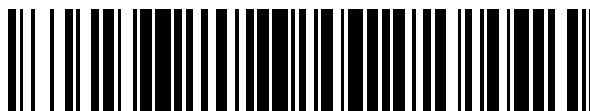


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 195**

51 Int. Cl.:

**E04C 5/00** (2006.01)

**E04C 5/01** (2006.01)

**E04C 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2012 PCT/AU2012/001329**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13071338**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2012 E 12849615 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2780517**

54 Título: **Estructura de refuerzo de acero para hormigón**

30 Prioridad:

**20.11.2011 AU 2011904837**

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

**21.03.2018**

73 Titular/es:

**GULIKOV, ALEXEE, A. (100.0%)  
3 Chevrolet Place  
Ingleburn, NSW 2565, AU**

72 Inventor/es:

**GULIKOV, ALEXEE A.**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 660 195 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**

Estructura de refuerzo de acero para hormigón

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere ampliamente a una estructura de refuerzo de acero para hormigón. La invención también se refiere en general a un método para formar una estructura de refuerzo de acero para hormigón.

**10 Antecedentes de la invención**

En una estructura de hormigón reforzada, el refuerzo de acero está incrustado en el hormigón moldeado. El refuerzo de acero puede estar prefabricado o construido *in situ* en forma de una jaula de refuerzo. La jaula de refuerzo de acero se encuentra dentro del encofrado dentro del cual se vierte el hormigón. El encofrado puede ser temporal y retirarse una vez que el hormigón se ha fraguado o el encofrado puede permanecer como una parte integral de la estructura de hormigón reforzada. El refuerzo de acero proporciona a la estructura de hormigón resistencia a la tracción y complementa la resistencia a la compresión del hormigón. Sin embargo, la jaula de refuerzo de acero puede deformarse o retorcerse provocando una desviación innecesaria de la estructura de hormigón reforzada resultante.

20 El documento AU2002362315 B2 describe anclajes en espiral para columnas reforzadas. El documento no describe anclajes en espiral que se forman alrededor de una barra de refuerzo común en direcciones opuestas en sentido horario y antihorario.

**25 Sumario de la invención**

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una estructura de refuerzo de acero para hormigón, comprendiendo dicha estructura:

30 al menos un par de barras de refuerzo opuestas dispuestas sustancialmente paralelas entre sí;  
 al menos una barra de refuerzo común situada intermedia y sustancialmente paralela al par de barras de refuerzo opuestas;  
 un anclaje en espiral en un extremo conectado a una del par de barras de refuerzo opuestas en una primera posición y formado en el sentido horario alrededor de la barra de refuerzo común para conectarse en un extremo opuesto del anclaje en espiral a dicha una del par de barras de refuerzo opuestas en otra posición desplazada longitudinalmente de dicha primera posición;  
 35 otro anclaje en espiral en un extremo conectado a la otra del par de barras de refuerzo longitudinales opuestas en una segunda posición y formado en el sentido antihorario alrededor de la barra de refuerzo común para conectarse en un extremo opuesto del otro anclaje en espiral a dicha otra del par de barras de refuerzo opuestas en una posición adicional desplazada longitudinalmente de dicha segunda posición.

Preferiblemente, la estructura de refuerzo de acero también comprende un anclaje en espiral adicional en un extremo conectado a la barra de refuerzo común en una tercera posición lateralmente opuesta a la primera posición y formado en el sentido horario alrededor de dicha una del par de barras de refuerzo para conectarse en un extremo opuesto del anclaje en espiral adicional a dicha barra de refuerzo común en otra posición desplazada longitudinalmente de la tercera posición. Más preferiblemente, la otra posición es lateralmente opuesta a dicha otra posición. Incluso más preferiblemente, dicha estructura comprende además otro anclaje en espiral en un extremo conectado a la barra de refuerzo común en una cuarta posición lateralmente opuesta a la segunda posición y formado en el sentido antihorario alrededor de la otra del par de barras de refuerzo para conectarse en un extremo opuesto de dicho otro anclaje en espiral a dicha barra de refuerzo común en otra posición más desplazada longitudinalmente de la cuarta posición.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una estructura de refuerzo de acero para hormigón, comprendiendo dicha estructura:

55 al menos un par de barras de refuerzo opuestas dispuestas sustancialmente paralelas entre sí;  
 al menos una barra de refuerzo común situada intermedia y sustancialmente paralela al par de barras de refuerzo opuestas;  
 un anclaje en espiral en un extremo conectado a la barra de refuerzo común en una primera posición y formada en un sentido horario alrededor de una del par opuesto de las barras de refuerzo para conectarse en un extremo

opuesto del anclaje en espiral a la barra de refuerzo común en otra posición desplazada longitudinalmente de la primera posición;

- 5 en otro anclaje en espiral en un extremo conectado a la barra de refuerzo común en una segunda posición y formada en un sentido antihorario alrededor de la otra del par opuesto de las barras de refuerzo para conectarse en un extremo opuesto del otro anclaje en espiral a la barra de refuerzo común en una posición adicional desplazada longitudinalmente de la segunda posición.

- Preferiblemente, la estructura de refuerzo de acero comprende además un anclaje en espiral adicional en un extremo conectado a dicha una del par opuesto de las barras de refuerzo en una tercera posición lateralmente opuesta a la primera posición y formada en el sentido antihorario alrededor de la barra de refuerzo común para conectarse en un extremo opuesto del anclaje en espiral adicional a dicha una del par de las barras de refuerzo en aún otra posición desplazada longitudinalmente de la tercera posición. Más preferiblemente, la otra posición es lateralmente opuesta a dicha otra posición. Incluso más preferiblemente, dicha estructura comprende además aún otro anclaje en espiral en un extremo conectado a dicha otra del par opuesto de barras de refuerzo en una cuarta posición lateralmente opuesta a la segunda posición y formada en el sentido antihorario alrededor de la barra de refuerzo común para conectarse en un extremo opuesto de dicho otro anclaje en espiral más a dicha otra del par de las barras de refuerzo en aún una posición adicional desplazada longitudinalmente de la cuarta posición.

- 20 Preferiblemente, los anclajes en espiral se forman cada uno alrededor de la barra de refuerzo común y una u otra del par opuesto de barras de refuerzo en una sola rotación. Más preferiblemente, la primera posición en la que el anclaje en espiral está conectado a dicha una del par de barras de refuerzo o a la barra de refuerzo común es sustancialmente la misma que la segunda posición en la que el otro anclaje en espiral está conectado a la otra del par de barras de refuerzo o la barra de refuerzo común. Incluso más preferiblemente, la tercera posición es sustancialmente la misma que la cuarta posición. Aún más preferiblemente, la otra posición es sustancialmente la misma que la posición adicional. Incluso aún más preferiblemente, dicha otra posición es lateralmente opuesta a dicha posición adicional.

- 30 Preferiblemente, cada una del par de barras de refuerzo opuestas es una de dos barras de refuerzo dispuestas sustancialmente paralelas entre sí, y la barra de refuerzo común es una de las dos barras de refuerzo comunes también dispuestas sustancialmente paralelas entre sí. Más preferiblemente, las dos barras de refuerzo de cada uno de los pares están igualmente espaciadas lateralmente y sustancialmente alineadas con las dos barras de refuerzo comunes. Como alternativa, la barra de refuerzo común es una de las dos barras de refuerzo comunes dispuestas sustancialmente paralelas entre sí, y cada una del par de barras de refuerzo opuestas es una única barra de refuerzo espaciada de manera uniforme lateralmente de las dos barras de refuerzo comunes. Todavía 35 alternativamente, las barras de refuerzo individuales están espaciadas de manera uniforme lateralmente y sustancialmente alineadas con una sola de las dos barras de refuerzo comunes. Todavía más alternativamente, la barra de refuerzo común es una única barra de refuerzo común, y cada una de las dos barras de refuerzo opuestas es una de dos barras de refuerzo dispuestas sustancialmente paralelas entre sí e igualmente espaciadas lateralmente de la única barra de refuerzo común.

- 40 Preferiblemente, los anclajes en espiral son cada uno de una pluralidad de anclajes en espiral espaciados longitudinalmente a lo largo de uno respectivo de dicha una o la otra del par de barras de refuerzo, y la barra de refuerzo común. Más preferiblemente, cada uno de la pluralidad de anclajes en espiral se forma alrededor de la barra de refuerzo común y una o la otra del par opuesto de barras de refuerzo en una sola rotación.

- 45 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para formar una estructura de refuerzo de acero para hormigón, comprendiendo dicho método las etapas de:

- 50 proporcionar al menos un par de barras de refuerzo opuestas dispuestas sustancialmente paralelas entre sí;  
proporcionar al menos una barra de refuerzo común situada intermedia y sustancialmente paralela al par de barras de refuerzo opuestas;  
interconectar el par de barras de refuerzo opuestas y la barra de refuerzo común mediante:

- 55 i) conexión de un anclaje en espiral en un extremo a una del par de barras de refuerzo opuestas, o la barra de refuerzo común, en una primera posición;  
ii) formación del anclaje en espiral en el sentido horario alrededor de la barra de refuerzo común, o dicha una del par de barras de refuerzo opuestas;  
iii) conexión del anclaje en espiral en un extremo opuesto a dicha una del par de barras de refuerzo opuestas, o la barra de refuerzo común, en otra posición desplazada longitudinalmente de la primera posición;  
60 iv) conexión de otro anclaje en espiral en un extremo a la otra del par de barras de refuerzo opuestas, o la barra de

refuerzo común, en una segunda posición;

v) formación del otro anclaje en espiral en sentido antihorario alrededor de la barra de refuerzo común, o la otra del par de barras de refuerzo opuestas;

vi) conexión del otro anclaje en espiral en un extremo opuesto a dicha otra del par de barras de refuerzo opuestas, o la barra de refuerzo común, en una posición adicional desplazada longitudinalmente de la segunda posición.

Preferiblemente, la etapa de conectar al anclaje en espiral o el otro anclaje en espiral implica soldar dicho anclaje en espiral a una del par de barras de refuerzo opuestas o la barra de refuerzo común. Como alternativa o adicionalmente, esta etapa de conexión implica doblar o engarzar dicho anclaje en espiral para asegurarlo a una cualquiera del par de barras de refuerzo o la barra de refuerzo común. Como alternativa, el anclaje en espiral está cableado o unido químicamente a dicha una del par de barras de refuerzo o la barra de refuerzo común.

Preferiblemente, el par de barras de refuerzo y/o la barra de refuerzo común son barras deformadas. Más preferiblemente, los anclajes en espiral son tirantes lisos.

Preferiblemente, la estructura de refuerzo de acero tiene la forma de una jaula de refuerzo de acero para incrustarse en hormigón moldeado. Más preferiblemente, la jaula de refuerzo de acero incrustada en el hormigón moldeado tiene forma de columna, pilar, arco, viga, entramado, suelo, techo o pared.

## 20 Breve descripción de los dibujos

Con el fin de lograr una mejor comprensión de la naturaleza de la presente invención, se describirá ahora una realización preferida de una estructura de refuerzo de acero para hormigón, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva y ampliada de una realización de una estructura de refuerzo de acero para hormigón de acuerdo con la invención;

la Figura 2 es una vista en perspectiva de una jaula de refuerzo de acero tal como la formada a partir de la estructura de refuerzo de acero de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en sección esquemática de la estructura de refuerzo de acero de la Figura 1;

la Figura 4 es una vista en sección esquemática de otra realización de una estructura de refuerzo de acero para hormigón según la invención;

la Figura 5 son vistas en sección esquemáticas de variaciones en la estructura de refuerzo de acero para hormigón de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención; y

la Figura 6 es una vista lateral esquemática de un par de jaulas de refuerzo de acero tal como la ilustrada en la Figura 2.

## Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Como se muestra en las Figuras 1 a 3, hay una estructura de refuerzo de acero 10 para hormigón (no mostrada) de acuerdo con una realización de la presente invención. La estructura de refuerzo de acero tiene forma de una jaula 10 que se incrustará en hormigón moldeado (no mostrado). La jaula de refuerzo de acero 10 está incrustada en hormigón moldeado para formar un elemento estructural que incluye una columna, pilar, arco, viga, entramado, suelo, techo o pared.

En esta realización, la jaula de refuerzo de acero 10 comprende seis (6) barras de refuerzo dispuestas sustancialmente paralelas entre sí que incluyen un par de barras de refuerzo comunes 12A y 12B situadas entre dos (2) pares de barras de refuerzo opuestas 14A/14B y 16A/16B. La jaula de refuerzo 10 también comprende una pluralidad de anclajes en espiral que incluyen un par de anclajes en espiral 18A y 18B situados en un lado de la jaula de refuerzo 10, y otro par de anclajes en espiral 20A y 20B situados en un lado opuesto de la jaula de refuerzo 10. Como se ve en la Figura 3, el par de anclajes en espiral 18A/18B en el lado izquierdo de la jaula de refuerzo 10 están formados horaria mientras que el otro par de anclajes en espiral 20A/20B en el lado derecho de la jaula de refuerzo 10 están formados en un sentido antihorario formando un conjunto de anclajes en espiral. Se entiende que esta orientación opuesta de los anclajes en espiral, tal como 18A y 20A, equilibra cargas y tensiones en la jaula de refuerzo 10 que, de lo contrario, podría retorcerse o deformarse.

Como se ve mejor en la Figura 1, la jaula de refuerzo 10 de este ejemplo incluye una secuencia repetitiva del conjunto de anclajes en espiral, tal como 18A, a lo largo de las barras de refuerzo, tal como 14A. Cada conjunto de anclajes en espiral de la secuencia repetitiva incluye cuatro (4) anclajes en espiral en forma de dos pares de anclajes en espiral 18A/18B y 20A/20B. Cada uno de los anclajes en espiral, tal como 18A, está formado alrededor

de la jaula de refuerzo 10 con una sola vuelta. Cada uno del par de anclajes en espiral, tales como 18A y 18B, está en un extremo conectado a una de las barras de refuerzo 14A y la barra de refuerzo común 12B, respectivamente, y en un extremo opuesto conectado a la misma barra de refuerzo en una posición desplazada longitudinalmente de su conexión en dicho extremo. En esta realización, los anclajes en espiral, tales como 18A y 18B, están conectados a la barra de refuerzo 14A y 12B, respectivamente, en posiciones longitudinales lateralmente opuestas entre sí. Los anclajes en espiral, tales como 18A y 18B, en sus extremos opuestos, también están conectados a las respectivas barras de refuerzo 14A y 12B en posiciones longitudinales opuestas lateralmente entre sí. Los anclajes en espiral, tales como 20A y 20B en el lado opuesto de la jaula de refuerzo 10 son, a cada lado de las barras de refuerzo comunes 12A y 12B, eficazmente una imagen especular de los anclajes en espiral 18A y 18B.

10 Como se muestra en la Figura 1, el anclaje en espiral orientado en el sentido horario, tal como 18A, está conectado a la barra de refuerzo 14A en una primera posición 22A. Este anclaje en espiral 18A está doblado o retorcido en el sentido horario alrededor del par de barras de refuerzo comunes 12A y 12B y se vuelve a conectar a la barra de refuerzo 14A en otra posición 24A desplazada longitudinalmente de la primera posición 22A. La espiral opuesta orientada en sentido antihorario 20A está conectada a la otra barra de refuerzo 16A en una segunda posición 26A. Este anclaje en espiral opuesto 20A se dobla o se retuerce en sentido antihorario alrededor del par de barras de refuerzo comunes 12A y 12B y luego se vuelve a conectar a la otra barra de refuerzo 16A en una posición adicional 28A desplazada longitudinalmente de la segunda posición 26A. En esta realización, la primera y segunda posiciones 22A y 26A están situadas lateralmente opuestas entre sí. Los anclajes en espiral tales como 18A y 20A tienen sustancialmente la misma longitud donde sus posiciones desplazadas respectivamente 24A y 28A también están situadas lateralmente opuestas entre sí.

En esta realización, el anclaje en espiral orientado en el sentido horario 18A es uno del par de anclajes en espiral 18A y 18B, y el anclaje en espiral orientado en sentido antihorario 20A es uno del par de anclajes en espiral orientados en sentido antihorario 20A y 20B. El otro par de anclajes en espiral 18B y 20B está conectado a la barra de refuerzo común 12B en una tercera y una cuarta posición 30A y 32A, respectivamente. La tercera y cuarta posiciones 30A y 32A son lateralmente opuestas a la primera y segunda posiciones 22A y 26A, respectivamente. En este ejemplo, la tercera y cuarta posiciones 30A/32A son sustancialmente las mismas. Las posiciones de compensación 34A y 36A en las que los respectivos anclajes en espiral 18B y 20B se vuelven a conectar a la barra de refuerzo común 12A también son sustancialmente las mismas. Los anclajes en espiral orientados en el sentido horario 18A y 18B son, por lo tanto, una imagen especular de los anclajes en espiral orientados en sentido antihorario 20A y 20B. Se entiende que esta simetría y orientación opuesta a cada lado de las barras de refuerzo comunes 12A y 12B equilibra cargas y fuerzas dentro de la jaula de refuerzo 10.

35 La Figura 4 muestra otra realización de una estructura de refuerzo de acero 100 donde la jaula de refuerzo se ha extendido para incluir barras de refuerzo adicionales. La jaula de refuerzo 10 es efectivamente dos (2) de las jaulas de refuerzo 10 y 10' de la realización anterior con dos (2) barras de refuerzo intermedias 120A y 120B adicionales. De manera similar a la realización anterior de la jaula de refuerzo 10, las dos (2) caulas de refuerzo 10 y 10' están interconectadas por un par de anclajes en espiral orientados en sentido horario 180A/180B en un lado de las barras de refuerzo intermedias 120A/120B, y un par de anclajes en espiral orientados en sentido antihorario 200A/200B en un lado opuesto de las barras intermedias 120A/120B. Por lo tanto, la jaula de refuerzo 100 consiste en 14 barras de refuerzo dispuestas en dos filas, teniendo cada fila siete (7) barras de refuerzo. Esta jaula de refuerzo 100 se puede usar en una estructura de hormigón moldeado que tiene áreas de carga relativamente alta. Para facilitar la referencia y evitar la repetición, se han indicado componentes similares a los de la realización anterior de la caja de refuerzo 10 con el mismo número de referencia.

La Figura 5 ilustra otras cinco realizaciones de la estructura de refuerzo de acero. Cada una de estas realizaciones incluye al menos una barra de refuerzo común situada entre un par de barras de refuerzo opuestas. Con la excepción de la realización (c), las jaulas de refuerzo incluyen cada una un par de las barras de refuerzo comunes. La realización de (c) tiene una única barra de refuerzo común con un par de barras de refuerzo situadas a cada lado de la misma para formar una jaula de refuerzo que tiene dos formas triangulares con sus vértices conectados. Las realizaciones de (a) y (b) tienen forma cuadrada en el perfil, donde en (a), el par de barras comunes se sitúan diagonalmente opuestas entre sí como lo hacen el otro par de barras de refuerzo. En la realización de (b) los dos pares de barras de refuerzo definen esquinas del perfil de forma cuadrada cruzando el par de barras comunes el perfil cuadrado. La realización de (d) tiene un perfil triangular con cada una de sus esquinas definidas por uno del par de barras de refuerzo comunes y el par de otras barras de refuerzo. La realización de (e) tiene un perfil con forma de trapecio que tiene un total de ocho barras de refuerzo con tres en una fila superior y cinco en una fila inferior, donde las más externas de las barras de refuerzo en las filas superior e inferior definen las esquinas del trapecio. El par de barras de refuerzo comunes en la jaula con forma de trapecio de (e) cruza eficazmente la jaula con las otras barras de refuerzo ubicadas en lados opuestos de la jaula. Para facilitar la referencia y evitar la

repetición, se han indicado componentes similares a los de la realización anterior de la caja de refuerzo 10 con el mismo número de referencia. El par adicional de barras de refuerzo de la realización de (e) tiene como referencia 17A y 17B.

- 5 Cada una de las jaulas de refuerzo de la Figura 5 incluye anclajes en espiral orientados en sentido horario y antihorario tales como 18A y 20A, que interconectan la barra de refuerzo común 12A y el par de barras de refuerzo opuestas 14A y 16A de una manera similar a las realizaciones anteriores. Se apreciará que pueden existir variaciones en las diversas formas de estas realizaciones alternativas que todavía se consideran dentro del alcance de la invención. La invención no se limita a estructuras de refuerzo de acero de una forma particular, sino que se  
10 extiende a estructuras de refuerzo de acero que tienen barras de refuerzo y anclajes en espiral de una orientación direccional opuesta como se describe, por ejemplo, en el contexto de las realizaciones anteriores.

La Figura 6 ilustra una aplicación de la invención que utiliza un par de estructuras de refuerzo de acero tal como la ilustrada en la Figura 2. El par de jaulas de refuerzo 10 y 10' son esencialmente idénticas entre sí, excepto que una  
15 inferior de las jaulas 1000 tiene un radio menor (o mayor curvatura) en comparación con la jaula de refuerzo superior 10. Las jaulas de refuerzo 10 y 1000 cuando están incrustadas en hormigón moldeado, proporcionan un arco, viga o entramado adecuados para soportar cargas elevadas. Se entenderá que la estructura de refuerzo de acero de esta y otras realizaciones anteriores está destinada a situarse dentro de un encofrado temporal o permanente (no mostrado) diseñado para permitir la incrustación de la estructura o jaula de refuerzo en el hormigón moldeado.

20 La invención en otro aspecto se refiere a un método para formar una estructura de refuerzo de acero para hormigón, tal como la jaula de refuerzo 10 de las realizaciones anteriores. Las etapas generales implicadas en la formación de la jaula de refuerzo de acero 10 de la realización anterior son las siguientes:

25 1. Un par de barras de refuerzo comunes 12A/12B están situadas paralelas entre sí y entre dos (2) pares de barras de refuerzo opuestas 14A/14B y 16A/16B;

2. Las barras de refuerzo tal como 12A están interconectadas mediante:

- 30 (a) conexión de un anclaje en espiral 18A en un extremo a una del par de barras de refuerzo 14A en una primera posición 22A;  
(b) formación del anclaje en espiral 18A en un sentido horario alrededor de las barras de refuerzo comunes 12A y 12B y la otra de las barras de refuerzo 14B;  
(c) conexión del anclaje en espiral 18A en un extremo opuesto a la barra de refuerzo 14A en otra posición 24A  
35 desplazada longitudinalmente de la primera posición 22A;  
(d) conexión de otro anclaje en espiral 20A en un extremo a una del otro par de barras de refuerzo 16A en una segunda posición 26A;  
(e) formación del otro anclaje en espiral 20A en un sentido antihorario alrededor de las barras de refuerzo comunes 12A y 12B y la otra de las barras de refuerzo 16B;  
40 (f) conexión del otro anclaje en espiral 20A en un extremo opuesto a la barra de refuerzo 16A en una posición adicional 28A desplazada longitudinalmente de la segunda posición 26A.

La jaula de refuerzo 10 incluye un par de tanto anclajes en espiral orientados en sentido horario tal como 18A, como los anclajes en espiral orientados en sentido antihorario tal como 20A. El otro anclaje en espiral del par de anclajes  
45 en espiral 18B y 20B está formado de forma similar alrededor de la jaula de refuerzo 10 pero conectado en un extremo y conectado de nuevo en un extremo opuesto a la barra de refuerzo común tal como 12B, en lugar de una del par opuesto de barras de refuerzo tal como 14A.

Los anclajes en espiral, tal como 18A, se pueden conectar a la barra de refuerzo en las etapas (a), (c), (d) y (f)  
50 mediante soldadura. Como alternativa, los anclajes en espiral pueden estar doblados, engarzados, cableados o unidos químicamente a la barra de refuerzo. Además de la conexión de los anclajes en espiral en cada uno de sus extremos opuestos, el anclaje en espiral puede conectarse en varias posiciones a lo largo de su longitud con otras barras de refuerzo en la jaula de refuerzo. Estas otras conexiones se pueden hacer de manera similar mediante soldadura, flexión, engarzado, cableado o unión química.

55 Ahora que varias realizaciones preferidas de la invención se han descrito con cierto detalle, será evidente para los expertos en la técnica que la estructura de refuerzo de acero para hormigón tiene al menos las siguientes ventajas:

1. La estructura está diseñada para permanecer relativamente estable en una condición estática o cargada sin  
60 ninguna torsión o deformación significativa de la estructura de refuerzo;

2. La estructura de refuerzo puede fabricarse o formarse a partir de materiales existentes o convencionales tales como acero de refuerzo;
3. La estructura de refuerzo puede ser prefabricada o construirse *in situ*;
4. La estructura de refuerzo se presta a la colocación en encofrados para incrustación en hormigón moldeado.

5

Los expertos en la técnica apreciarán que la invención descrita en el presente documento es susceptible de variaciones y modificaciones distintas a las descritas específicamente. Por ejemplo, el número específico y el diseño de las barras de refuerzo puede variar siempre que estén interconectadas con anclajes en espiral orientados en sentido horario y antihorario. La estructura de refuerzo de acero para hormigón tampoco está limitada a ninguna aplicación particular y puede extenderse más allá de las aplicaciones descritas en esta memoria descriptiva. Todas estas variaciones y modificaciones deben considerarse dentro del alcance de la presente invención, cuya naturaleza se determinará a partir de la descripción anterior.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Una estructura de refuerzo de acero (10, 100) para hormigón, comprendiendo dicha estructura:
- 5 al menos un par de barras de refuerzo opuestas (14A, 14B, 16A, 16B) dispuestas sustancialmente paralelas entre sí; y  
al menos una barra de refuerzo común (12A, 12B) situada intermedia y sustancialmente paralela al par de barras de refuerzo opuestas (14A); **caracterizada por que** la estructura comprende además:
- 10 un anclaje en espiral (18A) en un extremo conectado a una del par de barras de refuerzo opuestas (14A) en una primera posición (22A), estando el anclaje en espiral (18A) formado y doblado en un sentido horario, al verse en una vista en sección de referencia, alrededor de cada una de la al menos una barra de refuerzo común (12A, 12B) para conectarse en un extremo opuesto del anclaje en espiral (12A, 12B) a dicha una del par de barras de refuerzo comunes (14A) en otra posición (24A) desplazada longitudinalmente de dicha primera posición (22A), de tal forma  
15 que el anclaje en espiral (18A) sigue una trayectoria en espiral en sentido horario y forma un ángulo alrededor de la una del par de barras de refuerzo comunes (14A) y la al menos una barra de refuerzo común (12A, 12B); y
- otro anclaje en espiral (20A) en un extremo conectado a la otra (16A) del par de barras de refuerzo longitudinales opuestas en una segunda posición (26A), estando el otro anclaje en espiral (20A) formado y plegado en un sentido antihorario, al verse en la vista en sección de referencia, alrededor de cada una de la al menos una barra de refuerzo común (12A, 12B) para conectarse en un extremo opuesto del otro anclaje en espiral (20A) a dicha otra del par de barras de refuerzo opuestas (14A) en una posición adicional (28A) desplazada longitudinalmente de dicha segunda posición (26A), de tal forma el otro anclaje en espiral (20A) sigue una trayectoria en espiral en sentido antihorario y forma un ángulo alrededor de la otra del par de barras de refuerzo opuestas (14A) y la al menos una  
20 barra de refuerzo común (12A, 12B), donde los anclajes en espiral en sentido horario o antihorario (18A, 20A) siguen las trayectorias en espiral en sentido horario o antihorario, respectivamente.
2. Una estructura de refuerzo como se define en la reivindicación 1 que también comprende un anclaje en espiral adicional (188) en un extremo conectado a la al menos una barra de refuerzo común en una tercera  
30 posición (30A) opuesta lateralmente a la primera posición (22A) y que se forma en el sentido horario, al verse en la vista en sección de referencia, alrededor de dicha una del par de barras de refuerzo comunes para conectarse en un extremo opuesto del anclaje en espiral adicional a dicha al menos una barra de refuerzo común en otra posición más (34A) desplazada longitudinalmente de la tercera posición (30A).
- 35 3. Una estructura de refuerzo como se define en la reivindicación 2, donde la otra posición (24A) es lateralmente opuesta a dicha otra posición adicional (34A).
4. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además otro anclaje en espiral adicional (208) en un extremo conectado a la al menos una barra de refuerzo común en una cuarta posición (32A) lateralmente opuesta a la segunda posición (26A) y que se forma en  
40 sentido antihorario, cuando se ve en la vista en sección de referencia, alrededor de la otra (128) del par de barras de refuerzo opuestas para conectarse en un extremo opuesto de dicho otro anclaje en espiral a dicha al menos una barra de refuerzo común en aún una posición adicional (36A) desplazada longitudinalmente de la cuarta posición (32A).
- 45 5. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los anclajes en espiral se forman cada uno alrededor de la al menos una barra de refuerzo común y una u otra del par opuesto de barras de refuerzo en una sola rotación.
- 50 6. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la primera posición a la que el anclaje en espiral está conectada a dicha una del par de barras de refuerzo o la al menos una barra de refuerzo común, es lateralmente opuesta a la segunda posición en la que el otro anclaje en espiral está conectado a la otra del par de barras de refuerzo opuestas o la al menos una barra de refuerzo común.
- 55 7. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la otra posición es lateralmente opuesta a la posición adicional.
8. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada una del par de barras de refuerzo opuestas es una de dos barras de refuerzo dispuestas sustancialmente  
60 paralelas entre sí, y la al menos una barra de refuerzo común es una de dos barras de refuerzo comunes también



dispuestas sustancialmente paralelas entre sí.

9. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la al menos una barra de refuerzo común es una única barra de refuerzo común, y cada una de las dos barras de refuerzo opuestas es una de dos barras de refuerzo dispuestas sustancialmente paralelas entre sí e igualmente espaciadas lateralmente de la única barra de refuerzo común.
10. Una estructura de refuerzo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los anclajes en espiral son cada uno de una pluralidad de anclajes en espiral separados longitudinalmente a lo largo de uno respectivo de dicha una o la otra del par de barras de refuerzo opuestas, y la al menos una barra de refuerzo común.
11. Una estructura de refuerzo como se define en la reivindicación 10, donde cada una de la pluralidad de anclajes en espiral se forma alrededor de la al menos una barra de refuerzo común y una o la otra del par opuesto de barras de refuerzo en una sola rotación.
12. Un método para formar una estructura de refuerzo de acero (10, 100) para hormigón como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 20 proporcionar al menos un par de barras de refuerzo opuestas (14A, 148, 16A, 168) dispuestas sustancialmente paralelas entre sí;  
proporcionar al menos una barra de refuerzo común (12A, 128) situada intermedia y sustancialmente paralela al par de barras de refuerzo opuestas; interconectar el par de barras de refuerzo opuestas y la al menos una barra de refuerzo común mediante:
- 25 i) conexión de un anclaje en espiral (18A) en un extremo a una del par de barras de refuerzo opuestas, o la al menos una barra de refuerzo común, en una primera posición (22A);  
ii) formación y flexión del anclaje en espiral en un sentido horario, al verse en una vista en sección de referencia, alrededor de cada una de la al menos una barra de refuerzo común, o dicha una del par de barras de refuerzo opuestas;
- 30 iii) conexión del anclaje en espiral en un extremo opuesto a dicha una del par de barras de refuerzo opuestas, o la al menos una barra de refuerzo común, en otra posición (24A) desplazada longitudinalmente de la primera posición, de tal forma que el anclaje en espiral sigue una trayectoria en espiral en sentido horario y forma un ángulo alrededor de la una del par de barras de refuerzo comunes y la al menos una barra de refuerzo común;
- 35 iv) conexión de otro anclaje en espiral (20A) en un extremo a la otra del par de barras de refuerzo opuestas, o la al menos una barra de refuerzo común, en una segunda posición (26A);  
v) formación y flexión del otro anclaje en espiral (20A) en un sentido antihorario, al verse en la vista en sección de referencia, alrededor de cada una de la al menos una barra de refuerzo común, o la otra del par de barras de refuerzo opuestas;
- 40 vi) conexión del otro anclaje en espiral (20A) en un extremo opuesto a dicha otra del par de barras de refuerzo opuestas, o la al menos una barra de refuerzo común, en una posición adicional (28A) desplazada longitudinalmente de la segunda posición (26A) de tal forma que el anclaje en espiral sigue una trayectoria en espiral en sentido antihorario y forma un ángulo alrededor de la otra del par de barras de refuerzo opuestas y la al menos una barra de refuerzo común.
- 45 13. Un método como se define en la reivindicación 12, donde la etapa de conectar el anclaje en espiral u otro anclaje en espiral implica soldar dicho anclaje en espiral a una del par de barras de refuerzo opuestas o la al menos a una barra de refuerzo común.
- 50 14. Un método como se define en la reivindicación 12, donde esta etapa de conexión implica doblar o engarzar dicho anclaje en espiral para asegurarlo a una cualquiera del par de barras de refuerzo opuestas o la al menos una barra de refuerzo común.
15. Un método como se define en la reivindicación 12, donde el anclaje en espiral está cableado o unida químicamente a dicha una del par de barras de refuerzo opuestas o la al menos una barra de refuerzo común.
- 55

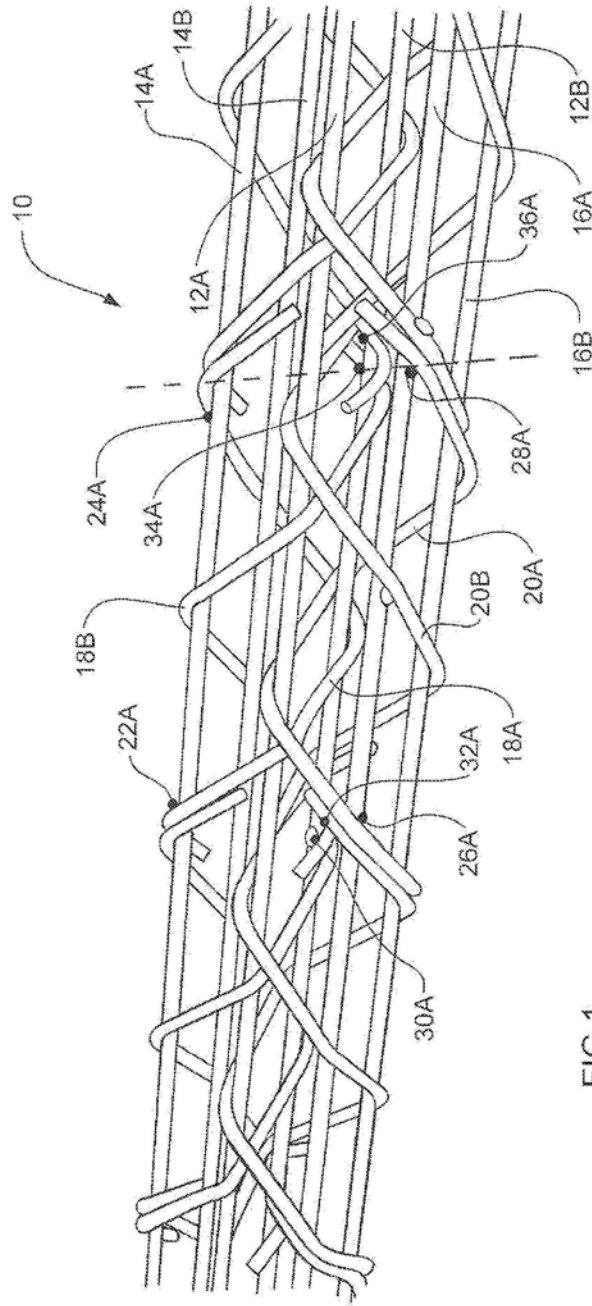


FIG 1

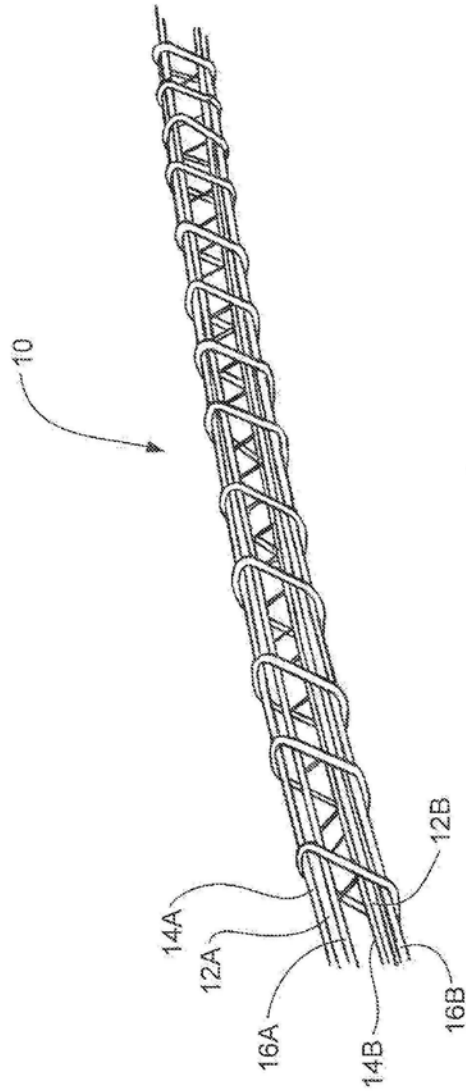


FIG 2

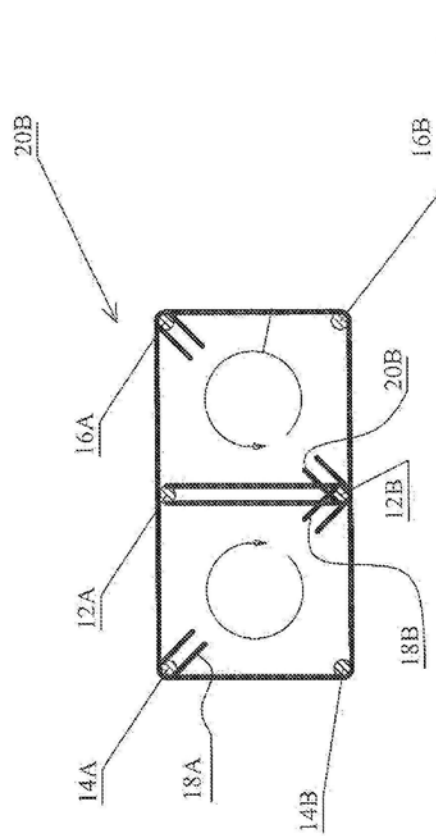


Fig. 3

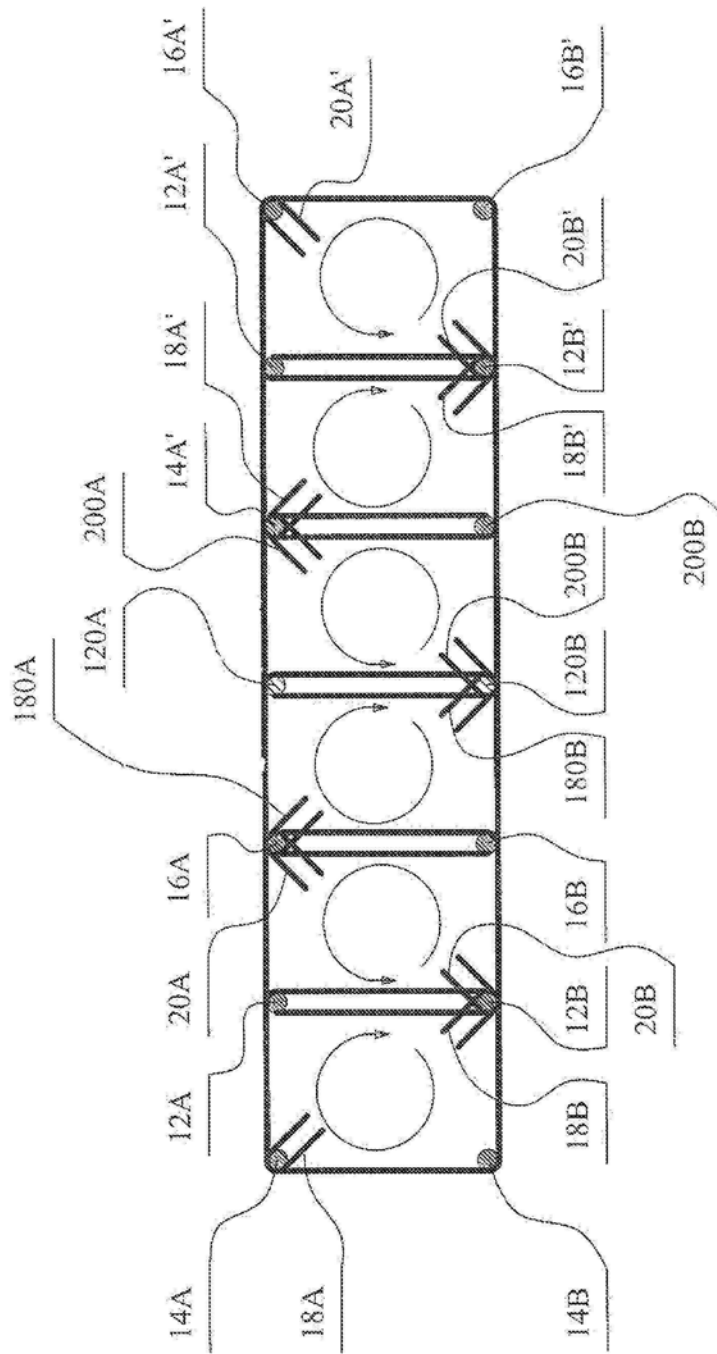


Fig. 4

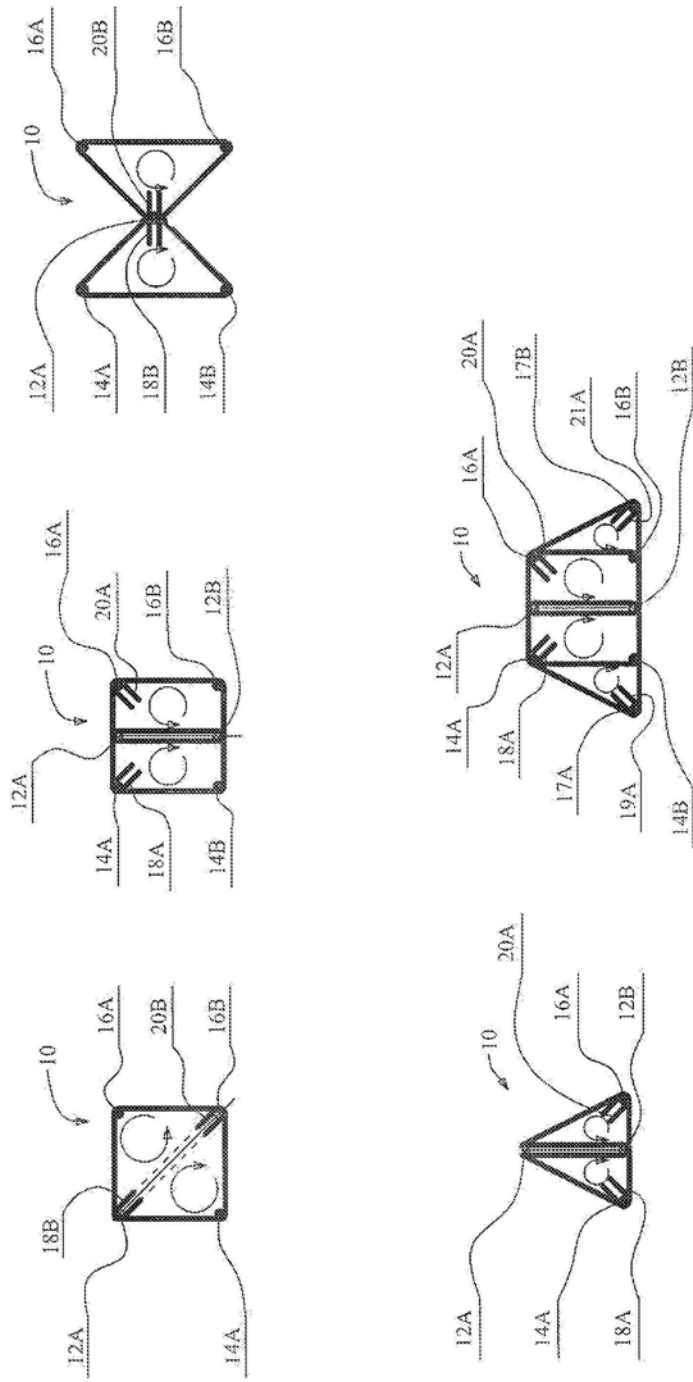


Fig. 5

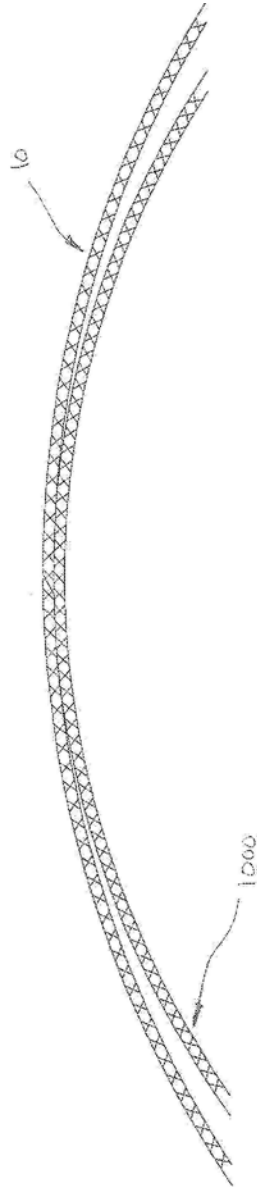


Fig. 6