

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-138087- -00000-0000

Fecha: 2013-06-07 10:48:01
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 60

Industria y Comercio
S U P E R I N T E N D E N C I A

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

**SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION**

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** _____ FIBRA DE ACERO PARA REFORZAR HORMIGON O MORTERO QUE

_____ TIENE UN EXTREMO DE ANCLAJE CON AL MENOS TRES SECCIONES

_____ RECTAS

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** _____ NV BEKAERT SA

DOMICILIO _____ ZWEVEGEM, BELGICA

74. **APODERADO** _____ LUZ CLEMENCIA DE PAEZ
C.C. 35.456.344 de Usaquén

22. **BOGOTÁ, D.C.,** _____

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-138067- -00000-0000 Fecha: 2013-06-07 10:48:01 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 60
--	---

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención	☐ Patente de Modelo de Utilidad
		☒ Capítulo I	☐ Capitulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
	Solicitud Internacional No.	PCT/EP2011/072744	Fecha 2011/12/14
	Publicación Internacional No.	WO 2012/080323 A3	Fecha 2012/06/21
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN		
	FIBRA DE ACERO PARA REFORZAR HORMIGÓN O MORTERO QUE TIENE UN EXTREMO DE ANCLAJE CON AL MENOS TRES SECCIONES RECTAS		
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
	E04C 005/001		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
	APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
	NV BEKAERT SA		
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
	DIRECCIÓN	Bekaertstraat 2, 8550 Zwevegem,	No. TELÉFONO 3 47 36 11
	CIUDAD	Bélgica	
	DEPARTAMENTO/ESTADO	Zwevegem	CORREO ELECTRÓNICO clientes@cavelier.com
	PAÍS DE RESIDENCIA	Bélgica	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN Bélgica
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
	APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
	1. LAMBRECHTS	Ann	Belga
	2. VAN HAEKE	Martin	Belga
	DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:		
8	DATOS INVENTOR (ES)		
	PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD
	1. Bélgica		Avelgem
	2. Bélgica		Izegem
	DIRECCIÓN		
	1. Bevrjdingslaan 41, B-8580 Avelgem, Bélgica		
	2. Kortrijkstraat 252, B-8870 Izegem, Bélgica		
	OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S) INVENTOR(ES)		
	☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.		
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
	APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
	De Páez	Luz Clemencia	C.C . 35.456.344 T.P . 23.555
	DIRECCIÓN	Carrera 4ª No. 72-35	No. TELÉFONO 3 47 36 11
	CIUDAD	BOGOTA	CORREO ELECTRÓNICO cavelier@cavelier.com
	PAÍS	COLOMBIA	No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL

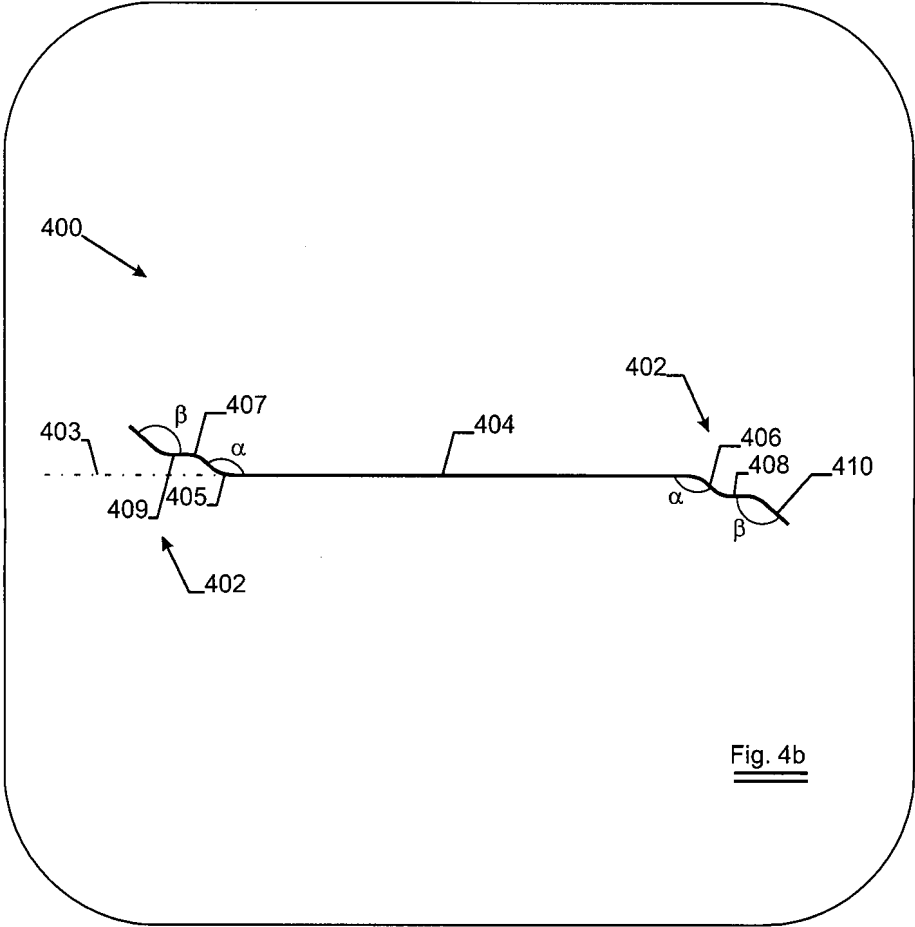
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
EUROPA		EP	10195105.1	2010/12/15
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>				
☐ SI ☐ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.				
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>				
☐ SI ☐ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.				
13	REDUCCIÓN DE TASAS			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>				
☐ SI ☐ NO				
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐				
Universidades públicas o privadas ☐				
Entidades sin ánimo de lucro ☐				
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO			
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.				
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	No. 13-0051595 No. 13-0054551	Fecha: 2013/05/28 Fecha: 2013/06/06	
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LÉGAL			
<i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>				
Nombre del Firmante LUZ CLEMENCIA DE PAEZ		Firma <i>LUZ CLEMENCIA DE PAEZ</i> <i>TP#23155-PSJ</i>		
C.C 35.456.344 de Usaquen		Tarjeta Profesional 23.555		

not

SCT\SCT\SDC\ID-AF243846\WPCL2394

17	ANEXOS
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano 1. ☒ Descripción N° de folios: <u>36</u> 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: <u>15</u> 3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: <u>7</u> 4. ☒ Resumen. 5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 7. ☒ Arte final 12 x 12. 8. ☐ Anexo formato digital.	Documentación Jurídica 9. ☒ Poder de NV BEKAERT SA 10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. 11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso. 12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso. 13. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar 14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$500.000. 15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación. 17. ☒ Comprobante de pago por 5 reivindicaciones adicionales a 10 por \$150.000.

FIGURA CARACTERISTICA



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



WIPO | PCT



(10) International Publication Number

WO 2012/080323 A3

(43) International Publication Date
21 June 2012 (21.06.2012)

(51) International Patent Classification:
E04C 5/01 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/EP2011/072744

(22) International Filing Date:
14 December 2011 (14.12.2011)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
10195105.1 15 December 2010 (15.12.2010) EP

(71) Applicant (for all designated States except US): NV
BEKAERT SA [BE/BE]; Bekaertstraat 2, B-8550 Zweve-
gem (BE).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): LAMBRECHTS,
Ann [BE/BE]; Bevljdingslaan 41, B-8580 Avelgem (BE).
VAN HAEKE, Martin [BE/BE]; Kortrijkstraat 252, B-
8870 Izegem (BE).

(74) Agent: HEYDE, Katrien; NV Bekaert SA, Bekaertstraat
2, B-8550 Zwevegem (BE).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:

— of inventorship (Rule 4.17(iv))

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments (Rule 48.2(h))

(88) Date of publication of the international search report:
8 November 2012

(54) Title: STEEL FIBRE FOR REINFORCING CONCRETE OR MORTAR HAVING AN ANCHORAGE END WITH AT
LEAST THREE STRAIGHT SECTIONS

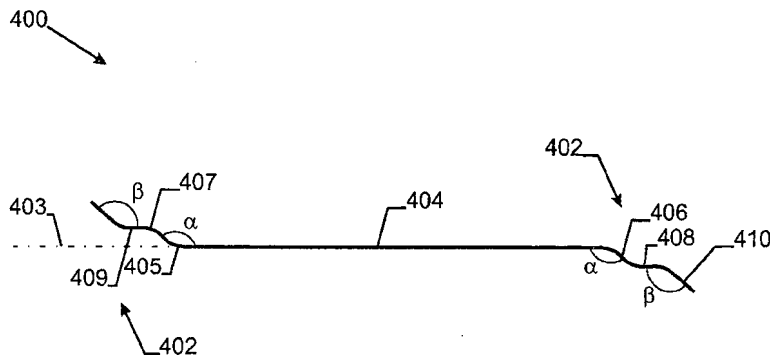


Fig. 4b

(57) Abstract: The invention relates to a steel fibre for reinforcing concrete or mortar. The steel fibre comprises a middle portion and an anchorage end at one or both ends of the middle portion. The middle portion has a main axis. The anchorage end comprises at least a first straight section, a first bent section, a second straight section, a second bent section and a third straight section. The first straight section and the third straight section are bending away from the main axis of the middle portion in the same direction. The second straight section is substantially parallel with the main axis of said middle portion. The invention further relates to a concrete structure comprising steel fibres according to the present invention and to the use of steel fibres for load carrying structures of concrete.

WO 2012/080323 A3

**FIBRA DE ACERO PARA REFORZAR HORMIGÓN O MORTERO QUE TIENE UN
EXTREMO DE ANCLAJE CON AL MENOS TRES SECCIONES RECTAS**

Descripción

5

Campo técnico

10

15

[0001] La invención se refiere a fibras de acero para reforzar hormigón o mortero dotadas de extremos de anclaje que permiten obtener un buen anclaje cuando se embeben en hormigón o mortero. Las fibras de acero según la presente invención tienen al menos un extremo de anclaje con al menos 3 secciones rectas. Las fibras de acero según la presente invención muestran un buen rendimiento en estado límite de capacidad de servicio (SLS) y en estado límite último (ULS) cuando se embeben en hormigón o mortero. La invención se refiere además a estructuras de hormigón o mortero que comprenden tales fibras de acero.

20

Técnica anterior

25

30

[0002] El hormigón es un material quebradizo que tiene baja resistencia a la tracción y baja capacidad de deformación. Para mejorar propiedades del hormigón como la resistencia a la tracción y la capacidad de deformación, se ha desarrollado el hormigón reforzado con fibras y más particularmente el hormigón reforzado con fibras metálicas. Se conoce en la técnica que las propiedades de las fibras como la concentración de fibras, la geometría de la fibra y la razón de aspecto de la fibra influyen enormemente en el rendimiento del hormigón reforzado.

35

[0003] Con respecto a la geometría de la fibra se conoce que las fibras que tienen una forma diferente de la forma

recta proporcionan un mejor anclaje de la fibra en el hormigón o mortero.

Se sabe además que se prefieren las fibras que no muestran tendencia a formar bolas cuando se añaden a o se mezclan con hormigón o mortero.

Se conocen en la técnica numerosos ejemplos de geometrías de fibra diferentes. Por ejemplo, hay fibras que están dotadas de ondulaciones, o bien a lo largo de toda la longitud o bien a lo largo de parte de su longitud. Ejemplos de fibras de acero onduladas a lo largo de toda la longitud se describen en el documento WO84/02732. También se conocen en la técnica fibras que tienen extremos en forma de gancho. Tales fibras se describen por ejemplo en el documento US 3.942.955.

De manera similar, hay fibras en las que el perfil de sección transversal cambia a lo largo de la longitud, tales como las fibras dotadas de secciones engrosadas y/o aplanadas.

Un ejemplo de una fibra de acero dotada de secciones engrosadas es una fibra de acero con engrosamientos en forma de una cabeza de clavo en cada una de las extremidades, tal como se describe en el documento US 4.883.713.

La patente japonesa 6-294017 describe el aplanamiento de una fibra de acero a lo largo de toda su longitud. El modelo de utilidad alemán G9207598 describe el aplanamiento de sólo la parte media de una fibra de acero con extremos en forma de gancho. El documento US 4.233.364 describe fibras de acero rectas dotadas de extremos que están aplanados y están dotados de un reborde en un plano esencialmente perpendicular a los extremos aplanados.

Se conocen fibras de acero con extremos en forma de gancho aplanado de los documentos EP 851957 y EP 1282751.

- 5 [0004] Las fibras de la técnica anterior conocidas actualmente para el refuerzo de hormigón funcionan muy bien en campos de aplicación conocidos como revestimiento de piso industrial, hormigón proyectado, solado,...
- 10 Sin embargo, la desventaja de las fibras de la técnica anterior conocidas actualmente es el rendimiento relativamente bajo en estado límite último (ULS) cuando se usan dosificaciones bajas o moderadas de fibras. Para aplicaciones estructurales
- 15 más exigentes, como vigas y losas elevadas, se usan altas dosificaciones, normalmente de desde el 0,5% en volumen (40 kg/m^3) en adelante y de manera no excepcional de hasta el 1,5% en volumen (120 kg/m^3) para proporcionar el rendimiento necesario en ULS.
- 20 Estas altas dosificaciones no facilitan el mezclado y la colocación del hormigón reforzado con fibras de acero.
- 25 Algunas fibras de la técnica anterior no rinden en ULS ya que se rompen en desplazamientos de la abertura en la punta de una grieta (CMOD) inferiores a lo que se requiere para ULS. Otras fibras, como las fibras con extremos en forma de gancho no rinden bien en ULS ya que están diseñadas para extraerse.

30 **Descripción de la invención**

- [0005] Un objeto de la presente invención es proporcionar fibras de acero para el refuerzo de hormigón o mortero evitando los inconvenientes de la técnica anterior.

- 5 [0006] Otro objeto es proporcionar fibras de acero que puedan salvar desplazamientos de la abertura en la punta de una grieta mayores de 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm o incluso mayores de 3 mm durante el ensayo de flexión en tres puntos según la norma europea EN 14651 (junio de 2005).
- [0007] Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar fibras de acero que muestren buen anclaje en hormigón o mortero.
- 10 [0008] Un objeto adicional es proporcionar fibras de acero que no muestren tendencia a formar bolas cuando se mezclan en el hormigón o mortero.
- 15 [0009] Además, un objeto de la presente invención es proporcionar fibras de acero que puedan usarse ventajosamente para aplicaciones estructurales usándose las fibras de acero en dosificaciones bajas o moderadas, normalmente del 1% en volumen de fibras de acero o del 0,5% en volumen de fibras de acero.
- 20 [0010] Adicionalmente, otro objeto es proporcionar fibras de acero que permitan reducir o evitar el comportamiento de fluencia del hormigón con grietas reforzado con esas fibras en la zona de tensión.
- 25 [0011] Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una fibra de acero para reforzar hormigón o mortero.
- 30 La fibra de acero comprende una parte media y un extremo de anclaje en uno o ambos extremos de la parte media. La parte media tiene un eje principal. El extremo de anclaje o extremos de anclaje comprende(n) al menos secciones rectas primera, segunda y tercera. Cada una de las secciones rectas tiene un eje principal, respectivamente el eje principal de la primera sección recta, el eje

principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta.

La primera sección recta está conectada a la parte media mediante una primera sección doblada; la segunda sección recta está conectada a la primera sección recta mediante una segunda sección doblada; la tercera sección recta está conectada a la segunda sección recta mediante una tercera sección doblada.

Esto significa que la primera sección recta está doblada alejándose de la parte media mediante la primera sección doblada; la segunda sección recta está doblada alejándose de la primera sección recta mediante la segunda sección doblada y la tercera sección recta está doblada alejándose de la segunda sección recta mediante la tercera sección doblada.

La primera sección recta está doblada alejándose del eje principal de la parte media, definiendo de ese modo un ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta.

La segunda sección recta es sustancialmente paralela con el eje principal de la parte media.

La tercera sección recta está doblada alejándose del eje principal de la parte media en el mismo sentido que la primera sección recta está doblada alejándose del eje principal de la parte media, definiendo de ese modo un ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de dicha tercera sección recta.

El ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de dicha primera sección recta oscila preferiblemente entre 100 y 160 grados. El ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la

tercera sección recta oscila preferiblemente entre 100 y 160 grados.

[0012] Tal como se mencionó anteriormente, la segunda sección recta es sustancialmente paralela con el eje principal de la parte media. Con "sustancialmente paralela" se quiere decir que puede haber cierta desviación con respecto a una posición paralela. Sin embargo, si existe desviación, esta desviación es o bien pequeña o bien accidental.

Con una pequeña desviación se quiere decir que la desviación con respecto a una posición paralela es inferior a 15 grados, más preferiblemente inferior a 10 grados.

[0013] Dos secciones rectas con un vértice común definen dos ángulos. La suma de estos dos ángulos es igual a 360° . Para el fin de esta invención, el menor de los dos ángulos definidos por dos secciones rectas con un vértice común se denomina "ángulo incluido".

Esto significa que el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta es el menor ángulo definido por el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta. De manera similar, el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta es el menor ángulo definido por el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta.

[0014] Tal como se mencionó anteriormente, el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta oscila preferiblemente entre 100 y 160 grados. Esto

significa que el ángulo complementario al ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta oscila entre 20 y 80 grados.

Si el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta es superior a 160 grados (o el ángulo complementario de este ángulo incluido es inferior a 20 grados), el anclaje en hormigón o mortero es limitado y también el rendimiento en SLS y ULS es escaso. Una fibra de este tipo muestra tendencia a extraerse. Si el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta es inferior a 100 grados (o el ángulo complementario de este ángulo incluido es superior a 80 grados), las fibras coagulan y no se mezclan homogéneamente en el hormigón o mortero.

[0015] Más preferiblemente, el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta oscila entre 110 y 160 (por consiguiente el ángulo complementario oscila entre 20 y 70 grados), por ejemplo entre 120 y 160 grados (por consiguiente el ángulo complementario oscila entre 20 y 60 grados), por ejemplo 150 grados (por consiguiente, el ángulo complementario es de 30 grados) o 140 grados (por consiguiente, el ángulo complementario es de 40 grados).

[0016] De manera similar, el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta oscila preferiblemente entre 100 y 160 grados. Esto significa que el ángulo complementario al ángulo incluido entre la segunda sección recta y el eje

- 5 principal de la tercera sección recta oscila entre 20 y 80 grados. Si el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta es superior a 160 grados (o el ángulo complementario de este ángulo incluido es inferior a 20 grados), el anclaje en hormigón o mortero es limitado y también el rendimiento en SLS y ULS es escaso. Una fibra de este tipo muestra tendencia a extraerse.
- 10 Si el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta es inferior a 100 grados (o el ángulo complementario de este ángulo incluido es superior a 80 grados), las fibras coagulan y no se mezclan homogéneamente en el hormigón o mortero.
- 15
- [0017] Más preferiblemente, el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta oscila entre 110 y 160 (por consiguiente, el ángulo complementario oscila entre 20 y 70 grados), por ejemplo entre 120 y 160 grados (por consiguiente, el ángulo complementario oscila entre 20 y 60 grados), por ejemplo 150 grados (por consiguiente, el ángulo complementario es de 30 grados) o 140 grados (por consiguiente, el ángulo complementario es de 40 grados).
- 20
- 25
- [0018] El ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta y el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta pueden ser iguales o pueden ser diferentes.
- 30

En una realización particular, el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta y el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta son iguales o sustancialmente iguales. En esta realización particular, el eje principal de la primera sección recta y el eje principal de la tercera sección recta son paralelos o sustancialmente paralelos.

[0019] En realizaciones preferidas de la presente invención, el extremo de anclaje comprende además una cuarta sección recta. Esta cuarta sección recta está conectada a la tercera sección recta mediante una cuarta sección doblada. Esto significa que la cuarta sección recta está doblada alejándose de la tercera sección recta mediante la cuarta sección doblada.

[0020] Preferible, pero no necesariamente, la cuarta sección recta es paralela con el eje principal de la parte media y con el eje principal de la segunda sección recta.

Una fibra de acero que tiene cuatro secciones rectas, siendo las secciones rectas segunda y cuarta paralelas con el eje principal de la parte media, muestra un rendimiento muy bueno en SLS y ULS cuando se embebe en hormigón o mortero.

[0021] En una realización alternativa, la segunda sección recta tiene un eje principal que es sustancialmente paralelo con el eje principal de la parte media de la fibra de acero y la cuarta sección recta no es paralela con el eje principal de la parte media de la fibra de acero. En este caso, el ángulo entre la

cuarta sección recta y el eje principal de la parte media oscila entre -60 y +60 grados, por ejemplo entre -45 y +45 grados o entre -30 y +30 grados.

5 [0022] El extremo de anclaje de una fibra de acero según la presente invención tiene al menos tres secciones rectas.

10 En principio, no hay limitación para el número de secciones rectas de un extremo de anclaje. Sin embargo, las realizaciones más preferidas tienen extremos de anclaje con tres secciones rectas, cuatro secciones rectas, cinco secciones rectas o seis secciones rectas. En cada una de estas realizaciones, hay una sección doblada entre cada dos secciones rectas consecutivas. Sorprendentemente, se ha encontrado que un extremo de anclaje que tiene tres secciones rectas y cuatro secciones rectas muestra el mejor rendimiento cuando se embebe en hormigón o mortero tanto en un ensayo de extracción como en un ensayo de flexión de tres puntos.

15 [0023] Las secciones rectas, por ejemplo las secciones rectas primera, segunda, tercera y/o cuarta, tienen preferiblemente una longitud que oscila entre 0,1 mm y 8 mm, más preferiblemente entre 0,1 mm y 5 mm, por ejemplo de 0,5 mm o 2 mm.

25 Las longitudes de las diferentes secciones rectas pueden escogerse independientemente entre sí. Esto significa que las diferentes secciones rectas pueden tener la misma longitud o diferentes longitudes.

30 En realizaciones preferidas, la longitud de las diferentes secciones rectas es igual.

Un ejemplo comprende una fibra de acero que tiene secciones rectas primera, segunda, tercera y cuarta,

teniendo todas las secciones rectas una longitud de 2 mm.

Un ejemplo alternativo comprende una fibra de acero que tiene una primera sección recta que tiene una longitud de 0,5 mm, una segunda sección recta que tiene una longitud de 2 mm, una tercera sección recta que tiene una longitud de 0,5 mm y una cuarta sección recta que tiene una longitud de 2 mm.

5

10

[0024] La primera sección doblada tiene un primer radio de curvatura; la segunda sección doblada tiene un segundo radio de curvatura, la tercera sección doblada tiene un tercer radio de curvatura, la cuarta sección doblada (si está presente) tiene un cuarto radio de curvatura.

15

El radio de curvatura de las secciones dobladas oscila preferiblemente entre 0,1 mm y 5 mm, por ejemplo entre 0,5 mm y 3 mm, por ejemplo 1 mm, 1,2 mm o 2 mm.

20

Los radios de curvatura de las diferentes secciones dobladas de la fibra de acero pueden escogerse independientemente entre sí. Esto significa que el radio de la primera sección doblada, de la segunda sección doblada, de la tercera sección doblada y de la cuarta sección doblada (si está presente) pueden ser iguales o pueden ser diferentes.

25

[0025] Una fibra de acero según la presente invención puede estar dotada de un extremo de anclaje en un extremo de la parte media. Preferiblemente, una fibra de acero está dotada de un extremo de anclaje en ambos extremos de la fibra de acero.

30

En caso de que la fibra de acero esté dotada de un extremo de anclaje en ambos extremos de la parte

media, los dos extremos de anclaje pueden ser iguales o pueden ser diferentes.

5 [0026] Para una fibra de acero que tiene un extremo de anclaje en ambos extremos de la parte media, ambos extremos de anclaje pueden estar doblados alejándose (desviándose) en el mismo sentido con respecto al eje principal de la parte media de la fibra de acero (fibras simétricas).

10 Alternativamente, un extremo de anclaje puede estar doblado alejándose (desviándose) en un sentido con respecto al eje principal de la parte media de la fibra de acero mientras que el otro extremo de anclaje está doblado alejándose (desviándose) en el
15 sentido opuesto con respecto al eje principal de la parte media de la fibra de acero (fibras asimétricas).

20 [0027] Para una fibra de acero según la presente invención, la parte media y el extremo de anclaje están situados preferiblemente en un plano o están situados sustancialmente en un plano.
El otro extremo de anclaje, si lo hay, puede estar
25 situado en el mismo plano o en otro plano.

[0028] Una ventaja de las fibras de acero según la presente invención es que no coagulan cuando se mezclan con hormigón o mortero. Esto da como resultado una
30 distribución homogénea de las fibras de acero a lo largo del hormigón o mortero.

[0029] Las fibras de acero según la presente invención rinden particularmente bien tanto en estado límite de capacidad de servicio (SLS) de una estructura de
35 hormigón o mortero como en estado límite último (ULS)

cuando se usa a dosificación moderada o baja, es decir a una dosificación inferior al 1% en volumen o inferior al 0,5% en volumen, por ejemplo del 0,25% en volumen.

5

[0030] Se conoce en la técnica que aumentar la cantidad de fibras en hormigón influye positivamente en el rendimiento del hormigón reforzado con fibras.

10

Una gran ventaja de la presente invención es que se obtiene buen rendimiento en SLS y ULS con dosificación moderada o baja de fibras de acero.

15

Para esta invención, las propiedades de material usadas para evaluar el rendimiento en ULS y SLS del hormigón reforzado con fibras de acero es la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,i}$. La resistencia a la tracción por flexión residual se deriva de la carga en un desplazamiento de la abertura en la punta de una grieta (CMOD) o deflexión al centro del claro (δ_R) predeterminados.

20

Las resistencias a la tracción por flexión residuales se determinan por medio de un ensayo de flexión en tres puntos según la norma europea EN 14651 (descrita adicionalmente en esta solicitud).

25

La resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,1}$ se determina en $CMOD_1 = 0,5 \text{ mm}$ ($\delta_{R,1} = 0,46 \text{ mm}$), la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,2}$ se determina en $CMOD_2 = 1,5 \text{ mm}$ ($\delta_{R,2} = 1,32 \text{ mm}$), la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ se determina en $CMOD_3 = 2,5 \text{ mm}$ ($\delta_{R,3} = 2,17 \text{ mm}$) y la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,4}$ se determina en $CMOD_4 = 3,5 \text{ mm}$ ($\delta_{R,1} = 3,02 \text{ mm}$).

30

La resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,1}$ es el requisito clave para el diseño de SLS.

La resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ es el requisito clave para el diseño de ULS.

[0031] Para las fibras de acero según la presente invención (a diferencia de las fibras de acero conocidas en la técnica) la razón resistencia a la flexión residual $f_{R,3}$ dividida entre la resistencia a la flexión residual $f_{R,1}$ ($f_{R,3}/f_{R,1}$) es alta incluso cuando se usan dosificaciones bajas o moderadas de fibras de acero como por ejemplo dosificaciones inferiores al 1% en volumen o dosificaciones inferiores al 0,5% en volumen, por ejemplo del 0,25% en volumen.

Para las fibras según la presente invención, la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ es preferiblemente superior a 1, y más preferiblemente superior a 1,05 o superior a 1,15, por ejemplo 1,2 ó 1,3 cuando se usan dosificaciones inferiores al 1% en volumen o dosificaciones inferiores al 0,5% en volumen, por ejemplo del 0,25% en volumen.

[0032] Para el hormigón reforzado con fibras de acero según la presente invención con una dosificación del 0,5% en volumen, la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ que usa un hormigón C35/45 es superior a 3,5 MPa, preferiblemente superior a 5 MPa, más preferiblemente superior a 6 MPa como por ejemplo 7 MPa.

[0033] Las fibras conocidas en la técnica, como por ejemplo fibras de acero que tienen extremos en forma cónica (cabezas de clavo) compuestas por acero con bajo contenido en carbono funcionan bien para limitar la anchura o el crecimiento de hasta aproximadamente 0,5 mm (SLS). Sin embargo, estas fibras tienen un bajo rendimiento en ULS. Este tipo de fibras de acero se

rompen en desplazamientos de la abertura en la punta de una grieta inferiores a los requeridos para ULS.

La razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ es inferior a 1 para dosificaciones moderadas en un hormigón de resistencia normal, por ejemplo hormigón C35/45.

Otras fibras conocidas en la técnica son fibras con extremos en forma de gancho como por ejemplo las conocidas del documento EP 851957 están diseñadas para extraerse.

También para este tipo de fibras, la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ es inferior a 1 para dosificaciones moderadas en un hormigón de resistencia normal.

CAPACIDAD DE CARGA MÁXIMA F_m - RESISTENCIA A LA TRACCIÓN R_m

[0034] Una fibra de acero según la presente invención, es decir la parte media de una fibra de acero según la presente invención, tiene preferiblemente una alta capacidad de carga máxima F_m . La capacidad de carga máxima F_m es la mayor carga que la fibra de acero soporta durante un ensayo de tracción.

La capacidad de carga máxima F_m de la parte media está relacionada directamente con la resistencia a la tracción R_m de la parte media, ya que la resistencia a la tracción R_m es la capacidad de carga máxima F_m dividida por el área de sección transversal original de la fibra de acero.

Para una fibra de acero según la presente invención, la resistencia a la tracción de la parte media de la fibra de acero es preferiblemente superior a 1000 MPa y más particularmente superior a 1400 MPa, por ejemplo superior a 1500 MPa, por ejemplo superior a 1750 MPa, por ejemplo superior a 2000 MPa, por ejemplo superior a 2500 MPa.

La alta resistencia a la tracción de las fibras de acero según la presente invención permite que las fibras de acero soporten altas cargas.

Una resistencia a la tracción superior se refleja por tanto directamente en una dosificación inferior de las fibras. Sin embargo, el uso de fibras de acero que tienen una alta resistencia a la tracción sólo es significativo si las fibras de acero muestran un buen anclaje en el hormigón.

ELONGACIÓN EN CARGA MÁXIMA

[0035] Según una realización preferida, la fibra de acero según la presente invención, más particularmente la parte media de una fibra de acero según la presente invención, tiene una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 2,5%.

Según realizaciones particulares de la presente invención, la parte media de la fibra de acero tiene una elongación en carga máxima A_{g+e} superior al 2,75%, superior al 3,0%, superior al 3,25%, superior al 3,5%, superior al 3,75%, superior al 4,0%, superior al 4,25%, superior al 4,5%, superior al 4,75%, superior al 5,0%, superior al 5,25%, superior al 5,5%, superior al 5,75% o incluso superior al 6,0%.

[0036] Dentro del contexto de la presente invención, la elongación en carga máxima A_{g+e} y no la elongación en fracción A_t se usa para caracterizar la elongación de una fibra de acero, más particularmente de la parte media de una fibra de acero.

El motivo es que una vez que se ha alcanzado la carga máxima, comienza la constricción de la superficie disponible de la fibra de acero y no se continúa con las cargas superiores.

La elongación en carga máxima A_{g+e} es la suma de la elongación en carga máxima plástica A_g y la elongación elástica.

La elongación en carga máxima no comprende la elongación estructural A_s que puede deberse al carácter ondulado de la parte media de la fibra de acero (si lo hay). En caso de una fibra de acero ondulada, la fibra de acero se endereza primero antes de medir la A_{g+e} .

[0037] El alto grado de elongación en carga máxima A_{g+e} puede obtenerse aplicando un tratamiento de alivio de esfuerzo particular tal como un tratamiento térmico a los hilos de acero de los que estarán compuestas las fibras de acero. En este caso, al menos la parte media de la fibra de acero está en un estado de alivio de esfuerzo.

[0038] Se prefieren fibras de acero que tienen una alta ductilidad o una alta elongación en carga máxima, estas fibras no se romperán en CMOD superiores a 0,5 mm, superiores a 1,5 mm, superiores a 2,5 mm o superiores a 3,5 mm en el ensayo de flexión en tres puntos según la norma EN 14651.

FUERZA DE ANCLAJE

[0039] Preferiblemente, la fibra de acero según la presente invención tiene un alto grado de anclaje en hormigón o mortero.

Dotando a la parte media de la fibra de acero de extremos de anclaje según la presente invención, mejora considerablemente el anclaje de la fibra de acero en hormigón o mortero.

Un alto grado de anclaje evitará la extracción de las fibras.

Un alto grado de anclaje combinado con una alta elongación en resistencia máxima evitará la extracción de las fibras, evitará el fallo de la fibra y evitará la fractura frágil del hormigón en tensión.

Un alto grado de anclaje combinado con una alta resistencia a la tracción permite que se realice el mejor uso de la resistencia a la tracción tras la aparición de grietas.

[0040] Las fibras de acero según la presente invención tienen por ejemplo una resistencia a la tracción R_m superior a 1000 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 1,5%, una resistencia a la tracción R_m de al menos 1000 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 2,5%, una resistencia a la tracción R_m de al menos 1000 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 4%.

En realizaciones preferidas, las fibras de acero tienen una resistencia a la tracción R_m de al menos 1500 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 1,5%, una resistencia a la tracción R_m de al menos 1500 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 2,5%, una resistencia a la tracción R_m de al menos 1500 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 4%.

En realizaciones preferidas adicionales, las fibras de acero tienen una resistencia a la tracción R_m de al menos 2000 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 1,5%, una resistencia a la tracción R_m de al menos 2000 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 2,5%, una resistencia a la tracción R_m de al menos 2000 MPa y una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 4%.

Las fibras que tienen una alta resistencia a la tracción R_m pueden soportar altas cargas. Las fibras caracterizadas por una alta elongación en carga máxima A_{g+e} no se romperán en CMOD superiores a 0,5 mm, superiores a 1,5 mm, superiores a 2,5 mm o superiores a 3 mm en el ensayo de flexión en tres puntos según la norma EN 14651.

[0041] La parte media de la fibra de acero puede ser recta o rectilínea; o puede ser ondulada u ondeada. Preferiblemente, la parte media de las fibras de acero es recta o rectilínea. En caso de que la parte media sea ondulada u ondeada, el eje principal de la parte media se define como la línea que atraviesa la parte media ondulada u ondeada de tal forma que el área total de las ondas u ondulaciones superiores por encima de esta línea sea igual que el área total de las ondas u ondulaciones por debajo de esta línea.

[0042] Las fibras de acero, más particularmente la parte media, pueden tener cualquier sección transversal, tal como una sección transversal circular, una sección transversal sustancialmente circular, una sección transversal rectangular, una sección transversal sustancialmente rectangular, una sección transversal ovalada, una sección transversal sustancialmente ovalada,...

[0040] Las fibras de acero, más particularmente la parte media de las fibras de acero, tienen normalmente un diámetro D que oscila entre 0,10 mm y 1,20 mm, por ejemplo que oscila entre 0,5 mm y 1 mm, más particularmente 0,7 mm o 0,9 mm. En caso de que la sección transversal de la fibra de acero, y más particularmente de la parte media de la fibra de

acero, no sea redonda, el diámetro es igual al diámetro de un círculo con la misma área superficial que la sección transversal de la parte media de la fibra de acero.

5 Las fibras de acero tienen normalmente una razón de longitud frente a diámetro L/D que oscila entre 40 y 100.

La longitud de las fibras de acero es por ejemplo de 50 mm, 55 mm, 60 mm o 65 mm.

10 Con longitud de una fibra de acero se quiere decir la longitud total de la fibra de acero, es decir, la suma de la longitud de la parte media y la longitud del extremo de anclaje o extremos de anclaje.

15 La parte media tiene preferiblemente una longitud superior a 25 mm, por ejemplo superior a 30 mm, superior a 40 mm o superior a 45 mm.

[0044] La fibra de acero o parte de la fibra de acero puede ser aplanada o puede estar dotada de una o más secciones aplanadas. Por ejemplo, la parte media, parte de la parte media, un extremo de anclaje o parte de un extremo de anclaje pueden ser aplanados o pueden estar dotados de una o más secciones aplanadas. También pueden considerarse combinaciones.

20 Si la parte media está dotada de una o más secciones aplanadas, la sección o secciones aplanada(s) se ubica(n) preferiblemente cerca, pero no inmediatamente adyacente(s), del extremo de anclaje o extremos de anclaje.

30 [0045] Según un segundo aspecto, se proporciona una estructura de hormigón reforzada que comprende una estructura de hormigón reforzada con fibras de acero según la presente invención. La estructura de hormigón reforzada puede estar o no reforzada con un

35

refuerzo tradicional (por ejemplo, un refuerzo pretensado o postensionado) además de las fibras de acero según la presente invención.

5 [0046] Para una estructura de hormigón reforzada, reforzada con fibras de acero según la presente invención, la razón resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ / resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,1}$ ($f_{R,3}/f_{R,1}$) es preferiblemente superior a 1 y más
10 preferiblemente superior a 1,05, superior a 1,15 o superior a 1,2, por ejemplo 1,3. Esta razón se alcanza cuando se usan bajas dosificaciones de fibras de acero, por ejemplo una dosificación inferior al 1% en volumen o una dosificación inferior al 0,5% en
15 volumen, o incluso con una dosificación del 0,25% en volumen.

[0047] La resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ de una estructura de hormigón reforzada que usa
20 fibras de acero según la presente invención es preferiblemente superior a 3,5 MPa, más preferiblemente la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ es superior a 4,5 MPa, superior a 5 MPa o incluso superior a 6 MPa.

25 [0048] La estructura de hormigón reforzada con fibras según la presente invención tiene una resistencia residual tras grietas promedio en ULS que supera 3 MPa, por ejemplo de más de 4 MPa, por ejemplo de más de 5 MPa,
30 6 MPa, 7 MPa, 7,5 MPa. Mediante el uso de las fibras de acero según la presente invención, pueden alcanzarse estructuras de hormigón que tienen una resistencia residual tras grietas promedio en ULS que supera 3 MPa o que supera 4 MPa usando hormigón

C35/45 y usando dosificaciones inferiores al 1% en volumen o incluso inferiores al 0,5% en volumen.

Según la presente invención, las estructuras de hormigón reforzado preferidas tienen una resistencia residual tras grietas promedio en ULS que supera 5 MPA usando hormigón C35/45 y usando dosificaciones inferiores al 1% en volumen o incluso inferiores al 0,5% en volumen.

[0049] Es importante observar que existen estructuras de hormigón reforzado que tienen una resistencia residual tras grietas promedio en ULS que supera 3 MPa o 5 MPa. Sin embargo, esta estructura de hormigón reforzada conocida en la técnica usa altas dosificaciones de fibras de acero (superiores al 0,5% en volumen o superiores al 1% en volumen) en hormigón de resistencia normal u hormigón de alta resistencia o usa dosificaciones moderadas de fibras de alta resistencia en hormigón de alta resistencia.

[0050] Según un tercer aspecto, se proporciona el uso de fibras de acero según la presente invención para estructuras de soporte de carga de hormigón.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

- [0051] La invención se describirá ahora en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que
- la figura 1 ilustra un ensayo de tracción (ensayo de tracción de carga) de una fibra de acero;
 - la figura 2 ilustra un ensayo de flexión en tres puntos (curva de carga-desplazamiento de la abertura en la punta de una grieta o una curva de carga-desviación);
 - la figura 3 ilustra una curva de carga-desplazamiento de la abertura en la punta de una grieta;

- la figura 4a, la figura 4b, la figura 4c, la figura 4d y la figura 4e ilustran varias realizaciones diferentes de fibras de acero de la técnica anterior y fibras de acero dotadas de extremos de anclaje según la presente invención;

Modo(s) para llevar a cabo la invención

[0052] La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a determinados dibujos, pero la invención no está limitada por los mismos sino sólo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son sólo esquemáticos y no limitativos. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no dibujado a escala por fines ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no corresponden a reducciones reales para la práctica de la invención.

[0053] Los siguientes términos se proporcionan únicamente para ayudar a entender las invenciones.

- Capacidad de carga máxima (F_m): la mayor carga que la fibra de acero soporta durante un ensayo de tracción;
- elongación en carga máxima (%): aumento en la distancia entre señales de la fibra de acero a fuerza máxima, expresada como porcentaje de la distancia entre señales original;
- elongación en fractura (%): aumento en la distancia entre señales en el momento de la fractura expresada como porcentaje de la distancia entre señales original;
- resistencia a la tracción (R_m): esfuerzo correspondiente a la carga máxima (F_m);
- esfuerzo: fuerza dividida entre el área de sección transversal original de la fibra de acero;

- dosificación: cantidad de fibras añadidas a un volumen de hormigón (expresado en kg/m^3 o en % en volumen (un 1% en volumen se corresponde con $78,5 \text{ kg/m}^3$, un 0,5% en volumen se corresponde con 40 kg/m^3));
 - hormigón de resistencia normal: hormigón que tiene una resistencia inferior a o igual a la resistencia del hormigón de las clases de resistencia C50/60 tal como se define en la norma EN206;
 - hormigón de alta resistencia: hormigón que tiene una resistencia superior a la resistencia del hormigón de las clases de resistencia C50/60 tal como se define en la norma EN 206.
- [0054] Para ilustrar la invención, varias fibras de acero diferentes, tanto fibras de acero de la técnica anterior como fibras de acero según la presente invención se someten a dos ensayos diferentes:
- un ensayo de tracción (ensayo de tracción de carga);
 - y
 - un ensayo de flexión en tres puntos (una curva de carga-desplazamiento de la abertura en la punta de una grieta o una curva de carga-desviación).
- [0055] El ensayo de tracción se aplica sobre la fibra de acero, más particularmente sobre la parte media de la fibra de acero. Alternativamente, el ensayo de tracción se aplica sobre el hilo usado para obtener la fibra de acero.
- El ensayo de tracción se usa para determinar la capacidad de carga máxima F_m de la fibra de acero y para determinar la elongación en carga máxima A_{g+e} .
- El ensayo de flexión en tres puntos se aplica sobre una viga reforzada con entalla, tal como se especifica en la norma EN 14651.

El ensayo se usa para determinar las resistencias a la tracción residuales.

Los ensayos se ilustran en la figura 1 y la figura 2, respectivamente.

5

[0056] La figura 1 muestra una configuración 60 de ensayo de un ensayo de tracción (ensayo de tracción de carga) de una fibra de acero. Con la ayuda de la configuración 60 de ensayo, se someten a ensayo fibras de acero en cuanto a la capacidad de carga máxima F_m (carga de rotura), la resistencia a la tracción R_m y la elongación en carga máxima total A_{g+e} . En primer lugar, se cortan los extremos de anclaje (por ejemplo, los extremos en forma de gancho o aumentados) de la fibra de acero que va a someterse a ensayo. La parte 14 media restante de la fibra de acero se fija entre dos pares de abrazaderas 62, 63. A través de las abrazaderas 62, 63 se ejerce una fuerza de tracción F creciente sobre la parte 14 media de la fibra de acero. Se mide el desplazamiento o elongación como resultado de esta fuerza de tracción F creciente midiendo el desplazamiento de los agarres 64, 65 del extensómetro. L_1 es la longitud de la parte media de la fibra de acero y es por ejemplo de 50 mm, 60 mm o 70 mm. L_2 es la distancia entre las abrazaderas y es por ejemplo de 20 mm o 25 mm. L_3 es la distancia entre señales de extensómetro y es como mínimo de 10 mm, por ejemplo de 12 mm, por ejemplo de 15 mm. Para un agarre mejorado del extensómetro a la parte 14 media de la fibra de acero, la parte media de la fibra de acero puede revestirse o puede cubrirse con una cinta adhesiva fina para evitar el deslizamiento del extensómetro a lo largo de la fibra de acero. Mediante este ensayo, se registra una curva de carga-elongación.

10

15

20

25

30

35

Se calcula la elongación en carga máxima total en porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$A_{g+e} = \frac{\text{extensión en carga máxima}}{\text{distancia entre señales de extensómetro } L_3} \times 100$$

5 [0057] Con la ayuda de la configuración 60 de la figura 1, se someten a ensayo varios hilos diferentes en cuanto a la capacidad de carga máxima F_m (carga de rotura), la resistencia a la tracción R_m y la elongación en carga máxima total A_{g+e} .

10 Se realizan cinco ensayos por muestra. La tabla 1 facilita un resumen de los hilos que se someten a ensayo.

Tabla 1

Tipo de hilo	Contenido en carbono	Diámetro (mm)	F_m (N)	R_m (MPa)	A_{g+e} (%)
1	Bajo	1,0	911	1160	1,86
2	Bajo	0,9	751	1181	2,16
3	Alto	0,89	1442	2318	5,06
4	Medio	0,75	533	1206	2,20
5	Medio	0,90	944	1423	1,84

15 [0058] El acero con bajo contenido en carbono se define como un acero que tiene un contenido en carbono de un máximo del 0,15%, por ejemplo del 0,12%; el acero con contenido en carbono medio se define como un acero que tiene un contenido en carbono que oscila entre el 0,15% y el 0,44%, por ejemplo el 0,18% y el acero con alto contenido en carbono se define como un acero que tiene un contenido en carbono superior al 0,44%, por ejemplo del 0,5% o el 0,6%.

20 [0059] La figura 2 muestra la configuración 200 experimental de un ensayo de flexión en tres puntos.

25

El ensayo de flexión en tres puntos se realizó en 28 días según norma europea EN 14651 usando una muestra 210 prismática de 150 x 150 x 600 mm. En el centro del claro de la muestra 210, se cortó una única entalla 212 con una profundidad de 25 mm con una cuchilla de diamante para ubicar la grieta. La configuración comprende dos rodillos 214, 216 de soporte y un rodillo 218 de carga. La configuración puede funcionar de manera controlada, es decir produciendo una tasa constante de desplazamiento (CMOD o desviación). Los ensayos se llevaron a cabo con una tasa de desplazamiento tal como se especifica en la norma EN 14651. Se registra una curva de carga-desplazamiento de la abertura en la punta de una grieta o una curva de carga-desviación.

En la figura 3 se facilita un ejemplo de una curva 302 de carga-desplazamiento de la abertura en la punta de una grieta.

[0060] La resistencia a la flexión residual $f_{R,i}$ ($i=1, 2, 3$ ó 4) se evalúa según la norma EN 14651 y puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$f_{R,i} = \frac{3F_{R,i}L}{2bh_{sp}^2} (N/mm^2)$$

siendo:

$F_{R,i}$ = la carga que se corresponde con $CMOD = CMOD_i$ o $\delta = \delta_{R,i}$ ($i=1, 2, 3, 4$);

b = anchura de la muestra (mm);

h_{sp} = distancia entre la punta de la entalla y la parte superior de la muestra (mm);

L = longitud del claro de la muestra (mm).

[0061] Con la ayuda de la configuración 200 de la figura 2, se somete a ensayo el rendimiento de varias fibras de

acero diferentes (desde FIB1 hasta FIB5) en hormigón. Para el ensayo, las fibras de acero se embeben en hormigón C35/45. El tiempo de curado fue de 28 días.

En la tabla 2, se facilita un resumen de las fibras de acero que se someten a ensayo. En la tabla 3, se facilitan los resultados del ensayo de las fibras de acero (FIB1 y FIB5) de la técnica anterior. En la tabla 4, se facilitan los resultados del ensayo de las fibras de acero (FIB2, FIB3 y FIB4) según la presente invención.

Las fibras de acero se especifican por la longitud de la fibra de acero, el tipo de hilo usado para obtener la fibra de acero, el diámetro de la fibra de acero (más particularmente el diámetro de la parte media de la fibra de acero), el número de secciones rectas del extremo de anclaje, el ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la primera sección recta, la orientación de la segunda sección recta hacia la parte media, el ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección recta y el eje principal de la tercera sección recta, la orientación de la cuarta sección recta hacia la parte media, el ángulo incluido entre el eje principal de la cuarta sección recta y el eje principal de la quinta sección recta.

En la figura 4a a la figura 4e, se muestra la geometría de las diferentes fibras. Todas las fibras 400 sometidas a ensayo tienen extremos 402 de anclaje en ambos extremos de las partes 404 medias.

Las fibras de acero FIB1 y FIB5 son fibras de la técnica anterior. La fibra de acero FIB1 es una fibra con bajo contenido en carbono que tiene extremos de anclaje con dos secciones rectas. La fibra de acero FIB5 es una fibra que tiene en ambos extremos una cabeza de clavo como extremo de anclaje.

Las fibras de acero FIB2, FIB3 y FIB4 son fibras según la presente invención. Las fibras de acero FIB2, FIB3 y FIB4 tienen extremos de anclaje con 3 secciones rectas respectivamente (figura 4b), 4 secciones rectas (figura 4c) y 5 secciones rectas (figura 4d).

[0062] La fibra 400 de acero mostrada en la figura 4a comprende una parte 404 media y un extremo 402 de anclaje en ambos extremos de la parte 404 media. La parte 404 media tiene un eje 403 principal. Cada uno de los extremos 402 de anclaje comprende una primera sección 405 doblada, una primera sección 406 recta, una segunda sección 407 doblada y una segunda sección 408 recta. El ángulo incluido entre el eje 403 principal de la parte 404 media y el eje principal de la primera sección 406 recta se indica mediante α . La segunda sección 408 recta es paralela o sustancialmente paralela con el eje 403 principal de la parte 404 media.

[0063] La fibra de acero 400 mostrada en la figura 4b comprende una parte 404 media y un extremo 402 de anclaje en ambos extremos de la parte 404 media. La parte media tiene un eje 403 principal. Cada uno de los extremos 402 de anclaje comprende una primera sección 405 doblada, una primera sección 406 recta, una segunda sección 407 doblada, una segunda sección 408 recta, una tercera sección 409 doblada y una tercera sección 410 recta. El ángulo incluido entre el eje 403 principal de la parte 404 media y el eje principal de la primera sección 406 recta se indica mediante α . El ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección 408 recta y el eje principal de la tercera sección 410 recta se indica mediante β .

La segunda sección 408 recta es paralela o sustancialmente paralela con el eje 403 principal de la parte 404 media.

5 [0064] La fibra 400 de acero mostrada en la figura 4c
comprende una parte 404 media y un extremo 402 de
anclaje en ambos extremos de la parte 404 media. La
parte media tiene un eje 403 principal. Cada uno de
10 los extremos 402 de anclaje comprende una primera
sección 405 doblada, una primera sección 406 recta,
una segunda sección 407 doblada, una segunda sección
408 recta, una tercera sección 409 doblada, una
tercera sección 410 recta, una cuarta sección 411
15 doblada y una cuarta sección 412 recta. El ángulo
incluido entre el eje 403 principal de la parte 404
media y el eje principal de la primera sección 406
recta se indica mediante α . El ángulo incluido entre
el eje principal de la segunda sección 408 recta y el
eje principal de la tercera sección 410 recta se
20 indica mediante β .

La segunda sección 408 recta y la cuarta sección 412
recta son paralelas o sustancialmente paralelas con
el eje 403 principal de la parte 404 media.

25 [0065] La fibra 400 de acero mostrada en la figura 4d
comprende una parte 404 media y un extremo 402 de
anclaje en ambos extremos de la parte 404 media. La
parte media tiene un eje 403 principal. Cada uno de
los extremos 402 comprende una primera sección 405
30 doblada, una primera sección 406 recta, una segunda
sección 407 doblada, una segunda sección 408 recta,
una tercera sección 409 doblada, una tercera sección
410 recta, una cuarta sección 411 doblada, una cuarta
sección 412 recta, una quinta sección 413 doblada y
35 una quinta sección 414 recta. El ángulo incluido

entre el eje 403 principal de la parte 404 media y el eje principal de la primera sección 406 recta se indica mediante α . El ángulo incluido entre el eje principal de la segunda sección 408 recta y el eje principal de la tercera sección 410 recta se indica mediante β . El ángulo incluido entre el eje principal de la cuarta sección 412 recta y el eje principal de la quinta sección 414 recta se indica mediante γ .

La segunda sección 408 recta y la cuarta sección 412 recta son paralelas o sustancialmente paralelas con el eje 403 principal de la parte 404 media.

[0066] La fibra mostrada en la figura 4e comprende una parte 404 media dotada en ambos extremos de la parte 404 media de extremos 402 de anclaje. Los extremos 402 de anclaje comprenden cabezas de clavo.

Tabla 2

Tipo de fibra	Longitud (mm)	Tipo de hilo	Diámetro (mm)	Número de secciones rectas	α (grados)	2ª sección recta paralela con la parte media del eje principal (sí/no)	β (grados)	4ª sección recta paralela con la parte media del eje principal (sí, no)	γ (grados)	Fig.
FIB1	60	2	0,90	2	140	Sí	/	/	/	Fig. 4a
FIB2	60	3	0,89	3	140	Sí	140	/	/	Fig. 4b
FIB3	60	3	0,89	4	140	Sí	140	Sí	/	Fig. 4c
FIB4	60	3	0,89	5	140	Sí	140	Sí	140	Fig. 4d
FIB5	54	1	1,00	/	/	/	/	/	/	Fig. 4e

- α Ángulo incluido entre el eje principal de la parte media y el eje principal de la 1ª sección recta
- β Ángulo incluido entre el eje principal de la 2ª sección recta y el eje principal de la 3ª sección recta
- γ Ángulo incluido entre el eje principal de la 4ª sección recta y el eje principal de la 5ª sección recta

Tabla 3

Tipo de fibra	Dosificación (kg/m ³)	f_L	$f_{R,1}$	$f_{R,2}$	$f_{R,3}$	$f_{R,3}/f_{R,1}$
FIB1	40	5,48	3,75	3,85	3,68	0,98
FIB5	40	5,80	4,11	4,31	2,83	0,69

Tabla 4

Tipo de fibra	Dosificación (kg/m ³)	f_L	$f_{R,1}$	$f_{R,2}$	$f_{R,3}$	$f_{R,3}/f_{R,1}$
FIB2	40	5,81	5,02	6,01	5,89	1,17
FIB3	40	5,79	5,76	7,40	7,46	1,30
FIB3	20	5,56	3,06	3,51	3,54	1,16
FIB4	40	5,86	5,23	6,65	6,75	1,29

[0067] A partir de la tabla 3 y la tabla 4 puede concluirse que la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ de las fibras (FIB1 y FIB5) de la técnica anterior es inferior a 1 mientras que la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ de las fibras de acero según la presente invención (FIB2, FIB3 y FIB4) es superior a 1.

Las resistencias a la tracción por flexión residuales $f_{R,1}$, $f_{R,2}$ y $f_{R,3}$ de las fibras (FIB1 y FIB5) de la técnica anterior son bajas, es decir considerablemente inferiores a las resistencias a la tracción por flexión residuales $f_{R,1}$, $f_{R,2}$ y $f_{R,3}$ de las fibras según la invención (FIB2, FIB3 y FIB4).

En la comparación de las fibras de acero según la presente invención (FIB2, FIB3 y FIB4) usando una dosificación de 40 kg/m³ con las fibras de acero (FIB1 y FIB5) de la técnica anterior usando una dosificación de 40 kg/m³, las resistencias a la tracción por flexión residuales $f_{R,1}$, $f_{R,2}$ y $f_{R,3}$ de las fibras de acero según la presente invención son considerablemente superiores que para las fibras de la técnica anterior.

- [0068] Se somete a ensayo la fibra de acero FIB3 en dos dosificaciones diferentes: 20 kg/m³ y 40 kg/m³. Incluso cuando se usa una dosificación de fibras de 20 kg/m³, la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ supera 1. Esto indica que tales fibras de acero se comportan como el acero de refuerzo tradicional (basado en el esfuerzo-deformación en lugar de basado en el esfuerzo-abertura de una grieta).
- [0069] En la comparación de las fibras de acero FIB2, FIB3 y FIB4 puede concluirse que las resistencias a la tracción por flexión residuales $f_{R,1}$, $f_{R,2}$ y $f_{R,3}$ aumentan por el aumento en el número de secciones rectas desde 3 hasta 4. Además, la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ aumenta por el aumento del número de secciones rectas desde 3 hasta 4. Mediante el aumento del número de secciones rectas desde 4 hasta 5, las resistencias a la tracción por flexión residuales $f_{R,1}$, $f_{R,2}$ y $f_{R,3}$ y la razón $f_{R,3}/f_{R,1}$ no aumenta adicionalmente. Sorprendentemente, las fibras de acero con extremos de anclaje que tienen cuatro secciones rectas muestran el mejor rendimiento.
- [0070] Cuando las fibras de acero de la tabla 2 se someten a un ensayo de extracción para determinar la fuerza de anclaje, la fibra de acero FIB3 (que tiene cuatro secciones rectas) tiene el mejor anclaje en hormigón.
- [0071] Como ejemplo, las fibras de acero según la invención pueden obtenerse de la siguiente manera. El material de partida es un alambre con un diámetro de por ejemplo 5,5 mm o 6,5 mm y una composición de acero que tiene un contenido en carbono mínimo de por ejemplo el 0,50 por ciento en peso (% en peso), por ejemplo igual a o más del 0,60% en peso, un contenido en manganeso que oscila entre el 0,20% en peso y el 0,80% en peso, un contenido en silicio que oscila entre el

0,10% en peso y el 0,40% en peso. El contenido en azufre es un máximo del 0,04% en peso y el contenido en fósforo es un máximo del 0,04% en peso.

Una composición de acero típica comprende un 0,725% de carbono, un 0,550% de manganeso, un 0,250% de silicio, un 0,015% de azufre y un 0,015% de fósforo. Una composición de acero alternativa comprende un 0,825% de carbono, un 0,520% de manganeso, un 0,230% de silicio, un 0,008% de azufre y un 0,010% de fósforo. El alambcón se estira en frío en varias etapas de estirado hasta que su diámetro final oscila entre 0,20 mm y 1,20 mm.

Con el fin de facilitar a la fibra de acero su alta elongación en fractura y en carga máxima, el hilo estirado puede someterse por tanto a tratamiento de alivio de esfuerzo, por ejemplo haciendo pasar el hilo a través de una bobina de inducción de alta frecuencia o frecuencia media de una longitud que se adapta a la velocidad del hilo que pasa. Se ha observado que un tratamiento térmico a una temperatura de aproximadamente 300°C durante un periodo de tiempo determinado da como resultado una reducción de la resistencia a la tracción de aproximadamente el 10% sin disminuir la elongación en fractura y la elongación en carga máxima. Aumentando ligeramente la temperatura, sin embargo, hasta más de 400°C, se observa una disminución adicional de la resistencia a la tracción y al mismo tiempo un aumento en la elongación en fractura y un aumento en la elongación en carga máxima.

[0072] Los hilos pueden revestirse o no con un revestimiento resistente a la corrosión tal como un revestimiento que contiene zinc o aleación de zinc, más particularmente un revestimiento de zinc-aluminio o un revestimiento de zinc-aluminio-magnesio. Antes del estirado o durante el estirado, también puede revestirse los hilos con un revestimiento de cobre o aleación de cobre con el fin de facilitar la operación de estirado.

- [0073] Los hilos con alivio de esfuerzo se cortan entonces hasta las longitudes apropiadas de las fibras de acero y a los extremos de las fibras de acero se les da el anclaje o engrosamiento apropiados. El corte y la conformación en gancho también pueden realizarse en una misma etapa de operación por medio de rodillos apropiados.
- [0074] Las fibras de acero así obtenidas pueden adherirse o no entre sí según el documento US-A-4284667.
- [0075] Además o alternativamente, las fibras de acero obtenidas pueden colocarse en un paquete, como por ejemplo un paquete de cadena o un paquete de tipo cinta. Un paquete de cadena se da a conocer por ejemplo en el documento EP-B1-1383634; un paquete de tipo cinta se da a conocer en la solicitud de patente europea con número de solicitud 09150267.4 del solicitante.

Reivindicaciones

1. Fibra de acero para reforzar hormigón o mortero, comprendiendo dicha fibra de acero una parte media y un extremo de anclaje en uno o ambos extremos de dicha parte media, teniendo dicha parte media un eje principal, comprendiendo dicho extremo de anclaje al menos secciones rectas primera, segunda y tercera, estando conectada dicha primera sección recta a dicha parte media mediante una primera sección doblada, estando conectada dicha segunda sección recta a dicha primera sección recta mediante una segunda sección doblada, estando conectada dicha tercera sección recta a dicha segunda sección recta mediante una tercera sección doblada, teniendo cada una de dichas secciones rectas primera, segunda y tercera un eje principal, caracterizada porque dicha primera sección recta está doblada alejándose del eje principal de dicha parte media, definiendo de ese modo un ángulo incluido entre el eje principal de dicha parte media y el eje principal de dicha primera sección recta, porque dicha segunda sección recta es sustancialmente paralela con el eje principal de dicha parte media y porque dicha tercera sección recta está doblada alejándose del eje principal de dicha parte media en el mismo sentido que dicha primera sección recta está doblada alejándose del eje principal de dicha parte media, definiendo de ese modo un ángulo incluido entre el eje principal de dicha segunda sección recta y el eje principal de dicha tercera sección recta, oscilando dicho ángulo incluido entre el eje principal de dicha parte media y el eje principal de dicha primera sección recta y dicho ángulo incluido, incluido entre el eje principal de dicha segunda sección recta y el eje principal de dicha tercera sección recta entre 100 y 160 grados.
2. Fibra de acero según la reivindicación 1, en la que dicho extremo de anclaje comprende además una cuarta sección

recta, estando conectada dicha cuarta sección recta a dicha tercera sección recta mediante una cuarta sección doblada.

3. Fibra de acero según la reivindicación 2, en la que dicha cuarta sección recta sección tiene un eje principal que es sustancialmente paralelo con dicho eje principal de dicha parte media.
4. Fibra de acero según la reivindicación 2, en la que el ángulo entre el eje principal de la cuarta sección recta y dicho eje principal de dicha parte media oscila entre -60 y $+60$ grados.
5. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el ángulo incluido entre el eje principal de dicha parte media y el eje principal de dicha primera sección recta y el ángulo incluido entre el eje principal de dicha segunda sección recta y el eje principal de dicha tercera sección recta son iguales o sustancialmente iguales.
6. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha parte media de dicha fibra de acero tiene una resistencia a la tracción R_m de al menos 1000 MPa.
7. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha parte media tiene una elongación en carga máxima A_{g+e} de al menos el 2,5%.
8. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando dicha fibra de acero en un estado de alivio de esfuerzo.

9. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha parte media de dicha fibra de acero está dotada de al menos una sección aplanada.
10. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha parte media de dicha fibra de acero tiene un diámetro D que oscila entre 0,1 mm y 1,20 mm.
11. Fibra de acero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha fibra de acero tiene una razón de longitud frente a diámetro L/D que oscila entre 40 y 100.
12. Estructura de hormigón reforzada con fibras de acero según una o más de reivindicaciones 1 a 11.
13. Estructura de hormigón según la reivindicación 12, en la que la razón resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ dividida entre la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,1}$ ($f_{R,3}/f_{R,1}$) es superior a 1 con una dosificación de dicha fibras de acero inferior al 1% en volumen.
14. Estructura de hormigón según la reivindicación 12 ó 13, en la que la resistencia a la tracción por flexión residual $f_{R,3}$ es superior a 5 MPa con una dosificación de dicha fibras de acero inferior al 1% en volumen.
15. Uso de fibras de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para estructuras de soporte de carga de hormigón.

RESUMEN

La invención hace referencia a una fibra de acero para reforzar hormigón o mortero. La fibra de acero comprende una parte media y un extremo de anclaje en uno o ambos de los extremos de la parte media. La parte media tiene un eje principal. El extremo de anclaje comprende al menos una primera sección recta, una primera sección doblada, una segunda sección recta, una segunda sección doblada y una tercera sección recta. La primera sección recta y la tercera sección recta se doblan hacia afuera del eje principal de la parte media en la misma dirección. La segunda sección recta es sustancialmente paralela al eje principal de dicha parte media. La invención también hace referencia a una estructura de concreto que comprende fibras de acero conforme a la presente invención y al uso de dichas fibras de acero para transporte de carga de estructuras de concreto.

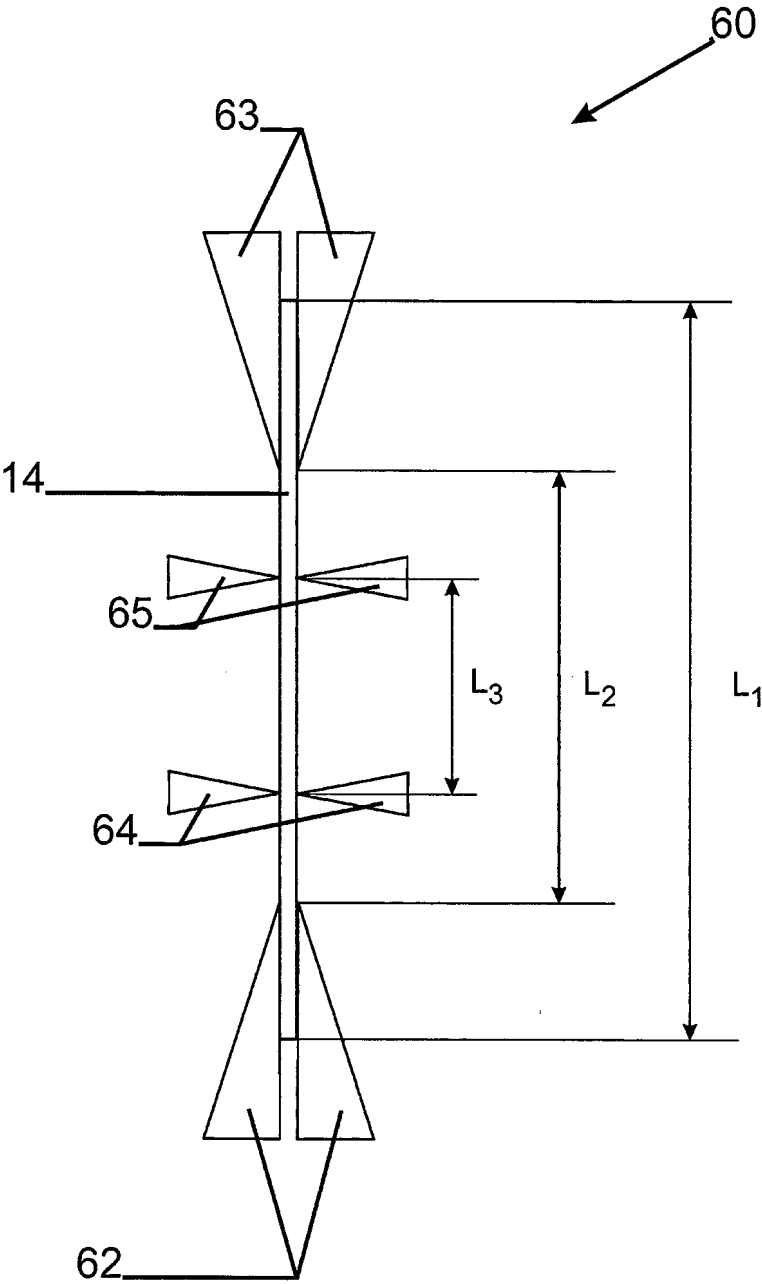


Fig. 1

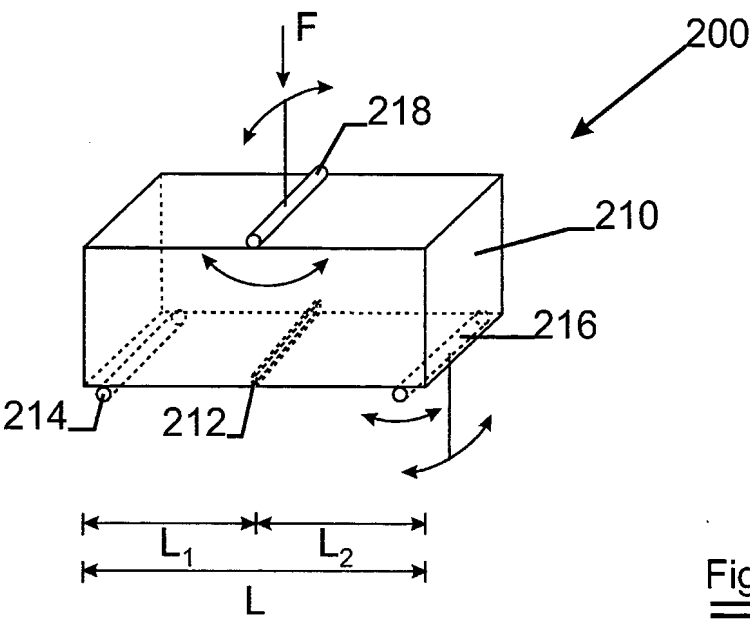


Fig. 2

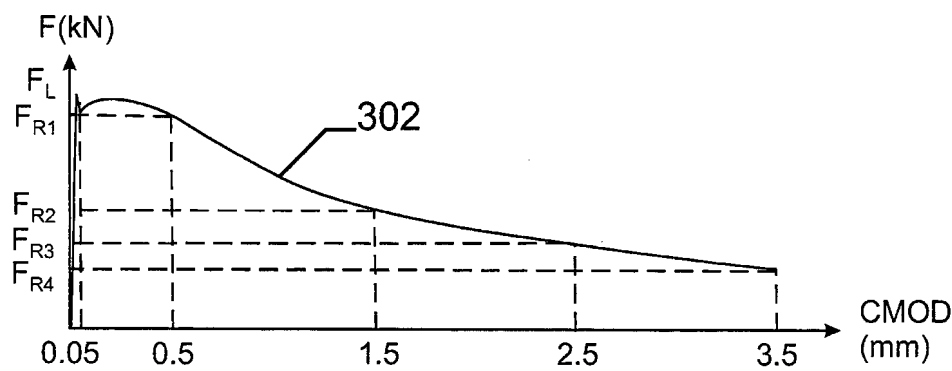


Fig. 3

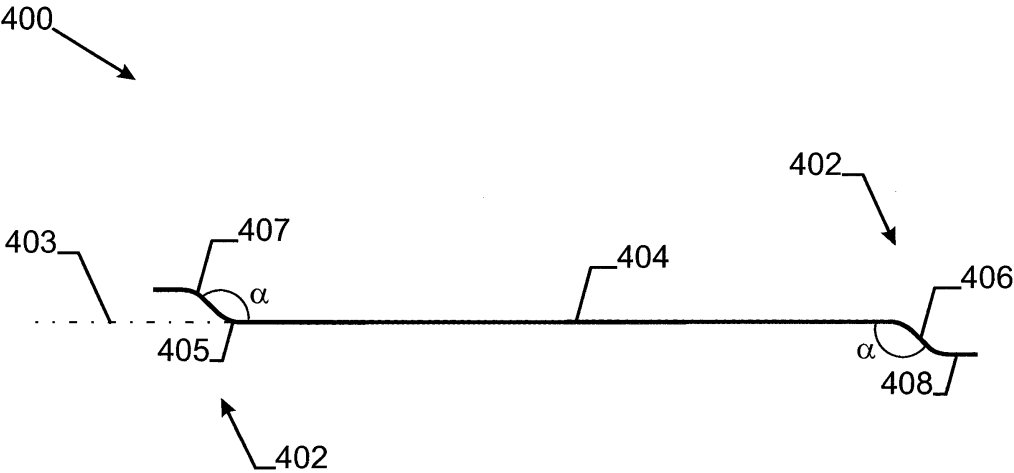


Fig. 4a

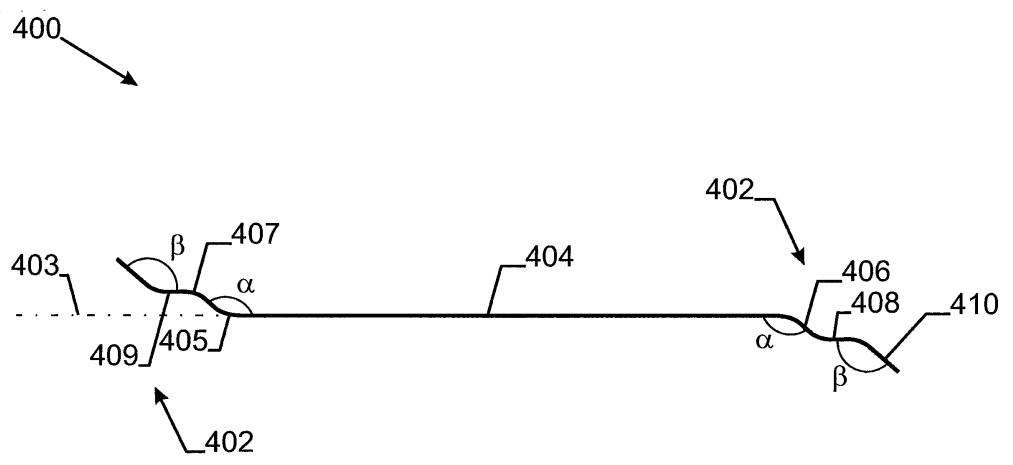


Fig. 4b



Fig. 4c

45

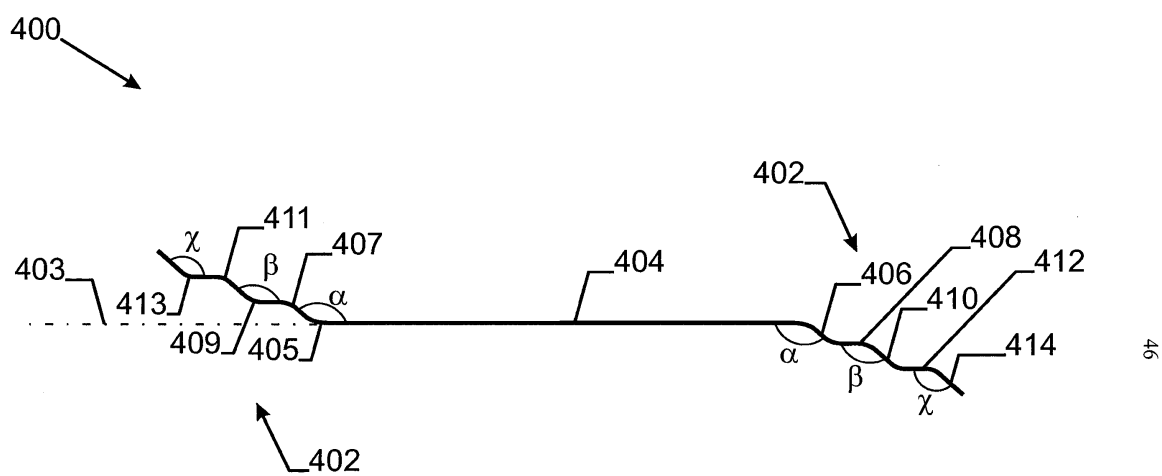


Fig. 4d

400

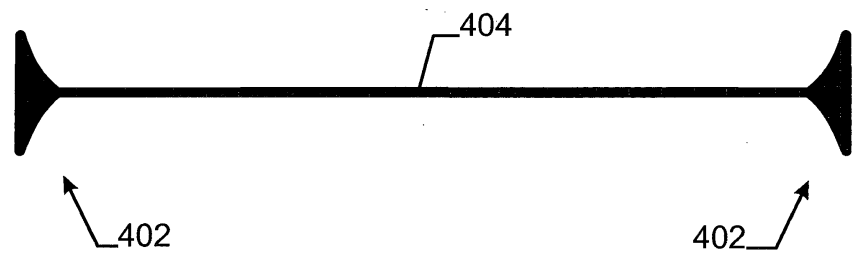


Fig. 4e

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	Space reserved for Filing adhesive stamp																		
DELEGATION OFFICE FOR INDUSTRIAL PROPERTY FORM FOR GRANTING A POWER OF ATTORNEY FOR ACTING IN INDUSTRIAL PROPERTY MATTERS.																			
1. Grantor's data ☐ Individual ☒ Legal Entity																			
Name of full corporate name (In case there is more than one applicant, list them in a separate attached sheet) NV Bekaert SA																			
Name of representative <u>Marc Messely - Proxy Holder</u>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nationality/Country of Incorporation</td> <td colspan="2">Grantor's address</td> </tr> <tr> <td>Belgium</td> <td colspan="2">Bekaertstraat 2 8550 Zwevegem Belgium</td> </tr> <tr> <td>Electronic mail address</td> <td>Fax Number</td> <td>Telephone Number</td> </tr> <tr> <td>clientes@cavelier.com</td> <td>2118650</td> <td>3473611</td> </tr> </table>		Nationality/Country of Incorporation	Grantor's address		Belgium	Bekaertstraat 2 8550 Zwevegem Belgium		Electronic mail address	Fax Number	Telephone Number	clientes@cavelier.com	2118650	3473611						
Nationality/Country of Incorporation	Grantor's address																		
Belgium	Bekaertstraat 2 8550 Zwevegem Belgium																		
Electronic mail address	Fax Number	Telephone Number																	
clientes@cavelier.com	2118650	3473611																	
2. Attorney's data <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Principal</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>Luz Clemencia Suárez de Páez</td> <td>35.456.344</td> <td>23.555</td> </tr> <tr> <td>First Deputy</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nidia Osorio López</td> <td>39.787.682</td> <td>73.366</td> </tr> <tr> <td>Second Deputy</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oscar Correa Barbosa</td> <td>79.524.634</td> <td>71.027</td> </tr> </table>		Principal			Luz Clemencia Suárez de Páez	35.456.344	23.555	First Deputy			Nidia Osorio López	39.787.682	73.366	Second Deputy			Oscar Correa Barbosa	79.524.634	71.027
Principal																			
Luz Clemencia Suárez de Páez	35.456.344	23.555																	
First Deputy																			
Nidia Osorio López	39.787.682	73.366																	
Second Deputy																			
Oscar Correa Barbosa	79.524.634	71.027																	
<table style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 33%;">Surnames and given Name</th> <th style="width: 33%;">Identification Document</th> <th style="width: 33%;">Professional Card (only professional lawyers)</th> </tr> </table>		Surnames and given Name	Identification Document	Professional Card (only professional lawyers)															
Surnames and given Name	Identification Document	Professional Card (only professional lawyers)																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nationality/Country of Incorporation</td> <td colspan="2">Attorney's address</td> </tr> <tr> <td>Colombian</td> <td colspan="2">Carrera 4 No. 72-35, Bogotá, Colombia</td> </tr> <tr> <td>Electronic Mail Address</td> <td>Fax Number</td> <td>Telephone Number</td> </tr> <tr> <td>cavelier@cavelier.com</td> <td>2118650</td> <td>3473611</td> </tr> </table>		Nationality/Country of Incorporation	Attorney's address		Colombian	Carrera 4 No. 72-35, Bogotá, Colombia		Electronic Mail Address	Fax Number	Telephone Number	cavelier@cavelier.com	2118650	3473611						
Nationality/Country of Incorporation	Attorney's address																		
Colombian	Carrera 4 No. 72-35, Bogotá, Colombia																		
Electronic Mail Address	Fax Number	Telephone Number																	
cavelier@cavelier.com	2118650	3473611																	
☐ I specifically authorize the Superintendence of Industry and Commerce to send all communications through the e-mail address.																			

© CAVELIER ABOGADOS

By means of this document, the individual indicated in item 1 hereby appoints the persons identified in item 2 as attorneys in accordance with article 66 of the Civil Procedure Code, for the proceedings listed as follows

3. Specific Proceedings:

This power of attorney deals about:

- ☒ All the applications, present and future records
- ☐ The following applications and or registrations:

NAME	APPLICATION NUMBER OR REGISTRY

Note: Should the space above not be sufficient, kindly list the proceedings in an attached sheet.

4. Scope of POA

- ☐ Specifically confer the attorney(s) all the legal powers required for representing my interests in the proceedings indicated in item 3 of this document, including
- ☒ Withdrawing the applications and the rest of the proceedings
 - ☒ Renounce to the registration rights of distinctive signs or patents.
 - ☒ Compromise
 - ☒ Receive
 - ☒ Conciliate
 - ☒ Ratify the proceedings of provisional agents without power of attorney

5. Signature

Marc Messely – Proxy Holder
Signer's name

Signature

25 February 2013

Date

Juz Clemente 5 de 2012
Attorney's Signature

TD#23555 @55
Professional Card

55

TRADUCCIÓN SIMPLE AL ESPAÑOL REALIZADA POR MELISSA AGUDELO
MAGALHAES DEL SIGUIENTE FORMATO DE CONCESIÓN DE PODER, ESCRITO
ORIGINALMENTE EN INGLÉS.

© CAVELIER ABOGADOS

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	Espacio reservado para sello adhesivo	
OFICINA DE DELEGACIÓN PARA LA PROPIEDAD INDUSTRIAL FORMATO DE CONCESIÓN DE PODER PARA ACTUAR EN ASUNTOS RELACIONADOS A PROPIEDAD INDUSTRIAL		
1. Información del cedente		
☐ Persona natural ☒ Persona jurídica		
Nombre o razón social completos (en el caso de más de un solicitante, enumérelos en una hoja separada adjunta)		
NV Bekaert SA		
Nombre de representante <u>Marc Messely - Apoderado</u>		
Nacionalidad/País de constitución	Dirección del Cedente	
Bélgica	Bekaertstraat 2 8550 Zwevegem Bélgica	
Correo electrónico	Número de Fax	Teléfono
<u>clientes@cavelier.com</u>	2118650	3473611
2. Información del Apoderado		

Principal		
Luz Clemencia Suárez de Páez	35.456.344	23.555
Primer delegado		
Nidia Osorio López	39.787.682	73.366
Segundo delegado		
Oscar Correa Barbosa	79.524.634	71.027

Apellidos y nombre	Documento de identificación	Tarjeta profesional (solo abogados profesionales)
Nacionalidad/País de constitución		Dirección del apoderado
Colombiana		Carrera 4 No. 72-35, Bogotá, Colombia
Correo electrónico	Número de fax	Teléfono
cavelier@cavelier.com	2118650	3473611

☒ **Autorizo de manera específica a la Superintendencia de Industria y Comercio a enviar toda comunicación por correo electrónico.**

Por medio de este documento, el individuo indicado en el punto 1 de la presente nombra a las personas identificadas en el punto 2 como apoderados conforme al artículo 66 del Código de Procedimiento Civil, para los procedimientos enumerados a continuación

3. Procedimientos específicos:

Este poder está relacionado a:

☒ Todas las solicitudes de marca, registros actuales y futuros

☐ Las siguientes solicitudes y/o registros:

NOMBRE	NÚMERO O REGISTRO DE SOLICITUD

Nota: Si el espacio de arriba no es suficiente, por favor enumere los procedimientos en una hoja adjunta.

57

4. Alcance del poder ☐ Confiero al o a los apoderados todas las facultades legales necesarias para representar mis intereses en los procedimientos indicados en el punto 3 de este documento, incluyendo ☒ Retirar las solicitudes y el resto de los procedimientos ☒ Renunciar a los derechos de registro de los signos distintivos o patentes ☒ Comprometerse ☒ Recibir ☒ Conciliar ☒ Ratificar los procedimientos de agentes provisionales sin un poder	
5. Firma <u>Marc Messely – Apoderado</u> Nombre del firmante: (Firma ilegible) Firma <u>25 de febrero del 2013</u> Fecha	Firma: Luz Clemencia S. de Páez Firma del Apoderado TP # 23555 CSJ Tarjeta Profesional

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0051595

Bogotá D.C., Mayo 28 de 2013 - 16:34:30

RECIBIDO DE : CAVELIER ABOGADOS

NI 860.041.367

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	560941964	28/05/2013	16.624.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1. TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	500.000.00	500.000.00
				\$500.000.00

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-138067-00000-0000

Fecha: 2013-06-07 10:48:01 Dep. 2020 DIR. NUEVASCR
Tra. 11 PATENTE IYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60

001002394-841-003-2

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Mayo 28 de 2013 - 16:34:35

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0054551

Bogotá D.C., Junio 06 de 2013 - 08:46:24

RECIBIDO DE : CAVELIER ABOGADOS

NI 860.041.367

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	51629	28/05/2013		20.000.00
RECIBO DE CA	999999999	53700	04/06/2013		125.000.00
RECIBO DE CA	999999999	53766	04/06/2013		5.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
5 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00	150.000.00
			\$150.000.00

SON: **CIENTO CINCUENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-138067- -00000-0000

Fecha: 2013-06-07 10:48:01 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60

02c: 02394- 841-003-2,

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Linea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Junio 6 de 2013 - 08:46:25

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD FASE NACIONAL PCT	
(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud: (30) Prioridad (31) Prioridad (32) Fecha (33) País 10195105.1 2010/12/15 EP		(51) Int Cl: E04C 005/001 (71) Solicitante(s) NV BEKAERT SA (72) Inventor(es) ANN LAMBRECHTS MARTIN VAN HAEKE (74) Apoderado: LUZ CLEMENCIA DE PAEZ	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 2013/07/15 (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 2011/12/14 No. de solicitud PCT/EP2011/072744		(87) Publicación internacional Fecha: 2012/06/21 N° publicación: WO 2012/080323 A3	
(54) Título: FIBRA DE ACERO PARA REFORZAR HORMIGÓN O MORTERO QUE TIENE UN EXTREMO DE ANCLAJE CON AL MENOS TRES SECCIONES RECTAS			

Resumen:

La invención hace referencia a una fibra de acero para reforzar hormigón o mortero. La fibra de acero comprende una parte media y un extremo de anclaje en uno o ambos de los extremos de la parte media. La parte media tiene un eje principal. El extremo de anclaje comprende al menos una primera sección recta, una primera sección doblada, una segunda sección recta, una segunda sección doblada y una tercera sección recta. La primera sección recta y la tercera sección recta se doblan hacia afuera del eje principal de la parte media en la misma dirección. La segunda sección recta es sustancialmente paralela al eje principal de dicha parte media. La invención también hace referencia a una estructura de concreto que comprende fibras de acero conforme a la presente invención y al uso de dichas fibras de acero para transporte de carga de estructuras de concreto.

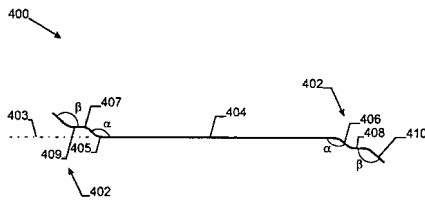


Fig. 4b

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

~~PATENTE DE INVENCION PCT ☒~~

~~MODELO DE UTILIDAD PCT ☐~~

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

~~☐~~	~~Indicación que se solicita una PCT~~
~~☐~~	~~Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)~~
~~☐~~	~~Dibujos de ser estos pertinentes~~
~~☐~~	~~Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)~~
~~Completa ☐~~	~~Incompleta ☐~~

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

PI02-F08 (2009-11-18)

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-138067- -00000-0000

Fecha: 2013-06-07 10:48:01 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60