

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 470**

51 Int. Cl.:

B21B 1/22 (2006.01)

E04C 5/01 (2006.01)

E04C 5/03 (2006.01)

E04C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2013 PCT/FR2013/051097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO13171437**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2013 E 13729991 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2850259**

54 Título: **Barra de armadura de adherencia mejorada y procedimiento de realización**

30 Prioridad:

18.05.2012 FR 1254556

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2017

73 Titular/es:

**SOCIETE CIVILE DE BREVETS MATIERE (100.0%)
17, avenue Aristide-Briand
15000 Aurillac, FR**

72 Inventor/es:

MATIERE, MARCEL

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 604 470 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Barra de armadura de adherencia mejorada y procedimiento de realización

5 La invención tiene por objeto una barra de armadura de adherencia mejorada para una pieza de hormigón armado, en particular una viga, una losa o una columna y cubre igualmente las jaulas de herraje que utilizan dichas barras y sus procedimientos de realización.

10 Se sabe que el principio del hormigón armado consiste en combinar las cualidades de resistencia a la compresión del hormigón y de resistencia a la tracción de las armaduras metálicas. Un elemento de construcción en hormigón armado se comporta, en efecto, como una pieza compuesta en la que las barras de armadura y el hormigón, que tienen unos coeficientes de dilatación próximos, se deforman de la misma manera bajo el efecto de las sollicitaciones aplicadas, al menos hasta una fuerza límite.

15 En el caso, por ejemplo, de una pieza de hormigón armado sometida a unos esfuerzos de flexión, se considera habitualmente, para el cálculo de las armaduras, que esta pieza incluye, en un lado y otro de un eje neutro, dos partes sometidas, respectivamente, a unas fuerzas de compresión soportadas por el hormigón y a unas fuerzas de tracción soportadas esencialmente por las barras de armadura longitudinales. Se determina por lo tanto mediante cálculo la sección transversal que conviene dar a cada barra tensada para resistir las fuerzas aplicadas, teniendo en cuenta la distancia entre la cara del paramento de la parte comprimida y el centro de gravedad de la barra.

20 Generalmente, el conjunto del herraje de un elemento de hormigón armado presenta la forma de una jaula constituida por dos capas de barras longitudinales, respectivamente activas y pasivas, unidas entre sí por unos estribos transversales que permiten la manipulación y la colocación del conjunto de la jaula y que resisten, por otro lado, los esfuerzos cortantes.

30 Como las fuerzas exteriores que solicitan un elemento de hormigón armado se aplican, generalmente, sobre el hormigón, es el enlace de adherencia en la interfaz acero-hormigón, es decir del recubrimiento de hormigón que rodea cada barra, el que permite la puesta en carga de las armaduras, necesaria para el funcionamiento normal de la estructura. La capacidad de transferencia de las fuerzas entre el hormigón y la barra de armadura depende, por tanto, de la calidad de este enlace de adherencia.

35 Es conocido que, cuando la fuerza de tracción aplicada a la parte tensada de una pieza de hormigón armado se incrementa, se observa inicialmente una fase cuasi lineal durante la que la fuerza de tracción se transfiere en cada barra mediante la interfaz acero-hormigón que se degrada progresivamente hasta la aparición, en el hormigón, de microfisuras provocadas por los pequeños desplazamientos entre la barra y el hormigón que la rodea. Si las fuerzas de tracción continúan aumentando, esta primera fase cuasi lineal es seguida por una fase no lineal durante la que las microfisuras se concentran en macrofisuras menos numerosas y mayores, que forman una red de "espinas de pez", con una pérdida de la adherencia y de la rigidez de la interfaz.

40 Estas macrofisuras permiten la penetración de la humedad y de agentes agresivos en contacto con la armadura. Como surgen, en primer lugar, del lado en donde el revestimiento es menor, es necesario dejar una distancia mínima de revestimiento entre una barra de armadura y la cara de paramento correspondiente de la pieza para evitar la corrosión de la barra y el estallido del hormigón. Esta distancia de revestimiento, impuesta por la reglamentación, puede ser, por ejemplo, de 30 mm.

50 Desde hace largo tiempo, se ha propuesto, en el documento FR-A-765943, mejorar la resistencia de una viga de hormigón armado, sustituyendo las barras redondas de sección circular utilizadas, habitualmente, como armaduras, por unas barras planas en forma de bandas metálicas de sección rectangular, mientras se conserva esta distancia mínima impuesta.

55 En una disposición de ese tipo, en efecto, la anchura y el grosor de cada barra plana pueden elegirse de manera que presenten la sección transversal determinada por el cálculo de la manera habitual con el fin de resistir a las fuerzas aplicadas. Dichas barras de armadura planas son, por tanto, de igual sección, equivalentes a las barras redondas utilizadas habitualmente pero, para una misma distancia de revestimiento, el eje de la barra plana está más alejado del centro de gravedad de la viga que el de una barra redonda de la misma sección y la resistencia de la viga puede, de ese modo, mejorarse.

60 Igualmente, a igual resistencia, la utilización de barras de armadura planas permite disminuir el grosor global de la jaula de herraje y, en consecuencia, de la pieza de hormigón, mientras se conserva el mismo brazo de palanca entre las barras tensadas y la cara de paramento opuesta.

65 Los documentos WO 95/11351 A1, US 4116010 A, FR 765943 A, EP 0621380 A1 y US 2246578 A describen unas barras de armadura según el estado de la técnica. Sin embargo, para impedir el deslizamiento del hormigón con relación a la barra, se ha previsto, en el documento FR-A-765943, preparar, sobre una cara de la barra, una serie de marcas realizadas por laminado y que corresponden cada una a un resalte que sobresale sobre la otra cara. Estos

resaltes y cavidades preparadas, respectivamente, sobre las dos caras largas de la barra, tienen una gran altura, del mismo orden que el grosor de la banda, con el fin de realizar un enlace perfecto entre la barra y el hormigón, impidiendo cualquier deslizamiento de uno sobre la otra.

5 Sin embargo, para permitir la formación de dichos resaltes, estos deben espaciarse unos de otros una distancia del mismo orden que el ancho de la barra plana y ejerciendo por tanto sobre el hormigón de revestimiento, unas fuerzas de apoyo puntuales, separadas unas de otras, lo que, a partir de un cierto nivel de tracción, puede provocar la aparición de microfisuras más abiertas, con un riesgo de estallido del hormigón.

10 Un dispositivo de ese tipo no permite, por tanto, ninguna progresividad en la transmisión de las fuerzas entre la barra y el recubrimiento de hormigón que permanecen perfectamente unidos hasta una fuerza límite de tracción, a partir de la que la barra tiene el riesgo de separarse bruscamente del hormigón.

15 Por otro lado, la realización de una serie de resaltes sobre una cara y de cavidades sobre la otra cara, da a la barra plana, en su parte central, un perfil ondulado que incluye, en el sentido longitudinal, una sucesión de reducciones en grosor que constituyen unos puntos de debilidad perjudiciales para la resistencia a las fuerzas de tracción y que pueden provocar una rotura de la barra para una fuerza muy inferior a la fuerza límite teóricamente aplicable. Por otro lado, las disposiciones previstas en esta patente, publicada en 1934 no han sido aplicadas jamás en la práctica.

20 La invención tiene por objeto resolver dichos problemas y evitar, de ese modo, los inconvenientes de esta técnica antigua beneficiándose, sin embargo, de todas las ventajas aportadas por la utilización de barras planas de adherencia mejorada como armaduras del hormigón armado.

25 Este objeto se consigue mediante la barra de armadura según (la combinación de características de) la reivindicación 1. La presente invención se refiere por tanto, de una manera general, a la realización de una barra de armadura de adherencia mejorada para una pieza de hormigón armado, constituida por un perfil metálico que se extiende según una dirección longitudinal, que tiene la forma de una banda aplanada de sección transversal sustancialmente rectangular, con dos caras anchas opuestas que se extienden entre dos costados laterales y que incluyen una pluralidad de partes de anclaje en saliente espaciadas longitudinalmente entre sí y que se apoyan sobre el hormigón en un sentido opuesto a una fuerza de tracción aplicada sobre la barra.

30 De acuerdo con la invención, cada una de las dos caras anchas de la banda está provista con una serie de partes de anclaje en forma de barreras alargadas separadas entre sí por unas partes rebajadas en forma de ranuras y que se extienden transversalmente en toda la anchura de la banda, sustancialmente hasta los costados laterales de esta, y cada una de dichas barreras alargadas se extiende en saliente sobre una altura reducida, no sobrepasando más que un cuarto del grosor de la banda y presenta, en sección transversal, un perfil sustancialmente trapezoidal, con una cara en relieve de reducido ancho con relación a su longitud y dos flancos inclinados de unión con el fondo alargado de las ranuras adyacentes que constituyen, para cada barrera, dos caras inclinadas de apoyo, cada una en un sentido, sobre el hormigón de revestimiento, teniendo cada una de dichas caras inclinadas una forma alargada que se extiende entre los dos lados de la banda, de manera que reparte las fuerzas de apoyo sobre todo el ancho de esta.

35 Gracias a dichas disposiciones, se hace posible asegurar un excelente reparto de las fuerzas de apoyo sobre todo el perímetro rectangular de la barra, sin riesgo de fragilizar esta y con el mantenimiento, en toda su longitud, de una sección transversal tan constante como sea posible, con el fin de resistir en las mejores condiciones a las fuerzas de tracción aplicadas.

40 De manera particularmente ventajosa, las barreras alargadas dispuestas sobre cada cara de la banda están espaciadas entre sí con un paso constante que no sobrepasa la mitad del ancho de la banda y, preferentemente, comprendido entre una y tres veces el grosor de la banda.

45 Preferentemente, las barreras dispuestas, respectivamente, sobre las dos caras anchas de la banda, son paralelas y las barreras dispuestas sobre una cara están desfasadas longitudinalmente un semi-paso con relación a las barreras de la cara opuesta, de tal manera que el fondo de cada ranura de la primera cara se encuentre sustancialmente en línea recta con una barrera de la segunda cara.

50 En un modo de realización preferente, las barreras alargadas dispuestas, respectivamente, sobre las dos caras de la banda, se extienden transversalmente según unas direcciones inclinadas en un ángulo no nulo con relación al eje longitudinal de la banda.

55 Según otra característica preferente, las barreras alargadas dispuestas, respectivamente, sobre las dos caras de la banda, se inclinan simétricamente, en unos sentidos opuestos, con relación al eje longitudinal.

60 Ventajosamente, en cada cara de la banda, el ángulo β de inclinación de las barreras con relación al eje, está comprendido entre 35° y 75° .

En un modo de realización particular, las barreras de anclaje dispuestas sobre cada cara ancha de la banda tienen la forma de espigas en V imbricadas, con dos partes rectilíneas inclinadas simétricamente de un lado y otro del eje longitudinal de la banda.

- 5 En un otro modo de realización, las barreras de anclaje tienen una forma ondulada, simétrica con relación al eje longitudinal de la banda.

Según otra característica, las barreras dispuestas sobre cada cara ancha de la banda, se extienden hasta una reducida distancia de cada uno de los bordes laterales de esta, de manera que dejen, a lo largo de cada uno de dichos bordes, un plano liso que tenga una reducida anchura, del orden de 0,2 e, siendo e el grosor medio de la banda.

15 Ventajosamente, en cada una de las dos caras anchas de la banda, las caras en relieve de las barreras alargadas y los fondos de las ranuras se sitúan, respectivamente, en dos planos paralelos que se extienden de un lado y otro de un plano medio en el que se colocan los dos planos que se extienden, respectivamente, a lo largo de los dos bordes laterales de la banda.

Preferentemente, los dos planos en los que se sitúan, respectivamente, las caras en relieve de las barreras y los fondos de las ranuras, están espaciados con una altura h que puede ir de 0,08 e a 0,24 e, siendo e el grosor medio de la banda.

Por otro lado, los flancos de conexión entre las caras en relieve de las barreras y el fondo de las ranuras correspondientes, que constituyen, para cada barrera, dos caras alargadas de apoyo, cada una en un sentido, sobre el hormigón, están inclinadas en un ángulo de al menos 45°, con relación a la cara en relieve de dicha barrera.

25 La invención cubre igualmente una jaula de herrajes para una pieza de hormigón armado, que incluye dos capas de barras de armadura unidas mediante unos estribos y que se extienden con una reducida distancia de revestimiento, respectivamente, de dos caras de paramento espaciadas de la pieza.

30 Según la invención, al menos una de las dos capas de la jaula está constituida por dichas barras planas de adherencia mejorada y los estribos están formados igualmente por unas bandas planas metálicas, soldadas alternativamente sobre las caras en relieve de las barreras de anclaje alargadas dispuestas sobre cada una de las caras anchas de dichas barras planas.

35 Además la invención cubre también un procedimiento de realización de dichas barras de armadura de adherencia mejorada. Según la invención, se realiza inicialmente una barra metálica en forma de banda plana que tiene dos caras anchas opuestas y centrada sobre un eje longitudinal, posteriormente esta banda plana se somete a un paso de laminado entre dos rodillos que giran alrededor de ejes paralelos y ortogonales al eje longitudinal de la banda, estando provistos dichos rodillos, en su periferia, de marcas espaciadas, para la formación, por laminado, de barreras alargadas separadas por unas ranuras paralelas, en cada una de las dos caras anchas de la banda.

40 Estos dos rodillos de laminado están provistos cada uno, en su periferia, de una alternancia de marcas y de dientes destinados a formar, respectivamente, las barreras y las ranuras en cada una de las caras anchas de la banda y extendiéndose entre dos partes lisas de reducida anchura, para la formación de dos planos a lo largo de los dos costados laterales de la banda.

50 Normalmente, estas marcas de formación de las barreras están regularmente espaciadas a lo largo de la periferia de cada uno de los rodillos de laminado, de manera que formen unas barreras espaciadas con un paso constante pero, en ciertos casos, las marcas podrían repartirse a lo largo de la periferia de cada uno de los rodillos de laminado, de manera que hagan variar periódicamente los espaciados de las barreras realizadas sobre cada cara ancha de la banda.

Además la invención se comprenderá mejor mediante la descripción detallada que sigue de ciertos modos de realización preferidos, dados a título de simples ejemplos y representados en los dibujos adjuntos.

55 La figura 1 muestra esquemáticamente, en perspectiva, una barra de armadura según la invención, provista de barreras ortogonales a su eje longitudinal.

60 La figura 2 muestra esquemáticamente, en dos modos de realización, el efecto de la fuerza de tracción aplicada sobre una barra de ese tipo.

La figura 3 es una vista parcial, en perspectiva, de una barra de armadura provista de barreras inclinadas con relación a su eje longitudinal.

65 La figura 4 es una vista esquemática de una barra de ese tipo, en sección por un plano ortogonal a su eje longitudinal.

La figura 5 es una vista desde arriba de una barra provista, en sus dos caras, de barreras inclinadas en sentidos opuestos.

5 La figura 6 es una vista de una barra de la figura 5, en sección por un plano ortogonal a su eje longitudinal.

La figura 7 es una vista de detalle de esta barra, en sección por un plano paralelo a su eje longitudinal.

10 La figura 8 es una vista esquemática de detalle de una jaula de armadura que utiliza unas barras longitudinales según la invención.

La figura 9 muestra, en una vista desde arriba, dos variantes de realización de una barra de armadura según la invención.

15 La figura 10 muestra esquemáticamente las etapas de realización de una barra de armadura.

La figura 11 es una vista de detalle de los rodillos de laminado, en sección según la línea I-I de la figura 10.

20 La figura 12 es una vista en sección transversal de otro modo de realización de una barra plana.

En la figura 1, que es una semi-vista de detalle en sección longitudinal, se ha representado, en perspectiva, un primer modo de realización de una barra de armadura según la invención constituida por una banda plana metálica 1 centrada en un eje longitudinal $x'x$ y que tiene una sección transversal rectangular con dos caras anchas opuestas, respectivamente superior 10 e inferior 10', que se extiende entre dos costados laterales 11.

25 Cada una de las dos caras anchas 10, 10' de la banda 1 está provista de una serie de partes en saliente alargadas regularmente separadas 2, 2', espaciadas entre sí por unas partes rebajadas en forma de ranuras 3, 3'.

30 Cada parte en saliente 2, 2' forma de ese modo una barrera alargada que presenta, en sección transversal a su dirección, un perfil sustancialmente trapezoidal con una cara en relieve 21 y dos flancos inclinados 22, 23 de conexión con el fondo rectangular 31 de las dos ranuras 32, 33 que se extienden respectivamente de un lado y otro de la barrera 2, extendiéndose estas barreras 2 transversalmente sobre casi todo el ancho I de la banda 1, sustancialmente hasta los costados laterales 11 de esta y se aproximan relativamente unos a otros, siendo el paso c de espaciado entre dos barreras sucesivas al menos igual a la mitad del ancho I de la banda.

35 Para una barra de armadura de hormigón armado, la relación del ancho nominal al grosor nominal está comprendida, normalmente, entre 4,5 y 6. Preferentemente, el paso de espaciado de las barreras estará comprendido, por tanto, entre una y tres veces el grosor de la banda.

40 Las barreras 2 así aproximadas, así como las ranuras 3 que las enmarcan, tienen por lo tanto una forma de rectángulo alargado, con una cara en relieve 21 de anchura muy reducida con relación a su longitud.

45 Un paso de ese tipo reducido de espaciado de las barreras permite disponer tres o cuatro barreras paralelas sobre una longitud de banda correspondiente a su anchura mientras que, en la disposición antigua del documento FR-A-765943, las barreras estaban espaciadas en una distancia del orden del ancho de la banda.

50 Esta multiplicación del número de barreras permite por tanto, para unas fuerzas de apoyo equivalentes, reducir considerablemente la altura de las barreras y, en consecuencia, el riesgo de facturación del hormigón de revestimiento.

En la práctica, la altura de las barreras, es decir el espaciado entre el nivel de las caras en relieve 21 y el del fondo 31 de las ranuras 3, no deberá sobrepasar el cuarto del grosor e de la banda y estará comprendido, preferentemente, entre 0,08 e y 0,25 e.

55 Además, como las barreras tienen una longitud sustancialmente igual a la anchura de la banda, los flancos de conexión 22, 23 tienen también la forma de rectángulos alargados, de anchura muy reducida con relación a su longitud.

60 Las caras de apoyo así constituidas permiten por tanto, por un lado, reducir las fuerzas individuales de apoyo aplicadas por cada barrera sobre el hormigón de revestimiento y, por otro lado, repartir estas fuerzas en todo el ancho de la banda.

65 En el modo de realización ilustrado por las figuras 1 a 3, las barreras alargadas 2 se dirigen perpendicularmente al eje longitudinal $x'x$ de la banda 1 y están regularmente espaciadas con un paso c, mientras que las barreras 2' de la cara opuesta 10' están desfasadas longitudinalmente en un semi-paso. El fondo 31' de cada ranura 3' de la cara inferior 10' se encuentra, de ese modo, sustancialmente en línea recta con la cara en relieve 21 de una barrera 2 de

la cara superior 10.

5 Como se ha indicado más arriba, en la técnica antigua descrita en el documento FR-A-765943, se realiza, en la parte central de una de las caras anchas de la barra de armadura plana, una serie de cavidades determinando cada una la formación de un resalte saliente sobre la otra cara. Teniendo las cavidades y los resaltes una altura del mismo orden que el grosor de la barra, lo que da como resultado un perfil ondulado con una sucesión de puntos de menor resistencia.

10 En la invención, por el contrario, debido a que las barreras 2, 2' se disponen sobre las dos caras 10, 10' de la banda y que tienen una reducida altura, el grosor de la parte activa que resiste las fuerzas de tracción permanece del mismo orden que el grosor nominal de la barra de armadura y se conserva prácticamente en toda su longitud, en el sentido de aplicación de la fuerza de tracción.

15 Se ha de observar que, para mayor claridad, se ha dado una altura máxima a las barreras representadas en las figuras 2 y 3.

20 Como lo muestra esquemáticamente la figura 2, cuando la barra plana ranurada 1 sumergida en el hormigón se somete a una fuerza de tracción T, el flanco inclinado delantero 22 de cada barrera 2, ejerce sobre el hormigón, en el sentido longitudinal de tracción, unas fuerzas de apoyo F, repartidas en toda la longitud de la cara de apoyo inclinada 22 y sustancialmente perpendiculares a esta. En consecuencia, si los flancos 22 están inclinados en un ángulo α con relación al plano de la cara superior 10 de la banda, las fuerzas de apoyo F están inclinadas, sustancialmente, en el ángulo complementario α_1 .

25 Se ha de observar que, como lo muestran los dos esquemas de la figura 2, es posible variar el ángulo de inclinación α de los flancos 22, 23 con relación al plano medio de la banda y, en consecuencia, el ángulo complementario α_1 , α'_1 de inclinación de las fuerzas de apoyo F, F'. Sin embargo, este ángulo de inclinación α_1 , α'_1 no debe sobrepasar 45° con el fin de evitar un riesgo de corte del hormigón por efecto de esquina.

30 Dado que las barreras 2 son rectilíneas y se extienden prácticamente en toda la anchura l de la banda 1, cada una de dichas barreras 2 ejerce sobre hormigón, por su cara anterior 22, unas fuerzas de apoyo dirigidas según un plano medio P inclinado en el ángulo α_1 con relación a la cara ancha 10 de la barra 1.

35 Igualmente, cada una de las barreras 2' de la cara inferior 10' de la banda 1 ejerce sobre el hormigón, por su cara anterior 22', unas fuerzas de apoyo que están dirigidas según un plano medio P' inclinado en un ángulo α'_1 con relación a la cara inferior 10' de la banda 1.

40 De ese modo, cuando una barra de armadura en forma de banda 1 se somete a un esfuerzo de tracción T, el conjunto de las ranuras paralelas 2, 2' dispuestas respectivamente sobre dos caras anchas 10, 10' de esta banda 1, ejercen sobre el hormigón de revestimiento unas fuerzas de apoyo dirigidas sustancialmente según dos series de planos paralelos P, P' inclinados simétricamente con relación a las dos caras 10, 10' de la banda 1.

45 Además, debido al perfil trapezoidal de las barreras 2 y de las ranuras 3, los flancos inclinados 22, 22' de las ranuras 2, 2' que se extienden prácticamente sobre todo el ancho de la banda, tienen una altura sustancialmente constante, de tal manera que las fuerzas aplicadas por cada barrera sobre el hormigón, cuando la barra se somete a una tracción, se reparten uniformemente sobre toda la longitud de la barrera, es decir sobre todo el ancho de la barra 1.

50 Además, como cada barra presenta, en sección transversal a su eje, un perfil rectangular de reducido grosor con relación a su anchura, la proyección de las barreras en el sentido longitudinal a la fuerza de tracción, que corresponde a la limitación transmitida por la barra al hormigón, puede extenderse sobre al menos el 75 % del perímetro de la barra, calculada a partir de la sección nominal de esta. Dando como resultado un menor riesgo de cizallamiento de la unión.

55 Por otro lado, el espaciado longitudinal de los planos medios P, P' de las fuerzas de apoyo sobre el hormigón corresponden, en cada cara 10, 10' de la banda, al paso reducido c de separación de las barreras alargadas 2, 2' que, como se ha indicado más arriba, es inferior a la mitad de la anchura de la banda 1. Debido a esto, las limitaciones de apoyo que se realizan según dos direcciones inclinadas simétricamente de un lado y otro del plano medio de la banda, a lo largo de las dos series de planos paralelos P, P', poco espaciados entre sí, se reparten por tanto de manera sustancialmente uniforme sobre toda la anchura y toda la longitud de la barra 1.

60 Este reparto uniforme de las sollicitaciones de apoyo en el conjunto del recubrimiento de hormigón que rodea a la barra favorece, partir de una fuerza límite de duración, la formación progresiva de un conjunto de microfisuras cuya abertura permanece aceptable y, en caso de crecimiento de la fuerza de tracción, el número de estas microfisuras aumenta, lo que permite evitar su concentración en macrofisuras de apertura perjudicial.

65 Esta uniformización, a lo largo de una barra de armadura tensada, del reparto de las fuerzas de apoyo sobre el

hormigón permite por tanto repartir igualmente, sobre una longitud mayor, la puesta en tensión del hormigón y, en consecuencia, el riesgo de fisuras. Debido a esto, cuando la fuerza de tracción transmitida al hormigón sobrepasa la resistencia de éste, esta fuerza podrá repartirse sobre una cierta longitud de la barra formando progresivamente unas fisuras múltiples de reducida anchura, que permiten evitar un alargamiento excesivo de una fisura concentrada.

5 Por otro lado, como se ha indicado más arriba, las barreras 2' de la cara inferior 10' de la barra, están desfasadas en un semi-paso con relación a las barreras 2 de la cara superior 10 y se colocan por lo tanto sustancialmente en línea recta con respecto a las ranuras 3, entre estas. Lo que da como resultado que la sección transversal de metal sobre la que se aplica la fuerza de tracción T permanece sustancialmente constante en toda la longitud de la banda que participa por tanto en su totalidad en la resistencia mientras que la resistencia de una barra de armadura clásica de sección circular debe calcularse únicamente en función de su diámetro nominal, sin tener en cuenta el volumen de metal correspondiente a las partes de anclaje.

15 Se ha de observar, además, que la realización de barreras y de ranuras alargadas que se extienden en toda la anchura de la banda permite conservar todas las ventajas aportadas por la utilización de una banda plana como barra de armadura.

20 En particular, debido a que el perímetro de una barra plana de sección rectangular corresponde a aproximadamente 1,5 veces la circunferencia de una barra redonda de la misma sección transversal, la utilización, como armaduras, de barras planas provistas, según la invención, de barreras alargadas aproximadas entre sí, permite incrementar el enlace de adherencia entre las caras en relieve 21 de las barreras 2 y los fondos 31 de las ranuras 3.

25 Por otro lado, se sabe que, en una barra redonda provista de barreras circulares en saliente, las bruscas variaciones de sección del material pueden implicar una cierta fragilidad en el plegado de la barra. Por el contrario, la utilización de barras de armadura según la invención, que incluyen un gran número de barreras poco espaciadas y de reducida altura, permite reducir este riesgo de fragilidad en el plegado de la barra, por ejemplo para formar unas cruces de anclaje en los extremos o bien para adaptar el perfil de la barra a la forma de la pieza o al reparto de las solicitaciones en la pieza en hormigón.

30 Sin embargo, como las barreras 2 y las ranuras 3 se extienden prácticamente en toda la anchura l de la banda, sus extremos tienen el riesgo de formar unos ángulos vivos peligrosos para el mantenimiento de la barra y pueden facilitar un fisurado del hormigón durante la puesta en tensión de la barra.

35 Esto es por lo que, como lo muestran los dibujos, las barreras 2 y las ranuras 3 no se extienden transversalmente más que sobre un ancho un poco inferior al de la banda plana 1, de manera que dejen, a lo largo de cada uno de los dos bordes laterales de esta, un plano liso 12 que tiene una reducida anchura, por ejemplo del orden de 0,2 e, siendo e el grosor de la banda en cada uno de sus costados 11.

40 En el modo de realización de las figuras 1 y 2, las barreras alargadas 2, 2', dispuestas, respectivamente, sobre las dos caras 10, 10' de la banda y separadas entre sí por las ranuras 3, 3', se dirigen perpendicularmente al eje longitudinal x', x de la barra. Es más ventajoso, sin embargo, en otro modo de realización de la invención, representado en perspectiva en la figura 3, que las barreras alargadas 2, 2', de las dos caras 10, 10' de la banda, estén inclinadas en un cierto ángulo β con relación al eje longitudinal x', x de la banda 1.

45 Hay por tanto igualmente unos planos P, P' en los que se sitúan, como anteriormente, las fuerzas de apoyo ejercidas por el conjunto de las barreras 2, 2' sobre el hormigón de revestimiento.

50 De esa manera, como se muestra en las figuras 3 y 4, cada una de las dos caras 10, 10' de la barra 1 presenta, según una dirección perpendicular a la fuerza longitudinal de tracción T, una alternancia de partes en saliente y partes en rebaje correspondientes a varias barreras inclinadas 2a, 2b, 2c cuyas caras de apoyo 22 cruzan el plano de sección transversal. Lo que da como resultado una mejor uniformización, a lo largo del eje longitudinal x' x, de las fuerzas de apoyo ejercidas sobre el hormigón por las dos caras ranuradas 10, 10' de la barra 1, cuando esta se somete a una fuerza longitudinal de tracción.

55 El ángulo de inclinación β de las barreras puede ser el mismo sobre las dos caras 10, 10' que están provistas entonces de barreras paralelas 2, 2' que, como anteriormente, pueden desplazarse en un semi-paso, de manera que de cada barrera sobre una cara corresponde a una ranura sobre la otra cara.

60 Sin embargo, en otro modo de realización incluso más ventajoso y representado en vista desde arriba en la figura 5, las dos series de barreras dispuestas respectivamente sobre las dos caras anchas 10, 10' de la banda están inclinadas simétricamente, en un ángulo β sobre la cara superior 10 y el ángulo opuesto β' sobre la cara inferior 10'. Debido a esto, los efectos eventuales de desfase lateral se compensan y la barra 1 permanece mejor centrada sobre el eje longitudinal x', x de aplicación de la fuerza de tracción T. Además, como cada una de las dos caras 10, 10' incluye, en sección transversal, una alternancia de partes en saliente 2 y de partes en rebaje 2' desfasadas en una reducida altura con relación al grosor de la banda, la sección transversal global de esta permanece sustancialmente constante en toda su longitud.

Como anteriormente, las barreras inclinadas 2, 2' y las ranuras 3, 3' se detienen a una reducida distancia de los bordes laterales de la banda 1, con el fin de disponer, a lo largo de cada uno de los costados y sobre cada cara 10, 10' de la banda 1, un plano liso 12, 12' que tenga una reducida anchura, del orden de 0,2 e.

5 Por otro lado, como lo muestra la figura 4, sobre cada una de las caras anchas 10, 10', las caras en relieve 21, 21' de las barreras 2, 2' y los fondos 31, 31' de las ranuras 3, 3' se sitúan, respectivamente, en unos planos paralelos que se extienden de un lado y otro de un plano medio de la banda y en los que se colocan los planos lisos 12, 12'.

10 La invención cubre igualmente un procedimiento original de realización de dichas barras planas con muescas, a partir de un alambro comercial o, más generalmente, una barra lisa de sección circular.

En este procedimiento, como lo muestra esquemáticamente la figura 10, una barra redonda 4 de ese tipo puede someterse inicialmente a un primer paso de laminado entre dos rodillos 41 que giran alrededor de ejes horizontales 40, con el fin de darle el grosor deseado e, posteriormente un segundo paso de laminado entre dos rodillos 42 que giran alrededor de ejes verticales, con el fin de regular su anchura l. Se obtiene de ese modo una banda plana 1 de sección rectangular que se somete entonces a un tercer paso de laminado entre dos rodillos opuestos 5, 5' que giran alrededor de ejes horizontales 50, 50' paralelos a las caras anchas 10, 10' y provistos cada uno en su periferia, de una alternancia de marcas en rebaje 51, 51' destinadas a formar las barreras 2, 2' y dientes 52, 52' destinados a formar las ranuras 3, 3', de la manera representada esquemáticamente en la figura 11 que es una vista de detalle en sección por un plano l, l que pasa por los ejes 50, 50' de los rodillos 5, 5'.

Preferentemente, las marcas 51 y los dientes 52 dispuestos sobre la periferia de cada uno de los rodillos 5, 5' no se extienden por la totalidad del ancho de estos, con el fin de dejar, en sus extremos, unas partes lisas 53, 53' para la formación de los planos 12, 12' a lo largo de los bordes laterales de cada una de las dos caras 10, 10' de la banda 1.

Por otro lado, para facilitar la colocación del hormigón en las ranuras 3 y evitar unos ángulos vivos en los extremos de las barreras 2, las marcas 51 y los dientes 52 dispuestos sobre la periferia de los rodillos de laminado 5, 5', tienen una sección trapezoidal, a lo largo como a través, de manera que, en cada una de las caras 10, 10' de la banda 1, las barreras 2 se conectan, en cada extremo, al plano 12 correspondiente, mediante una cara inclinada 24, igualmente que las ranuras 3 que terminan, en cada extremo, por una cara inclinada a 34 (figura 3).

Dichas barras de armadura provistas con muescas, en sus caras anchas, de barreras y de ranuras paralelas de perfil transversal trapezoidal, permiten conservar todas las ventajas aportadas por la utilización de las barras de armadura planas para la realización de una jaula de herrajes, por ejemplo de la manera descrita en el documento FR-A-2814480.

La figura 8, por ejemplo, es una vista de detalle esquemática, en sección longitudinal, de una pieza de hormigón 6 tal como una viga o una losa sometida a esfuerzos de flexión, que tiene dos caras de paramento paralelas, respectivamente una cara tensada 61 bajo el efecto de los esfuerzos aplicados y una cara comprimida 62, y en la que se sumerge una jaula de herrajes 7 que incluye dos capas de barras longitudinales 71, 72 que se cruzan con las barras transversales 71', 72', que se extienden a una reducida distancia del revestimiento, respectivamente, de las dos caras de paramento 61, 62 y se unen mediante unos estribos 73. Como se describe en el documento FR-A-2814480, las barras longitudinales y transversales están constituidas ventajosamente por bandas planas, así como los estribos transversales que pueden estar constituidos por una banda ondulada soldada alternativamente, por sus vértices, sobre las dos capas de barras o bien por una serie de lengüetas planas moldeadas de manera que se dispongan, en sus extremos, dos caras planas de soldadura, respectivamente, sobre las barras de las dos capas.

Según la invención, las barras longitudinales 71 que se extienden a lo largo de la cara tensada 61, están constituidas por bandas planas con muescas del tipo descrito anteriormente que incluyen, en cada cara ancha, una serie de barreras de anclaje paralelas separadas por unas ranuras. Sin embargo, los hierros planos transversales 71' así como los estribos en forma de banda ondulada 73 pueden soldarse aun fácilmente sobre las caras en relieve planas 21 de las barreras alargadas 2, debido al perfil trapezoidal y de reducida anchura de estas últimas.

Por otro lado, la disposición de las figuras 3 y 4, que incluye, en cada cara ancha, una serie de barreras paralelas, inclinadas con un mismo ángulo con relación al eje longitudinal x' x de la barra 1, permite aplicar y soldar cada hierro transversal 71' sobre las caras en relieve 21 de varias barreras vecinas, y esto es lo mismo para los estribos 73, en el vértice de las ondulaciones.

60 Por supuesto, la invención no se limita a los modos de realización descritos en el presente documento anteriormente a título de simples ejemplos sino que cubre igualmente todas las variantes que utilizan unos medios equivalentes y permanecen en el mismo marco de protección.

En particular, aunque es ventajoso que las barreras 2, 2' estén espaciadas con un paso constante c, a lo largo de cada cara 10, 10' de una barra 1, sería posible, en ciertos casos, regular el reparto de las marcas 51 y de los dientes 52 sobre la periferia de los rodillos de laminado 5, 5' con el fin de hacer variar periódicamente los espaciados de las

barreras de anclaje. Por ejemplo, se podría realizar así, en cada cara 10, 10' de la banda 1, una alternancia de zonas de bloqueo provistas de barreras y de zonas dejadas lisas, de la manera descrita en detalle en el documento WO 2010/067023 A1, con el fin de repartir el riesgo de fisuras sobre la longitud de la pieza, disminuyendo la abertura de las fisuras bajo una cierta carga.

5 Por otro lado, las barreras alargadas 2, 2' dispuestas sobre las dos caras de la banda, no se extienden necesariamente en línea recta entre los dos lados 11a, 11b de la banda 1.

10 La figura 9, por ejemplo, muestra dos variantes de la invención. La parte superior muestra, en vista desde arriba, una barra plana 1 provista, en su cara superior 10, de barreras de anclaje 2 en la forma de espigas imbricadas, centrados sobre el eje longitudinal x' , x de la banda. La cara opuesta 10' está provista igualmente de barreras en espigas imbricadas que pueden girarse en el mismo sentido o bien en sentido opuesto, con el fin de resistir mejor unas fuerzas de tracción alternas.

15 La parte inferior de la figura 9 muestra otra variante en la que las barreras 2a, 2b, se disponen en dos filas que no se extienden más que sobre la mitad de la anchura de la banda 1 y están inclinadas alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda del eje longitudinal x' , x .

20 Por otro lado, es más ventajoso que los flancos de las barreras sean rectilíneos, de manera que las fuerzas de apoyo se ejerzan según una sucesión de planos paralelos, pero se podrían realizar también unas barreras onduladas.

25 Además, aunque se prefiere someter un hierro redondo a dos pasos de laminado sucesivos, de la manera representada en la figura 10, con el fin de regular con precisión el grosor y la anchura de la banda plana, no es sin embargo indispensable que esta tenga una sección rigurosamente rectangular. En efecto, en un modo de realización más simple, sería posible someter la barra redonda a un único paso de laminado para tener una banda de sección oblonga, de la manera representada la figura 12, una banda de ese tipo aún podría estar provista de barreras alargadas sobre cada una de sus dos caras anchas.

30 Finalmente, el ranurado de las caras anchas de la banda podría suprimirse en ciertos entornos y sobre una reducida longitud, por ejemplo sobre el marcado de la barra.

REIVINDICACIONES

1. Barra de armadura de adherencia mejorada para una pieza de hormigón armado, constituida por un perfil metálico (1) que se extiende según una dirección longitudinal, que tiene la forma de una banda aplanada de sección transversal sustancialmente rectangular, con dos caras anchas opuestas (10, 10') que se extienden entre dos costados laterales (11, 11') y que incluyen una pluralidad de partes de anclaje en saliente espaciadas longitudinalmente entre sí y que se apoyan sobre el hormigón en un sentido opuesto a una fuerza de tracción aplicada sobre la barra (1), de manera que cada una de las dos caras anchas (10, 10') de la banda (1) está provista con una serie de partes de anclaje en forma de barreras alargadas (2, 2') separadas entre sí por unas partes rebajadas (3, 3') en forma de ranuras y que se extienden transversalmente en toda la anchura de la banda (1), sustancialmente hasta los costados laterales (11, 11') de esta, que cada una de dichas barreras alargadas (2) se extiende en saliente sobre una altura reducida, no sobrepasando más que un cuarto del grosor de la banda (1) y presenta, en sección transversal, un perfil sustancialmente trapezoidal, con una cara en relieve (21) de reducido ancho con relación a su longitud y dos flancos inclinados (22, 23) de unión con el fondo alargado (31, 31') de las ranuras adyacentes (3, 3'), que constituyen, para cada barrera (2), dos caras inclinadas (22, 23) de apoyo, cada una en un sentido, sobre el hormigón de revestimiento, teniendo cada una de dichas caras inclinadas (22, 23) una forma alargada que se extiende entre los dos lados de la banda (1), como para repartir las fuerzas de apoyo sobre todo el ancho de ella, caracterizada por el hecho de que, sobre cada cara ancha (10, 10') de la banda (1), las barreras de anclaje alargadas (2, 2') se extienden hasta una reducida distancia de cada uno de los bordes laterales (11a, 11b) de la banda (1), como para dejar un plano liso (12) de reducida anchura a lo largo de cada uno de dichos bordes (11, 11').
2. Barra de armadura según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que, en cada cara (10, 10') de la banda (1), las barreras alargadas (2, 2') están espaciadas entre sí con un paso constante (c) que no sobrepasa la mitad del ancho (l) de la banda (1).
3. Barra de armadura según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por el hecho de que, en cada cara (10, 10') de la banda (1), las caras en relieve (21, 21') de las barreras alargadas (2, 2') tienen una altura inferior a la mitad de la anchura (l) de la banda (1).
4. Barra de armadura según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que las barreras alargadas (2, 2') se extienden transversalmente según unas direcciones inclinadas en un ángulo no nulo con relación al eje longitudinal de cada cara (10, 10') de la banda (1).
5. Barra de armadura según la reivindicación 4, caracterizada por el hecho de que las barreras alargadas (2, 2') dispuestas, respectivamente, sobre las dos caras (10, 10') de la banda (1), se inclinan simétricamente, en unos sentidos opuestos, con relación al eje longitudinal X', X, de la banda (1).
6. Barra de armadura según una de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizada por el hecho de que en cada cara (10, 10') de la banda (1), las barreras alargadas (2, 2') son paralelas e inclinadas en un ángulo β comprendido entre 35° y 75°.
7. Barra de armadura según la reivindicación 3, caracterizada por el hecho de que las barreras de anclaje (2, 2') dispuestas sobre cada cara ancha (10, 10') de la banda (1) tienen la forma de espigas en V imbricadas, con dos partes rectilíneas inclinadas simétricamente de un lado y otro del eje longitudinal (X', X) de la banda (1).
8. Barra de armadura según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizada por el hecho de que las barreras de anclaje (2, 2') dispuestas sobre cada cara ancha (10, 10') de la banda (1) tienen una forma ondulada, simétrica con relación al eje longitudinal (X', X) de la banda (1), por el hecho de que, en cada cara ancha (10, 10') de la banda (1), se extienden las barreras de anclaje alargadas (2, 2') hasta una reducida distancia de cada uno de los bordes laterales (11a, 11b) de la banda (1), de manera que dejen un plano liso (12) de reducida anchura a lo largo de cada uno de dichos bordes (11, 11').
9. Barra de armadura según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por el hecho de que los planos (12) dispuestos, respectivamente, a lo largo de los dos bordes laterales (11, 11') de la banda (1), en cada una de sus caras anchas (10, 10'), tienen una anchura del orden de 0,2 e, siendo e el grosor medio de la banda.
10. Barra de armadura según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por el hecho de que, en cada cara ancha (10, 10') de la banda (1), las caras en relieve (21) de las barreras (2) y los fondos (31) de las ranuras (3) se sitúan, respectivamente, en dos planos paralelos que se extienden de un lado y otro de un plano medio Q de la cara ancha (10), en el que se colocan los dos planos (12a, 12b) que se extienden, respectivamente, a lo largo de los dos bordes laterales (11a, 11b) de la banda (1).
11. Barra de armadura según la reivindicación 10, caracterizada por el hecho de que los dos planos en los que se sitúan, respectivamente, las caras en relieve (21) de las barreras (2) y los fondos (31) de las ranuras (3), están espaciadas con una altura h que puede ir de 0,08 e a 0,24 e, siendo e el grosor medio de la banda (1).

- 5 12. Barra de armadura según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que los flancos (22, 23) de conexión entre las caras en relieve (21) de las barreras y el fondo (31) de las ranuras (3) correspondientes, están inclinados en un ángulo α de al menos 45°, con relación a un plano en el que se colocan dichas caras en relieve (21).
- 10 13. Barra de armadura según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que las barreras de anclaje (2) están espaciadas longitudinalmente con un paso (c) comprendido entre una y tres veces el grosor medio e de la banda (1).
- 15 14. Jaula de herrajes (7) para una pieza de hormigón armado (6) que incluye dos capas de barras de armadura unidas mediante unos estribos y que se extienden con una reducida distancia de revestimiento, respectivamente, de dos caras (61, 62) de paramento espaciadas de la pieza (6), caracterizada por el hecho de que al menos una de las dos capas de la jaula está constituida por barras (71) de adherencia mejorada según una de las reivindicaciones precedentes, y porque se forman unos estribos de bandas planas metálicas (73), soldadas alternativamente sobre las caras en relieve (21) de las barreras de anclaje (2) de dichas barras (71) de adherencia mejorada.
- 20 15. Procedimiento de realización de una barra de armadura según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que se realiza inicialmente una barra metálica (1) en forma de banda plana que tiene dos caras anchas opuestas (10, 10') y centrada sobre un eje longitudinal (x' x), y por que dicha banda (1) se somete a un paso de laminado entre dos rodillos (5, 5') que giran alrededor de ejes paralelos (50, 50') y ortogonales al eje longitudinal (x' x) de la banda (1), estando provistos dichos rodillos (5, 5'), en su periferia, de marcas espaciadas (51), para la formación, por laminado, de barreras alargadas (2) separadas por unas ranuras paralelas (3), en cada una de las dos caras anchas (10, 10') de la banda (1).
- 25 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que los dos rodillos de laminado (5, 5') están provistos cada uno, en su periferia, de una alternancia de marcas (51) y de dientes (52) destinados a formar, respectivamente, las barreras (2) y las ranuras (3) en cada una de las caras anchas (10, 10') de la banda (1) y extendiéndose entre dos partes lisas (53) para la formación de dos planos (12) a lo largo de los dos costados laterales (11a, 11b) de la banda (1).
- 30 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 y 16, caracterizado por que las marcas (51) de formación de las barreras (2) están regularmente espaciadas a lo largo de la periferia de cada uno de los rodillos de laminado (5, 5').
- 35 18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 y 16, caracterizado por que las marcas (51) se reparten a lo largo de la periferia de cada uno de los rodillos de laminado (5, 5') de manera que hagan variar periódicamente los espaciados de las barreras (2) obtenidas sobre cada cara ancha (10, 10') de la banda (1).

Fig.1

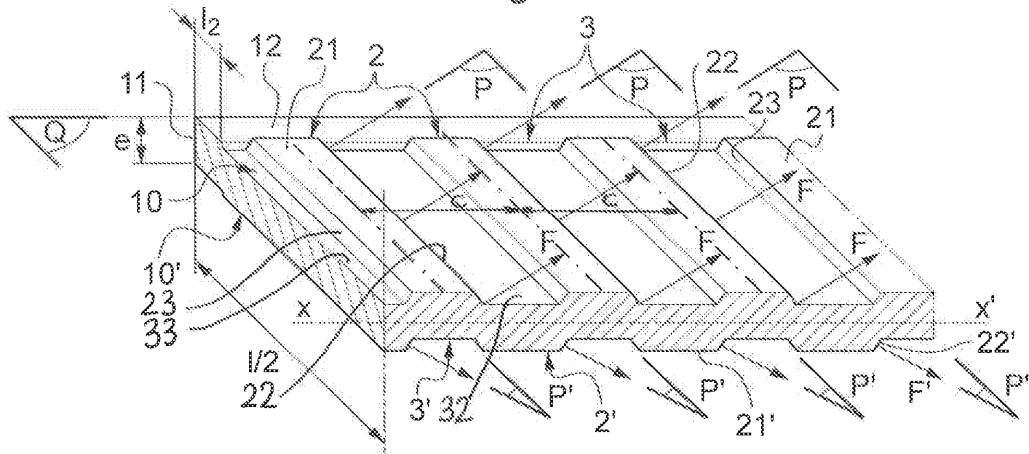


Fig.2

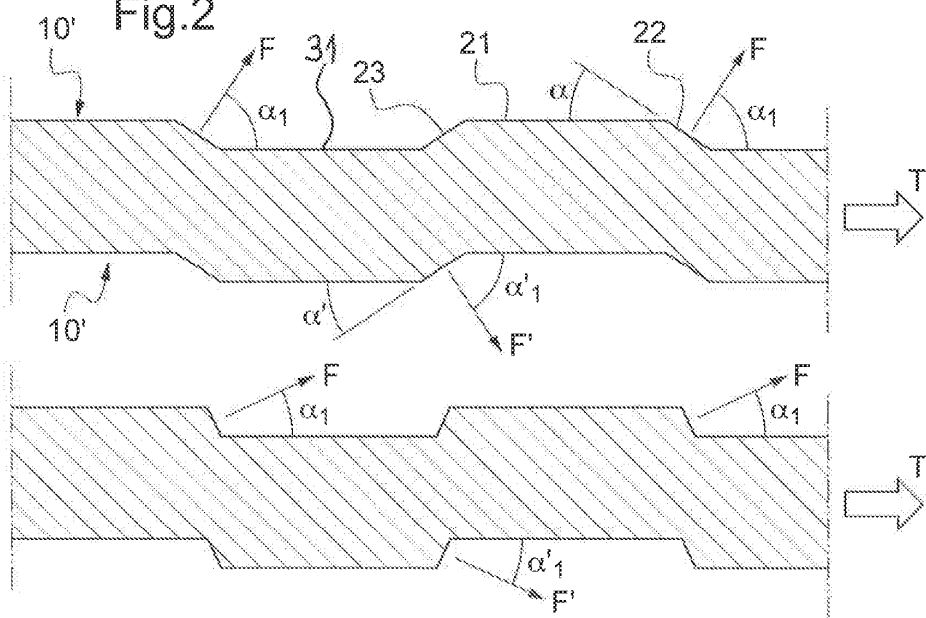


Fig.4

