

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 439**

21 Número de solicitud: 201831250

51 Int. Cl.:

E04C 3/34 (2006.01)

E04C 5/07 (2006.01)

E04G 23/02 (2006.01)

E04B 1/18 (2006.01)

E04B 1/20 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

20.12.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.03.2019

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)
AVDA. RAMIRO DE MAEZTU N° 7
28040 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**LUIZAGA PATIÑO, Alfredo Martín;
ALCARAZ CARRILLO DE ALBORNOZ, Vicente y
GARCÍA DEL TORO, Eva María**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **MÉTODO DE REFUERZO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON TEJIDOS DE ALTAS PRESTACIONES MECÁNICAS**

57 Resumen:

Método de refuerzo de elementos estructurales con tejidos de altas prestaciones mecánicas.

Método de refuerzo de elementos estructurales (1) con tejidos (3) de altas prestaciones mecánicas que comprende fijar unos elementos giratorios (2) de unos medios de giro (2, 6) al elemento estructural (1), para que puedan girar dicho elemento estructural; pegar un extremo de un tejido (3) al elemento estructural (1); someter el tejido (3) a tensión mediante medios tensores (4, 5, 7); recubrir la superficie externa del elemento estructural (1) con adhesivo; girar el elemento estructural (1) en torno al eje de giro, de forma que el tejido (3) se enrolle sobre la superficie externa del elemento estructural (3) e inmovilizar el elemento estructural (1) para evitar que gire en sentido contrario.

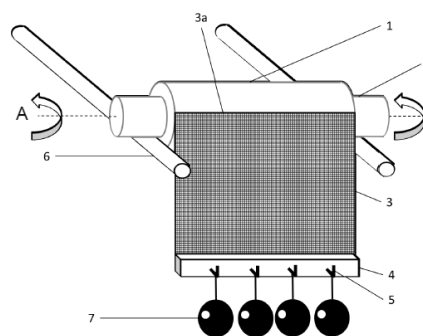


Fig. 7

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE REFUERZO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON TEJIDOS DE ALTAS PRESTACIONES MECÁNICAS

5 Objeto y sector técnico de la invención

La invención pertenece principalmente, aunque no exclusivamente, al sector técnico de la construcción.

10 Más en particular, la presente invención se refiere a un método de refuerzo de elementos estructurales, por ejemplo y sin carácter limitativo, elementos estructurales de hormigón como los utilizados frecuentemente, tanto en edificaciones, como en obra civil.

Antecedentes de la invención

15

En los últimos años se han desarrollado diversos métodos destinados a reforzar elementos estructurales, especialmente elementos estructurales de hormigón, con objeto de paliar el envejecimiento y/o deterioro de diversas estructuras y edificaciones construidas a partir de dichos elementos. Especialmente estructuras y edificaciones construidas hace al menos 30-
20 40 años, aunque también estructuras más recientes, construidas en ambientes particularmente agresivos, como por ejemplo ambientes marinos.

Algunos de estos métodos de refuerzo conocidos contemplan la formación de recrecidos hechos con materiales que comprenden hormigón armado, chapas de acero, y más
25 recientemente, materiales de altas prestaciones, tales como por ejemplo, plásticos reforzados con fibras ("FRPs" o "Fiber Reinforced Plastics", por sus siglas en inglés),

Un tipo muy utilizado de FRPs, son los tejidos de altas prestaciones mecánicas, por ejemplo y sin carácter limitativo, los tejidos de fibra de carbono, tales como los tejidos de fibra de
30 carbono comercializados por la Compañía Resinas Castro S.L., con sede en Porriño, Pontevedra, (España) .

La patente JPH09158495 del año 1997 ("Earthquake resisting reinforcing engineering method for existing structure and fiber sheet used for the engineering method") y la patente
35 JPH09111008 del año 1997 ("Reinforcing fiber sheet") divulgan métodos de refuerzo de elementos estructurales mediante tejidos de fibra de carbono.

Más recientemente se han dado a conocer algunos métodos de construcción de elementos estructurales utilizando tejidos de altas prestaciones mecánicas, como la patente KR100940550 del año 2010 ("Reinforcing concrete structure and method using hybrid fiber Composite").

Otros métodos de refuerzo con tejidos de altas prestaciones mecánicas, más modernos se divulgan, por ejemplo, en la patente ES 2 547 464 B2 ("Método para reforzar elementos estructurales con tejido"), en la patente US2016075061 ("Methods to increase structural performance, strength and durability of fabric-reinforced composite materials by pre-stressing"), y en la patente CN104695721 ("Building structure reinforcement method through self-generating reaction force").

No obstante, en el sector aún existe la necesidad de desarrollar nuevos procedimientos de refuerzo que permitan una aplicación más sencilla de los tejidos de altas prestaciones mecánicas, un mejor aprovechamiento de este material y de sus propiedades mecánicas, lo cual, dado el elevado precio de los tejidos de altas prestaciones mecánicas, reduciría considerablemente los costes de implementación del método refuerzo y aumentaría sus posibles usos potenciales.

Descripción de la invención

A fin de solucionar los problemas y desventajas descritos con relación a la técnica anterior, un primer objeto de la presente invención se refiere a un método de refuerzo de elementos estructurales con tejidos de altas prestaciones mecánicas, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- a) Proporcionar unos medios de giro provistos de unos elementos giratorios;
- b) fijar los elementos giratorios a al menos un elemento estructural, de tal forma que los medios de giro puedan girar dicho elemento estructural en torno a un eje de giro y según un sentido de giro predeterminado;
- c) pegar un primer extremo de al menos un tejido de altas prestaciones mecánicas sobre la superficie externa del elemento estructural;
- d) someter a tensión un segundo extremo del tejido de altas prestaciones mecánicas por medio de unos medios tensores;
- e) recubrir la superficie externa del elemento estructural con al menos un adhesivo;

- f) girar el elemento estructural en torno al eje de giro en el sentido de giro predeterminado, de tal forma que el tejido se enrolle sobre la superficie externa del elemento estructural; e
- g) inmovilizar el elemento estructural para evitar que gire en sentido contrario y el tejido se desenrolle.

En una realización preferida de la invención, los medios de giro comprenden unos elementos giratorios en forma de rodillos que se fijan al elemento estructural y unas guías sobre las que se apoyan dichos rodillos, de tal forma que -al desplazar los rodillos a lo largo de las guías- el elemento estructural gira en torno al eje de giro.

Los rodillos son preferiblemente probetas cilíndricas, hechas de hormigón y fijadas al elemento estructural mediante un adhesivo adecuado, preferiblemente resina epoxi.

Asimismo, es preferible que las guías sobre las que se apoyan los rodillos no estén dispuestas de forma completamente horizontal, sino ligeramente inclinadas (por ejemplo entre 0 y 40 grados). Esta configuración específica aprovecha la fuerza gravitatoria. De hecho, al apoyar el elemento estructural en la parte superior (más elevada) de las guías inclinadas, el propio peso dicho elemento estructural hace que éste tienda espontáneamente a descender hasta la parte inferior, desplazándose a lo largo de dichas guías y gire durante este proceso sobre sí mismo, en torno al eje de giro.

No obstante, la presente invención contempla expresamente otras posibles realizaciones alternativas de los medios de giro, por ejemplo, medios de giro que comprenden sistemas de rueda-riel. En dichos medios de giro, los elementos giratorios son las ruedas que se fijan al elemento estructural y se colocan posteriormente sobre los rieles, de tal forma que -al desplazar las ruedas a lo largo de los rieles- el elemento estructural gira sobre sí mismo, en torno al eje de giro.

Además, en otra realización de la invención, los elementos de giro de los medios de de giro comprenden al menos un árbol motor que se introduce en al menos un taladro practicado en el elemento estructural y hace girar dicho elemento estructural gira sobre sí mismo, en torno al eje de giro.

Preferiblemente, los medios tensores actúan por gravedad. Así, en otra realización preferida de la invención, los medios tensores comprenden un elemento de distribución de carga que

se fija a un segundo extremo del tejido de altas prestaciones mecánicas, comprendiendo - además- unos pesos que se cuelgan en distintos puntos de anclaje provistos en el elemento de distribución de carga para someter dicho tejido a tensión, por la acción de la gravedad.

5

No obstante, la presente invención contempla expresamente otras posibles realizaciones en las que los medios tensores no actúan por gravedad. Así, por ejemplo, en una realización alternativa de la presente invención, los medios tensores comprenden un miembro rotatorio que se une al segundo extremo del tejido de altas prestaciones mecánicas y gira en sentido contrario al sentido de giro predeterminado de los medios de giro, de tal forma que somete dicho tejido a tensión.

10

Un segundo objeto de la presente invención se refiere a un elemento estructural reforzado con tejido de altas prestaciones mecánicas, según un método de refuerzo de acuerdo con el primer objeto de la invención.

15

A continuación para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompaña una serie de figuras en las que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se han representado varias realizaciones diferentes de la presente invención.

20

Breve descripción de las Figuras

Las Figuras 1 a 8 son vistas esquemáticas. Cada una de ellas muestra una etapa distinta de las que consta el método de refuerzo de elementos estructurales con tejidos de altas prestaciones mecánicas, según la presente invención.

25

Referencias numéricas

- (1) Elemento estructural a reforzar;
- (2) Rodillos de los medios de giro;
- (3) Tejido de altas prestaciones mecánicas;
- (3a) Primer extremo del tejido de altas prestaciones mecánicas;
- (3b) Segundo extremo del tejido de altas prestaciones mecánicas;
- (4) Elemento de distribución de carga;
- (5) puntos de anclaje de los pesos.

30

35

- (6) Guías de los medios de giro;
- (7) Pesos de los medios tensores;
- (A) eje de giro.

5

Descripción de una realización preferida

A lo largo de la presente descripción, así como en las figuras adjuntas, los elementos con funciones iguales o similares se designarán con las mismas referencias numéricas.

10

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente un elemento estructural 1, que se pretende reforzar por medio del método de refuerzo según la presente invención.

15

En esta realización particular de la invención y sin que ello tenga ningún carácter limitativo, el elemento estructural 1 es un pilar cilíndrico prefabricado, hecho de hormigón.

20

En la Figura 2 se ilustra esquemáticamente cómo, tras limpiar el elemento estructural 1, se colocan los rodillos 2, los cuales son -en esta realización particular de la invención y sin carácter limitativo- probetas cilíndricas hechas de hormigón, que se pegan al elemento estructural 1 por medio de resina epoxi. Preferiblemente, las probetas cilíndricas 2 se fijan -de forma completamente centrada- a las caras planas del elemento estructural 1.

25

En la Figura 3 puede verse como un primer extremo 3a de un tejido 3 de altas prestaciones mecánicas -en este caso particular y sin que ello tenga ningún carácter limitativo- un tejido de fibra de carbono se pega, por medio de resina epoxi, a la superficie principal del elemento estructural 1.

30

En la Figura 4 se muestra -de forma esquemática- un elemento 4 de distribución de carga, el cual es -en esta realización de la invención y sin que ello tenga un carácter limitativo- un listón de madera, unido mediante resina epoxi al segundo extremo 3b del tejido 3 de fibra de carbono. El listón 4 de madera está provisto, además, de puntos de anclaje 5, los cuales son -en esta realización particular de la invención y sin que ello tenga ningún carácter limitativo- clavijas.

35

En la Figura 5 se ilustra esquemáticamente como -según una posible realización no limitativa del procedimiento de la presente invención- dos guías 6 (que en esta realización

de la invención, son dos perfiles metálicos), se disponen en paralelo y con una separación superior a la longitud del elemento estructural 1, pero suficientemente cerca como para garantizar que apoyarán sobre ellos las probetas 2 de hormigón, que han quedado adheridas a los extremos del elemento estructural 1 a reforzar.

5

Los perfiles metálicos 6 están preferiblemente a una altura suficiente para permitir que cuelgue del elemento 1 a reforzar y sin apoyar en el suelo, una longitud de tejido 3 suficiente para envolver completamente el elemento estructural 1, más los pesos que se colgarán posteriormente (mostrados en la Figura 6).

10

Según lo ya anticipado, en la Figura 6 se ilustra esquemáticamente como, una vez que el listón 4 ha quedado firmemente sujeto al segundo extremo 3b del tejido 3, en cada una de las clavijas 5 (provistas en dicho listón 4) se cuelga un peso 7, de tal forma que el tejido 3 se tensa por efecto de la fuerza gravitatoria, que actúa sobre cada uno de los pesos 7.

15

Gracias a dicho listón 4 y a las clavijas 5 provistas en el mismo, las cargas gravitatorias a las que se ve sometido el tejido 3, debidas a los pesos 7, se distribuyen a lo largo de toda la superficie del segundo extremo 3b de dicho tejido 3, tensándolo convenientemente, pero sin llegar a rasgarlo o deteriorarlo.

20

Posteriormente, se recubre de resina epoxi la superficie del elemento estructural 1 a reforzar y, tal y como se ilustra esquemáticamente en la Figura 7, se gira el elemento estructural 1 sobre su propio eje A de giro con ayuda de los perfiles metálicos 6, de tal forma que el tejido 3 se va enrollando alrededor de dicho elemento estructural 1.

25

En la Figura 8 se muestra esquemáticamente como el tejido 3 acaba recubriendo totalmente la superficie exterior del elemento estructural 1.

Llegados a este punto se colocan, posteriormente, unas cuñas entre las probetas 2 de hormigón y los perfiles metálicos 6, de tal forma que el elemento estructural 1 queda inmovilizado y se evita que, por efecto de los pesos 7, dicho elemento estructural 1 pueda girar en sentido contrario y el tejido 3 se desenrolle.

30

Finalmente, una vez que la resina epoxi ha endurecido y el tejido 3 ha quedado bien adherido al elemento estructural 1, se procede a retirar los pesos 7 del listón 4 de madera y a cortar la parte sobrante del tejido 3.

35

La presente invención no está limitada, en modo alguno, a las realizaciones aquí divulgadas. Para la persona experta en la técnica serán evidentes otras posibles realizaciones diferentes de esta invención, a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el alcance de protección de la presente invención está definido, exclusivamente, por las reivindicaciones que siguen a continuación.

Aplicación industrial

Esta invención tiene, entre otras, las siguientes aplicaciones industriales: refuerzo de elementos estructurales de uso en edificaciones, y en obra civil, pre-fabricación de elementos estructurales de altas prestaciones y el ensayo de materiales de refuerzo de altas prestaciones.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Método de refuerzo de elementos estructurales (1) con tejidos (3) de altas prestaciones mecánicas, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
- a) Proporcionar unos medios (2, 6) de giro provistos de unos elementos giratorios (2);
 - b) fijar los elementos giratorios (2) a al menos un elemento estructural (1) de tal forma que los medios de giro (2, 6) puedan girar dicho elemento estructural (1) en torno a un eje (A) de giro y según un sentido de giro predeterminado;
 - c) pegar un primer extremo (3a) de al menos un tejido (3) de altas prestaciones mecánicas sobre la superficie externa del elemento estructural (1);
 - d) someter a tensión un segundo extremo (3b) del tejido (3) de altas prestaciones mecánicas por medio de unos medios tensores (4, 5, 7);
 - e) recubrir la superficie externa del elemento estructural (1) con al menos un adhesivo;
 - f) girar el elemento estructural (1) en torno al eje de giro en el sentido de giro predeterminado, de tal forma que el tejido (3) se enrolle sobre la superficie externa del elemento estructural (1); e
 - g) inmovilizar el elemento estructural (1) para evitar que gire en sentido contrario y el tejido (3) se desenrolle.
- 2.- Método de refuerzo según la reivindicación 1, en el que los medios de giro (2, 6) comprenden unos rodillos (2) que se fijan al elemento estructural (1) y unas guías (6) sobre las que se apoyan dichos rodillos (2), de tal forma que, al desplazar los rodillos (2) a lo largo de las guías (6), el elemento estructural (1) gira en torno al eje (A) de giro.
- 3.- Método de refuerzo según la reivindicación 2, en el que las guías (6) sobre las que se apoyan los rodillos (2) están dispuestas de forma inclinada.
- 4.- Método de refuerzo según cualquier de las reivindicaciones 2 y 3, en el que los rodillos (2) son probetas cilíndricas hechas de hormigón.
- 5.- Método de refuerzo según la reivindicación 4, en el que las probetas cilíndricas (2) de hormigón se fijan al elemento estructural (1) mediante resina epoxi.

6.- Método de refuerzo según la reivindicación 1, en el que los medios de giro (2, 6) comprenden al menos un árbol motor que se introduce en al menos un taladro practicado en el elemento estructural (1) y hace girar dicho elemento estructural (1) en torno al eje (A) de giro.

5

7.- Método de refuerzo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios tensores (4, 5, 7) comprenden un elemento (4) de distribución de carga que se fija al segundo extremo (3b) del tejido (3) de altas prestaciones mecánicas, comprendiendo los medios tensores -además- unos pesos (7) que se cuelgan en distintos puntos (5) de anclaje provistos en el elemento (4) de distribución de carga, para someter dicho tejido (3) a tensión, por la acción de la gravedad.

10

8.- Método de refuerzo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los medios tensores comprenden un miembro rotatorio que se une al segundo extremo del tejido (3) de altas prestaciones mecánicas y gira en sentido contrario al sentido de giro predeterminado de los medios (2, 6) de giro, de tal forma que somete dicho tejido (3) a tensión.

15

9.- Elemento estructural (1) reforzado con un tejido (3) de altas prestaciones mecánicas, según un método de refuerzo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

20

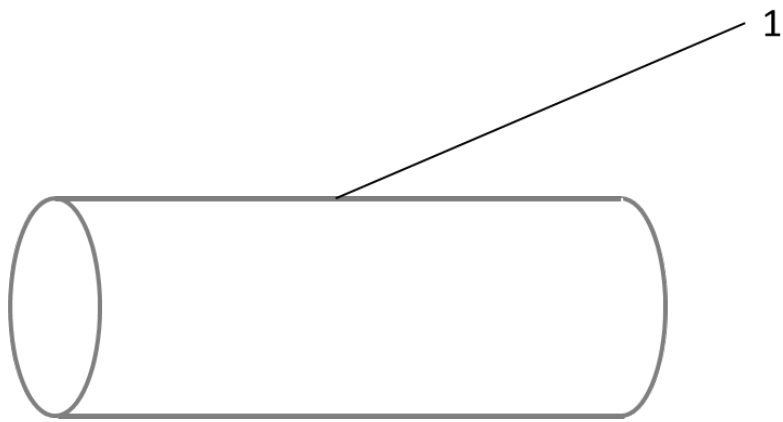


Fig. 1

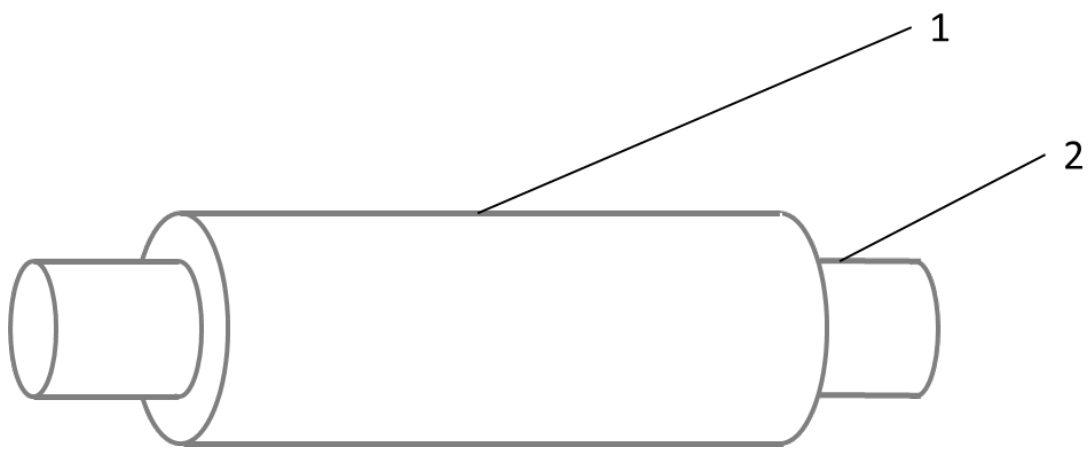
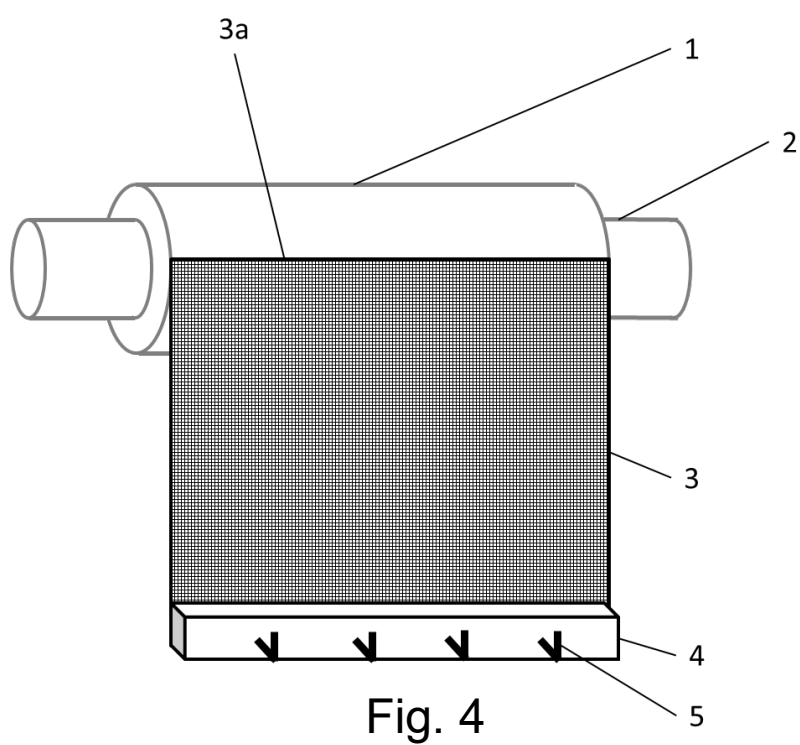
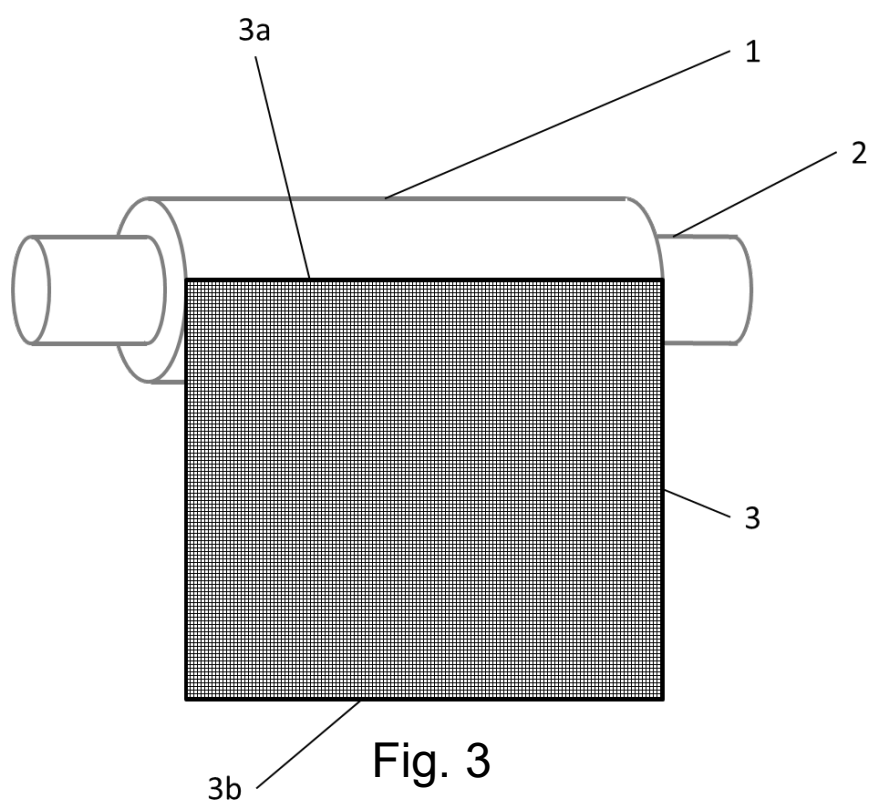


Fig. 2



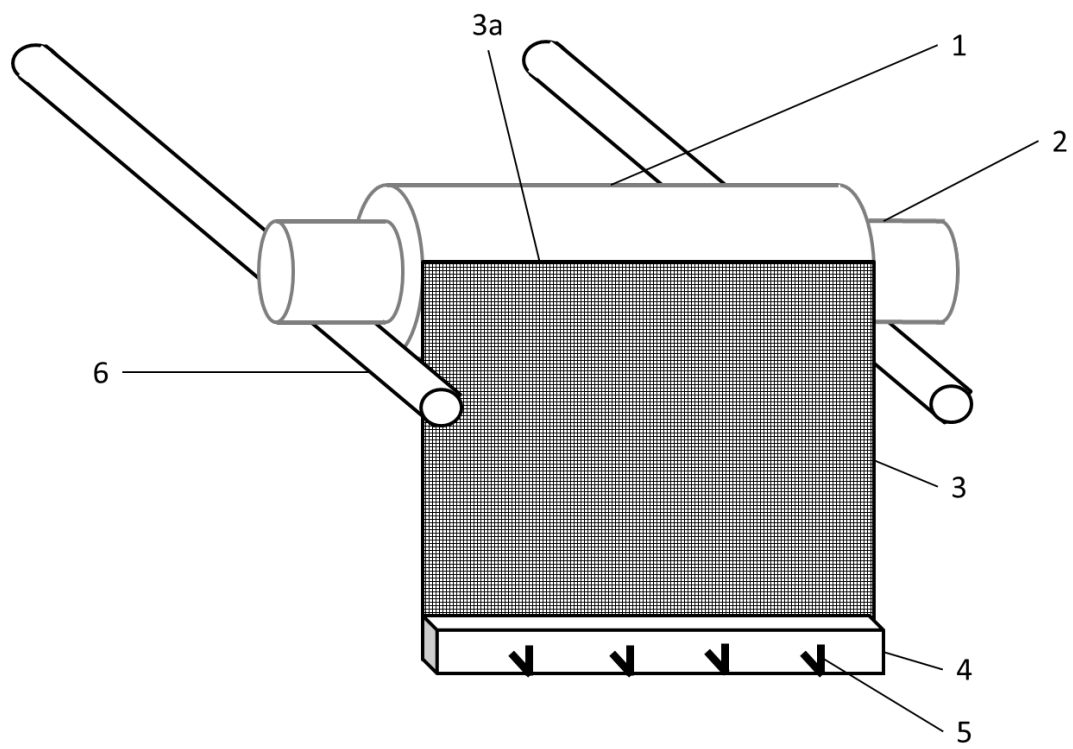


Fig. 5

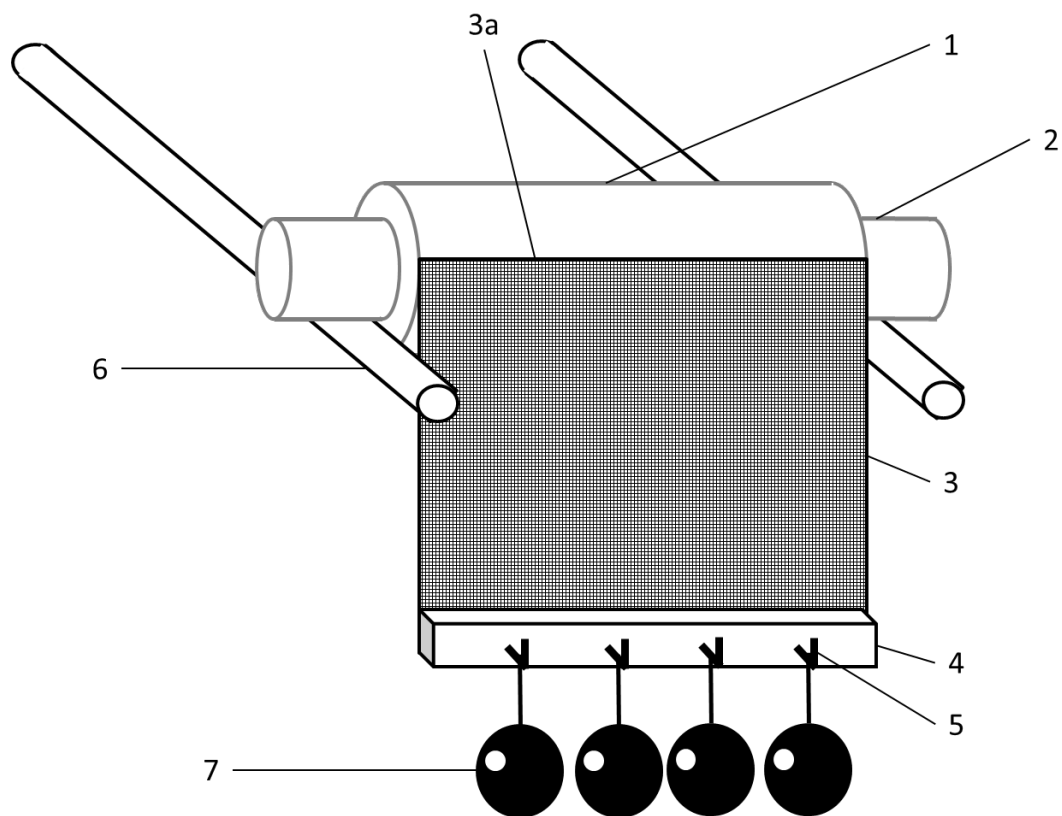


Fig. 6

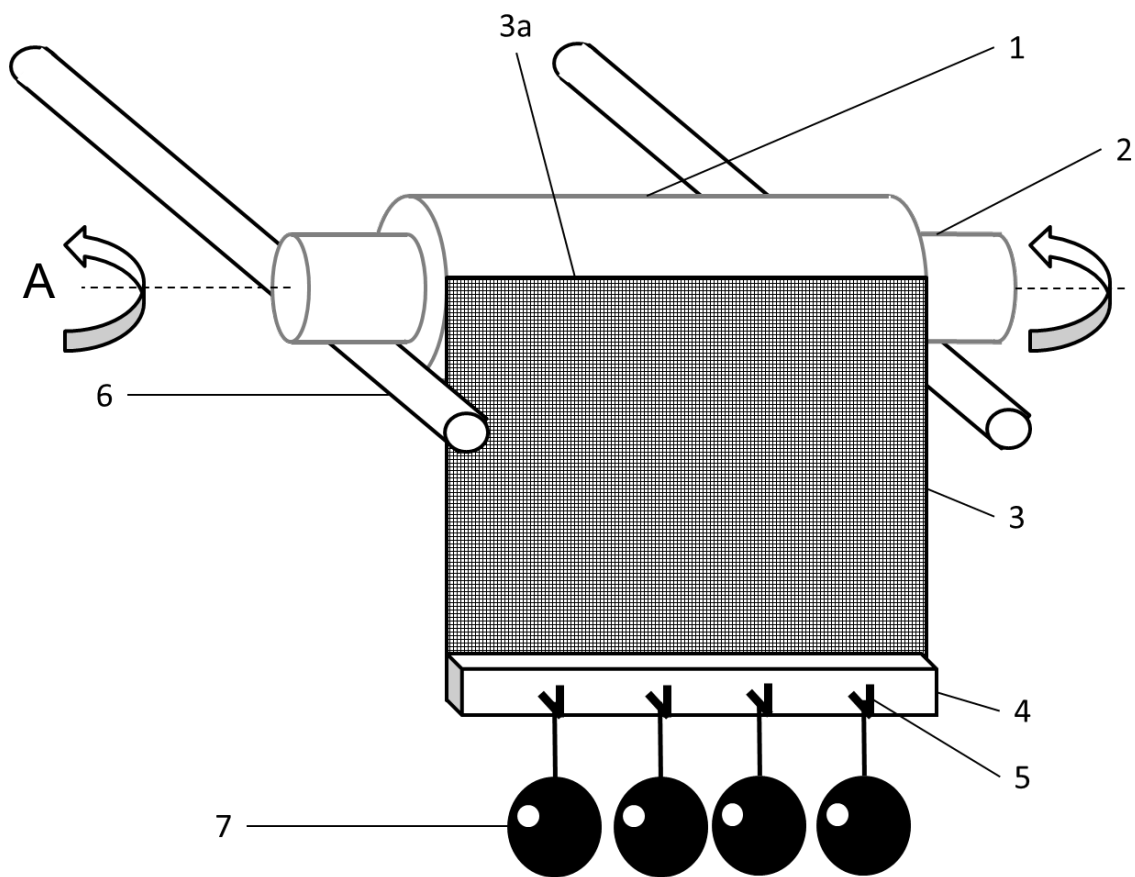


Fig. 7

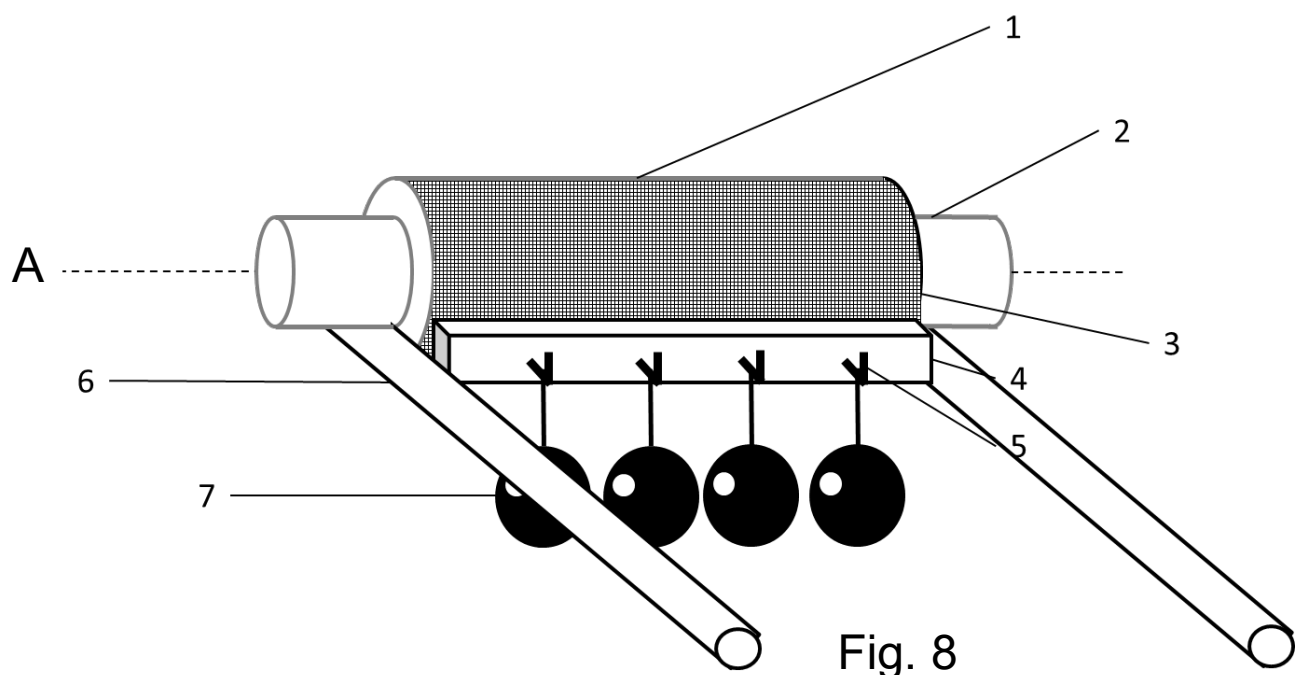


Fig. 8



- ②① N.º solicitud: 201831250
②② Fecha de presentación de la solicitud: 20.12.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2614058 A (FRANCIS RICHARD J) 14/10/1952, columna 1, línea 1 - columna 10, línea 67; figuras 1 - 8.	1-9
X	US 2358758 A (EAMES HENRY C) 19/09/1944, columna 1, línea 1 - columna 6, línea 1; figuras.	1-9
A	US 5680739 A (CERCONE LARRY et al.) 28/10/1997, columna 2, línea 25 - columna 8, línea 49; figuras.	1-9
A	JP 2008143001 A (HIGASHI NIPPON RYOKAKU TETSUDO et al.) 26/06/2008, descripción; figuras.	1-9
A	US 2569612 A (ANDRE LAURENT) 02/10/1951, columna 3, línea 28 - columna 8, línea 24; figuras 9 - 15.	1-9
A	US 5218810 A (ISLEY JR FREDERICK P) 15/06/1993, columna 2, línea 18 - columna 6, línea 23; figuras 1 - 3.	1-9
A	JP 2001040819 A (MITSUI CONSTR) 13/02/2001, descripción; figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.02.2019

Examinador
M. Á. Pérez Quintana

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E04C3/34 (2006.01)

E04C5/07 (2006.01)

E04G23/02 (2006.01)

E04B1/18 (2006.01)

E04B1/20 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E04C, E04G, E04B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC