

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
23 de febrero de 2012 (23.02.2012)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2012/022005 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
E04C 5/03 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/CL2011/000046
- (22) Fecha de presentación internacional:
18 de agosto de 2011 (18.08.2011)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
889-2010 20 de agosto de 2010 (20.08.2010) CL
- (72) Inventor; e
- (71) Solicitante : COVARRUBIAS TORRES, Juan Pablo
[CL/CL]; Cerro Aguas Blancas 10447, Lo Barnechea,
7700961 Santiago (CL).
- (74) Mandatario: VELASCO ALESSANDRI, Rodrigo;
Alessandri & Compañía, Abogados, El Regidor 66, Piso
10, P.O.Box 136-34, Las Condes, Santiago (CL).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): 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, 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) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible):
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (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).

Declaraciones según la Regla 4.17:

— sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv))

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))
- antes de la expiración del plazo para modificar las
reivindicaciones y para ser republicada si se reciben
modificaciones (Regla 48.2(h))

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: STEEL BAR COMPRISING PROJECTIONS, USED TO FORM CONCRETE FRAMEWORKS, SUCH THAT THE CONCRETE REMAINS IN THE ELASTIC RANGE IN TERMS OF STRENGTH WITH A STRESS OF LESS THAN 50% OF THE BREAKING STRESS, IN WHICH THE BAR HAS A DIAMETER D AND THE PROJECTIONS ARE SPACED APART BY A DISTANCE L, HAVE A HEIGHT H AND AN AREA OF LESS THAN ONE FOURTH OF THE PERIMETER MULTIPLIED BY L

(54) Título : BARRA DE ACERO CON RESALTES PARA CONFORMAR ARMADURAS DE HORMIGONES, PARA QUE EL HORMIGÓN PERMANEZCA EN LA ZONA ELÁSTICA DE RESISTENCIA CON UNA TENSIÓN MENOR AL 50% DE LAS DISPUESTAS A UNA DISTANCIA L L PERÍMETRO POR L

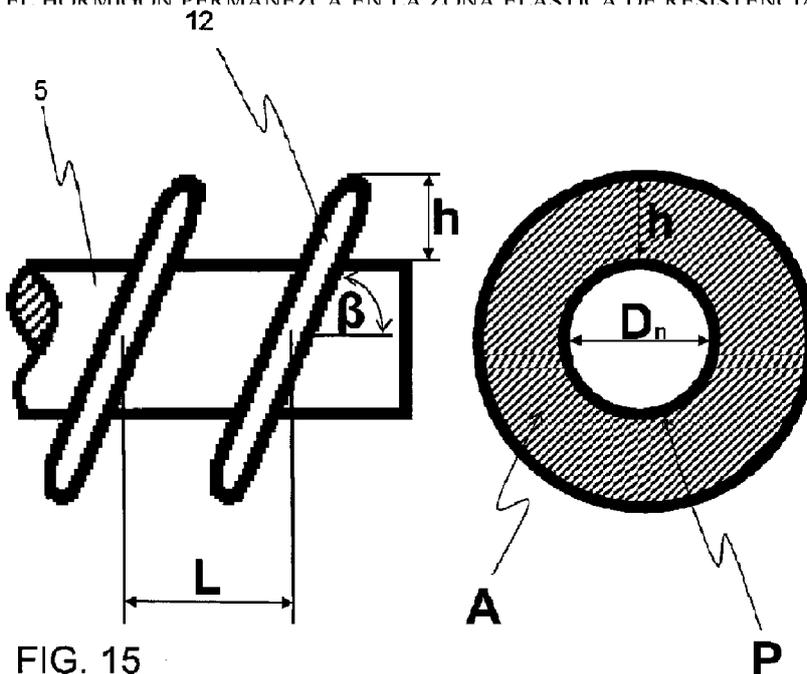


FIG. 15

(57) Abstract: The invention relates to a steel bar comprising projections, which is used to form concrete frameworks and allows the concrete to remain in the elastic range thereof in terms of strength with a stress of less than 50% of the breaking stress, in which: the nominal diameter of the bar is D_n ; the distance between the centers of consecutive projections is "L"; projection height is "h"; and projection area is "A," said area "A" being greater than $0.12 \times P \times L$ and less than $0.25 \times P \times L$. The height "h" is greater than $0.12 \times L$ and less than $0.25 \times L$.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]

WO 2012/022005 A1

Una barra de acero con resaltes para conformar armaduras de hormigones, la cual permite que el hormigón permanezca en la zona elástica de su resistencia con una tensión menor al 50% de la tensión de rotura, en donde dicha barra tiene un diámetro nominal D_n ; una distancia entre centros de resaltes consecutivos "L"; una altura del resalte "h", y un área de resalte "A", en que dicha área "A" es mayor a $0,12 \times P \times L$ y menor a $0,25 \times P \times L$. La altura "h" es mayor a $0,12 \times L$ y menor a $0,25 \times L$.

BARRA DE ACERO CON RESALTES PARA CONFORMAR ARMADURAS DE HORMIGONES, PARA QUE EL HORMIGÓN PERMANEZCA EN LA ZONA ELÁSTICA DE RESISTENCIA CON UNA TENSIÓN MENOR AL 50% DE LA TENSIÓN DE ROTURA, LA BARRA POSEE UN DIÁMETRO D , RESALTES DISPUESTOS A UNA DISTANCIA L ENTRE SI Y DE UNA ALTURA H , CON UN ÁREA MENOR A UN CUARTO DEL PERÍMETRO POR L .

DESCRIPCIÓN

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una barra de acero para conformar armaduras de hormigones, la cual posee un área de resaltes, mayor a las del arte previo, tal que, al ser sometida una estructura de hormigón armado a una sollicitación dinámica, dicha estructura de hormigón armado es capaz de resistir la fatiga, gracias al área mayor de los resaltes, que hace que el hormigón permanezca en la zona elástica de su resistencia con una tensión menor al 50% de la tensión de rotura.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En estructuras de hormigón armado sollicitadas a fatiga, las tensiones más altas en el hormigón se encuentran en la zona de los resaltes de las barras de acero. Por este motivo uno de los objetivos de la presente invención es mejorar el diseño de los resaltes de modo de disminuir las tensiones en el hormigón a valores menores a un 50% de la resistencia del hormigón. Con estas tensiones se asegura que el elemento de hormigón armado tenga una resistencia infinita a ciclos de cargas de fatiga.

Las barras de acero para hormigón armado se han optimizado hasta ahora para conseguir los valores de anclaje necesarios en sollicitaciones estáticas. Esto es que los resaltes se diseñan utilizando el 100% de la resistencia del hormigón. Con este diseño, la resistencia a fatiga es baja y el sistema de hormigón con barras con resaltes tiene una baja duración de número de cargas. ASTM indica una altura mínima del resalte y distancia entre ellos dadas por la Tabla 1 de ASTM 615A/615M. Esta altura y distancia de resaltes tiene el "Relative Rib Area" entre los valores 0,057 y 0,087. El

suplemento de ASTM 615 para barras de alto valor del "Reala este valor debe ser al menos 0,10 y no mayor a 0,14.

Para los efectos prácticos del diseño de losas, pilares, vigas y muros, los valores que se utilizan en los diferentes parámetros del hormigón y barras de acero, sujetos a sollicitaciones estáticas, están normalizados y una persona versada en el arte de la ingeniería civil, utilizando dichos valores normalizados será capaz de diseñar una losa resistente. La norma chilena de diseño de Hormigón Armado está basada en la norma ACI 318 y el acero que se considera es el de la norma Chilena NCh 204 y ASTM 615.

Sin embargo, frente a cargas dinámicas, es decir, cargas que se repiten varias veces en un período de tiempo, el comportamiento del hormigón es débil y suele colapsar por fatiga.

La fatiga es la falla de un elemento estructural por la acción de dicha carga dinámica, en donde el valor aceptable de la carga dinámica es inferior a la carga de rotura. Esto es, porque la carga dinámica se repite " ω " veces en el tiempo.

En la figura 1, se muestra el esquema de una losa de hormigón (1), la que está conformada por una mezcla típica (2) de cemento y arena más una cantidad determinada de ripio (3). Para conformar el hormigón armado (7), son utilizadas barras de acero (4), las que tienen una superficie (5), sobre la cual se localiza una pluralidad de resaltes (6), según se muestra en la figura 2. Con estas barras de acero (4) se conforma una estructura que es rodeada por el hormigón (1), conformando así el hormigón armado (7), que se muestra en la figura 3.

Tal como se aprecia en la figura 3, el hormigón armado (7) es sometido a una carga dinámica $F\omega$, cuyo efecto en el hormigón (1) se aprecia en las figuras 4 a 7, y gráficamente, en la figura 8. El gráfico 8, representa el esfuerzo $\sigma = F / A_h$, en donde F es la carga y A_h es el área que absorbe la carga en el hormigón. La deformación está representada por " ϵ ".

Cuando la carga dinámica $F\omega$ es leve, menor al 50% de la resistencia del hormigón, el hormigón (1) no sufre daño, debido a que éste trabaja en la zona elástica baja de su resistencia, quedando siempre como material compacto, según se aprecia en la figura 4, estando ello representado por el punto P1 del gráfico de la figura 8.

Cuando la carga dinámica aumenta, el hormigón (1) comienza a sufrir daño, generándose micro-grietas (8), debido a que éste comienza a trabajar en la zona elástica alta de su resistencia susceptible a crecimiento de micro fisuras de fatiga,

según se aprecia en las figuras 5, estando ello representado por de la figura 8.

Cuando la carga dinámica sigue aumentando, el hormigón (1) comienza a sufrir daño mayor, debido a que las micro-grietas (8) comienzan a unirse generando grietas (9), debido a que el hormigón (1), trabaja en la zona máxima del límite elástico de su resistencia, según se aprecia en las figuras 6, estando ello representado por el punto P3 del gráfico de la figura 8.

En virtud que el hormigón ya no es un material compacto, producto de las grietas (9), el área de resistencia del hormigón "Ah" disminuye, el material ya está fatigado, con lo cual basta con una fuerza de menor magnitud para que $\sigma = F / A_h$, quede en el punto P4, según se muestra en el gráfico de la figura 8. En este caso, la grietas (9), se transforman en las roturas (10), tal como se ilustra en la figura 7.

Con el objeto que el hormigón (1) no trabaje en la zona elástica con mayor tensión al 50% de su resistencia, ni mucho menos en la zona de fatiga del gráfico (σ , ϵ), entonces se hace necesario que a iguales cargas, o bien, a cargas dinámicas F_ω , el hormigón resista bien estas cargas, sin dañarse por fatiga.

Para tal efecto, la presente invención propone una barra de de acero (10), cuya pluralidad de resaltes (6), tenga un área de contacto con el hormigón mayor a las barras del estado del arte, de tal manera de reducir las tensiones con el fin de evitar que el hormigón (1) sufra roturas (10) al conformar el hormigón armado (7).

En general en el estado del arte se ha buscado mejorar la adherencia de las barras de acero dentro del hormigón armado, pero no abordan la problemática de la fatiga, generándose hasta hoy en día, el problema arriba descrito.

En el documento ES 423821 (Wischin) publicado el 16 de Octubre de 1976, se divulga un perfeccionamiento en armaduras de varillas para hormigón armado, para mejorar la unión íntima entre el hormigón y la varilla. La varilla cuenta con resaltes oblicuos de sección longitudinal en forma de hoz aproximadamente, dispuestos en por lo menos un grupo sobre la superficie de un núcleo de varilla redonda o poligonal y que transcurren preferentemente paralelos entre sí en este grupo, caracterizados porque el ángulo de inclinación de los resaltes oblicuos respecto al eje de la varilla, y la separación de los resaltes oblicuos contiguos en la dirección del eje de la varilla, así como la longitud de los resaltes oblicuos, están adecuadas unas a otras de manera que los resaltes oblicuos contiguos se solapan tanto que la suma de las áreas de sección transversal del núcleo de la varilla y de los resaltes oblicuos es aproximadamente igual de grande en cada sección transversal de la varilla. En cada caso solo dos resaltes

oblicuos inmediatamente vecinos entre sí del mismo grupo, se extremas que pasan a la superficie de la varilla. Los resaltes oblicuos continuos se solapan en al menos una cuarta parte, preferentemente y por lo menos en una tercera parte de su longitud. En este documento se señala que es conocida que la resistencia de adherencia íntima de las varillas, depende de la proyección del área de alzado de los flancos de los resaltes oblicuos, referida a la superficie del núcleo de la varilla; sobre el plano normal al eje de la varilla. La varilla según la invención descrita en el documento ES 423821 presenta la misma área de flanco, y por tanto también la misma resistencia de unión íntima que las conocidas varillas, cuando los resaltes oblicuos dispuestos a separaciones esencialmente más pequeñas sean relativamente más bajos que en las varillas conocidas. Este documento, señala que la flexibilidad y la resistencia a la fatiga de las varillas, aumenta al decrecer la altura de los resaltes oblicuos. Por tanto, las varillas descritas en el documento ES 423821 presentarían una mejor flexibilidad y resistencia a la fatiga que las varillas conocidas.

El documento CH 651616 (BALZLI) publicado el 30 de Septiembre de 1985, divulga una barra de refuerzo para hormigón armado que tiene al menos un resalte longitudinal y una pluralidad de resaltes oblicuos. La base de sección transversal de la barra y la curva envolvente de los resaltes oblicuos, son casi circulares. La transición de los resaltes longitudinales y oblicuos en la superficie de la barra se realiza de manera continua. Los extremos de la pluralidad de resaltes oblicuos se fusionan de manera continua en los resaltes longitudinales en la superficie de la barra. La barra de refuerzo diseñada de esta manera, se distingue por una buena unión con el hormigón sin que la deformación y resistencia a la fatiga sean vulneradas.

El documento DE 1813627 (GERHARD) publicado el 25 de Junio de 1970, divulga una barra laminada en caliente para refuerzo de hormigón, que posee en la superficie para mejorar la adherencia con el hormigón, resaltes del tipo rosca que colaboran como medios de anclaje. Cada barra se compone de dos o más mitades o partes, que se ubican paralelas entre sí y se combinan para formar una unidad completa de sección circular, con los resaltes de rosca montados en la superficie exterior de toda la barra. Los resaltes pueden ser de un único subproceso o de varios subprocesos. Las superficies de contacto de una mitad o una parte de barra pueden ser redondeadas, y los resaltes pueden estar dispuestos en ángulos respecto de dichas superficies. Esto es para facilitar producción por un proceso de laminación, con un resalte de rosca distribuido de manera uniforme en toda la parte exterior.

El documento GB 728636 (WESTFALENHUETTE), r de 1955, divulga una barra para hormigón, hecha de acero blando la cual es laminada en frío con resaltes transversales mientras que el área de la sección transversal se reduce al menos a un 20 por ciento. Las barras son luego revenidas a unos 400 °C. para elevar el límite de elasticidad. El acero puede ser de acero Thomas con un contenido máximo de carbono del 0,5 por ciento y puede contener boro, cobre o berilio, para mejorar el endurecimiento por precipitación.

El documento GB 925939 (REIMBERT) publicado el 15 de Mayo de 1963, divulga una barra de refuerzo para el hormigón, que en la periferia comprende al menos un resalte, que se extiende en sentido longitudinal, la superficie exterior de la cual más de una porción importante de su ancho, tiene una configuración convexa que se extiende progresivamente alejándose del círculo inscrito que pasa por la base del resalte y forma un ángulo agudo con la misma. La barra puede estar torcida alrededor de su eje para dar una apariencia de resaltes helicoidales. Cada resalte incluye una superficie estrecha que conecta con la superficie principal de un resalte adyacente, cuya superficie puede ser estrecha formando ángulos agudos, obtusos o rectos con el círculo inscrito. Proyecciones adicionales pueden también ser consideradas en esta barra. La barra de refuerzo puede ser producida por extrusión para conformar uno o más pasajes longitudinales dispuestos simétricamente respecto al eje longitudinal de la barra, la torsión de la barra posterior provoca el cierre parcial o total de estos pasajes.

El documento GB 191027373 (HATTON), publicado el 16 de Noviembre de 1911, divulga una barra mejorada para su uso en hormigón armado. La barra posee en la superficie exterior resaltes longitudinales que están dispuestos en forma de hélices y además, pueden tener resaltes transversales. Las barras pueden tener cualquier forma en su sección transversal.

En general las barras del arte previo, han estado orientadas a solucionar el problema de la adherencia de la barra al concreto o la resistencia a la fatiga de la barra misma. Ninguno de los documentos arriba señalados divulga resaltes de barra de acero para ser utilizadas en hormigón armado, en donde el área de dicho resalte esté diseñada para que el hormigón no llegue a la falla por fatiga cuando es sometido a cargas dinámicas.

RESEÑA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una barra de acero para conformar armaduras de hormigones, la cual posee un área de resaltes mayor a las del arte previo, tal que, al ser sometida una estructura de hormigón armado a una sollicitación dinámica, dicha estructura de hormigón armado es capaz de resistir la fatiga, gracias al área mayor de los resaltes, que hace que el hormigón permanezca en la zona elástica de menor tensión a 50% de su resistencia a la rotura.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos que se acompañan, se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención, constituyen parte de esta descripción y además ilustran parte del arte previo y algunas de las ejecuciones preferidas, para explicar los principios de esta invención.

La figura 1 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón del arte previo.

La figura 2 muestra una vista lateral de una barra de acero del arte previo.

La figura 3 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón armado del arte previo.

La figura 4 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón sometida una primera carga F1, sin tener daño estructural.

La figura 5 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón sometida una segunda carga F2, con micro-fisuras.

La figura 6 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón sometida una tercera carga F3, con fisuras.

La figura 7 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón sometida una cuarta carga F4, con fatiga estructural.

La figura 8, muestra un gráfico (σ , ϵ), que ejemplifica las estructuras mostradas en las figuras 4 a 7.

La figura 9, muestra una vista lateral de una barra de acero según la presente invención.

La figura 10 muestra una vista en corte transversal de una estructura de hormigón armado, que utiliza la barra de acero de la presente invención.

La figura 11 muestra una vista ampliada de una ϵ armado, que utiliza una barra de acero del arte previo, en donde se ilustra la zona de carga del hormigón producto de los resaltes de dicha barra de acero.

La figura 12 muestra una vista ampliada de una estructura de hormigón armado, que utiliza la barra de acero de la presente invención, en donde se ilustra la zona de carga del hormigón producto de los resaltes de la barra de acero.

La figura 13 muestra una vista ampliada de una estructura de hormigón armado, que utiliza la barra de acero de la presente invención, en donde se ilustra el área de los resaltes de la barra de acero.

La figura 14, muestra un gráfico (σ , ϵ), que ilustra la zona en la cual trabaja el hormigón al utilizar la barra de acero de la presente invención.

La figura 15 muestra una vista ampliada lateral y frontal de la barra con los resaltes, en donde se destacan los parámetros que definen la barra de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a una barra de acero para conformar armaduras de hormigones, la cual posee un área de resaltes mayor a las del arte previo, tal que, al ser sometida una estructura de hormigón armado a una sollicitación dinámica, dicha estructura de hormigón armado es capaz de resistir la fatiga, gracias al área mayor de los resaltes, que hace que el hormigón permanezca en la zona elástica con tensiones menores al 50% de su resistencia a la rotura.

Tal como se muestra en las figuras 9 y 12, la barra de acero (11) de la presente invención posee una superficie (5) sobre la cual existe una pluralidad de resaltes (12). Con el objeto que la tensión en el hormigón sea menor, el área "A" del resalte (12) es mayor al área del correspondiente resalte del arte previo.

Cuando una estructura es sometida a una carga, el resalte de la barra de acero transmite esa carga por unidad de área al hormigón, generando una distribución de tensión en el hormigón que dependerá del área del resalte. Si el área del resalte es mayor, la misma carga por unidad de área transmitida al hormigón, será menor con lo cual la distribución de tensión en el hormigón será también menor.

Así, sobre la base de las figuras 11 y 12, cuando una estructura del arte previo está sometida a una carga, la tensión que debe soportar el hormigón (1) en la zona (13), es mucho mayor que la tensión que debe soportar el hormigón (1) en la zona

(14), de una estructura con igual carga. Esto se debe a que el área de la barra de acero (11), es mayor que la correspondiente área de un resalte de una barra de acero del arte previo.

Según lo arriba expuesto, para que el hormigón no sufra fatiga, el área "A" debe ser tal que, la tensión σ_A del hormigón debe estar comprendida en la zona elástica bajo el 50% de su tensión de rotura.

Así se tiene, que el área "A" del resalte (12) de la barra de acero (11) de la presente invención, debe ser calculada para que el hormigón trabaje en la zona elástica bajo el rango $\sigma_{A1} - \sigma_{A2}$ y $\epsilon_{A1} - \epsilon_{A2}$, acorde a lo mostrado en el gráfico de la figura 14, donde σ_{A2} es la tensión igual a 50% de la tensión de rotura del hormigón σ_R .

Para definir la barra de la presente invención, serán utilizados los parámetros de la norma ACI 408-3. Esta norma está basada en los estudios realizados por Clark (1946, 1949), quien encontró una relación de rendimiento mejorado para las barras, dado por el parámetro de área relativa del resalte R_r :

$$R_r = \frac{\text{Área del resalte proyectada normal al eje de la barra}}{\text{Perímetro nominal de la barra x distancia de resaltes consecutivos entre centros}} \quad (1)$$

En donde:

- 1) El área relativa del resalte esté comprendida entre los valores 0,057 y 0,087 para barras normales de acuerdo a ASTM 615;
- 2) El área relativa del resalte sea a lo menos 0,10 pero no mayor 0,14 para barras con área relativa de resalte alta;
- 3) Los resaltes se encuentren en un ángulo β de 45° a 65° con respecto al eje de la barra. Los resaltes no deben entrecruzarse. El uso de patrones-X y patrones de diamante para los resaltes no está permitido;
- 4) El espaciado de los resaltes es por lo menos 0,44 del diámetro nominal "Dn" de la barra de refuerzo;
- 5) El ancho promedio del resalte debe ser menor o igual a un tercio de la distancia promedio "L" entre los resaltes.
- 6) El tamaño de la barra no debe ser superior al N° 11, de la siguiente tabla:

TABLA 1 Números de Designación de Barras Deformadas, Peso Nominal [Masas], Dimensiones Nominale

No. de Designación de Barra ^A	Peso Nominal, lb/ft [Masa Nominal, kg/m]	Dimensiones Nominale ^B			Requerimientos de Deformación, in./mm		
		Diámetro in [mm]	Área Transversal in. ² [mm ²]	Perimeter, in. [mm]	Espaciado Promedio Máximo	Altura Promedio Mínima	Abertura Máxima (Segmento de 12,5% del Perímetro Nominal)
3 [10]	0.376 [0.560]	0.375 [9.5]	0.11 [7.1]	1.178 [29.9]	0.262 [6.7]	0.015 [0.38]	0.143 [3.6]
4 [13]	0.668 [0.994]	0.500 [12.7]	0.20 [12.9]	1.571 [39.9]	0.350 [8.9]	0.020 [0.51]	0.191 [4.9]
5 [16]	1.043 [1.552]	0.625 [15.9]	0.31 [19.9]	1.963 [49.9]	0.437 [11.1]	0.028 [0.71]	0.239 [6.1]
6 [19]	1.502 [2.235]	0.750 [19.1]	0.44 [28.4]	2.356 [59.8]	0.525 [13.3]	0.038 [0.97]	0.286 [7.3]
7 [22]	2.044 [3.042]	0.875 [22.2]	0.60 [38.7]	2.749 [69.8]	0.612 [15.5]	0.044 [1.12]	0.334 [8.5]
8 [25]	2.670 [3.973]	1.000 [25.4]	0.79 [51.0]	3.142 [79.8]	0.700 [17.8]	0.050 [1.27]	0.383 [9.7]
9 [29]	3.400 [5.060]	1.128 [28.7]	1.00 [64.5]	3.544 [90.0]	0.790 [20.1]	0.056 [1.42]	0.431 [10.9]
10 [32]	4.303 [6.404]	1.270 [32.3]	1.27 [81.9]	3.990 [101.3]	0.889 [22.6]	0.064 [1.63]	0.487 [12.4]
11 [36]	5.313 [7.907]	1.410 [35.8]	1.56 [100.6]	4.430 [112.5]	0.987 [25.1]	0.071 [1.80]	0.540 [13.7]
14 [43]	7.65 [11.38]	1.693 [43.0]	2.25 [145.2]	5.32 [135.1]	1.185 [30.1]	0.085 [2.16]	0.648 [16.5]
18 [57]	13.60 [20.24]	2.257 [57.3]	4.00 [258.1]	7.09 [180.1]	1.58 [40.1]	0.102 [2.59]	0.864 [21.9]

^A Los números de barra están basados en los octavos de una pulgada incluida en el diámetro nominal de las barras [números de barra aproximadamente el número de milímetros del diámetro nominal de la barra]

^B Las dimensiones nominales de una barra deformada son equivalentes a aquellas de una barra de contorno liso que tiene el mismo peso [masa] por pié [metro] como la barra deformada.

Lo anterior define los resaltes y geometría para las barras del estado del arte. Sin embargo, para que el hormigón permanezca en la zona elástica con tensiones menores al 50% de su resistencia a la rotura por fatiga, las barras de la presente invención tienen un Rr que está en un rango de entre 0,12 y 0,25.

En la figura 15, se muestran claramente los parámetros que definen la barra de la presente invención. Así tenemos que “P” es el perímetro correspondiente al diámetro nominal de la barra, “L” es la distancia entre centros de los resaltes consecutivos; Dn es el diámetro nominal de la barra; h es la altura del resalte de la barra; y “A” es el área del resalte de la barra.

De acuerdo a los parámetros de la barra mostrados en la figura 15, el valor de Rr, queda entonces como:

$$Rr = \frac{A}{P \times L} \tag{2}$$

Con lo anterior, el área de los resaltes de la barra de la presente invención es:

$$A = Rr \times P \times L \tag{3}$$

Si el perímetro nominal es:

$$P = Dn \times \pi \tag{4}$$

Entonces, el área del resalte de la presente invención, queda comprendida entre:

$$0,12 \times P \times L < A < 0,25 \times P \times L; \text{ o bien} \tag{5}$$

$$0,12 \times Dn \times \pi \times L < A < 0,25 \times Dn \times \pi \times L \tag{6}$$

Teniendo en cuenta que el área "A", achurada en la figura 15, es igual a:

$$A = D_n \times \pi \times h \quad (7)$$

Reemplazando (7) y (4) en la ecuación (2), se tiene:

$$R_r = \frac{D_n \times \pi \times h}{D_n \times \pi \times L} \quad (8)$$

Entonces, la altura "h" del resalte de la presente invención, queda comprendida entre:

$$0,12 \times L < h < 0,25 \times L \quad (9)$$

Por lo tanto, la distancia "L" entre resaltes que definen el área de la barra de la presente invención, queda fijada por los valores de R_r y h , prefiriendo el valor dado para el espaciado promedio máximo de la Tabla 1 de ASTM 615.

Asimismo, según la publicación Materials Research: "Analysis of the relative rib area of reinforcing bars pull out tests" (Gomes Barbosa et al.), Octubre / Diciembre 2008, se señala en las conclusiones que: *"La barra con un espaciamiento de 70% del diámetro y una altura igual al 9% del diámetro desarrolló una mayor tensión de adherencia, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación."*

Por lo tanto, también es aplicable a la distancia "L" entre resaltes, que define el área de resaltes de la barra de la presente invención, es que dicha distancia sea alrededor del 70% del diámetro nominal D_n de la barra.

Es importante señalar que tanto la Tabla 1 de ASTM 615 como la publicación de Gomes Barbosa et al., que definen la distancia "L" entre resaltes, dicha distancia "L" ya es conocida en el arte previo, y solo es considerada en esta solicitud como ayuda para definir con mayor exactitud, el área de resaltes de la barra que es la materia objeto de la presente invención.

REIVINDICACIONES

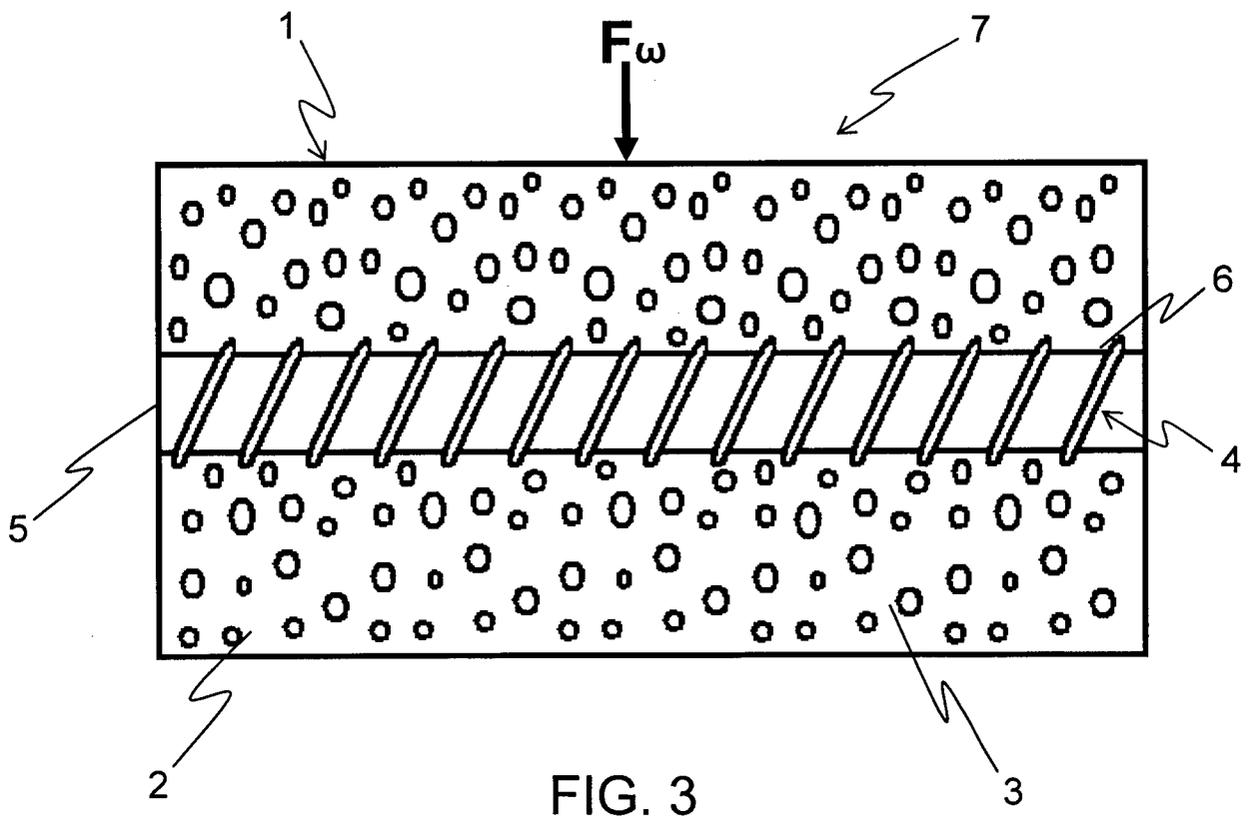
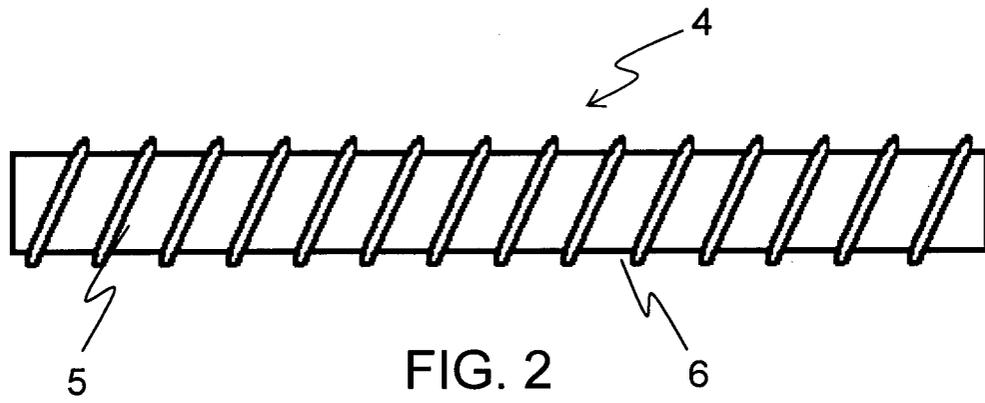
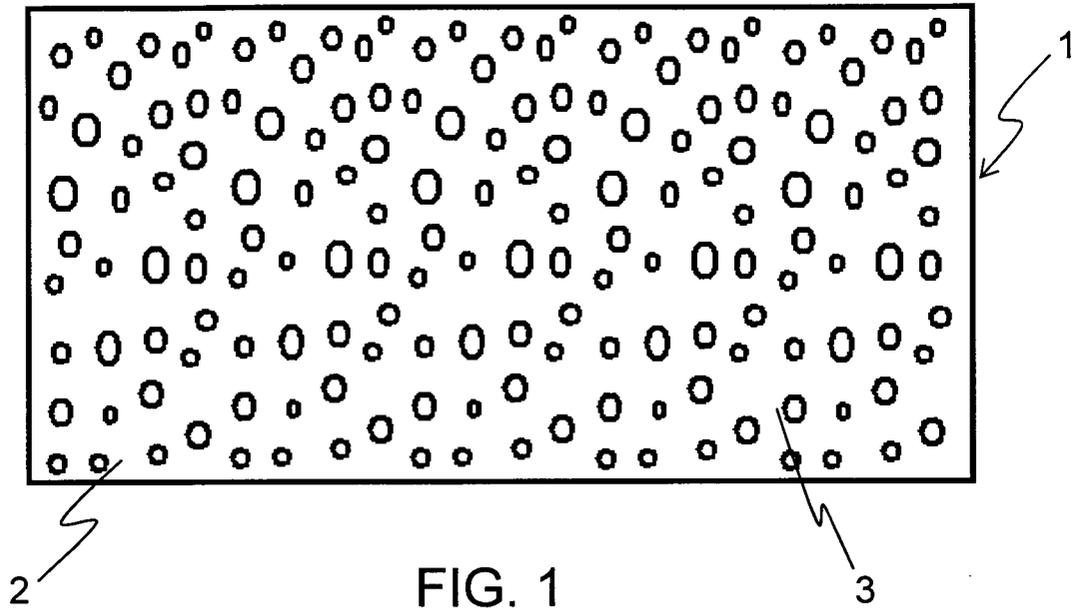
1.- Una barra de acero con resaltes para conformar armaduras de hormigones, la cual permite que el hormigón permanezca en la zona elástica de su resistencia con una tensión menor al 50% de la tensión de rotura, en donde dicha barra tiene un diámetro nominal D_n ; una distancia entre centros de resaltes consecutivos "L"; una altura del resalte "h", y un área de resalte "A", CARACTERIZADA porque dicha área "A" es mayor a $0,12 \times P \times L$ y menor a $0,25 \times P \times L$.

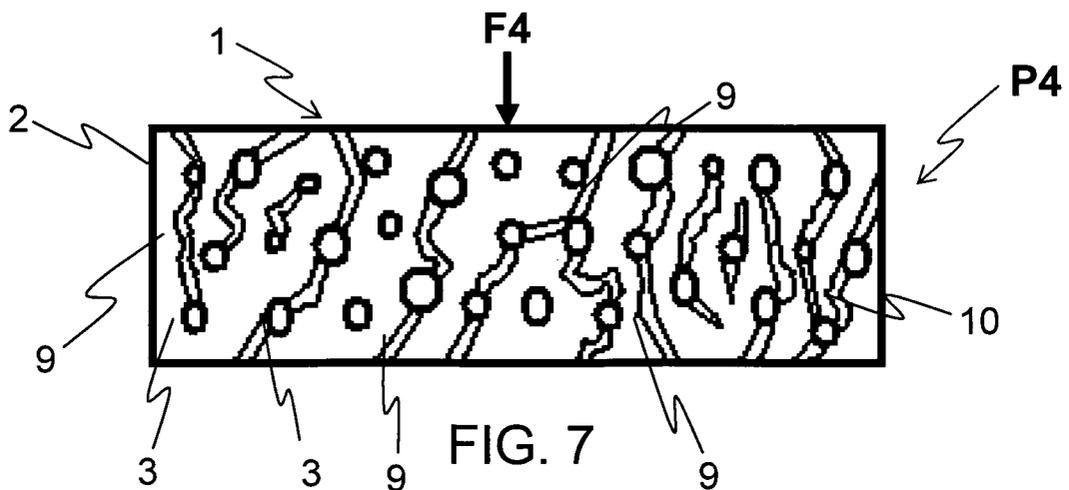
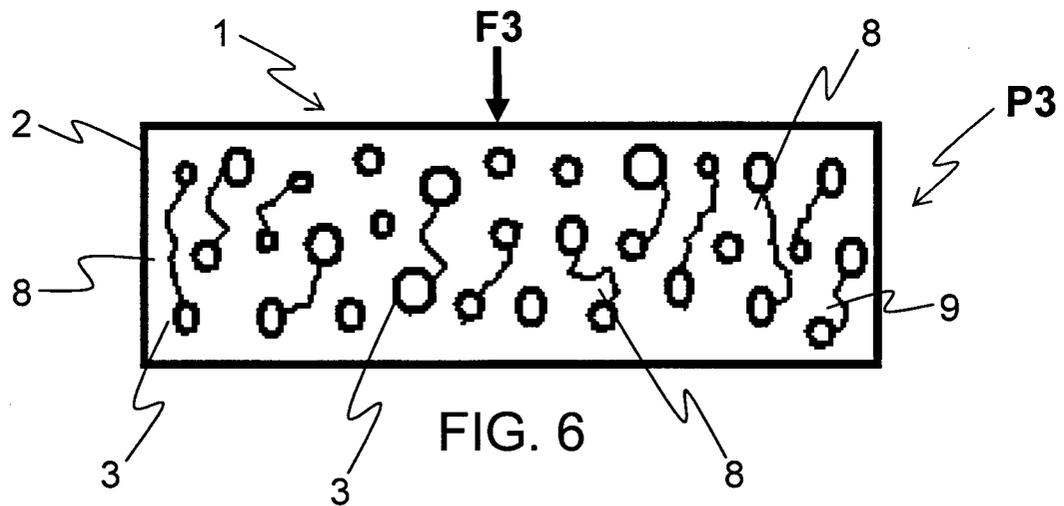
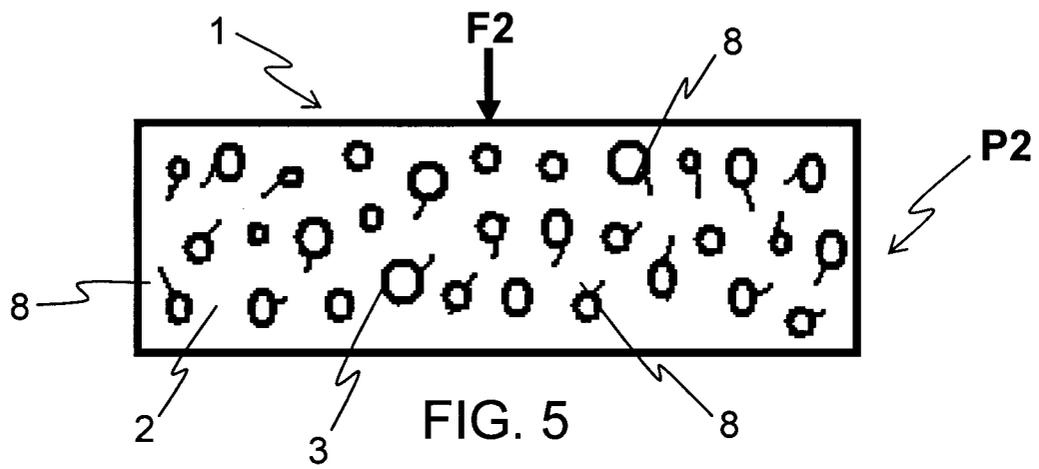
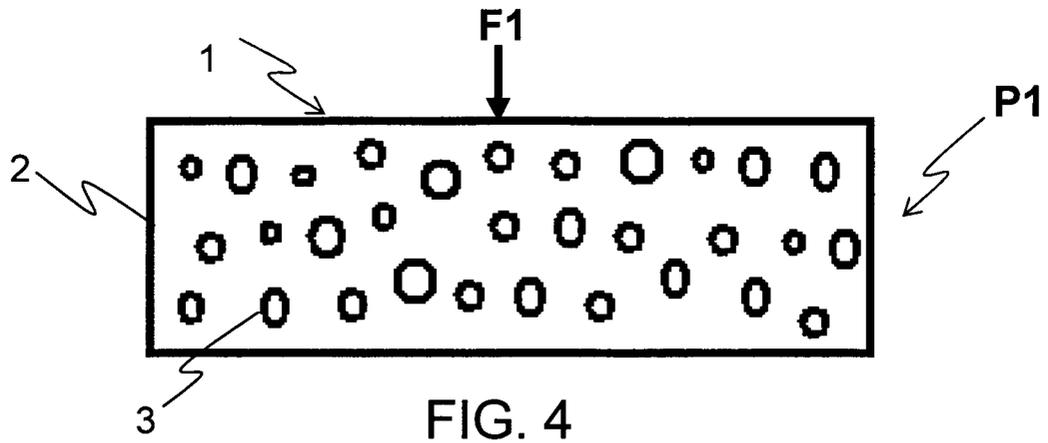
2.- Una barra de acero con resaltes para conformar armaduras de hormigones, según la reivindicación 1, CARACTERIZADA porque dicha área "A" es mayor a $0,12 \times D_n \times \pi \times L$ y menor a $0,25 \times D_n \times \pi \times L$.

3.- Una barra de acero con resaltes para conformar armaduras de hormigones, según la reivindicación 1 ó 2, CARACTERIZADA porque dicha altura "h" es mayor a $0,12 \times L$ y menor a $0,25 \times L$.

4.- Una barra de acero con resaltes para conformar armaduras de hormigones, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, CARACTERIZADA porque la distancia "L" entre resaltes queda fijada por los valores de R_r y h, prefiriendo el valor dado para el espaciado promedio máximo de la Tabla 1 de ASTM 615.

5.- Una barra de acero con resaltes para conformar armaduras de hormigones, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, CARACTERIZADA porque la distancia "L" es alrededor del 70% del diámetro nominal D_n de dicha barra.





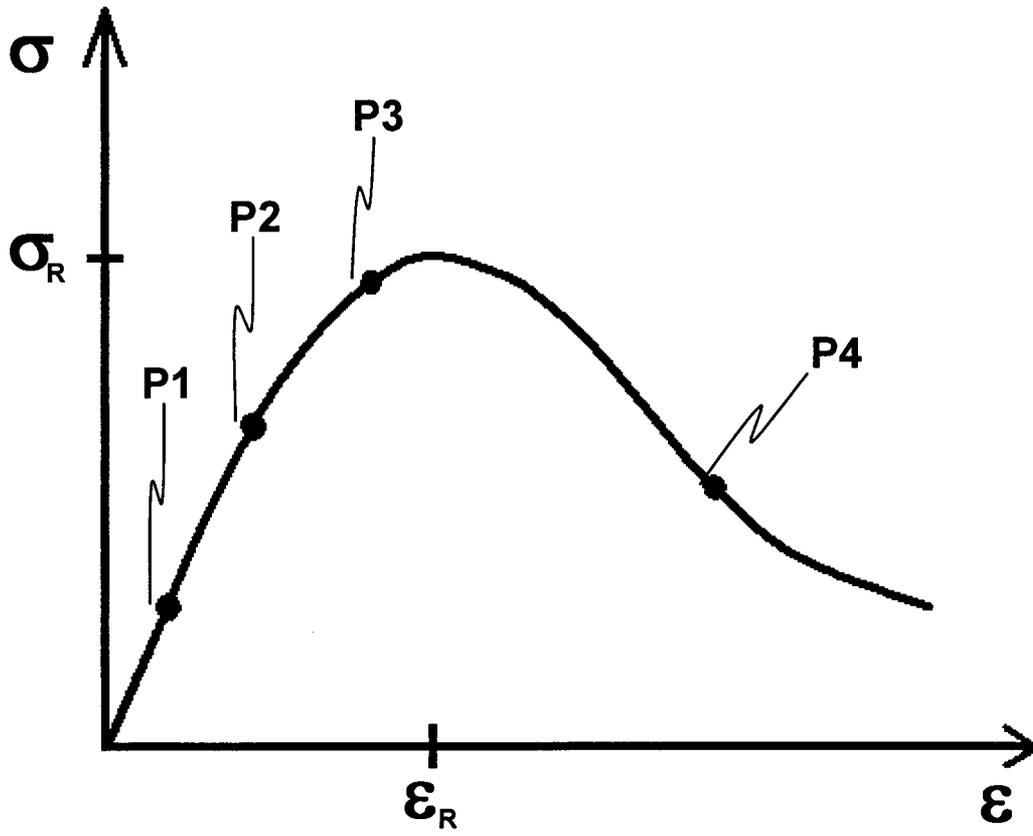


FIG. 8

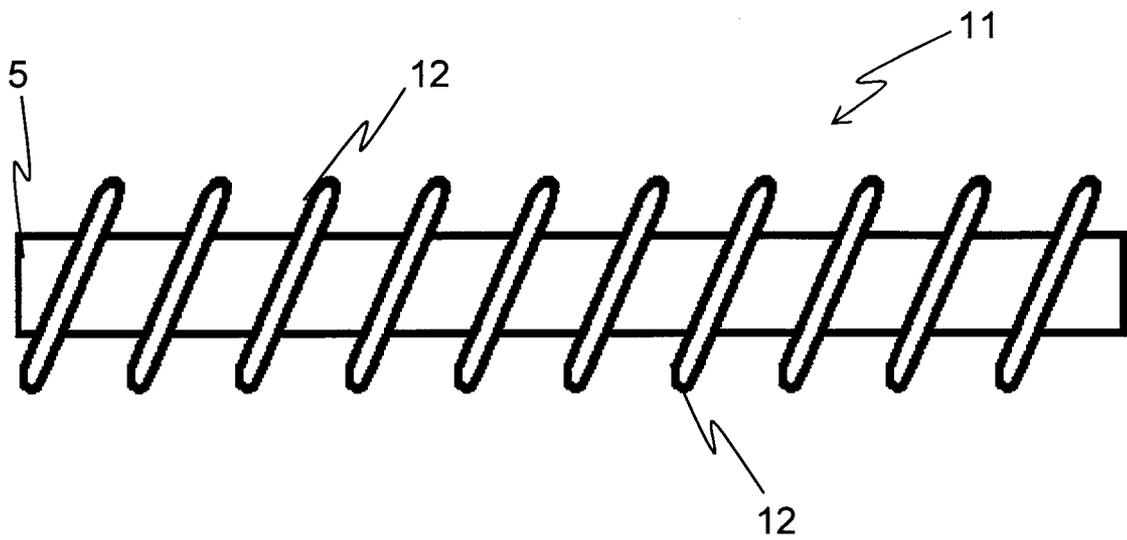
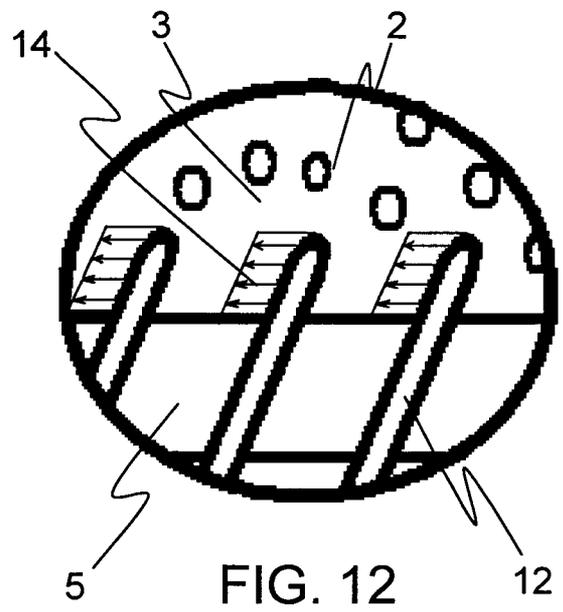
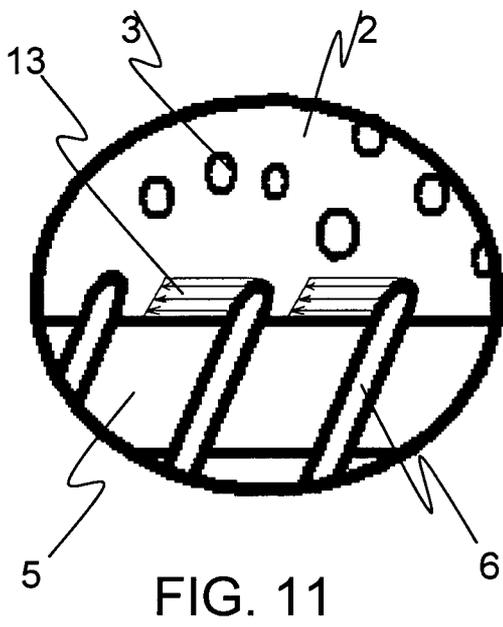
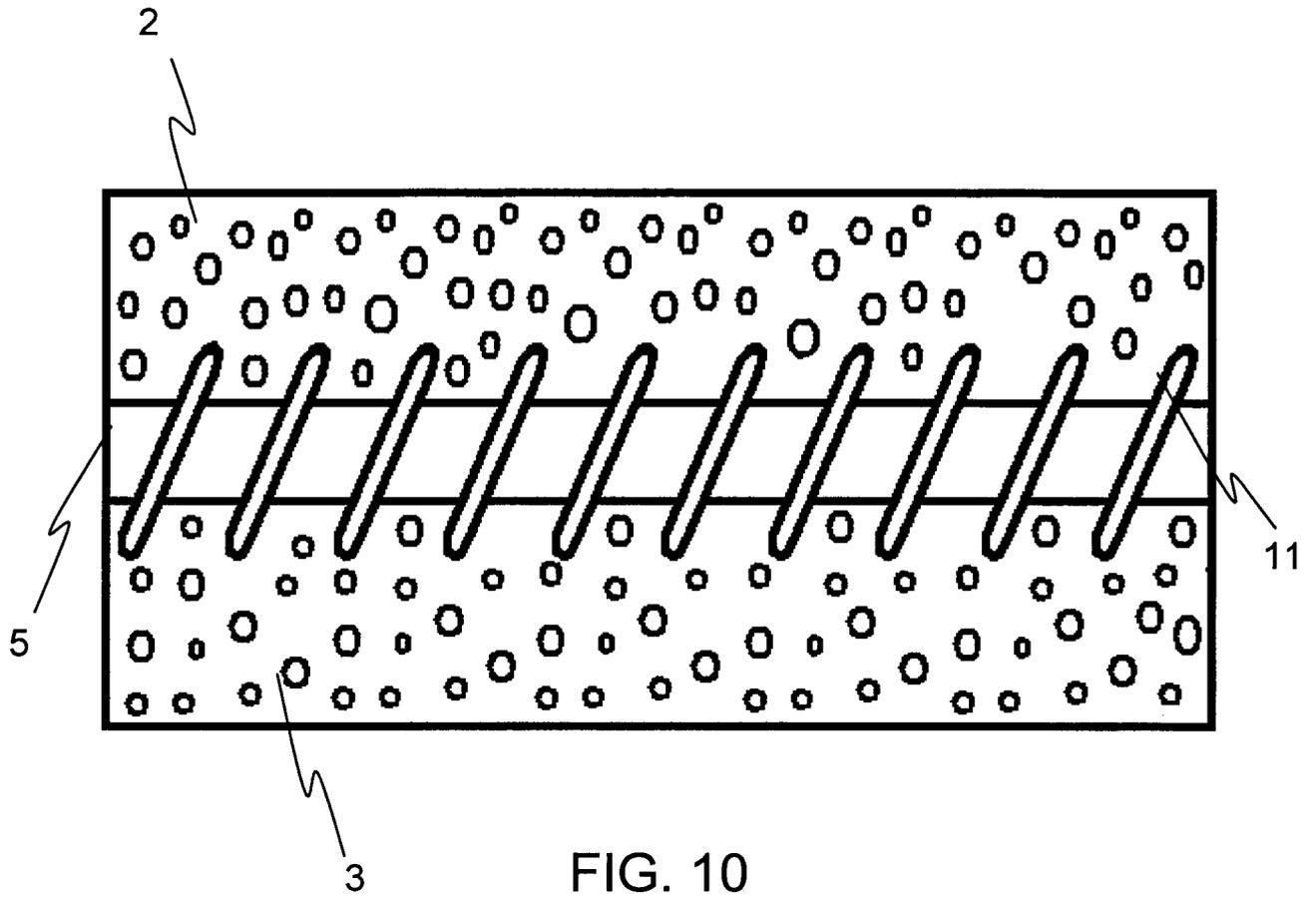


FIG. 9



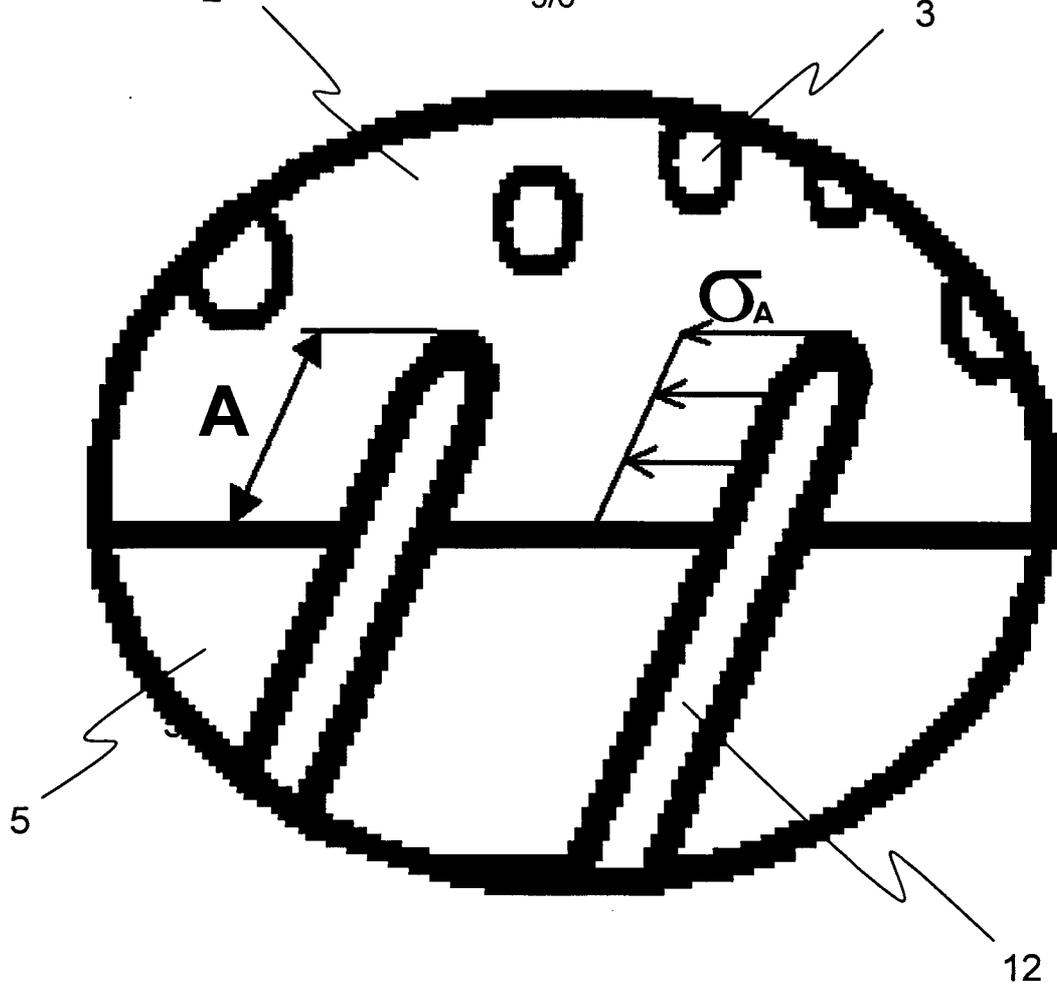


FIG. 13

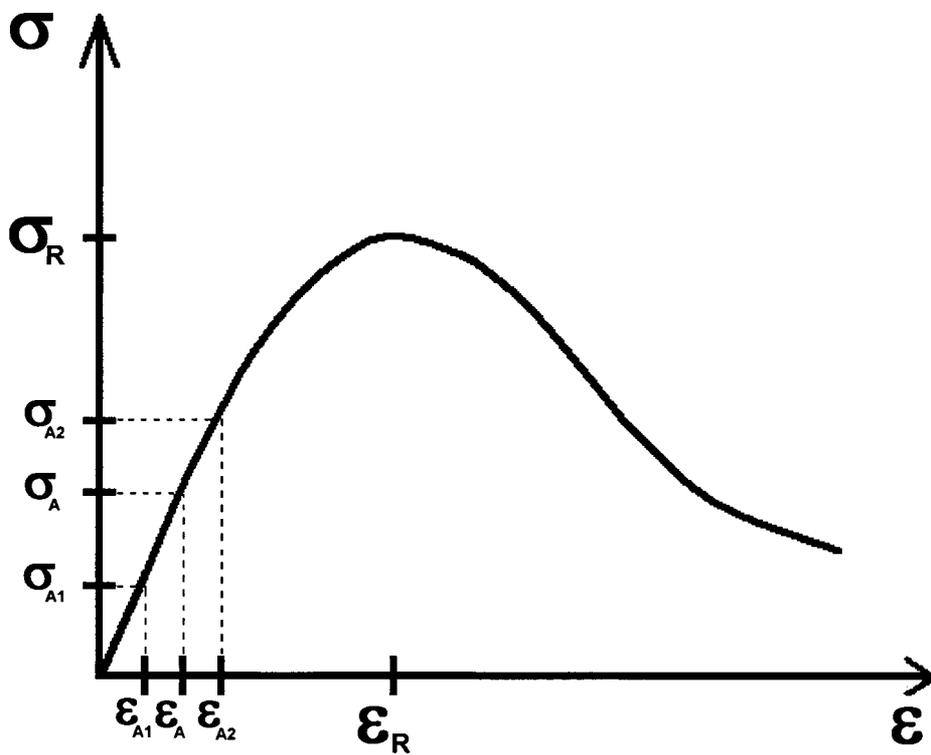


FIG. 14

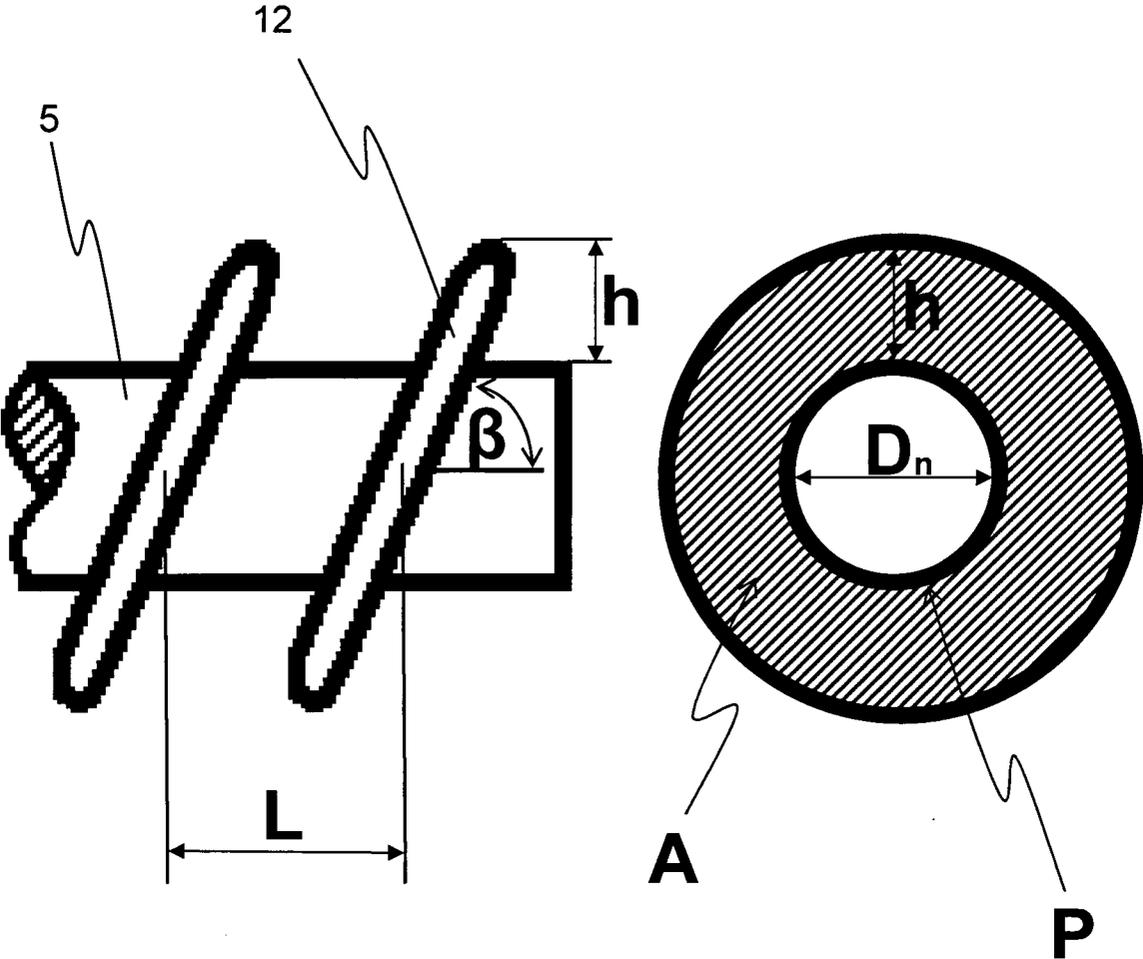


FIG. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2011/000046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04C5/03 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 474422 A (HENRYK GRIFFEL) 28/10/1937, pages 1 - 2; figures 1 - 6.	1-5
A	DE 3340887 A1 (SALZGITTER PEINE STAHLWERKE) 23/05/1985, pages 2 - 5	1-5
A	ES 423821 A1 (JOSEF WISCHIN) 16/10/1976, figures 1 - 9. claims 1-14;	1-5
A	ES 388487 A1 (IRIBAS SUAREZ DE OTERO) 01/04/1972, page 4, line 8 - page 9, line 27; figures 1 - 4.	1-5
A	GB 925939 A (REIMBERT ANDRE) 15/05/1963, page 1, line 53 - page 4, line 38; Figures	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search
13/01/2012

Date of mailing of the international search report
(13/01/2012)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
M. Revuelta Pollán

Telephone No. 91 3496824

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2011/000046

C (continuation).		DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 191027373 A (HATTON GEORGE) 16/11/1911, pages 1 - 3; figures 1 - 5.	1-5

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/CL2011/000046

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
E04C5/03 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
E04C

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, INVENES, WPI, PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	GB 474422 A (HENRYK GRIFFEL) 28/10/1937, páginas 1 - 2; figuras 1 - 6.	1-5
A	DE 3340887 A1 (SALZGITTER PEINE STAHLWERKE) 23/05/1985, páginas 2 - 5	1-5
A	ES 423821 A1 (JOSEF WISCHIN) 16/10/1976, figuras 1 - 9. reivindicaciones 1-14;	1-5
A	ES 388487 A1 (IRIBAS SUAREZ DE OTERO) 01/04/1972, página 4, línea 8 - página 9, línea 27; figuras 1 - 4.	1-5
A	GB 925939 A (REIMBERT ANDRE) 15/05/1963, página 1, línea 53 - página 4, línea 38; Figuras	1-5

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
13/01/2012

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
13- ENERO-2012 (13/01/2012)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. Revuelta Pollán
Nº de teléfono 91 3496824

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/CL2011/000046

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	GB 191027373 A (HATTON GEORGE) 16/11/1911, páginas 1 - 3; figuras 1 - 5.	1-5