(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 375 945**

(51) Int. Cl.:
E04C 5/065 (2006.01)
E04C 5/06 (2006.01)
F16L 9/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **01402458 .2**
(96) Fecha de presentación: **25.09.2001**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1191163**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.03.2002**

(54) Título: **CAJA DE ARMADURAS PARA UN ELEMENTO DE HORMIGÓN ARMADO.**

(30) Prioridad:
26.09.2000 FR 0012236

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.03.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.03.2012

(73) Titular/es:
SOCIETE CIVILE DE BREVETS MATIERE
17, AVENUE ARISTIDE-BRIAND
15000 AURILLAC, FR

(72) Inventor/es:
Matiere, Marcel

(74) Agente: **Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 375 945 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

Caja de armaduras para un elemento de hormigón armado.

La presente invención tiene por objeto una caja de armaduras para un elemento de hormigón armado y se refiere asimismo a los elementos de hormigón que comprenden una caja de este tipo.

La invención se aplica especialmente a la realización de elementos prefabricados de hormigón armado.

En el campo de la construcción y de obras públicas, se utilizan desde hace mucho tiempo unos elementos de construcción realizados en hormigón moldeado y en los que está incrustada una armadura metálica.

Se sabe que el principio del hormigón armado consiste en combinar las calidades del hormigón y unas armaduras metálicas. Habitualmente, como lo indica la figura 1 que ilustra el caso sencillo de una pieza de sección recta rectangular, sometida a una carga P, se considera que una pieza de hormigón armado comprende, por ambos lados de un eje neutro x'x, dos partes sometidas respectivamente a unas fuerzas de compresión y a unas fuerzas de tracción. Estas últimas son recogidas por una napa de barras longitudinales T cuya sección transversal está determinada en función de las fuerzas aplicadas y, en el caso de una pieza sometida a flexión, de la distancia (h) entre la cara de paramento f1 de la parte comprimida y el centro de gravedad de las armaduras tensadas T.

Por otra parte, es necesario colocar asimismo, en la parte comprimida, una napa de barras longitudinales que están unidas a las barras tensadas mediante unas armaduras transversales denominadas estribos, que permiten, en particular, resistir a las fuerzas cortantes.

De una manera general, el conjunto de las armaduras de un elemento en hormigón presenta por lo tanto la forma de una caja constituida por dos napas T, C de barras longitudinales respectivamente activas y pasivas, unidas entre sí mediante unos estribos E.

Con frecuencia, las barras de las dos napas de armaduras están superpuestas en unos planos paralelos a la dirección de las fuerzas y separadas entre sí, estando la caja constituida así por varias secciones paralelas unidas entre sí mediante unas barras perpendiculares de solidarización, comprendiendo cada sección dos barras o grupos de barras unidas mediante unos estribos.

Para mantener unos precios relativamente bajos, las barras de armaduras se producen en grandes cantidades en instalaciones especializadas que están previstas para realizar barras redondas de diferentes secciones, pudiendo éstas estar retorcidas o dentadas para mejorar la adherencia.

El usuario dispone por lo tanto, sobre catálogo, de un número limitado de tipos de barras de secciones diferentes y, para obtener la sección determinada mediante cálculo, a menudo es necesario asociar entre ellas dos o tres barras acopladas.

Por otra parte, la normativa impone dejar una distancia mínima de recubrimiento entre una barra de armadura y la cara de paramento correspondiente de la pieza, para evitar la corrosión y el reventado del hormigón. Por lo tanto, es preciso posicionar con precisión las armaduras en el interior de la pieza moldeada, teniendo en cuenta el diámetro de los estribos que rodean las barras.

Cuando se moldea el hormigón en el lugar, en primer lugar se colocan unos encofrados denominados paneles de encofrado que determinan las dos caras de paramento de la pared y entre los cuales está montada la caja de armaduras. Se vierte a continuación el hormigón y es preciso evidentemente esperar a que fragüe y se endurezca para retirar los encofrados y comenzar la realización de una parte siguiente del edificio. Para una losa, se coloca la caja sobre un encofrado y después se vierte el hormigón.

Para simplificar la construcción y obtener por otra parte una excelente calidad de superficie, se ha propuesto, desde hace tiempo, utilizar unos elementos prefabricados realizados previamente en un taller equipado especialmente a tal efecto. Dicha técnica es válida, en particular, cuando se debe realizar una gran cantidad de piezas idénticas, por ejemplo en el campo de la edificación.

Con este fin, se han puesto a punto unas técnicas denominadas de prefabricación pesada que permiten por ejemplo realizar unos elementos de fachada o de suelo estandarizados. En efecto, para la construcción de un inmueble, se dispone de grúas de gran capacidad que permiten colocar elementos de grandes dimensiones.

Sin embargo, las técnicas de prefabricación pesada se han desarrollado asimismo en el campo de las obras públicas puesto que se dispone ahora de máquinas móviles de elevación que permiten manipular en el lugar piezas que pesan varias toneladas.

Por ejemplo, el inventor ha desarrollado, desde 1981, una técnica original de construcción de conductos enterrados

bajo terraplén que pueden constituir obras de ingeniería de cierta importancia para la circulación por carretera o ferroviaria.

En esta técnica descrita, en particular en la patente europea nº 0 081 402, el conducto está constituido por anillos yuxtapuestos que comprenden cada uno, en sección transversal, dos elementos laterales que forman unos pilares y un elemento superior curvado que forma una bóveda que descansa sobre los extremos de dichos pilares.

Si se da a cada anillo una longitud limitada, por ejemplo de tres metros, los elementos correspondientes pueden ser colocados longitudinalmente sobre un remolque de carretera y ser transportados eventualmente en una gran distancia entre la fábrica de prefabricación y el sitio de construcción. En efecto, los elementos se pueden estandarizar y entonces es rentable construir una fábrica equipada con moldes que se podrán utilizar para realizar una gran cantidad de obras hasta unas distancias a veces importantes desde la fábrica.

Para realizar el revestimiento de una galería subterránea, se ha propuesto asimismo, en el documento FR-A-2 708 969 colocar a lo largo de la pared de la excavación, un tramo de armadura metálica constituido por una estructura monolítica tridimensional en metal desplegado, que se recubre a continuación con hormigón proyectado.

Este revestimiento se realiza progresivamente comenzando por las partes bajas del tramo y necesita por lo tanto la utilización de un hormigón de fraguado rápido que, además, contiene aire debido a que está proyectado.

Dicho procedimiento no está previsto por lo tanto para realizar unos elementos prefabricados o moldeados en el lugar en un encofrado. Además, la estructura autoportante en metal desplegado descrita en este documento no se comporta como una caja de armaduras de un elemento moldeado que coopera con el hormigón y que puede ser calculado de manera clásica, para permitir que el elemento de hormigón armado así realizado resista a las fuerzas aplicadas.

En particular, para que las armaduras trabajen en las condiciones previstas por el cálculo, es preciso que estén posicionadas con precisión en el interior de la pieza moldeada.

Cuando se realizan piezas prefabricadas en gran cantidad, las armaduras se preparan por adelantado en fábricas especializadas y se envían al taller de prefabricación. La caja de armaduras de un elemento prefabricado debe presentar por lo tanto una rigidez suficiente para poder ser manipulada y posicionada en el interior del encofrado.

Para asegurar la solidarización de las diferentes secciones de una caja de armaduras, las barras longitudinales generalmente están ligadas o soldadas a los estribos.

La construcción de las cajas de armaduras es, por lo tanto, una operación bastante delicada que se debe realizar por personal especializado, lo cual incrementa sustancialmente el coste global de un elemento prefabricado, con respecto al precio de coste de las barras metálicas.

Por otra parte, las posibilidades de realización dependen, evidentemente, del peso de las piezas y de las posibilidades de elevación.

La técnica descrita para realizar obras enterradas, en particular, en la patente EP 0 081 402 permite utilizar unas piezas particularmente delgadas con respecto a su superficie. Por ejemplo, las capacidades de las grúas móviles que se pueden utilizar en la actualidad en el sitio de las obras públicas permiten dar a los elementos superiores unas superficies que pueden exceder de 10 metros.

Dicha técnica de prefabricación pesada permite realizar de forma rápida y económica unas obras de ingeniería bastante importantes, pero el coste de fabricación y de transporte de los elementos prefabricados interviene en gran parte en el precio de coste de la obra.

La invención tiene por objetivo, sin poner en duda el cálculo de las armaduras y su disposición general, realizar un nuevo tipo de caja de armaduras que permita en particular reducir el coste de los elementos prefabricados y aumentar, para un peso igual, las dimensiones de las piezas que las máquinas de elevación permiten manipular.

La invención se aplica especialmente a la realización de obras constituidas por elementos prefabricados curvados del tipo descrito en la patente anterior EP 0 081 402. Sin embargo, se ha observado que las cajas de armaduras así realizadas presentaban asimismo ventajas para otros tipos de elementos y, también, para piezas de hormigón moldeadas en el sitio.

La invención, se refiere por lo tanto, de una manera general, a una caja de armaduras para un elemento de hormigón armado que presenta dos caras de paramento separadas por ambos lados por un eje neutro, entre las cuales está incrustada una caja de armaduras que comprende por lo menos dos armaduras longitudinales, respectivamente activa y pasiva, sustancialmente paralelas, respectivamente, a las dos caras de paramento y constituidas cada una por una napa de barras longitudinales que presentan, en sección transversal, un área

determinada en función de las fuerzas que deben soportar en servicio, y una armadura transversal constituida por una pluralidad de estribos de unión entre las barras opuestas de las dos napas, respectivamente activa y pasiva.

De acuerdo con la invención, cada barra de armadura longitudinal está constituida por una pletina metálica de sección rectangular que presenta una anchura y un espesor determinados de manera que aseguren el área necesaria para la resistencia, dos caras planas, respectivamente una cara externa girada hacia la cara de paramento correspondiente y una cara interna, girada hacia el eje neutro, y los estribos de unión que forman la armadura transversal están constituidos por elementos de bandas delgadas metálicas que se extienden únicamente entre las caras internas de las barras longitudinales opuestas, estando las caras enfrentadas a las bandas planas que constituyen dichas barras longitudinales y los estribos, aplicadas y soldadas una a la otra.

Según otra característica particularmente ventajosa, la separación entre las pletinas que constituyen las armaduras longitudinales, respectivamente activa y pasiva, está determinada en función de las fuerzas aplicadas y cada cara de paramento se coloca a una distancia mínima de recubrimiento de la cara externa de la pletina longitudinal correspondiente, de manera que proporcione al elemento de hormigón el espesor justo necesario para la resistencia.

Dicha caja de armaduras sigue siendo de concepción estándar y comprende, por lo tanto, por lo menos dos secciones de armaduras centradas en planos ortogonales a las caras del elemento y unidas por barras de solidarización. Según la invención, cada sección comprende por lo menos dos bandas planas longitudinales separadas una de la otra y unidas entre sí por unas barras de solidarización constituidas por bandas planas que cortan transversalmente dichas pletinas longitudinales y están soldadas a las caras internas de éstas.

En una forma de realización preferida, las armaduras transversales de mantenimiento de la separación comprenden por lo menos una banda ondulada, soldada alternativamente a las caras internas de las dos pletinas longitudinales correspondientes de las dos napas, respectivamente activa y pasiva.

En otra forma de realización, la armadura transversal comprende una serie de elementos separados, constituidos cada uno por una porción de banda que presenta dos extremos acodados y soldados respectivamente a las caras internas de las dos pletinas longitudinales.

La invención se aplica especialmente a la realización de una caja de armaduras para un elemento de hormigón armado que presenta dos caras curvadas sustancialmente paralelas. En este caso, las pletinas longitudinales están curvadas de modo que sus caras externas sean paralelas, respectivamente, a las caras de paramento correspondientes del elemento.

La invención se refiere asimismo a un elemento de hormigón armado provisto de dicha caja de armaduras y que comprende, de manera conocida, dos regiones, respectivamente activa y pasiva, por ambos lados de un eje neutro. Cada barra longitudinal de la caja de armaduras está constituida entonces por una pletina que presenta una cara externa paralela a la cara de paramento correspondiente del elemento y separada de ésta en una distancia mínima de recubrimiento (b). De esta forma, el espesor (H) del elemento que corresponde a la distancia entre las caras de paramento, respectivamente activa y pasiva, puede estar limitado al valor:

$$H=h+b+e/2$$

siendo (e) el espesor de la placa longitudinal activa y siendo (h) el brazo de palanca entre el centro de gravedad de dicha placa y la cara de paramento pasiva del elemento.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento para realizar un elemento moldeado en hormigón armado en el que, para realizar las armaduras longitudinales, se utilizan unas barras planas con sección recta rectangular que presentan una anchura y un espesor determinados de manera que aseguren el área necesaria para la resistencia, estando dichas barras planas posicionadas de la manera prevista para las armaduras, respectivamente activa y pasiva, y unidas entre sí por una armadura transversal que comprende por lo menos un elemento en forma de cinta, soldado alternativamente a las caras internas, giradas una hacia la otra, de dichas pletinas. La caja de armaduras así formada se coloca entonces en un molde que define las dos caras de paramento cuya separación está determinada para proporcionar el espesor justo necesario para mantener una distancia mínima de recubrimiento entre la cara externa de cada armadura longitudinal y la cara de paramento correspondiente.

Pero la invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción de ciertas formas de realización particulares proporcionadas a título de ejemplo y representadas en los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un esquema de principio de la forma de realización clásica de una pieza de hormigón armado.

La figura 2 es una vista en detalle a escala ampliada de la figura 1.

La figura 3 es un esquema de principio de una pieza de hormigón armado según la invención.

La figura 4 es una vista en detalle, a escala ampliada, de la figura 3.

La figura 5 es una vista parcial, en perspectiva, de una caja de armaduras según la invención.

La figura 6 muestra, en sección transversal, una caja de armaduras para un elemento prefabricado curvado.

La figura 7 es una vista parcial en sección transversal según la línea I,I de la figura 6.

La figura 8 muestra una variante de realización de los estribos.

Tal como se ha mencionado, la figura 1 muestra la disposición clásica de las armaduras de un elemento de hormigón que comprende dos napas de barras longitudinales C, T unidas por unos estribos E. Se sabe que, habitualmente, los estribos E están constituidos por alambres de diámetro no despreciable, que giran alrededor de las barras longitudinales de la manera indicada en la figura 2 que es una vista en detalle, a escala ampliada, de la figura 1.

Puesto que las armaduras metálicas deben ser mantenidas separadas de la cara de paramento correspondiente por un espesor mínimo de recubrimiento (b), la distancia entre el centro de gravedad de una barra longitudinal y la cara de paramento correspondiente es, por lo tanto:

$$a1 = D/2 + d + b$$

siendo D el diámetro de la armadura, d el diámetro del estribo y b el espesor mínimo de recubrimiento.

Ahora bien, se sabe que, en este caso por ejemplo de una pieza sometida a la flexión, es el brazo de palanca (h), es decir la distancia entre el centro de gravedad de las armaduras tensadas y la cara de paramento comprimida, el que interviene en el cálculo de resistencia. La capa externa de hormigón, a lo largo de la cara de paramento, sirve únicamente para proteger las armaduras. El inventor, por lo tanto, ha tenido la idea de que reduciendo el espesor de esta capa externa, sería posible reducir el espesor total H del elemento y, por consiguiente, su peso y la cantidad de hormigón a utilizar.

Para alcanzar este objetivo, era preciso poner en duda las ideas generalmente admitidas para la realización de las cajas de armaduras.

En efecto, mientras que hasta ahora parecía normal e, incluso, inevitable utilizar los redondos de hormigón que se encuentran habitualmente en el comercio, el inventor se dio cuenta de que la reciente evolución de las técnicas metalúrgicas había hecho disminuir los precios de las pletinas y de que la sección transversal necesaria para la resistencia se podía obtener utilizando unas placas delgadas unidas por bandas soldadas a sus caras internas enfrentadas, de tal manera que el espesor global de la caja y, por consiguiente, el del elemento de hormigón, se puedan reducir sustancialmente.

La figura 3, que es un esquema de principio análogo al de la figura 1, muestra un ejemplo de armaduras según la invención en el caso de un elemento de hormigón 1 de sección rectangular que presenta dos caras de paramento, respectivamente una cara tensada 11 y una cara comprimida 12. Tal como se ha mencionado, cada napa de armaduras longitudinales comprende por lo menos una pletina 3 que presenta una sección transversal rectangular cuya área está determinada mediante cálculo, de la misma manera que para cada barra redonda (T) de la figura 1.

Asimismo, las barras pasivas (c) de la figura 1 son reemplazadas por unas pletinas 3'.

Por otra parte, los estribos están constituidos por unas bandas delgadas soldadas a las caras 31, 31' de las pletinas longitudinales 3, 3' giradas hacia el interior de la pieza.

De manera particularmente ventajosa, cada estribo 4 puede estar constituido por una banda ondulada cuyos vértices entran en contacto, alternativamente, con las caras internas 31, 31' de las dos pletinas 3, 3' y están soldados a éstas, tal como se ha representado en la figura 5.

Como es habitual, la caja de armaduras 2 está constituida por varias secciones 21, 22, etc. centradas en unos planos paralelos (P1, P2, etc.) ortogonales al eje neutro 10 de la pieza 1. Estas diferentes secciones están conectadas entre sí por barras de solidarización paralelas al eje neutro 10, que están constituidas ventajosamente por unas barras planas 5, 5' soldadas respectivamente a las caras internas 31, 31' respectivamente de las dos pletinas longitudinales 3, 3'. Estas barras planas 5, 5' pasan entre los vértices de la banda ondulada 4 soldados a las mismas caras internas 31, 31'.

En una caja de armaduras así realizada, los estribos 4 se extienden por lo tanto únicamente entre las caras internas de las pletinas longitudinales y, como se muestra en la figura 4, la distancia entre la cara externa 32, 32' de cada pletina longitudinal 3, 3' y la cara de paramento correspondiente 11, 12 de la pieza 1 únicamente debe ser igual a la

distancia mínima de recubrimiento (b).

La distancia (a2) entre el centro de gravedad de las barras tensadas 3 de espesor (e) y la cara de paramento correspondiente 11 es entonces:

$$a2 = b + e/2$$

Si se compara esta disposición con la de la figura 2, se observa que esta distancia a2 es inferior a la distancia anterior a1 puesto que se suprime el espesor (d) de los estribos E y puesto que el espesor (e) de una placa 3 es inferior al diámetro D de una barra redonda de la misma área transversal.

Para un mismo brazo de palanca (h) que corresponde a las fuerzas aplicadas, se reduce así la altura total de la pieza,

$$H2 = h + a2.$$

A título de ejemplo, como la distancia mínima de recubrimiento es de 30 mm, si se reemplaza una barra redonda de diámetro de 14 mm asociada a estribos de alambres de 8 mm por una placa de sección equivalente de 25x6, la distancia a1 sería de 45 mrn en la disposición clásica y la distancia a2 sería solamente de 30 mm en la disposición según la invención.

Para un mismo brazo de palanca 4 entre el eje de las barras tensadas y la cara de paramento comprimida, el espesor de la viga se reduce por lo tanto en 15 mm con igual resistencia.

Evidentemente, también es suficiente dejar una distancia mínima de recubrimiento (b) entre las caras superiores 32' de las barras comprimidas 3' y la cara de paramento correspondiente 12 de la pieza.

El espesor del hormigón se puede reducir así a nivel de cada cara de paramento.

Se debe observar que la disminución de espesor del elemento es proporcionalmente más sustancial para piezas que ya tienen un espesor bastante pequeño con respecto a su superficie como en el caso de los elementos curvados que se utilizan para realizar la parte superior de un conducto enterrado según la técnica descrita en la patente EP 0 081 402.

Una disminución, por ejemplo de 20 mm, en el espesor de cada elemento prefabricado, se puede traducir por lo tanto en un ahorro significativo, incluso para la realización de una sola obra.

De una manera general, la invención no pone en duda por lo tanto la concepción y el cálculo de la caja de armaduras, estando el posicionamiento y las dimensiones, en sección transversal, de las armaduras determinados de manera clásica aplicando los métodos habituales de cálculo, teniendo en cuenta el perfil de la pieza de hormigón que se debe realizar y las tensiones aplicadas.

Se debe observar, sin embargo, que la utilización de barras planas metálicas como armaduras principales permite realizar unas cajas de armaduras de formas muy variadas, pudiendo dichas placas ser conformadas fácilmente, y eventualmente, realizadas en serie.

Por ejemplo, para mejorar el efecto de anclaje en el hormigón, los extremos de las barras longitudinales están curvados normalmente en forma de crucetas cuyo radio de curvatura depende del diámetro de la barra.

Las pletinas utilizadas, según la invención, para realizar las barras de armaduras se pueden replegar en sus extremos fácilmente, manteniendo la misma proporción entre el radio de curvatura de la cruceta así formada y el espesor de la pletina. Como este espesor es más pequeño que el diámetro de una barra redonda equivalente, se reducirá el volumen de la cruceta, lo cual puede facilitar la realización de la caja.

Asimismo, las bandas metálicas 4 que constituyen los estribos de unión entre las pletinas longitudinales 3, 3' se pueden conformar fácilmente, por ejemplo, de manera que resistan en las mejores condiciones las fuerzas cortantes.

Además, teniendo en cuenta el espesor relativamente pequeño de las pletinas utilizadas, estas últimas podrán ser enviadas al taller de fabricación de las armaduras en forma de bobinas, siendo las placas simplemente desarrolladas y enderezadas en el sitio en función de las necesidades.

Por otra parte, una caja de armaduras según la invención es más fácil de realizar que una caja clásica.

En efecto, en la técnica habitual, únicamente hay unos contactos casi puntuales entre las barras redondas y los estribos. Las uniones entre los diferentes elementos para constituir un conjunto solidario se realizan o bien mediante ligaduras, o bien punto por punto por soldadura al arco y estas operaciones son demasiado largas y costosas.

En el caso de la invención, por el contrario, los diferentes elementos de las armaduras están constituidos todos por bandas planas cuyas caras enfrentadas se aplican una sobre la otra y se pueden soldar fácilmente, por ejemplo con pinza. La realización de una caja de armaduras es, por lo tanto, fácil y requiere un personal menos especializado. Así, es posible reducir no solamente la cantidad de hormigón a utilizar, sino también el coste de fabricación de la caja de armaduras y el coste global de un elemento prefabricado según la invención se puede reducir así sustancialmente.

Las ventajas aportadas por la invención compensan por lo tanto ampliamente el aumento del precio de las pletinas utilizadas en una caja según la invención, con respecto a una caja convencional constituida por barras redondas.

De hecho, aunque los redondos de hormigón constituyen un producto de gran consumo cuyo precio es relativamente bajo, en el mercado solamente se dispone de productos estandarizados. Después de haber determinado la sección de acero requerida para absorber las tensiones aplicadas, se está obligado por lo tanto, en la concepción de las armaduras, a tener en cuenta las secciones de barras de las que se puede disponer asociando, por ejemplo, varias barras para obtener la sección transversal deseada.

En el caso de la invención en el que se utilizan placas metálicas, que se pueden obtener a bajo precio, por ejemplo desdoblando chapas, es posible obtener unas placas cuya área, en sección recta, corresponda exactamente a la sección de acero determinada mediante cálculo y la realización de una caja es más sencilla.

Por otra parte, la invención se beneficia de la evolución continua de las técnicas de fabricación de las chapas que han permitido reducir de forma considerable los costes de fabricación y, además, obtener una amplia variedad de productos que tienen características estructurales muy diversas.

En particular, ahora es posible realizar de forma económica chapas de aceros de límite elástico elevado y la utilización de placas obtenidas a partir de dichas chapas permitirá reducir, con igual resistencia, la cantidad de acero necesario para las armaduras. Además, también es posible utilizar aceros que tienen un límite elástico perfectamente adaptado a las características del hormigón y reducir así los riesgos de fisuras.

Además, se sabe que los redondos para hormigón son particularmente sensibles a los riesgos de corrosión, lo cual justifica un espesor de recubrimiento relativamente elevado. Las ventajas aportadas por la invención permiten, por el contrario, contemplar la utilización de aceros que resisten mejor a la corrosión, lo cual permitiría reducir todavía más el espesor de recubrimiento necesario y, por consiguiente, el espesor total del elemento de hormigón.

De hecho, la expresión "pletina" utilizada en la presente descripción corresponde al vocabulario habitual pero se puede utilizar como armadura, según la invención, cualquier tipo de barra plana que tenga la resistencia requerida.

Se debe observar, por otra parte, que para una misma sección transversal, el perímetro de una placa rectangular es superior al de una barra redonda. La invención permite por lo tanto aumentar la adherencia entre las armaduras y el hormigón.

De todas formas, para aumentar la adherencia, se puede contemplar, durante la fabricación de las placas, realizar unas partes dentadas, como para los redondos de hormigón.

Por otra parte, las placas que constituyen las armaduras o bien la chapa a partir de la cual están formadas, pueden ser sometidas a un tratamiento de superficie que permita mejorar la resistencia a la corrosión y/o la adherencia.

Tal como se ha mencionado, la invención se aplica especialmente a la realización de elementos curvados prefabricados utilizados, por ejemplo, para constituir la bóveda de un paso enterrado bajo terraplén.

Tal como se ha descrito en la patente EP 0 081 402, dicho elemento, representado en sección transversal en la figura 6, comprende dos caras de paramento curvadas, respectivamente una cara cóncava de intradós 61 y una cara convexa de extradós 62 que tienen una forma cilíndrica con generatrices paralelas a un eje longitudinal del elemento, perpendicular al plano de la figura.

Ventajosamente, cada extremo 63 del elemento presenta una cara redondeada convexa susceptible de acoplarse en una ranura cóncava de un elemento de pilar, de manera que constituya una articulación.

Como habitualmente, la caja de armaduras está constituida por varias secciones paralelas 60, repartidas a lo largo del elemento 6 y unidas entre sí por unas barras de solidarización 5, 5'.

Según la invención, cada sección de armadura 60 comprende dos pletinas longitudinales 3, 3' constituida cada una por una placa metálica que, en el caso de las armaduras de un elemento curvado 6 está curvada a su vez de manera que, después de la colocación, cada placa 3, 3' sea paralela a la cara de paramento correspondiente 61, 62.

En cada sección 60, las dos placas 3, 3' están unidas entre sí por una banda metálica ondulada 4 de mantenimiento de su separación.

Como se muestra en la figura 5, las bandas onduladas 4 que constituyen los estribos de dos secciones sucesivas pueden estar desplazadas de manera ventajosamente longitudinal una con respecto a la otra de manera que faciliten la penetración del hormigón entre los diversos elementos de la caja.

El extremo redondeado 63 del elemento 6 puede estar armado, simplemente, mediante una pletina longitudinal 64 de sección plana o redonda unida a las dos napas de la caja mediante unos vástagos o unas bandas 65 soldadas a los extremos, respectivamente, de dos placas longitudinales 3, 3' de cada sección de la caja.

Evidentemente, la invención no está limitada a los detalles de la forma de realización que acaba de ser descrita únicamente a título de ejemplo, sino que cubre asimismo las variantes que están comprendidas en el marco de protección definido por las reivindicaciones.

Por ejemplo, los estribos de unión entre las dos napas de armaduras podrían estar constituidos por elementos separados constituidos por porciones de bandas 41 que presentan unos extremos acodados 42, 42' soldados respectivamente a las dos placas 3, 3' de cada sección de la caja, de la manera representada en la figura 8. La separación entre estos elementos 41, así como su ángulo de inclinación (A) con respecto a las placas 3, 3' podrían variar en función de la posición del estribo en la pieza y del cálculo de las tensiones aplicadas.

Por otra parte, se ha descrito la invención en su aplicación a la realización de elementos curvados para la realización de pasos enterrados del tipo descrito en la patente EP 0 081 402 que permiten utilizar unos elementos particularmente delgados con respecto a su superficie. Pero la invención se podría aplicar asimismo a otros tipos de elementos tales como vigas o losas.

Asimismo, aunque la invención se ha puesto a punto para la realización de elementos prefabricados, la utilización de una caja de armaduras de este tipo presentaría asimismo ventajas en el caso de piezas de hormigón moldeadas en el sitio.

Las referencias numéricas insertadas después de las características técnicas mencionadas en las reivindicaciones tienen como único objetivo facilitar la compresión de estas últimas y no limitan su alcance en absoluto.

REIVINDICACIONES

1. Caja de armaduras para un elemento (1) de hormigón armado que presenta dos caras de paramento separadas por ambos lados por un eje neutro (10), entre las cuales está incrustada una caja de armaduras (2) que comprende por lo menos dos armaduras longitudinales, respectivamente activa (T) y pasiva (C), sustancialmente paralelas respectivamente a las dos caras de paramento (11, 12) y constituidas cada una por una napa de barras longitudinales que presenta en sección transversal, un área determinada en función de las fuerzas a soportar en servicio, y una armadura transversal (E) constituida por una pluralidad de estribos de unión entre las barras opuestas de las dos napas, respectivamente activa (T) y pasiva (C), caracterizada porque cada barra de armadura longitudinal está constituida por una pletina metálica (3, 3') de sección rectangular que presenta una anchura (l) y un espesor (e) determinados de manera que aseguren el área necesaria para la resistencia, con dos caras planas, respectivamente una cara externa (32) girada hacia la cara de paramento (11, 12) correspondiente y una cara interna (31), girada hacia el eje neutro, y porque los estribos de unión (4) que forman la armadura transversal (E) están constituidos por elementos de bandas delgadas metálicas (41) que se extienden únicamente entre las caras internas (31, 31') de las barras longitudinales opuestas (3, 3'), estando las caras enfrentadas de las bandas planas que constituyen dichas barras longitudinales (3, 3') y los estribos (4), aplicadas y soldadas una a la otra.

2. Caja de armaduras según la reivindicación 1, caracterizada porque la separación entre las barras planas (3, 3') que constituyen las armaduras longitudinales de las dos napas, respectivamente activa (T) y pasiva (C), está determinada en función de las fuerzas aplicadas, y porque cada cara de paramento (11, 12) está colocada a una distancia mínima de recubrimiento (b) de la cara externa (32, 32') de la barra longitudinal correspondiente (3, 3') de manera que proporcione al elemento de hormigón (1) el espesor justo necesario para la resistencia.

3. Caja de armaduras según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque comprende por lo menos dos secciones de armaduras (21, 22) centradas en unos planos (P) ortogonales a las caras de paramento (11, 12) del elemento (1) y unidas mediante unas barras de solidarización (5), comprendiendo cada sección (21, 22) por lo menos dos barras planas longitudinales (3, 3') separadas entre sí y estando las barras de solidarización (5) constituidas por bandas metálicas transversales a dichas barras planas longitudinales (3, 3') y soldadas a las caras internas (31, 31') de éstas.

4. Caja de armaduras según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los estribos de unión entre dos barras planas longitudinales opuestas (3, 3') forman por lo menos una banda ondulada (4), soldada alternativamente a las caras internas (31, 31') de dichas barras planas.

5. Caja de armaduras según la reivindicación 4, caracterizada porque las bandas onduladas (4) que constituyen los estribos de dos secciones próximas están desplazadas longitudinalmente de manera que faciliten la penetración del hormigón entre los diversos elementos de la caja.

6. Caja de armaduras según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque los estribos de unión entre dos barras planas longitudinales opuestas (3, 3') forman una serie de elementos separados (41) constituido cada uno por una porción de banda que presenta dos extremos acodados (42, 42') soldados respectivamente a las caras internas (31, 31') de las dos barras planas longitudinales (3, 3').

7. Caja de armaduras según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque, al presentar el elemento de hormigón armado (1) dos caras (11, 12) curvadas en forma de sector sustancialmente cilíndrico, las barras planas longitudinales (3, 3') de cada napa de armaduras (T, C) están curvadas de manera que sus caras externas (32, 32') son paralelas, respectivamente, a las caras de paramento correspondientes (11, 12) del elemento (1).

8. Elemento de hormigón armado moldeado, que comprende una caja de armaduras (2) incrustada entre dos caras de paramento (11, 12) separadas entre sí, caracterizado porque la caja de armaduras (2) está realizada según una de las reivindicaciones anteriores.

9. Elemento de hormigón armado según la reivindicación 8, que comprende dos caras de paramento, respectivamente activa (11) y pasiva (12), por ambos lados de un eje neutro (10) y una caja de armaduras (2) que comprende por lo menos una barra longitudinal activa, caracterizado porque cada barra longitudinal activa está compuesta por una placa (3) que presenta una cara externa (32) paralela a la cara de paramento activa (11), y porque el espesor (H) del elemento que corresponde a la distancia entre las caras de paramento, respectivamente activa (11) y pasiva (12), es igual a:

$$H=h+b+e/2$$

- siendo h la distancia, calculada en función de las tensiones aplicadas entre la cara de paramento pasiva (12) y el centro de gravedad de la placa longitudinal activa (3),

- siendo b una distancia mínima de recubrimiento entre la cara externa (32) de la placa longitudinal (3) y la cara de paramento activa (11) del elemento (1), y

- siendo (e) el espesor de la placa longitudinal (3).

10. Procedimiento para realizar un elemento moldeado en hormigón armado que presenta dos caras de paramento separadas (11, 12), entre las cuales está incrustada una caja de armaduras (2) que comprende por lo menos dos napas de armaduras longitudinales (T, C) sustancialmente paralelas, respectivamente, a las dos caras de paramento (11, 12) y unidas entre sí por una armadura transversal (4) constituida por una pluralidad de estribos de unión entre las barras opuestas de las dos napas, en el que se determina previamente, en función de las fuerzas a soportar, el posicionamiento de las barras de armaduras longitudinales, respectivamente activas (3) y pasivas (3'), por ambos lados de un eje neutro (10), su área en sección transversal, y el perfil de las armaduras transversales, se realiza dicha caja de armaduras que se coloca en un molde que define las caras de paramento (11, 12), se vierte el hormigón y, después del fraguado, se desmolda el elemento así realizado, caracterizado porque, para realizar las armaduras longitudinales, se utilizan unas barras planas metálicas (3, 3') de sección rectangular que presentan una anchura (l) y un espesor (e) determinados de manera que aseguren el área necesaria para la resistencia, se posicionan dichas barras planas (3, 3') de la manera prevista para las armaduras, respectivamente activa y pasiva y se unen entre sí mediante una armadura transversal (4) que comprende una pluralidad de elementos de banda delgada metálica (41) que se extienden únicamente entre las caras internas (31, 32) giradas una hacia la otra, de dichas barras planas (3, 3'), estando las caras enfrentadas de dichos estribos en bandas delgadas y de las barras planas (3, 3') aplicadas y soldadas una a la otra, y porque la caja de armaduras (2) así formada se coloca en un molde que define las caras de paramento (11, 12) cuya separación está determinada de manera que proporcione al elemento moldeado el espesor justo necesario para mantener una distancia mínima de recubrimiento (b) entre la cara externa (32, 32') de cada barra plana longitudinal (3, 3') y la cara de paramento correspondiente (11, 12).

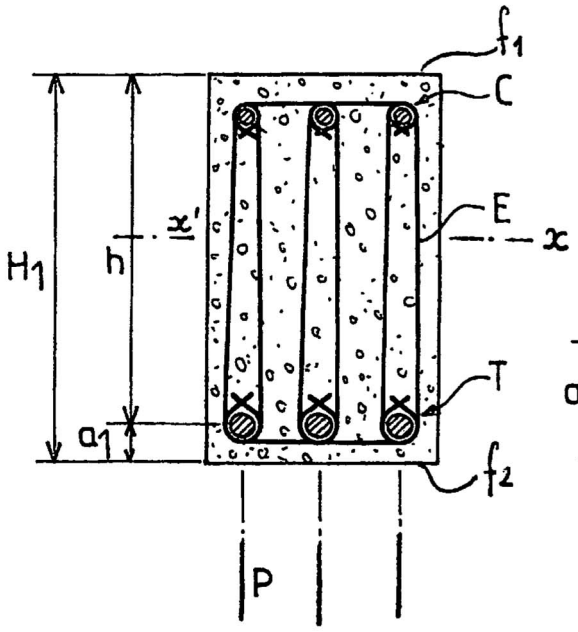

FIG.1

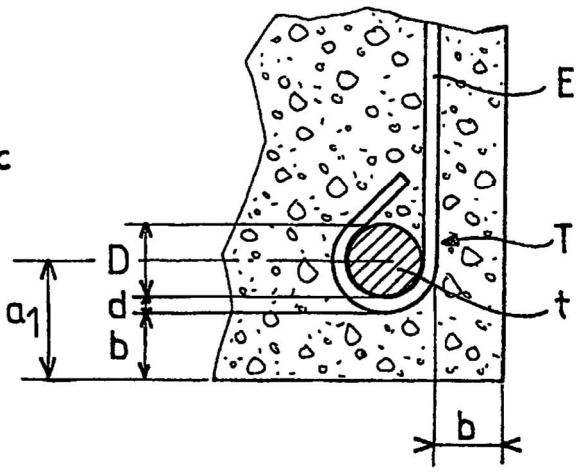

FIG.2

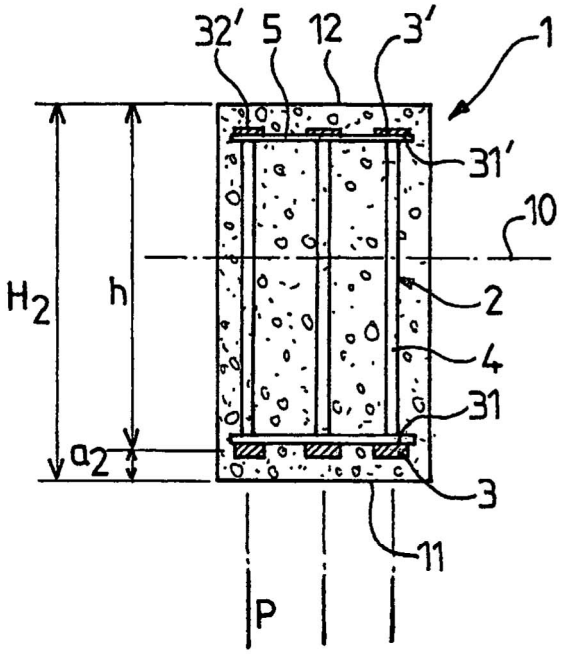

FIG.3

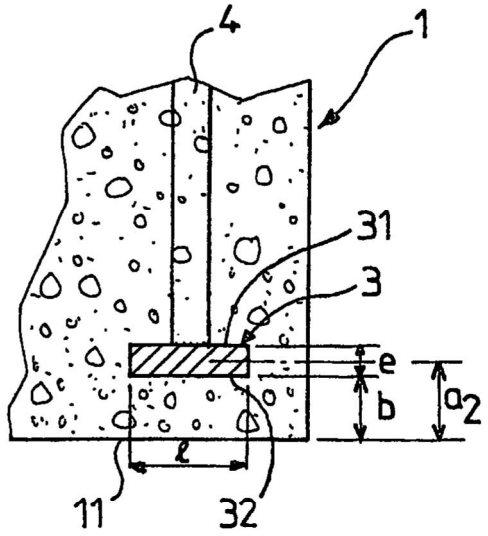

FIG.4

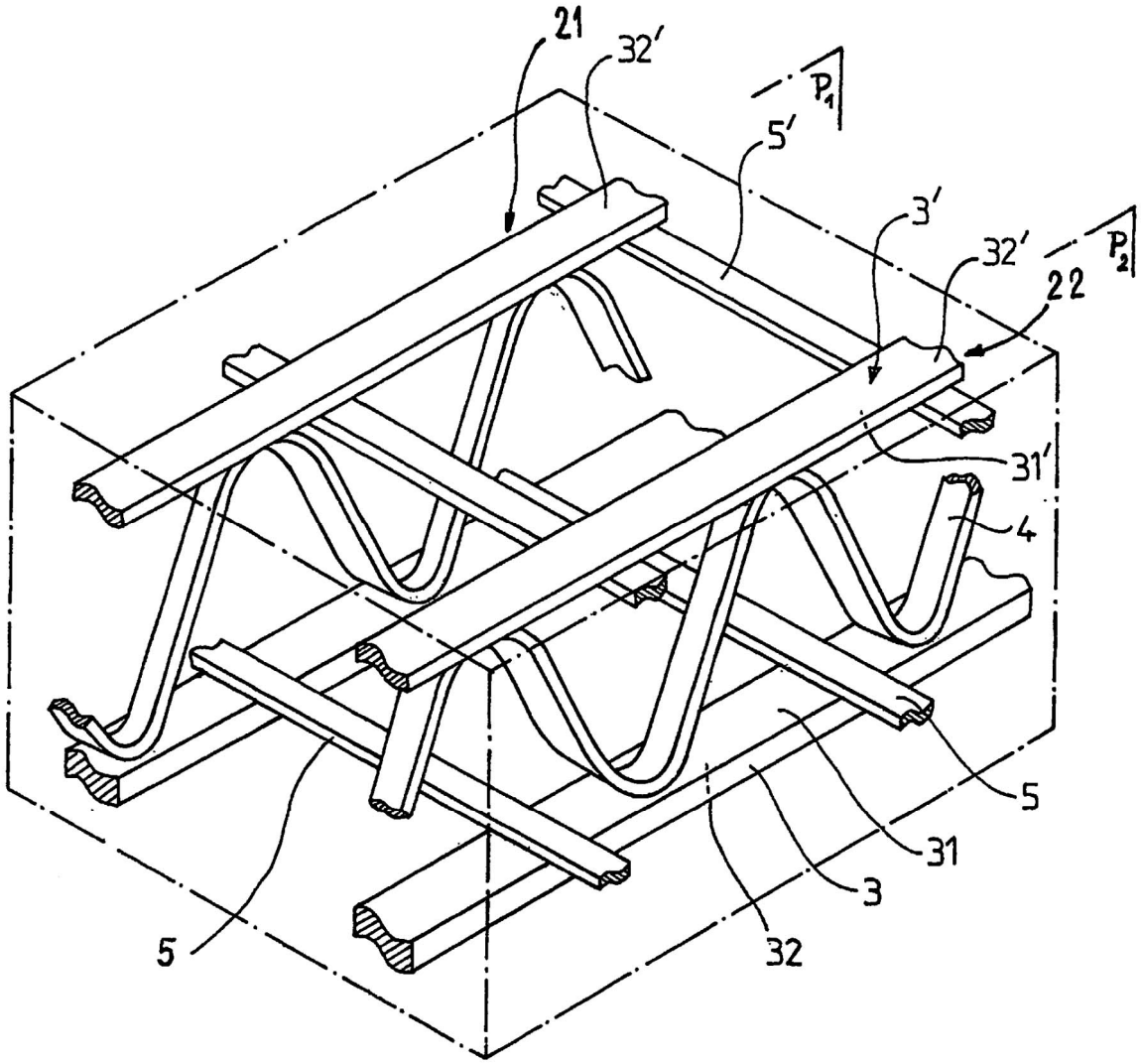

FIG.5

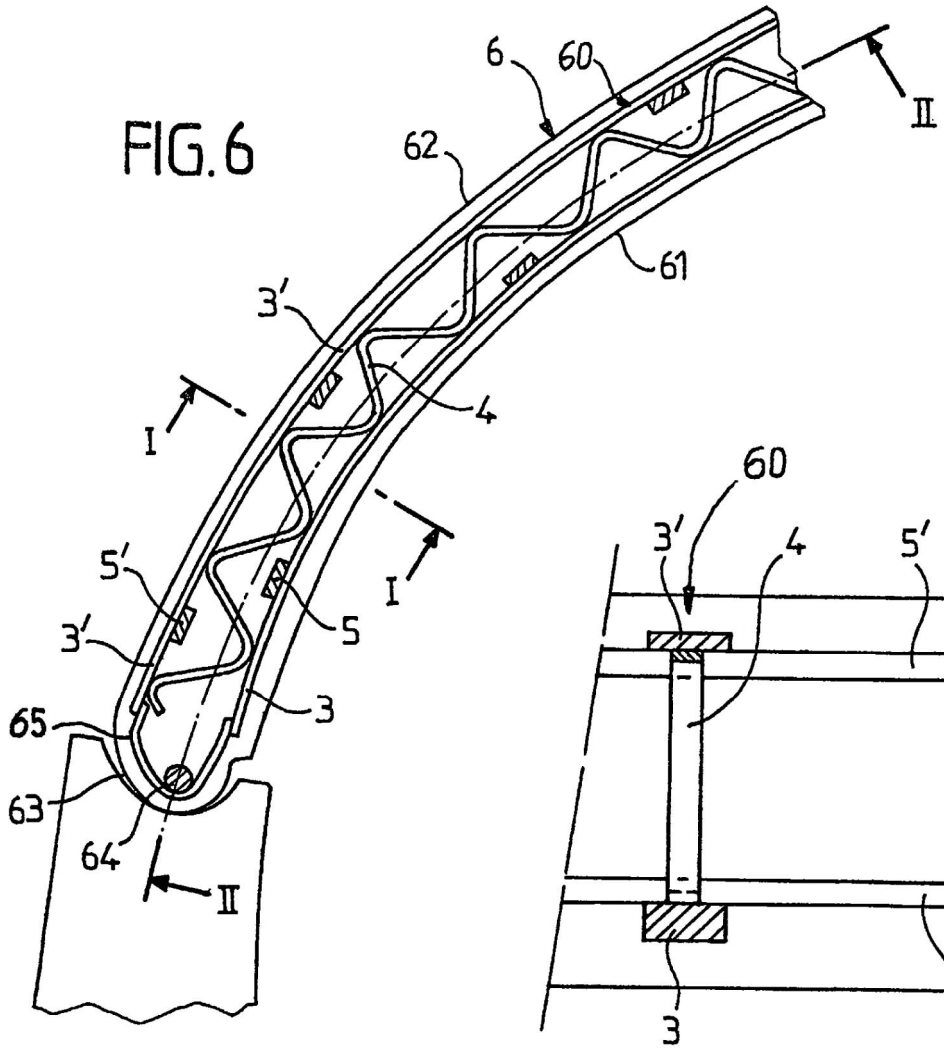

FIG.6

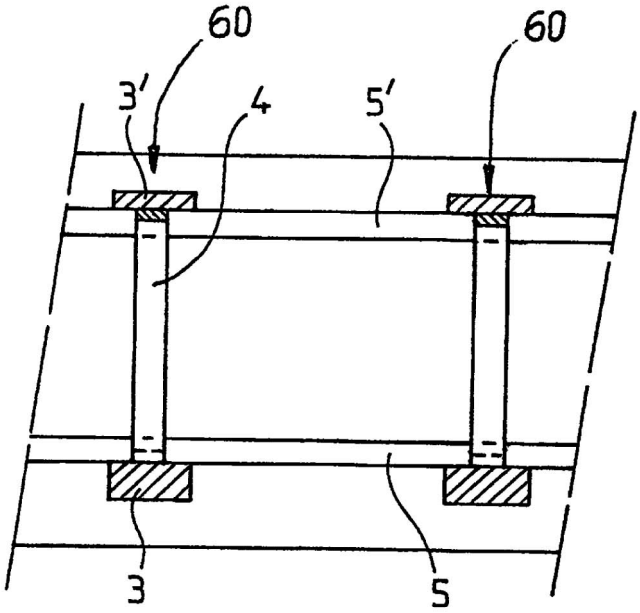

FIG.7

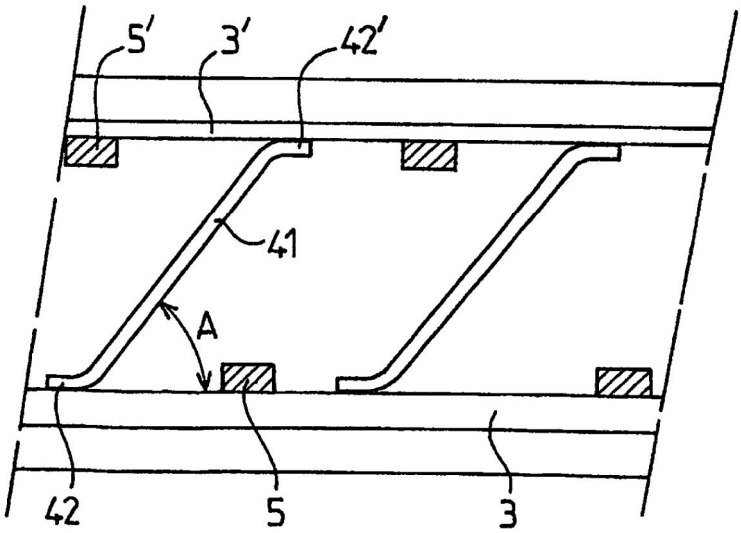

FIG.8