estructuras de hormigón armado. Se aplica y se pega directamente contra la estructura. Para que el compuesto pueda contribuir a la resistencia de la estructura, hace falta que el soporte sobre el que se pega el tejido se ponga en tracción, lo que implica un cierto nivel de fisuración en el soporte. Esto constituye un problema cuando es necesaria una estanquidad perfecta, por ejemplo, en un entorno agresivo.

El documento de los Estados Unidos US 2005/252116 A1 se refiere a un dispositivo de puesta en tensión para unas bandas de tensión sobre las estructuras de hormigón.

La presente invención tiene como finalidad remediar todo o parte de los inconvenientes mencionados más arriba, es decir, en particular, proporcionar un procedimiento poco congestionante de reforzamiento de una obra de construcción, contribuyendo el procedimiento a la resistencia de la obra incluso cuando esta no está en tracción y que no crea desórdenes locales de resistencia mecánica de la obra.

Objeto de la invención

La solución de la invención trata sobre un procedimiento de reforzamiento de una obra de construcción, que implementa unas bandas de refuerzo. Este procedimiento comprende, para cada una de las bandas de refuerzo, las siguientes etapas:

- a) anclaje de una primera zona de la banda de refuerzo sobre la obra de construcción y constitución de una parte libre de la banda de refuerzo;
- b) puesta en tensión de la banda de refuerzo mediante tracción sobre una segunda zona de la banda de refuerzo situada en la parte libre, provocando la tracción un alargamiento y un esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo, estando la parte libre de la banda de refuerzo libre para deslizarse sobre la obra de construcción debido a su alargamiento; y
- c) solidarización mecánica de la banda de refuerzo con la obra de construcción, de manera que se recoja el esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo en una zona de la obra de construcción que puede soportar el esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo.

La obra de construcción puede ser de cualquier naturaleza. De manera particular, puede tratarse de una obra de hormigón. Por otra parte, puede estar pretensada, o no, mediante unos medios tradicionales.

Por "banda" se entiende un elemento susceptible de extenderse en una dirección longitudinal sobre una longitud significativamente superior a su anchura según una primera dirección perpendicular a la dirección longitudinal, presentando el elemento, por otra parte, un espesor significativamente inferior a su anchura. La anchura y el espesor de la banda pueden variar según el sitio considerado en la dirección longitudinal. La banda puede ser curvada, por ejemplo, para adaptarse a la forma de la obra de construcción.

Las bandas de refuerzo pueden ser más o menos elásticas. La puesta en tensión se hace mediante tracción, por ejemplo, sobre un extremo libre de la banda de refuerzo. La tracción provoca un alargamiento de la banda de refuerzo y un esfuerzo de reacción por su parte. Es importante que la parte de la banda de refuerzo que se alarga esté libre para deslizarse sobre la obra durante la puesta en tensión. De hecho, se ha observado que, si la banda está adherente en ese momento, no se larga tanto. Además, en este caso, se transmiten unos esfuerzos de cizallado a la obra durante la puesta en tensión y después. Estos esfuerzos son de manera frecuente la causa de fenómenos de delaminación (arrancadura de materia) de la obra a lo largo de la parte en tensión de la banda de

refuerzo.

Por lo tanto, la no adherencia mejora a la vez el comportamiento de la banda de refuerzo y reduce el riesgo de deterioro de la obra de construcción, en concreto mediante delaminación.

5 La banda de refuerzo puede estar impregnada o recubierta de resina. La no adherencia de la banda de refuerzo durante la puesta en tensión puede obtenerse mediante diferentes medios. Por ejemplo, la banda no está, o todavía no está, recubierta de resina, o bien esta resina todavía no ha fraguado.

10 Habiéndose puesto en tensión la banda de refuerzo, se solidariza mecánicamente la banda de refuerzo con la obra. Por "solidarizar mecánicamente" se entiende inmovilizar al menos una parte de la banda de refuerzo mediante una unión mecánica directa (anclaje) o indirecta (por medio de otros elementos) a la obra y/o a la propia banda de refuerzo. Esta unión recoge el esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo debida a la puesta en tensión. La unión
15 que permita difundir unos esfuerzos de cizallado en o sobre la estructura de la obra. La banda también puede colocarse de tal manera que la transmisión del esfuerzo de reacción a la obra se traduzca en un esfuerzo de compresión aplicado a la obra. La banda también puede ejercer una presión sobre la obra, por ejemplo, si rodea total o parcialmente una parte o la totalidad de la obra de construcción. En general, se solidariza la banda de refuerzo con la obra mediante la zona sobre la que se ha tirado, pero también puede solidarizarse la banda mediante otra zona de
20 la banda de refuerzo.

Los eventuales anclajes de la banda de refuerzo o su solidarización mecánica pueden hacerse mediante pegado.

25 Tras las etapas anteriormente citadas, se dispone, por lo tanto, de una banda de refuerzo preestirada, que refuerza la obra de construcción sin transmitirle unos esfuerzos de cizallado a lo largo de la parte de la banda puesta en tensión.

Comprendiendo el procedimiento, para dos bandas de refuerzo, las siguientes etapas:

- 30 - implementan al menos dos bandas de refuerzo que experimentan cada una las etapas anteriormente citadas;
- la puesta en tensión de las bandas de refuerzo realizada se hace mediante acercamiento de la segunda zona de una primera banda de refuerzo con una segunda zona de una segunda banda de refuerzo, obteniéndose el acercamiento con la ayuda de medios de puesta en tensión capaces de contraerse; y
35 - los medios de puesta en tensión se mantienen en una posición contraída y solidarizan mecánicamente la parte libre de cada banda de refuerzo con la obra de construcción por medio de los medios de puesta en tensión y por medio de la otra banda de refuerzo.

40 Tras la etapa b) de puesta en tensión, las bandas de refuerzo están comprendidas en una zona de refuerzo esencialmente rectangular y alargada según una dirección dada. La zona de refuerzo incluye una primera zona extrema y una segunda zona extrema situadas en el lado opuesto una de otra en la dirección dada. En la etapa a), se anclan un primer conjunto de bandas de refuerzo mediante sus primeras zonas sobre la primera zona extrema de la obra de construcción y se anclan un segundo conjunto de bandas de refuerzo mediante sus primeras zonas sobre
45 la segunda zona extrema de la obra de construcción. En la etapa b), se realiza una puesta en tensión de un tercer conjunto de bandas de refuerzo que incluye al menos una banda de refuerzo del primer conjunto y al menos una banda de refuerzo del segundo conjunto. La puesta en tensión del tercer conjunto se obtiene gracias a un separador que ejerce unos esfuerzos de tracción simultáneamente sobre las segundas zonas de las bandas de refuerzos del tercer conjunto. Los esfuerzos de tracción ejercidos mediante el separador alejan la o las segundas zonas de las
50 bandas de refuerzo del primer conjunto de la o de las segundas zonas de las bandas de refuerzos del segundo conjunto.

Las bandas de refuerzo preestiradas que se obtienen de esta manera permiten aplicar un pretensado a la obra de construcción mediando una congestión reducida. Por lo tanto, el procedimiento está particularmente indicado en
55 unas zonas de la obra donde la congestión hace otras soluciones de pretensado delicadas de implementar.

Según unos modos de realización particulares, la invención puede implementar una o varias de las siguientes características:

- 60 - la banda de refuerzo se recubre de resina previamente a su puesta en tensión, realizándose la puesta en tensión antes de que la resina se seque.
- un elemento fino y deslizante se inserta debajo de la parte libre de la banda de refuerzo previamente a la puesta en tensión de la etapa b).
65 - en la etapa b), se realiza una puesta en tensión de un cuarto conjunto de bandas de refuerzo que incluye al

- 5 menos una banda de refuerzo del primer conjunto y al menos una banda de refuerzo del segundo conjunto, obteniéndose la puesta en tensión gracias a un separador que ejerce unos esfuerzos de tracción simultáneamente sobre las segundas zonas de las bandas de refuerzo del cuarto conjunto, alejando los esfuerzos de tracción ejercidos mediante el separador la o las segundas zonas de las bandas de refuerzo del primer conjunto de la o de las segundas zonas de las bandas de refuerzo del segundo conjunto; y, en la etapa c), se solidariza mecánicamente la parte libre de cada banda de refuerzo del cuarto conjunto con la parte libre de una banda de refuerzo del tercer conjunto y se solidariza mecánicamente la parte libre de cada banda de refuerzo del tercer conjunto con la parte libre de una banda de refuerzo del cuarto conjunto.
- 10 - tras la puesta en tensión del tercer conjunto de bandas de refuerzo y anteriormente a la puesta en tensión del cuarto conjunto de bandas de refuerzo, se solidarizan mecánicamente las partes libres de las bandas de refuerzo del tercer conjunto directamente con la obra de construcción.
- 15 - tras su puesta en tensión realizada en la etapa b), las bandas de refuerzo están esencialmente paralelas entre sí y en la dirección dada.
- tras la puesta en tensión realizada en la etapa b), las partes libres de las bandas de refuerzo del tercer conjunto están cada una en la prolongación de la parte libre de una banda de refuerzo diferente del cuarto conjunto.
- 20 - el tercer conjunto de bandas de refuerzo incluye una sola banda de refuerzo del primer conjunto y exactamente dos bandas de refuerzo del segundo conjunto; y el cuarto conjunto de bandas de refuerzo incluye exactamente dos bandas de refuerzo del primer conjunto y una sola banda de refuerzo del segundo conjunto.
- 25 - los esfuerzos de tracción ejercidos mediante el separador implementado en la etapa b) de puesta en tensión se equilibran vectorialmente y en par.
- la o las bandas de refuerzo comprenden un tejido de fibras de carbono (TFC).

30 Para una banda de refuerzo, en la etapa a), se fija una primera zona de la banda a la obra mediante un anclaje que permite repartir los esfuerzos que la banda de refuerzo va a aplicar a la obra. Esta fijación define al menos una parte libre de la banda de refuerzo. De hecho, si esta primera zona está situada en un extremo de la banda de refuerzo, todo el resto de la banda de refuerzo se vuelve una parte libre. Si la primera zona se encuentra a una cierta distancia, se crean dos partes libres, que son las dos porciones de la banda de refuerzo a ambos lados del anclaje.

35 En la etapa b), se pone en tensión la parte libre que se considera de la banda de refuerzo. Las bandas de refuerzo son relativamente elásticas. La puesta en tensión se hace mediante tracción sobre una segunda zona de la banda de refuerzo, por ejemplo, un extremo libre de la parte libre. La segunda zona también puede no ser un extremo de la banda de refuerzo. La tracción provoca un alargamiento de la banda de refuerzo y un esfuerzo de reacción por su parte. Es importante que la parte de la banda de refuerzo que se alarga esté libre para deslizarse sobre la obra durante la puesta en tensión. De hecho, se ha observado que, si la banda está adherente en ese momento, no se alarga tanto. Además, en este caso, se transmiten unos esfuerzos de cizallado a la obra durante la puesta en tensión y después. Estos esfuerzos son de manera frecuente la causa de fenómenos de delaminación (arrancadura de materia) de la obra a lo largo de la parte en tensión de la banda de refuerzo.

45 En la etapa c), habiéndose puesto en tensión la banda de refuerzo, se solidariza mecánicamente la parte libre de la banda de refuerzo con la obra. Solidarizar mecánicamente equivale a inmovilizar la banda de refuerzo mediante una unión mecánica directa (anclaje) o indirecta (por medio de otros elementos) a la obra. Esta unión recoge el esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo debida a la puesta en tensión. La unión transmite el esfuerzo de reacción a una zona de la obra prevista para ello, por ejemplo, un anclaje que permita difundir unos esfuerzos de cizallado en o sobre la estructura de la obra. La banda también puede colocarse de tal manera que la transmisión del esfuerzo de reacción a la obra no se traduzca en un esfuerzo de compresión aplicado a la obra.

55 En general, se solidariza la banda de refuerzo a la obra mediante la segunda zona (sobre la que se ha tirado), pero también puede solidarizarse la banda mediante otra zona de la parte libre que no sea la primera zona.

60 Tras las etapas de más arriba, se dispone, por lo tanto, de bandas de refuerzo preestiradas, que refuerzan la obra de construcción sin transmitirle unos esfuerzos de cizallado sobre su longitud. Los esfuerzos que se aplican mediante las bandas de refuerzo a la obra se sitúan, por una parte, a la altura de los anclajes de las primeras zonas y, por otra parte, sobre la zona de la obra a la que la solidarización mecánica de la banda transmite el esfuerzo de reacción consecutivo a la puesta en tensión.

65 Según un modo particular de realización, se recubre la banda de refuerzo de resina previamente a su puesta en tensión y se realiza la puesta en tensión antes de que la resina se seque. De esta manera, es posible poner en tensión sin adherencia de la banda y, por lo tanto, sin creación de esfuerzos de cizallado locales transmitidos a la obra a lo largo de la parte puesta en tensión. Una vez seca la resina, la banda se adhiere a la obra y contribuye a la estanquidad.

Para facilitar el deslizamiento de la banda de refuerzo sobre la obra durante la puesta en tensión, puede insertarse un elemento fino y deslizante previamente a la puesta en tensión debajo de la parte libre de la banda. Este elemento permite la creación de una zona de rotura de adherencia de la que puede ajustarse la longitud. Esta longitud puede llegar hasta la de la parte libre de la banda de refuerzo.

Cada una de las bandas experimenta las etapas a) a c) anteriormente citadas. Cada una se ancla a la obra mediante una primera zona (etapa a). Cada una se pone en tensión en su parte libre mediante tracción sobre una segunda zona (etapa b). Finalmente, cada una se solidariza con la obra (etapa c). Por "solidarizar mecánicamente la parte libre" se entiende que se ancla un punto o una zona directa o indirectamente a la obra de construcción. Preferentemente, la solidarización se hace a la altura de la segunda zona.

La puesta en tensión puede hacerse mediante unos medios capaces de contraerse, que comprenden, por ejemplo, un gato, que acercan las segundas zonas de las dos bandas. Por el efecto de la elasticidad, y debido a que pueden deslizarse, las partes libres de las dos bandas se alinean para hacerse coaxiales. Los medios de puesta en tensión también sirven para la solidarización mecánica de cada banda con la obra. Por lo tanto, cada banda se solidariza por medio de los medios de puesta en tensión en posición contraída y por medio de la otra banda de refuerzo. El esfuerzo de reacción de una banda se transmite a la obra por medio del anclaje de la primera zona de la otra banda de refuerzo. Por lo tanto, la puesta en tensión y la solidarización mecánica se realizan de manera sencilla y práctica. Los esfuerzos de reacción de las dos bandas de refuerzo se anulan uno al otro. No se transmite ningún esfuerzo de cizallado a la obra a lo largo de las bandas puestas en tensión.

Según un primer modo de realización, el procedimiento implementa unas bandas de refuerzo que llegan a reforzar la obra sobre una zona de refuerzo (o zona que hay que reforzar) esencialmente rectangular y alargada. Cada una de las bandas experimenta las etapas a) a c) anteriormente citadas. Cada una se ancla a la obra mediante una primera zona (etapa a). Cada una se pone en tensión mediante tracción sobre una segunda zona (etapa b). Finalmente, cada una se solidariza con la obra (etapa c).

Algunas bandas que definen un primer conjunto se anclan sobre una primera zona extrema de la zona de refuerzo. Las otras bandas que definen un segundo conjunto se anclan sobre una segunda zona extrema de la zona de refuerzo, situada en el lado opuesto de la primera.

Para la puesta en tensión (etapa b), se ponen en tensión simultáneamente varias bandas que definen un tercer conjunto utilizando un separador. El tercer conjunto incluye al menos una banda del primer conjunto, preferentemente una sola, y al menos dos bandas del segundo conjunto, preferentemente de manera exacta dos. De esta manera, el tercer conjunto incluye unas bandas ancladas a ambos lados de la zona de refuerzo.

Debe señalarse que dos bandas de refuerzo colindantes (superpuestas o yuxtapuestas), de anchura $l/2$, son equivalentes desde el punto de vista de la puesta en tensión a una sola banda de anchura l , permaneciendo, por otra parte, igual el resto de las condiciones.

La puesta en tensión de las bandas del tercer conjunto se realiza con la ayuda de un separador. Este permite agarrar las bandas mediante sus segundas zonas y alejar las segundas zonas de las bandas del primer conjunto de las de las bandas del segundo conjunto. Las bandas del tercer conjunto se solidarizan, a continuación, mecánicamente con la obra como se describe más arriba para una banda individual.

También puede solidarizarse mecánicamente el tercer conjunto como se describe más arriba para dos bandas, es decir, manteniendo el separador en el lugar en una posición separada. También se le puede sustituir por una pieza de solidarización del tercer conjunto que tiene por objeto quedarse en el lugar.

Procediendo a una puesta en tensión simultánea de las bandas de refuerzo del tercer conjunto, se realiza una ganancia de tiempo. La implementación del separador es cómoda en la medida en que este se apoya sobre las propias bandas de refuerzo. Las otras ventajas ya mencionadas perduran (en concreto, un mejor comportamiento de las bandas, sin esfuerzos de cizallado locales a lo largo de las bandas).

Según un modo de realización particular, se ponen en tensión simultáneamente varias bandas que definen un cuarto conjunto utilizando de nuevo un separador. Las bandas de refuerzo del cuarto conjunto son, en general, distintas de las del tercer conjunto. El cuarto conjunto incluye al menos dos bandas del primer conjunto, preferentemente de manera exacta dos, y al menos una banda del segundo conjunto, preferentemente una sola. De esta manera, el cuarto conjunto también incluye unas bandas ancladas antes o después de la puesta en tensión de las bandas del tercer conjunto a ambos lados de la zona de refuerzo. El separador permite agarrar las bandas mediante sus segundas zonas y alejar las segundas zonas de las bandas del primer conjunto de las de las bandas del segundo conjunto.

Se solidariza mecánicamente la parte libre de cada banda de refuerzo del cuarto conjunto con la parte libre de una banda de refuerzo del tercer conjunto y de manera recíproca. De esta manera, los esfuerzos de reacción de cada

banda del tercer conjunto se recogen mediante una banda del cuarto conjunto y se transmiten a la obra por medio de esta banda. Los esfuerzos de reacción de dos bandas de refuerzo unidas de esta manera se anulan uno al otro. No se transmite ningún esfuerzo de cizallado a la obra a lo largo de estas bandas puestas en tensión.

5 Esta solidarización de una parte libre de una banda con otra (es decir, con la obra por medio de otra banda) se hace preferentemente a la altura de las segundas zonas de cada banda, que están situadas preferentemente en el extremo libre de las bandas.

10 Es posible, después de la puesta en tensión del tercer conjunto de bandas de refuerzo y anteriormente a la puesta en tensión del cuarto conjunto de bandas de refuerzo, solidarizar mecánicamente las partes libres de las bandas de refuerzo del tercer conjunto directamente con la obra de construcción.

15 Esto permite estabilizar las bandas del tercer conjunto antes de poner en tensión el cuarto conjunto. De ello resulta, pero solo temporalmente, una transmisión de esfuerzos de cizallado localmente allí donde las bandas del tercer conjunto están solidarizadas directamente con la obra. El interés de esta operación es poder liberar fácilmente el separador que ha servido para la puesta en tensión del tercer conjunto. La solidarización mecánica de las bandas del cuarto conjunto con las del tercero se facilita por ello. Después de esta solidarización, los esfuerzos de cizallado transmitidos localmente mediante las bandas del tercer conjunto disminuyen, incluso se anulan.

20 Eligiendo de manera conveniente la geometría, la disposición y las propiedades mecánicas de las bandas de refuerzo de los conjuntos tercero y cuarto, puede obtenerse que los separadores estén sometidos a unos esfuerzos de reacción por parte de las bandas de un mismo conjunto (tercero o cuarto) que se equilibren vectorialmente, es decir, de los que la resultante sea nula. De esta manera, no es necesario anclar los separadores, que se quedan en equilibrio durante las puestas en tensión de las bandas de refuerzo.

25 Además, también disponiendo las bandas de manera adecuada, puede obtenerse que los esfuerzos de reacción de las bandas de un mismo conjunto (tercero o cuarto) no creen un momento sobre el separador susceptible de hacerlo girar. De esta manera, no es necesario aplicar un momento opuesto sobre el separador para impedir su rotación durante la puesta en tensión.

30 En la invención, sea cual sea el número de bandas de refuerzo implementado, las bandas pueden comprender un material compuesto. Este material puede ser una tejedura de fibras. También puede ser un haz de fibras. También puede presentarse con la forma de láminas. Además de las fibras y/o de las láminas, las bandas de refuerzo comprenden resina.

35 Las fibras pueden comprender carbono (fibra de carbono). Pueden comprender vidrio. Pueden comprender igualmente aramida.

40 Pueden combinarse los materiales compuestos (carbono, vidrio, aramida...), así como su modo de implementación (láminas, tejido, haz...).

El tejido de fibras de carbono se llama comúnmente "TFC".

45 La invención se refiere, además, a una obra de construcción que comprende unas bandas de refuerzo preestiradas. Las bandas de refuerzo preestiradas se obtienen implementando el procedimiento como se describe más arriba.

Descripción de las figuras

50 Otras particularidades y ventajas de la presente invención se mostrarán en la descripción de más adelante de ejemplos de realización no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1A y 1B representan de manera esquemática diferentes fases de una técnica de reforzamiento que utiliza dos bandas de refuerzo solidarizadas una con otra;
- 55 - las figuras 2A, 2B y 2C representan unos detalles de los medios de puesta en tensión simultánea de dos bandas de refuerzo;
- las figuras 3A, 3B y 3C representan diferentes fases de un procedimiento según la invención que implementa unas bandas de refuerzo puestas en tensión simultáneamente;
- 60 - las figuras 4A, 4B y 4C representan unas fases que pueden servir como complemento de las ilustradas mediante las figuras 3A, 3B y 3C en otro procedimiento según la invención; y
- la figura 5 representa una banda de refuerzo solidarizada mecánicamente consigo misma.

65

Descripción detallada de la invención

Por razones de claridad, las dimensiones de los diferentes elementos representados en estas figuras no están necesariamente en proporción con sus dimensiones reales. En las figuras, unas referencias idénticas corresponden a unos elementos idénticos, pero no necesariamente implementados de manera idéntica.

5 En la figura 1A, se ha representado una banda de refuerzo 2, por ejemplo de TFC (tejido de fibras de carbono). Está anclada a o sobre una obra de construcción 1. El anclaje se hace a la altura de una primera zona 1a de la banda 2, por ejemplo, mediante pegado sobre la obra 1. Este anclaje define una parte libre 2b, es decir, la parte de la banda 2 que no está anclada sobre la estructura.

10 En la figura 1B, se ha representado la puesta en tensión de la banda 2 con la ayuda de medios 5. Para hacer esto, se aplica un esfuerzo de tracción $R2'$ sobre una segunda zona 2c de la banda 2. Los medios 5 actúan mediante contracción que se obtiene con la ayuda de un sistema de gato 5a, 5d comprendido en los medios 5. La tracción $R2'$ sobre la banda 2 provoca un alargamiento $d2$ y un esfuerzo de reacción $R2$ de la banda 2 sobre los medios de puesta en tensión 5.

15 La banda 2 se solidariza a continuación mecánicamente con la obra 1. En las figuras 1A y 1B, esto se hace por medio de otra banda de refuerzo 3. El esfuerzo de reacción $R2$ se transmite a la obra en una zona que puede soportar este esfuerzo. Aquí, esta zona es una zona 3a de anclaje de la banda 3.

20 En la figura 2A, se ve que el esfuerzo $R2$ puede transmitirse mediante una mecha de fibras 2d que proviene de la tejedura de la banda 2 o pegada sobre ella. La confluencia entre la mecha 2d y la banda 2 se hace mediante una o varias estratificaciones de látigo. La mecha 2d está conectada por medio de una cabeza con ojo 5c a una varilla roscada 5d acoplada en un tensor 5a.

25 La figura 2B muestra un aumento de la cabeza con ojo 5c que presenta por un lado un ojo y por el otro un roscado para el acoplamiento de la varilla roscada 5d.

30 La figura 2C muestra cómo la mecha 2d puede acoplarse en la cabeza con ojo 5c. Aquí, la mecha 2d es un bucle que presenta dos estratificaciones de látigo a la altura de la confluencia con la segunda zona 2c de la banda 2.

35 La banda 2 puede estar recubierta por su parte 2b de resina de fraguado lento. Se realiza la puesta en tensión de la banda 2 antes de que la resina se seque, de modo que la banda de refuerzo 2 esté más libre para deslizarse sobre la obra 1 en el transcurso de su alargamiento $d2$.

40 Para facilitar el deslizamiento, puede insertarse un elemento fino y deslizante (no representado) debajo de la parte libre 2b de la banda de refuerzo 2 previamente a la puesta en tensión. Por ejemplo, puede obtenerse una rotura de adherencia temporal con la ayuda de una membrana adecuada, como Poliane o pintura antiadhesiva.

45 Todas las características de la banda 2 mencionadas más arriba pueden encontrarse en otras bandas de refuerzo eventualmente implementadas mediante el procedimiento según la invención.

50 Las figuras 1A y 1B también ilustran el caso de una puesta en tensión de una banda de refuerzo 3 de TFC hecha al mismo tiempo que la de la banda 2. La banda 3 se ancla mediante una segunda zona 3a. Los medios 5 de puesta en tensión acercan las segundas zonas 2c y 3c una a otra, provocando el alargamiento y la puesta en tensión simultánea de las dos bandas 2 y 3. Los medios 5 se contraen gracias al gato constituido mediante los elementos 5a, 5d y un análogo de 5d situado por el otro lado del tensor 5a, por el lado de la banda 3.

55 La banda 3 se alarga en $d3$ y aplica sobre los medios 5 un esfuerzo de reacción $R3$. Los esfuerzos $R2$ y $R3$ se equilibran vectorialmente (resultante nula). El momento que resulta es nulo igualmente. Por lo tanto, los medios 5 de puestas en tensión están en equilibrio y no es necesario impedirles que giren.

60 Los medios 5 se quedan a continuación en una posición contraída, que asegura la solidarización mecánica de la banda 3 con la obra 1 por medio de la otra banda 2, y de manera recíproca.

65 Las figuras 3A a 4C representan unos modos de realización que implementan unas bandas de refuerzo según un procedimiento conforme a la invención.

Las figuras 3A a 3C se refieren a tres bandas 2, 3, 4 que tienen por objeto reforzar una zona 10 alargada de la obra 1. Un primer conjunto de bandas, de hecho la banda 2, está anclado mediante la primera zona 2a a una zona extrema 10a de la zona 10. Un segundo conjunto de bandas, de hecho las bandas 3 y 4, está anclado mediante las primeras zonas 3a y 4a a una segunda zona extrema 10b, situada en el lado opuesto de la zona 10a en la zona que hay que reforzar 10.

Los extremos libres de las bandas 2 a 4, que aquí son sus segundas zonas, se sitúan en una zona mediana 10c de la zona 10 que hay que reforzar. Las segundas zonas 2c, 3c, 4c, están acopladas en un separador 5, 5a. La parte 5

está, por ejemplo, dotada de mordazas capaces de fijarse sobre las segundas zonas 2c, 3c, 4c de las bandas. De manera alternativa, podría considerarse la utilización de un separador que envuelve las bandas.

5 Las bandas forman un tercer conjunto de bandas que comprende, por lo tanto, el primer conjunto (anclado pasivamente por un lado de la zona que hay que reforzar) y un segundo conjunto (anclado pasivamente por el otro lado de la zona que hay que reforzar). Se pone este tercer conjunto en tensión deformando el separador, por ejemplo, con la ayuda de un gato 5a. El separador 5 aleja las segundas zonas 2c de las bandas del primer conjunto de las segundas zonas 3c y 4c de las bandas del segundo conjunto.

10 Cuando se ha alcanzado el grado de tensión deseado, se solidariza cada una de las tres bandas con la obra 1, manteniendo el separador 5 en una posición separada. También pueden solidarizarse las bandas directamente con la obra si su estructura se presta a ello. También puede sustituirse por el separador una pieza de bloqueo que tiene por objeto quedarse en el lugar.

15 Según un modo de realización, las bandas 2 y 4 son dos veces más anchas que la banda 2 y las bandas son todas de una misma longitud. El esfuerzo R2 es dos veces más importante que los esfuerzos R3 y R4 y en sentido contrario. Si las distancias entre dos bandas consecutivas son idénticas, los esfuerzos se equilibran en cuanto a momento (momento que resulta nulo). Esto facilita la implementación del separador.

20 El procedimiento puede completarse mediante la implementación de un cuarto conjunto de bandas de refuerzo de TFC 6, 7 y 8. En la figura 4A, las bandas 7 y 8 pertenecen al primer conjunto (están ancladas mediante sus primeras zonas 7a y 8a en la primera zona extrema 10a, antes o después de la puesta en tensión de la banda 2 del tercer conjunto) y la banda 6 pertenece al segundo conjunto (banda anclada mediante su primera zona 6a en la segunda zona extrema 10b, antes o después de la puesta en tensión de las bandas 3 y 4 del tercer conjunto).

25 Las bandas 6, 7 y 8 del cuarto conjunto se ponen en tensión de manera semejante a la de las bandas 2, 3 y 4 del tercer conjunto (véase figura 4B) con la ayuda de un separador 9.

30 Después de la puesta en tensión, se solidariza mecánicamente (figura 4C) la segunda zona de cada banda del tercer conjunto con la segunda zona de una banda correspondiente del tercer conjunto. Después, se quita el separador 9. En la figura 4C, la banda 6 está pegada sobre la banda 2, interviniendo el pegado a la altura de las segundas zonas 6c y 2c que están más o menos superpuestas. La banda 7 está pegada sobre la banda 3, interviniendo el pegado a la altura de las segundas zonas 7c y 3c. Finalmente, la banda 8 está pegada sobre la banda 4, interviniendo el pegado a la altura de las segundas zonas 8c y 4c. De esta manera, los esfuerzos de reacción R6, R7, R8 de las bandas del cuarto conjunto se anulan de dos en dos mediante los esfuerzos R2, R3, R4 de las bandas del tercer conjunto.

35 Según un modo de realización particular, las bandas 6, 7, 8 del cuarto conjunto tienen la misma longitud y la misma anchura que las bandas homólogas del tercer conjunto a las que están solidarizadas, de manera que se forme un dibujo complementario del que se forma mediante el tercer conjunto. Entonces, pueden disponerse las bandas para que ocupen en última instancia tres raíles (2, 6), (3, 7) y (4, 8) contiguos, de manera que se recubra completamente la zona que hay que reforzar 10.

40 La figura 5 representa una banda de refuerzo solidarizada mecánicamente consigo misma. La banda de refuerzo 2 ciñe casi completamente la obra de construcción 1. La ciñe completamente si se incluyen los medios de puesta en tensión 5, 5a. La puesta en tensión se hace mediante tracción sobre la segunda zona 2c. Se retiene (por ejemplo, mediante un anclaje) o se tira igualmente sobre la zona 2c'. La banda de refuerzo se solidariza mecánicamente consigo misma por medio de los medios de puesta en tensión. La tensión de la banda se transmite a la obra mediante la presión que la banda 2 ejerce sobre la obra 1. La banda 2 se ancla a la obra, mediante un punto situado sobre su longitud, por ejemplo, mediante pegado.

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de reforzamiento de una obra de construcción (1), que implementa unas bandas de refuerzo (2, 3, 4, 6, 7, 8),

5 comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas para cada una de las bandas de refuerzo:

a) anclaje de una primera zona (2a, 3a, 4a, 6a, 7a, 8a) de la banda de refuerzo sobre la obra de construcción y constitución de una parte libre de la banda de refuerzo;

10 b) puesta en tensión de la banda de refuerzo (2, 3, 4, 6, 7, 8) mediante tracción sobre una segunda zona (2c, 3c, 4c, 6c, 7c, 8c) de la banda de refuerzo situada en la parte libre, provocando la tracción un alargamiento (d2, d3, d4, d6, d7, d8) y un esfuerzo de reacción (R2, R3, R4, R6, R7, R8) de la banda de refuerzo, estando la parte libre de la banda de refuerzo libre para deslizarse sobre la obra de construcción debido a su alargamiento; y

15 c) solidarización mecánica de la banda de refuerzo con la obra de construcción, de manera que se recoja el esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo en una zona de la obra de construcción que puede soportar el esfuerzo de reacción de la banda de refuerzo,

en el que, tras la etapa b) de puesta en tensión, las bandas de refuerzo están comprendidas en una zona de refuerzo (10) esencialmente rectangular y alargada según una dirección dada, incluyendo la zona de refuerzo una primera zona extrema (10a) y una segunda zona extrema (10b) situadas en el lado opuesto una de otra en la dirección dada,

20 en el que, en la etapa a), se anclan un primer conjunto de bandas de refuerzo (2, 7, 8) mediante sus primeras zonas (2a, 7a, 8a) sobre la primera zona extrema (10a) de la obra de construcción y se anclan un segundo conjunto de bandas de refuerzo (3, 4, 6) mediante sus primeras zonas (3a, 4a, 6a) sobre la segunda zona extrema (10b) de la obra de construcción,

25 y en el que, en la etapa b), se realiza una puesta en tensión de un tercer conjunto (2, 3, 4) de bandas de refuerzo que incluye al menos una banda de refuerzo (2) del primer conjunto (2, 7, 8) y al menos una banda de refuerzo (3, 4) del segundo conjunto (3, 4, 6), obteniéndose la puesta en tensión del tercer conjunto gracias a un separador (5, 5a) que ejerce unos esfuerzos de tracción (R2, R3, R4) simultáneamente sobre las segundas zonas (2c, 3c, 4c) de las bandas de refuerzo (2, 3, 4) del tercer conjunto, alejando los esfuerzos de tracción (R2, R3, R4) ejercidos mediante el separador (5, 5a) la o las segundas zonas (2c) de las bandas de refuerzo (2) del primer conjunto de la o de las segundas zonas (3c, 4c) de las bandas de refuerzo (3, 4) del segundo conjunto.

35 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la banda de refuerzo (2, 3, 4, 6, 7, 8) se recubre de resina previamente a su puesta en tensión, realizándose la puesta en tensión antes de que la resina se seque.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que un elemento fino y deslizante se inserta debajo de la parte libre de la banda de refuerzo previamente a la puesta en tensión de la etapa b).

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:

40 - en la etapa b), se realiza una puesta en tensión de un cuarto conjunto (6, 7, 8) de bandas de refuerzo que incluye al menos una banda de refuerzo (7, 8) del primer conjunto (2, 7, 8) y al menos una banda de refuerzo (6) del segundo conjunto (3, 4, 6), obteniéndose la puesta en tensión gracias a un separador (9, 9a) que ejerce unos esfuerzos de tracción (R6, R7, R8) simultáneamente sobre las segundas zonas (6c, 7c, 8c) de las bandas de refuerzo (6, 7, 8) del cuarto conjunto, alejando los esfuerzos de tracción (R6, R7, R8) ejercidos mediante el separador (9, 9a) la o las segundas zonas (7c, 8c) de las bandas de refuerzo (7, 8) del primer conjunto de la o de las segundas zonas (6c) de las bandas de refuerzo (6) del segundo conjunto; y

45 - en la etapa c), se solidariza mecánicamente la parte libre de cada banda de refuerzo (6, 7, 8) del cuarto conjunto con la parte libre de una banda de refuerzo (2, 3, 4) del tercer conjunto y se solidariza mecánicamente la parte libre de cada banda de refuerzo (2, 3, 4) del tercer conjunto con la parte libre de una banda de refuerzo (6, 7, 8) del cuarto conjunto.

50 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que, tras la puesta en tensión del tercer conjunto (2, 3, 4) de bandas de refuerzo y anteriormente a la puesta en tensión del cuarto conjunto (6, 7, 8) de bandas de refuerzo, se solidarizan mecánicamente las partes libres de las bandas de refuerzo (2, 3, 4) del tercer conjunto directamente con la obra de construcción (1).

60 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras su puesta en tensión realizada en la etapa b), las bandas de refuerzo (2, 3, 4, 6, 7, 8) están esencialmente paralelas entre sí y en la dirección dada.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, en el que, tras la puesta en tensión realizada en la etapa b), las partes libres de las bandas de refuerzo (2, 3, 4) del tercer conjunto están cada una en la prolongación de la parte libre de una banda de refuerzo (6, 7, 8) diferente del cuarto conjunto.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4, 5 y 7, en el que:

- el tercer conjunto (2, 3, 4) de bandas de refuerzo incluye una sola banda de refuerzo (2) del primer conjunto (2, 7, 8) y exactamente dos bandas de refuerzo (3, 4) del segundo conjunto (3, 4, 6); y
- el cuarto conjunto (6, 7, 8) de bandas de refuerzo incluye exactamente dos bandas de refuerzo (7, 8) del primer conjunto (2, 7, 8) y una sola banda de refuerzo (6) del segundo conjunto (3, 4, 6).

- 5
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los esfuerzos de tracción (R2, R3, R4, R6, R7, R8) ejercidos mediante el separador (5, 5a, 9, 9a) implementado en la etapa b) de puesta en tensión se equilibran vectorialmente y en par.
- 10
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la o las bandas de refuerzo comprenden un tejido de fibras de carbono (TFC).

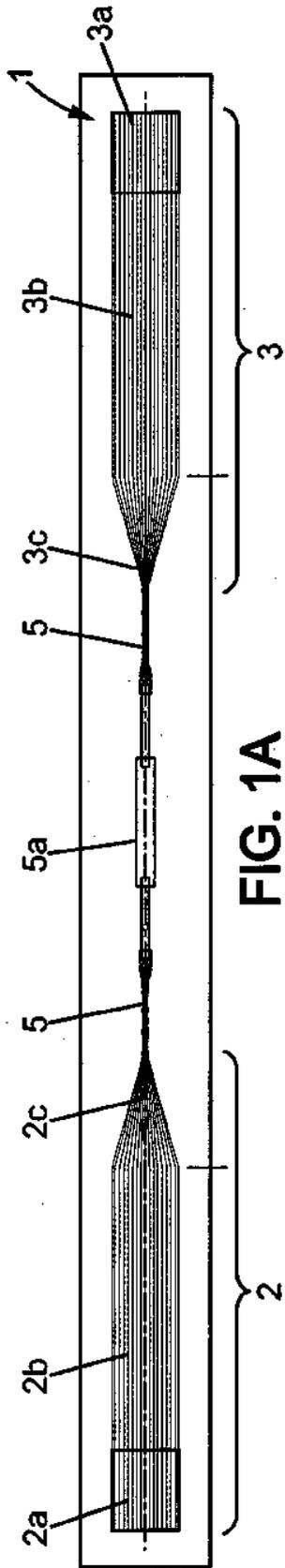


FIG. 1A

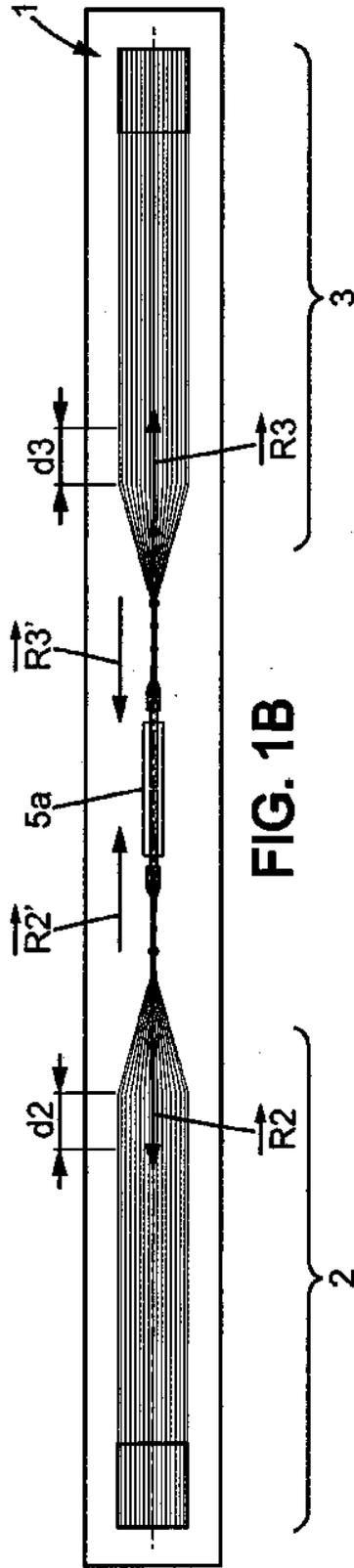


FIG. 1B

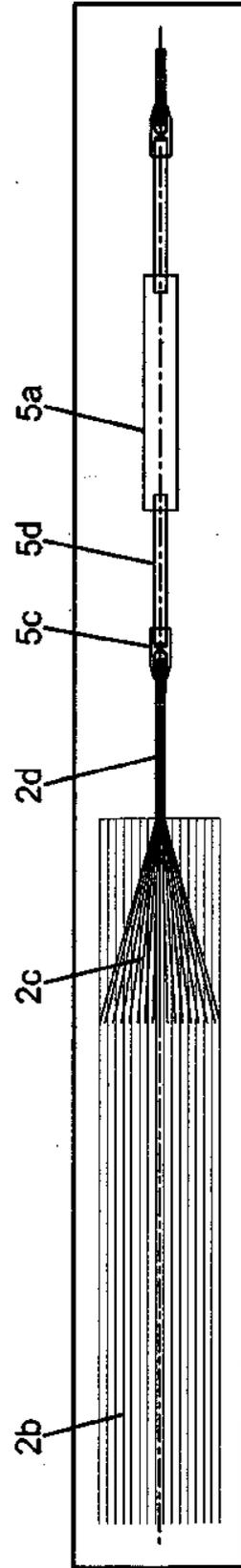
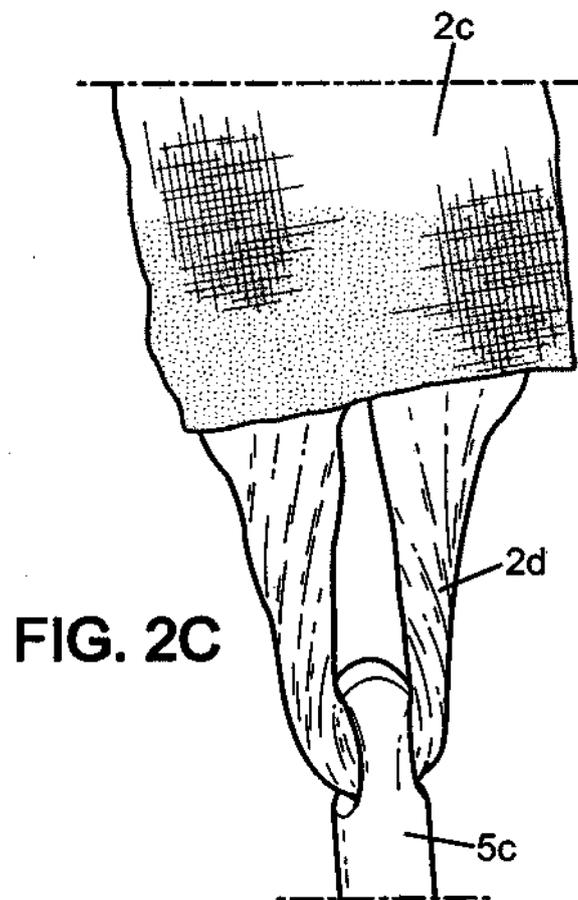
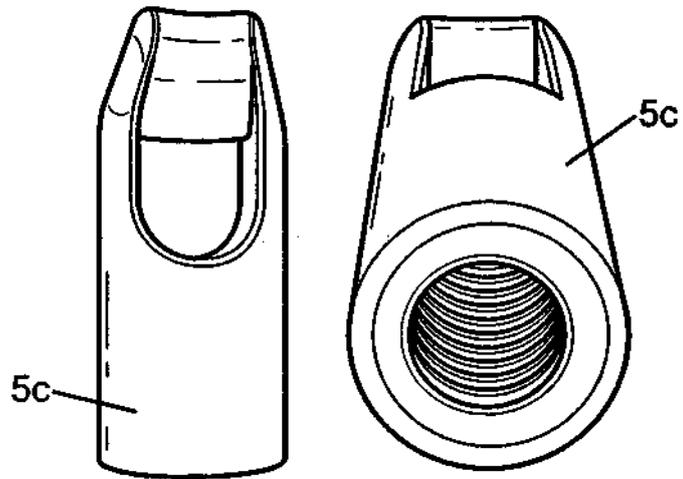


FIG. 2A



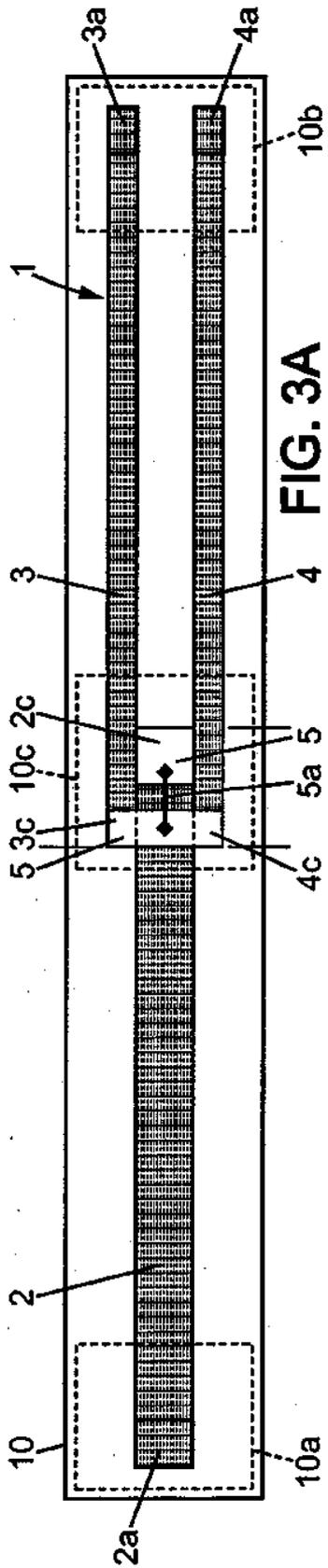


FIG. 3A

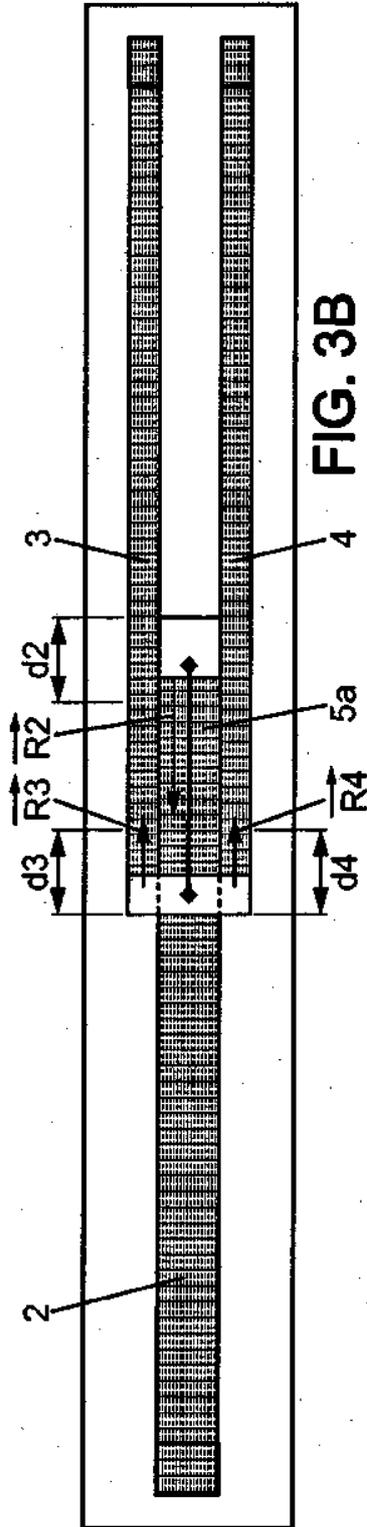


FIG. 3B

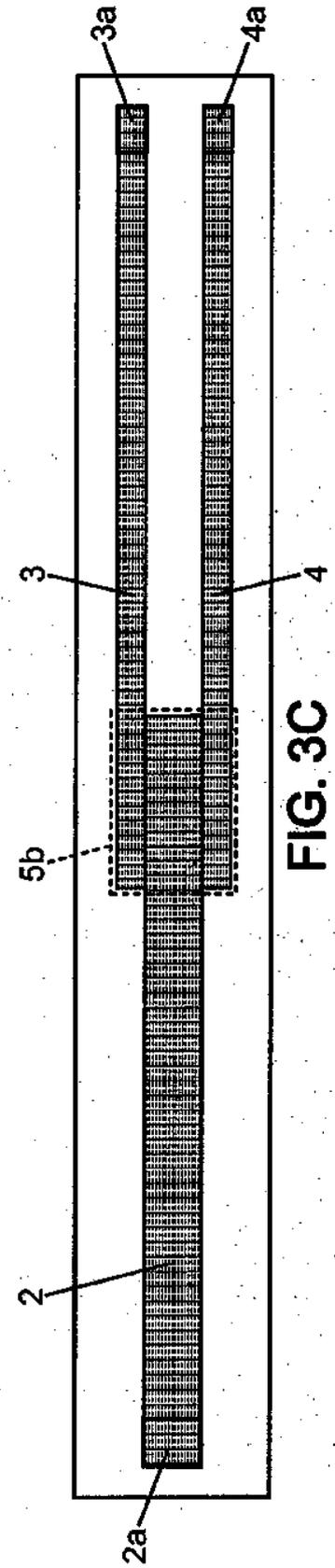


FIG. 3C

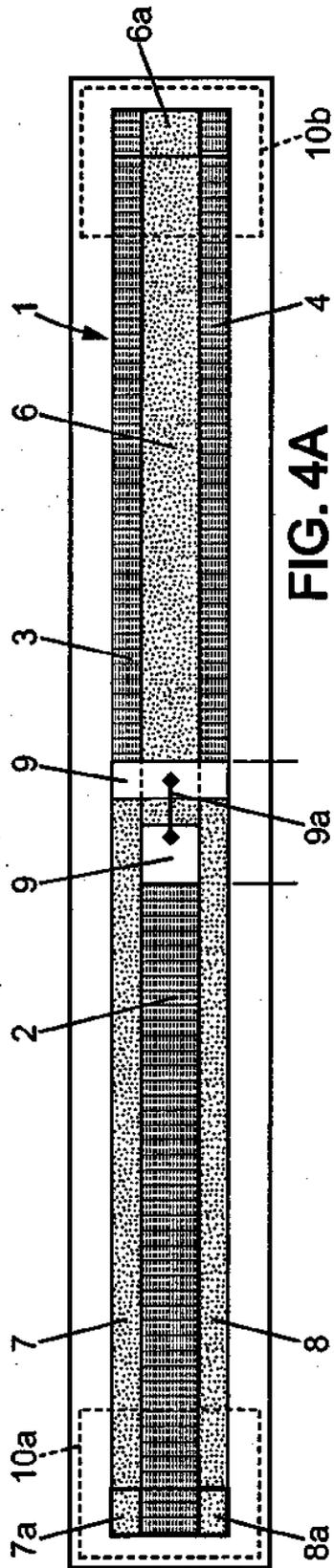


FIG. 4A

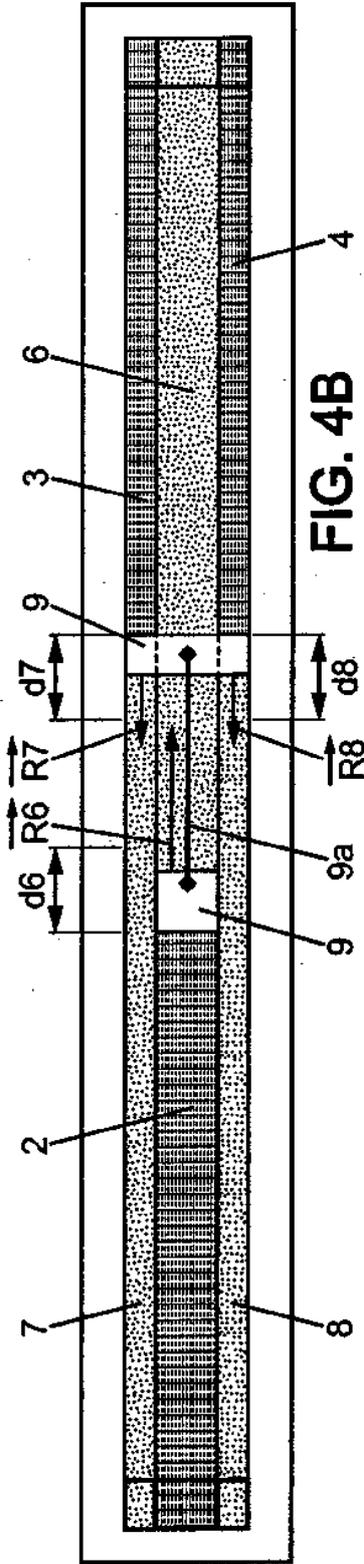


FIG. 4B

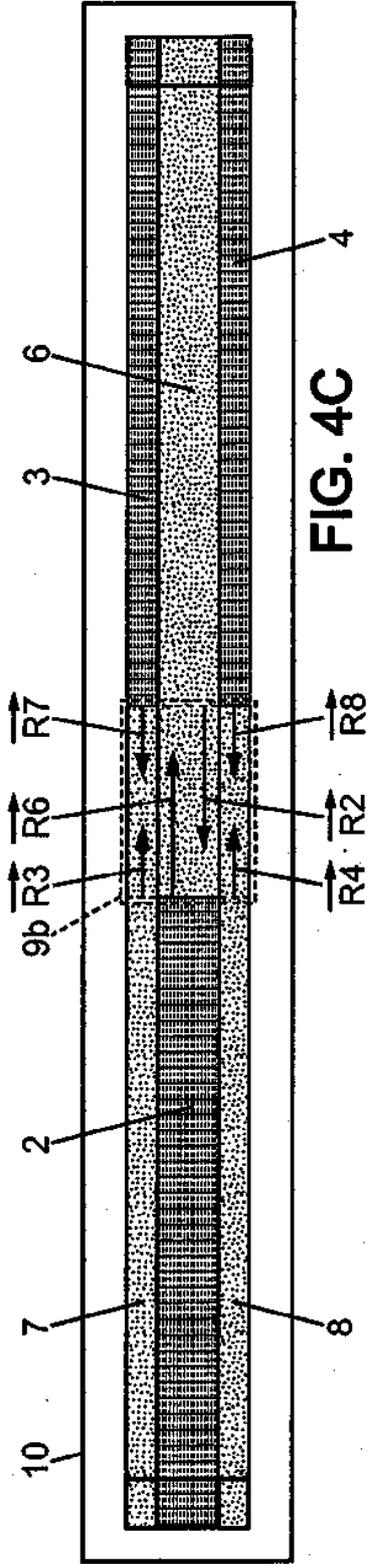


FIG. 4C

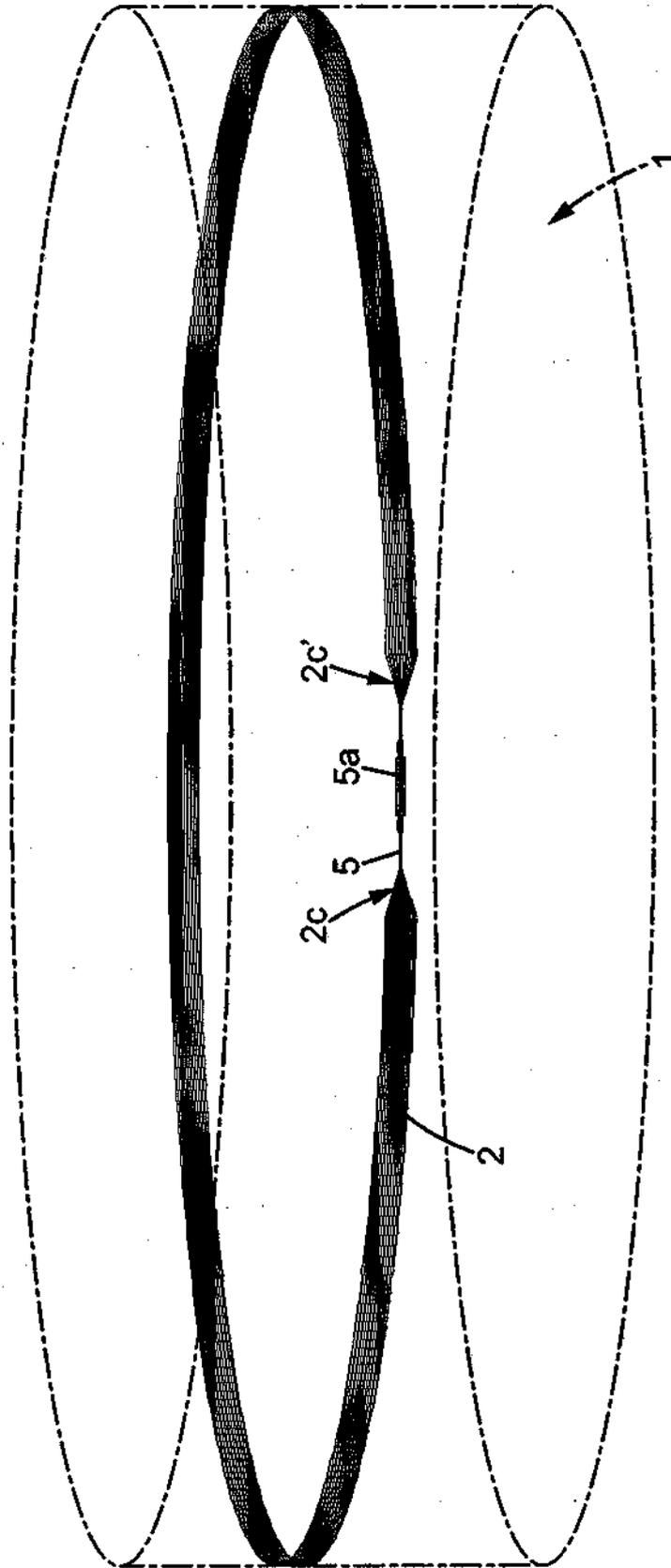


FIG. 5