



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 341 622**

51 Int. Cl.:
E02D 29/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06766094 .4**

96 Fecha de presentación : **21.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1917401**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.05.2008**

54 Título: **Estructura de material compuesto y procedimiento de fabricación de la misma.**

30 Prioridad: **19.08.2005 IE 2005/0552**
12.04.2006 US 791349 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.06.2010

73 Titular/es: **TB Composites Limited**
Heiton Buckley Complex Dock Road
Limerick, IE
Nuala Donnellan y
John Reginald Newton

72 Inventor/es: **Donnellan, Nuala y**
Newton, John, Reginald

74 Agente: **Riera Blanco, Juan Carlos**

ES 2 341 622 T3

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

DESCRIPCIÓN

Estructura de material compuesto y procedimiento de fabricación de la misma.

5 La invención se refiere a una estructura de material compuesto y, más concretamente, pero sin estar limitada a la misma, a una tapa de acceso hecha a partir de la estructura de material compuesto.

10 Las tapas de acceso, tales como las tapas de bocas de alcantarillado, son estructuras que están sometidas a cargas elevadas durante su uso y, tradicionalmente, estas estructuras se han hecho de acero o fundición. Se sabe que las tapas de bocas de alcantarillado de metal son pesadas y difíciles de manejar. A menudo, las estructuras que soportan cargas se han fabricado usando diferentes procedimientos de colada. El metal en un artículo acabado producido mediante uno de estos procedimientos tienen propiedades isotrópicas a menos que el metal se halla sometido a alguna forma de procesamiento mediante tratamiento físico tal como, por ejemplo, forja, para crear propiedades direccionales. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos, no se aplica procesamiento a la estructura de metal. Por tanto, las propiedades isotrópicas del metal que se usa, normalmente se tienen en cuenta en el diseño de las estructuras que soportan cargas.

15 La figura 1 muestra una estructura de refuerzo típica del lado inferior de una tapa de metal de boca de alcantarillado de la técnica anterior. Comprende una única viga 6 soldada al lado inferior de una placa 7 superior. También se han soldado cuatro vigas 8 pequeñas a la placa 7 superior con un extremo de cada viga 8 pequeña soldado a uno de los dos lados longitudinales de la única viga 6. La única viga 6 soporta la mayor parte del esfuerzo flector impuesto por cualquier carga local aplicada a la tapa de boca de alcantarillado. Las cuatro vigas 8 pequeñas funcionan como vigas transversales y transfieren la carga desde una primera viga 8 pequeña de un lado longitudinal de la viga 6 a una segunda viga 8 pequeña del lado longitudinal opuesto. Esto se lleva a cabo mediante la única viga 6 que une las dos vigas 8 más pequeñas opuestas.

20 En una estructura de este tipo, si está hecha, por ejemplo, de acero estructural suave, por ejemplo, acero laminado en caliente con una dureza de 4 (HR4), el material tendría un límite de elasticidad a tracción de 175 MN/m². Los esfuerzos flectores resultantes de cualquier carga aplicada a la placa 7 superior producirían en la única viga 6, sobre su cara 6a externa, esfuerzos de tracción en la dirección de la longitud de la única viga 6. Del mismo modo, las cuatro vigas 8 más pequeñas estarían también sometidas a esfuerzos de tracción en su dirección longitudinal. Las vigas 8 más pequeñas también inducirían esfuerzos de tracción en la única viga 6 en la dirección transversal de la viga 6. Puesto que el material es isotrópico, la resistencia a tracción del material en la superficie 6a externa de la única viga 6 en la dirección transversal de la viga es la misma que en su dirección longitudinal, es decir, 175 MN/m². En general, el material de la tapa de acceso es capaz de soportar esfuerzos determinados por el diseño de la estructura teniendo en cuenta las propiedades isotrópicas del material.

25 Los materiales compuestos de fibra tienen tres ventajas inherentes en comparación con el metal. Son ligeros, tienen valores bajos de conductividad térmica y tienen valores elevados de resistencia eléctrica. En la industria de fabricación de tapas de acceso hay requisitos muy definidos para una o más de estas características.

30 Durante los últimos veinte años los materiales compuestos de fibra se han usado con éxito para la fabricación de tapas de bocas de alcantarillado. En la memoria descriptiva del documento EP0147050B1 se describen tapas de bocas de alcantarillado de materiales compuestos. Esa invención proporciona una estructura constituida por capas internas y externas separadas por redes. Las capas y las redes están hechas de un material de plástico reforzado con fibras. La estructura está cerrada por los bordes y los espacios entre las redes están rellenos con un material de espuma de plástico. La estructura de las fibras dentro de las redes se ha mejorado adicionalmente mediante la aplicación de una técnica de tejido tridimensional desvelada en el documento GB2066308 (Cambridge Consultants Limited). El procedimiento de fabricación de tales tapas de bocas de alcantarillado se describe en la memoria descriptiva del documento EP0365579B1.

35 En el documento JP-11061868 A se describe una tapa de boca de alcantarillado similar.

40 Los materiales compuestos del tipo hecho de fibras continuas largas típicamente de vidrio o carbono y dispuestas en una construcción específica dentro de una matriz de resina se pueden organizar para que tengan propiedades en direcciones específicas. Por ejemplo, una viga hecha de un material compuesto de fibra de vidrio puede tener propiedades a tracción de 500 MN/m² en dirección longitudinal y 150 MN/m² en dirección lateral. Estos valores están influidos por la cantidad de fibra colocada en cualquier dirección específica (la arquitectura de las fibras) así como la fracción de volumen de fibras (FVF) y la construcción concreta de la fibra. La FVF indica la cantidad de fibras en un volumen determinado y cuanto mayor sea la cantidad de fibra, mejor será el comportamiento logrado del material. Los materiales compuestos de alto rendimiento tienen una FVF del 50% al 60%. Las fibras están dispuestas en una construcción utilizable mediante tejido o unión por cosido. La construcción influye en el comportamiento final del material compuesto, aunque su influencia es menor que la influencia de la arquitectura de la fibra o de la FVF. Debido a su elevado valor de resistencia a tracción, el material compuesto tiene la ventaja de que es necesario menos material para fabricar una estructura que soporta cargas.

45 Si se usaran materiales compuestos para fabricar la parte superior de la boca de alcantarillado de la figura 1, la resistencia a tracción a lo largo de la longitud de la única viga 6 podría alcanzar 500 MN/m². Se podría lograr la misma resistencia a tracción para las cuatro vigas 8 pequeñas en su dirección longitudinal. Puesto que la única viga

6 está diseñada habitualmente con una resistencia a tracción de valor elevado en dirección longitudinal, la resistencia a tracción en dirección transversal de la única viga 6, es decir, perpendicular a la dirección longitudinal, disminuiría. Como máximo, el valor que se podría lograr sería típicamente de 150 MN/m². Durante el uso, las dos vigas 8 pequeñas adyacentes a cada lado longitudinal de la única viga 6 transfieren sus cargas una a otra a través de la única viga 6, La única viga 6 tiene un valor de resistencia a tracción significativamente inferior que el de las vigas 8 pequeñas en la misma dirección. Por tanto, el problema asociado a este tipo de estructura es que las regiones de la única viga 6 entre los extremos de cada par de vigas 8 más pequeñas fijadas a los lados longitudinales opuestos de la única viga 6 representan áreas débiles en la estructura de refuerzo. Sería necesario una estructura/ vigas adicionales para solucionar esta debilidad.

Algunas tapas de boca de alcantarillado se usan para cubrir el acceso a tuberías de vapor, aire caliente o agua caliente. Hay requisitos para tales tapas de bocas de alcantarillado y estructuras similares que soportan cargas para proporcionar ventilación en forma de orificios en su estructura. Esto no es práctico en la estructura de material compuesto de capas/red anteriormente descrita, actualmente de amplio uso. En enfoque alternativo usado en la técnica anterior es configurar una tapa de metal convencional de boca de alcantarillado en forma de placa y proporcionar una estructura que soporte cargas debajo de la misma, por lo que la ventilación se puede proporcionar en las áreas de la placa que no contienen la estructura que soporta cargas.

Esta invención pretende paliar y atenuar los problemas anteriores y proporcionar una estructura de material compuesto que tiene una configuración que es una estructura de refuerzo eficaz a la vez que satisface simultáneamente los requisitos de peso, conductividad térmica y resistencia eléctrica y, opcionalmente, proporciona aberturas de ventilación en una tapa de acceso.

Por consiguiente, la invención proporciona una estructura de material compuesto que comprende una placa que tiene un lado superior, un lado inferior y al menos vigas primera y segunda, teniendo cada viga una pluralidad de caras que comprenden al menos una cara superior y una cara base y un par de caras laterales separadas intermedias respecto y contiguas a las caras superior y base, estando cada viga fijada al lado inferior de la placa por la cara superior, en la que la primera viga tiene un paso con extremos abiertos que se extiende entre las caras laterales y la segunda viga se extiende a través del paso con extremos abiertos.

Una estructura de este tipo permite que cada viga actúe independientemente entre sí cuando soporta cargas.

Convenientemente, la estructura de material compuesto no está limitada a dos vigas; es posible usar cualquier número de vigas, como determinará un experto en la materia.

En una disposición preferida, el paso y la segunda viga tienen un tamaño y una forma iguales, de forma que la cara superior y la cara base de la segunda viga hacen tope con las correspondientes superficies que definen el paso. Una disposición de este tipo evita que las caras laterales de la primera viga pierdan resistencia debido a la eliminación de material para formar el paso en la misma.

En una realización preferida, la estructura de material compuesto que incluye la placa y las vigas está hecha de un material compuesto, tal como fibra de vidrio o carbono o similar. En una disposición preferida, cada una de las vigas comprende un revestimiento externo tubular del material compuesto. La parte interior del revestimiento puede estar ocupada por un miembro de núcleo, por ejemplo, espuma de plástico. Cada revestimiento externo comprende al menos una pared base alejada el lado inferior de la placa y una pared superior adyacente al lado inferior de la placa y un par de paredes laterales separadas. Preferiblemente, el paso está formado en la primera viga, de forma que la pared superior y la pared base del revestimiento de la segunda viga hacen tope con las superficies internas de la pared base y la pared superior del revestimiento de la primera viga.

En una disposición preferida, cada uno de la placa y los revestimientos externos de las vigas comprende fibras tejidas en una estructura en la que se ha inyectado una resina matriz, rellenando así los huecos entre las fibras; posteriormente, la resina se cura para obtener un artículo acabado. Las fibras en la estructura tejida de cada revestimiento externo están dispuestas para lograr una resistencia a tracción en la pared base del revestimiento de hasta 500 MN/m² en dirección longitudinal y hasta o superior a 150 MN/m² en dirección lateral. Más preferiblemente, aproximadamente el 72,5% de la fibra que forma la pared base se extiende en dirección longitudinal, aproximadamente el 22,5% en dirección lateral y aproximadamente el 5% en dirección perpendicular al plano de la pared base. Se apreciará que los valores anteriores pueden fluctuar en un amplio intervalo adecuado a las circunstancias. Idealmente, cada pared lateral del revestimiento externo incorpora fibras que se extienden con un ángulo $\pm 45^\circ$ en el plano de la pared respecto al eje longitudinal de la pared.

Las vigas pueden estar fijadas al lado inferior de la placa por diversos medios evidentes para un experto en la materia. En una disposición preferida, algunas de las fibras de al menos una de las vigas se pueden integrar en la estructura de fibras tejidas del lado inferior de la placa, aumentando así la resistencia de la unión entre la viga y la placa.

Según otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento para fabricar una estructura de material compuesto que comprende las etapas de:

ES 2 341 622 T3

- (a) proporcionar una placa que tiene un lado superior y un lado inferior;
- (b) proporcionar al menos vigas primera y segunda, teniendo cada viga una pluralidad de caras que comprenden al menos una cara superior y una cara base y un par de caras laterales separadas intermedias respecto y contiguas a las caras superior y base;
- (c) formar un paso con extremos abiertos en la primera viga que se extiende entre las caras laterales de la primera viga, y
- (d) fijar cada viga a la cara inferior de la placa en la cara superior de forma que la segunda viga se extiende a través del paso con extremos abiertos de la primera viga.

Preferiblemente, el procedimiento comprende además la etapa de dimensionar y dar forma al paso y la segunda viga de forma que, tras la colocación de la segunda viga en el paso, la cara superior y la cara base de la segunda viga hagan tope con las correspondientes superficies que definen el paso.

Idealmente, el procedimiento también comprende la etapa de formar la placa y las vigas a partir de un material compuesto, tal como fibra de vidrio o carbono o similar. Preferiblemente, cada una de las vigas está formada teniendo un revestimiento externo tubular de material compuesto. Preferiblemente, el procedimiento comprende la etapa adicional de rellenar el interior del revestimiento con un miembro de núcleo, por ejemplo, una espuma de plástico.

En un procedimiento preferido, la formación del revestimiento externo tubular comprende disponer fibras de material para lograr una resistencia a tracción en la pared base del revestimiento de hasta 500 MN/m² en dirección longitudinal y hasta o superior a 150 MN/m² en dirección lateral. Más preferiblemente, el procedimiento comprende disponer aproximadamente el 72,5% de la fibra que forma la pared base para que se extienda en dirección longitudinal, aproximadamente el 22,5% para que se extienda en dirección lateral y aproximadamente el 5% para que se extienda en dirección perpendicular al plano de la pared base. Idealmente, el procedimiento comprende disponer las fibras de cada pared lateral del revestimiento externo para que se extiendan con un ángulo $\pm 45^\circ$ en el plano de la pared respecto al eje longitudinal de la pared.

Lo más preferible es que el procedimiento comprenda integrar algunas de las fibras de al menos una de las vigas en la estructura de fibras del lado inferior de la placa, aumentando así la resistencia de la unión entre la viga y la placa.

Idealmente, el procedimiento incluye la etapa de proporcionar el paso con extremos abiertos mediante la formación de una abertura en cada pared lateral del revestimiento externo de una primera viga y la formación de un canal en el miembro de núcleo dentro del revestimiento externo. Opcionalmente, las aberturas se obtienen formando una incisión con forma de "I" en cada pared lateral del revestimiento externo antes de inyectar resina matriz en la estructura de fibras tejidas. La incisión con forma de "I" comprende una hendidura vertical que se extiende básicamente por la longitud de la pared lateral; preferiblemente, la longitud se extiende desde la superficie interna de la pared base hasta la superficie interna de la pared superior. La hendidura vertical hace tope con una hendidura horizontal en cada extremo de la hendidura vertical y las hendiduras horizontales se extienden básicamente perpendiculares a las hendiduras verticales. Las hendiduras verticales y horizontales forman un par de pestañas en el material en la pared longitudinal. Las pestañas de doblan entonces hacia dentro para definir la abertura.

El presente procedimiento comprende además colocar la placa y vigas ensambladas en un molde e inyectar una resina matriz en el molde, rellenando así los huecos entre las fibras. Ventajosamente, en el procedimiento preferido, la inyección de la resina matriz permite que las pestañas se integren en el material de las paredes laterales del revestimiento externo de la segunda viga. Posteriormente, la resina se cura para obtener un artículo acabado.

Según otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento para formar orificios de ventilación en un material compuesto hecho de fibras tejidas. En un material de fibras tejidas mono-capa los orificios se pueden formar usando una herramienta en punta que penetre en las fibras, rompiendo así las fibras en la ubicación de penetración y creando un orificio alrededor de la herramienta. En la placa de la estructura de material compuesto de la invención se puede usar una herramienta que comprenda una base y al menos una herramienta en punta y, preferiblemente, una serie de tales herramientas en punta. Para crear orificios de ventilación en la placa, se colocan una pluralidad de láminas de fibras tejidas mono-capa unas encima de otras en un montón sobre la base. Los orificios que se extienden a través del montón se crean desplazando las fibras alrededor de herramientas en punta. La resina matriz se inyecta entonces en los huecos entre las fibras y las fibras rotas que definen los orificios quedan entonces fijadas en su sitio durante el proceso de moldeo.

En una realización preferida, la estructura de material compuesto comprende un par de primeras vigas y un par de segundas vigas, comprendiendo cada primera viga dos pasos para recibir la segunda viga, estando los pasos separados entre sí a lo largo de la longitud de cada primera viga y siendo el paso de una primera viga coincidente con el correspondiente paso de la otra primera viga. Cada par de segundas vigas se extiende perpendicularmente a través de los pasos de las primeras vigas.

ES 2 341 622 T3

Preferiblemente, la estructura de material compuesto comprende uno o más orificios de ventilación formados según el procedimiento anteriormente descrito.

La aplicación preferida de la estructura de material compuesto descrita anteriormente según la invención es para una tapa de acceso, pero no está de ningún modo limitada a la misma.

Las ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción y figuras adjuntas, en las que:

la fig. 1 es una vista en perspectiva de una estructura con tres vigas en el lado inferior de una tapa de acceso de la técnica anterior;

la fig. 2 es una vista en perspectiva de una estructura con vigas pasantes en el lado inferior de una tapa de acceso según la invención;

la fig. 3 es una vista en perspectiva de un revestimiento externo de una viga de la tapa de acceso de la figura 2;

las figs. 4 y 5 son vistas en perspectiva del revestimiento externo de una viga más grande de la tapa de acceso según la invención que ilustra cómo se forman los pasos transversalmente a través de la viga;

la fig. 6 es una vista en perspectiva que muestra un trozo de material compuesto de fibras mono- capa y una herramienta en punta para formar una abertura en el material;

la fig. 7 es una vista en planta del trozo de material compuesto de la figura 6 que tiene un orificio de ventilación formado en el mismo;

la fig. 8 es una vista en perspectiva de una tapa de acceso, una aplicación de la estructura de material compuesto de la invención.

La tapa de acceso de la figura 2 se indica de forma general con el número de referencia 1. La tapa 1 de acceso comprende una placa 2 que tiene un lado 2a superior, un lado 2b inferior y una estructura 100 de vigas de refuerzo proporcionada en el lado 2b inferior. La estructura 100 de vigas de refuerzo comprende un par de vigas 3 más grandes que se extienden a través del lado 2b inferior en una dirección y un par de vigas 4 más pequeñas que se extienden básicamente perpendiculares a las vigas 3 más grandes. El modo en que las vigas 3 y 4 están unidas al lado inferior de la placa se analiza a continuación. Cada viga 3 más grande tiene un par de caras 3a laterales, una cara 3b base que no da al lado 2b inferior y una cara 3c superior. Cada viga 4 más pequeña tiene un par de caras 4a laterales, una cara 4b base y una cara 4c superior. Los pasos se forman en las vigas 3 más grandes, posibilitando que las vigas 4 más pequeñas pasen a través de las vigas 3 más grandes como se describe a continuación.

En la presente realización, la tapa 1 de acceso, incluyendo las vigas 3 y 4 y la placa 2, está hecha a partir de un material compuesto, tal como fibra de vidrio o carbono. Cada una de las vigas 3 y 4 incluye un revestimiento 10 externo (véase figura 3) hecho de material compuesto y un núcleo (no mostrado) hecho de un material de plástico espumado. El revestimiento 10 externo comprende un par de paredes 10a laterales, una pared 10b base y una pared 10c superior. El revestimiento 10 externo se obtiene formando una estructura en capas de fibras de refuerzo, generalmente una estructura de fibras tejidas, alrededor de un núcleo colocándolos en un molde e inyectando entonces una resina matriz líquida en el molde para rellenar los huecos entre las fibras. La resina se cura entonces y las vigas obtenidas mediante un proceso de este tipo tienen buenas propiedades mecánicas y poco peso. Como se muestra en la figura 4, el revestimiento 10 y, por consiguiente, las vigas 3 y 4, tienen una sección transversal rectangular en la presente realización de la invención, pero son posibles diversas secciones transversales dentro del alcance de la invención. Si la tapa 1 de acceso se va a usar en un ambiente de altas temperaturas, tal como, por ejemplo, cerca de una tubería de vapor, aire caliente o agua caliente, es preferible seleccionar una resina matriz que tenga una elevada distorsión térmica.

Las vigas 3 más grandes se extienden básicamente paralelas entre sí. Se forman un par de pasos 5 con extremos abiertos (véanse figuras 2 y 5) transversalmente en las vigas 3 más grandes para recibir las vigas 4 más pequeñas. Cada paso 5 se extiende desde una cara 3a lateral de la viga 3 hasta la otra y los dos pasos 5 de cada viga 3 más grande están separados a lo largo de la longitud de la viga 3. Cada paso 5 de una viga 3 más grande coincide con el correspondiente paso de la otra viga 3, posibilitando así que la viga 4 más pequeña pase a través de las dos vigas 3 más grandes. Los pasos 5 se proporcionan formando aberturas 9 (véase la figura 5) en las paredes 10a longitudinales del revestimiento externo de la viga 3 más grande y formando un canal en el núcleo dentro del revestimiento 10 externo que se extiende entre las aberturas 9. Las aberturas 9 se pueden formar mediante cualquier procedimiento adecuado evidente para un experto en la materia. Un ejemplo de una forma de formar los pasos 9 se ilustra en las figuras 4 y 5. Para formar una abertura 9 se forma una incisión con forma de "I" en la estructura de fibras tejidas de la pared 10a lateral del revestimiento 10 externo antes de moldear la resina matriz en la estructura. La incisión con forma de "I" comprende una hendidura 15 vertical que se extiende básicamente a través de la pared 10a lateral desde la superficie 12 interna de la pared 10c superior hasta la superficie 11 interna de la pared 10b base. La hendidura 15 vertical hace tope con una hendidura 16 horizontal en cada extremo libre de la hendidura 15 vertical y las hendiduras 16 horizontales se extienden básicamente perpendiculares a la hendidura 15 vertical. La hendidura 15 vertical y las hendiduras 16

horizontales definen un par de pestañas. Las pestañas 17 se doblan hacia dentro (figura 5) para posibilitar la inserción de una viga 4 más pequeña en el paso 5. Durante el procedimiento de moldeo, el material de las pestañas 17 se separa de las caras 4a laterales de las vigas 4 más pequeñas, reforzando así la viga 3 más grande en las zonas dentro de la viga 3 a través de las cuales pasa la viga 4 más pequeña.

5

Por tanto, en la presente realización, un primer par de paredes opuestas de cada paso 5 es definido por las superficies 11 y 12 internas de la pared 10b base y la pared 10c superior, respectivamente, del revestimiento 10. Un segundo par de paredes opuestas del paso 5 es definido por superficies (no mostradas) del núcleo dentro del revestimiento 10. En ausencia de un núcleo dentro del revestimiento 10 se puede proporcionar un paso 5 para una viga 4 más pequeña simplemente doblando las pestañas 17 hacia dentro o, también, cortando partes adecuadas de las paredes 10a laterales del revestimiento 10 externo de la viga 3 más grande. Durante su uso, en la presente realización, la cara 4b base y la cara 4c superior de la viga 4 más pequeña están en contacto con las superficies 11 y 12 internas, respectivamente, del revestimiento 10 externo de la viga 3 más grande. Por tanto, aunque los huecos se crean en las vigas 3 más grandes formando los pasos 5, los huecos se crean en las vigas 3 más grandes formando los pasos 5, las superficies de contacto de las vigas 4 más pequeñas y las vigas 3 más grandes mantienen la resistencia de las paredes 3a longitudinales de las vigas 3 más grandes.

15

Se apreciará que la invención no está limitada al uso estrictamente de cuatro vigas y, de hecho, es posible proporcionar otras estructuras que tengan bien más o bien menos vigas sujetando la placa. La invención tampoco está limitada a un ángulo específico entre las vigas más grandes y más pequeñas, que puede ser diferente a un ángulo básicamente recto. La forma de la viga en sección transversal tampoco está limitada a una sección transversal rectangular y puede variar adecuadamente según las circunstancias.

20

La arquitectura de las fibras de cada viga 3 grande en su cara 3b externa está diseñada para proporcionar una resistencia de 500 MN/m² en dirección longitudinal (dirección X en la figura 3) y de 150 MN/m² en dirección lateral (dirección Y en la figura 3). Por tanto, la mayoría de las fibras de las paredes 10b base, típicamente aproximadamente el 72,5% de todas las fibras presentes en la pared 10b base, se extienden en dirección X. Aproximadamente el 22,5% de las fibras se extienden en dirección Y y las fibras restantes, típicamente el 5%, se extienden en dirección Z de la figura 3. Durante su uso, las caras 3a laterales de la viga están sometidas a esfuerzos cortantes en contraposición a los esfuerzos flectores aplicados a la cara 3b base. Por tanto, como se muestra en la figura 3, cada pared 10a lateral del revestimiento 10 externo de la viga 3 incorpora fibras que se extienden a $\pm 45^\circ$ respecto a la dirección X, y esta orientación de las fibras proporciona una resistencia a esfuerzos cortantes óptima a la cara 3a lateral. La misma arquitectura de fibras está presente en las dos vigas 4 más pequeñas.

25

30

Las vigas 3 y 4 pueden estar fijadas al lado 2b inferior de la tapa 1 de boca de alcantarillado mediante diversos procedimientos evidentes para un experto en la materia. Por ejemplo, las vigas 3 y 4 se pueden poner sobre la estructura de fibras que forma el lado 2b inferior y moldear entonces para lograr un producto acabado. En una disposición más preferida, un par de vigas, por ejemplo, el par de vigas 3 más grandes, se pueden integrar con el lado 2b inferior del mismo modo al descrito anteriormente, es decir, mediante moldeo de las superficies contiguas de las vigas 3 y el lado 2b inferior, mientras que algunas de las fibras del par de vigas 4 más pequeñas se pueden integrar directamente en la estructura de fibras que forman el lado 2b inferior y moldear entonces para lograr un producto acabado. La última disposición aumenta la resistencia de la unión entre la estructura de vigas y la placa 2 de la tapa 1 de acceso, se pueden formar aberturas de ventilación. En algunos países hay normativas que limitan el tamaño de los orificios que se pueden usar para proporcionar ventilación y una de tales normativas limita el tamaño del orificio a 12,7 mm (1/2") de diámetro para evitar que los tacones de los zapatos se queden atascados en el orificio de ventilación. Los procedimientos convencionales de realización de orificios de ventilación incluyen perforar o vaciar agujeros *in situ*. Sin embargo, debido a que la estructura de fibras tejidas de la tapa 1 de acceso actualmente descrita determina sus propiedades direccionales, el uso de estos procedimientos produciría una pérdida de integridad de las fibras y, por consiguiente, una pérdida de resistencia de la placa 2 de la tapa de acceso y, por tanto, no son adecuados para tales estructuras de material compuesto.

35

40

45

50

La presente invención proporciona un procedimiento para formar orificios en un material compuesto hecho de fibras dispuestas en una estructura específica, por ejemplo, una estructura tejida. Como se muestra en las figuras 6 y 7, en caso de un material 30 típico mono-capa hecho de fibras tejidas, se usa una herramienta 20 en punta para penetrar en las fibras del material rompiendo así las fibras en la ubicación de penetración en torno a la herramienta 20 en punta y creando un orificio 40 en la estructura del material 30.

55

Colocando capas de un material de fibras tejidas mono-capa de este tipo sobre una base (no mostrada) que está provista de una o más de tales herramientas 20 en punta, se puede crear un laminado que contiene múltiples capas con uno o más orificios de ventilación extendiéndose a través del mismo. Por ejemplo, solo se pueden lograr múltiples orificios con el patrón mostrado en la figura 8 mediante este procedimiento en la tapa 100 de acceso de la invención.

60

El laminado con los orificios preformados se carga entonces en un molde y se moldea para lograr un artículo acabado mediante inyección de una resina matriz como se describió anteriormente. El espesor del material en torno a tales orificios en dirección axial de los orificios aumentará debido a la acomodación de las fibras desplazadas en esta dirección por la herramienta de formación de orificios. Una disposición de este tipo de las fibras también mantiene el valor correcto de fracción de volumen de fibras (FVF). Para lograr un rendimiento máximo de un material compuesto,

65

ES 2 341 622 T3

las fibras dentro de los materiales compuestos se deben mantener rectas en determinadas ubicaciones y desplazar las fibras para hacer que pasen alrededor de un orificio reduce la resistencia del artículo final.

5 No obstante, la cantidad de desplazamiento creada en una estructura con tamaños de orificios en el intervalo de 12 a 13 mm y, más específicamente, en la región de 12,7 mm, es pequeña en comparación con No obstante, la cantidad de desplazamiento creado en una estructura con tamaños de orificios en el intervalo de 12 a 13 mm y, más específicamente, en la región de 12,7 mm, es pequeña en comparación con el daño causado taladrando un orificio en la estructura y, por tanto, es un procedimiento más eficaz de formación de orificios.

10 Se apreciará que la estructura “viga pasante” descrita no está limitada solo al uso de materiales compuestos y se puede aplicar a otros materiales adecuados que tienen propiedades direccionales o, de hecho, cualquier otro material adecuado independientemente de si es isótropo o anisótropo.

15 Se debe sobreentender que la invención no está limitada a los detalles específicos descritos anteriormente, que se proporcionan sólo a modo de ejemplo, y que son posibles diversas modificaciones y alteraciones sin alejarse del ámbito de la invención, como se identifica en las reivindicaciones adjuntas.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de material compuesto que comprende una placa (2) que tiene un lado (2a) superior, un lado inferior (2b) y al menos vigas (3, 4) primera y segunda, teniendo cada viga una pluralidad de caras que comprenden al menos una cara (3c, 4c) superior y una cara (3b, 4b) base y un par de caras (3a, 4a) laterales separadas intermedias respecto y contiguas a las caras superior (3c, 4c) y base (3b, 4b), estando cada viga (3, 4) fijada al lado inferior de la placa (2) por la cara (3c, 4c) superior, en la que la primera viga (3) tiene un paso (5) con extremos abiertos que se extiende entre las caras (3a) laterales y la segunda viga (4) se extiende a través del paso (5) con extremos abiertos.
2. Una estructura de material compuesto según la reivindicación 1, en la que el paso (5) con extremos abiertos y la segunda viga (4) tienen un tamaño y una forma iguales, de forma que la cara (4c) superior y la cara (4b) base de la segunda viga (4) hacen tope con las correspondientes superficies que definen el paso.
3. Una estructura de material compuesto según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que cada una de las vigas comprende un revestimiento (10) externo tubular de material compuesto.
4. Una estructura de material compuesto según la reivindicación 3, en la que cada revestimiento (10) externo comprende una pared (10b) base alejada del lado (2b) inferior de la placa (2) y una pared (10c) superior adyacente al lado (2b) inferior de la placa (2) y un par de paredes (10a) laterales separadas.
5. Una estructura de material compuesto según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en la que el interior del revestimiento (10) externo tubular está ocupado por un miembro de núcleo.
6. Una estructura de material compuesto según una cualquiera de la reivindicación 3, la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en la que el paso (5) con extremos abiertos está formado en la primera viga (3) de forma que la pared (10c) superior y la pared (10b) base del revestimiento (10) de la segunda viga (4) hacen tope con las superficies (11, 12) internas de la pared (10b) base y la pared (10c) superior del revestimiento (10) de la primera viga (3).
7. Una estructura de material compuesto según una cualquiera de la reivindicación 3 a la reivindicación 6, en la que cada uno de la placa (2) y los revestimientos (10) externos de las vigas comprende fibras tejidas en una estructura en la que se inyecta una resina matriz.
8. Una estructura de material compuesto según la reivindicación 7, en la que las fibras en la estructura tejida de cada revestimiento (10) externo están dispuestas para lograr una resistencia a tracción en la pared (10b) base del revestimiento de hasta 500 MN/m² en dirección longitudinal y hasta o superior a 150 MN/m² en dirección lateral.
9. Una estructura de material compuesto según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en la que algunas de las fibras de al menos una de las vigas (3, 4) están integradas en la estructura de fibras tejidas del lado (2b) inferior de la placa (2).
10. Una estructura de material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la estructura comprende uno o más orificios de ventilación.
11. Un procedimiento para fabricar una estructura de material compuesto que comprende las etapas de:
 - (a) formar una placa (2) que tiene un lado (2a) superior y un lado (2b) inferior;
 - (b) formar al menos vigas primera (3) y segunda (4), teniendo cada viga una pluralidad de caras que comprenden al menos una cara (3c, 4c) superior y una cara (3b, 4b) base y un par de caras (3a, 4a) laterales separadas intermedias respecto y contiguas a las caras superior (3c, 4c) y base (3b, 4b);
 - (c) formar un paso (5) con extremos abiertos en la primera viga (3) que se extiende entre las caras (3a) laterales de la primera viga (3); y
 - (d) fijar cada viga (3, 4) a la cara (2b) inferior de la placa (2) en la cara (3c, 4c) superior de forma que la segunda viga (4) se extiende a través del paso (5) con extremos abiertos de la primera viga (3).
12. Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que el procedimiento comprende además la etapa de dimensionar y dar forma al paso (5) y la segunda viga (4) de forma que la cara (4c) superior y la cara (4b) base de la segunda viga (4) hagan tope con las correspondientes superficies que definen el paso (5).
13. Un procedimiento según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que el procedimiento comprende además la etapa de formar cada una de las vigas (3, 4) de forma que las vigas (3, 4) comprenden un revestimiento (10) externo tubular hecho de material compuesto.

ES 2 341 622 T3

14. Un procedimiento según la reivindicación 13, en el que el procedimiento comprende la etapa adicional de rellenar el interior del revestimiento (10) con un miembro de núcleo.

5 15. Un procedimiento según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en el que el procedimiento comprende además la etapa de rellenar el interior del revestimiento (10) con una espuma de plástico.

10 16. Un procedimiento según una cualquiera de la reivindicación 13, la reivindicación 14 o la reivindicación 15, en el que el procedimiento comprende además la etapa de formar el revestimiento (10) externo tubular de forma que el material compuesto comprende fibras tejidas de forma que se logra una resistencia a tracción en la pared base del revestimiento de hasta 500 MN/m² en dirección longitudinal y hasta o superior a 150 MN/m² en dirección lateral.

15 17. Un procedimiento según una cualquiera de la reivindicación 11 a la reivindicación 16, en el que el procedimiento comprende además la etapa de integrar algunas de las fibras de al menos una de las vigas (3, 4) en una estructura de fibras del lado (2b) inferior de la placa (2), aumentando así la resistencia de la unión entre la viga (3, 4) y la placa (2).

20 18. Un procedimiento según una cualquiera de la reivindicación 13 a la reivindicación 17, en el que el procedimiento comprende la etapa de proporcionar el paso (5) con extremos abiertos mediante la formación de una abertura en cada pared (10a) lateral del revestimiento (10) externo de una primera viga (3) y la formación de un canal en el miembro de núcleo dentro del revestimiento externo (10).

25 19. Un procedimiento según una cualquiera de la reivindicación 16, la reivindicación 17 o la reivindicación 18, en el que el procedimiento comprende colocar la placa (2) y vigas (3, 4) ensambladas en un molde e inyectar una resina matriz en el molde, rellenando así los huecos entre las fibras.

30 20. Un procedimiento según una cualquiera de la reivindicación 11 a la reivindicación 19, en el que el procedimiento comprende además la etapa de formar orificios (40) de ventilación en una estructura de material compuesto hecha de fibra tejida.

35

40

45

50

55

60

65

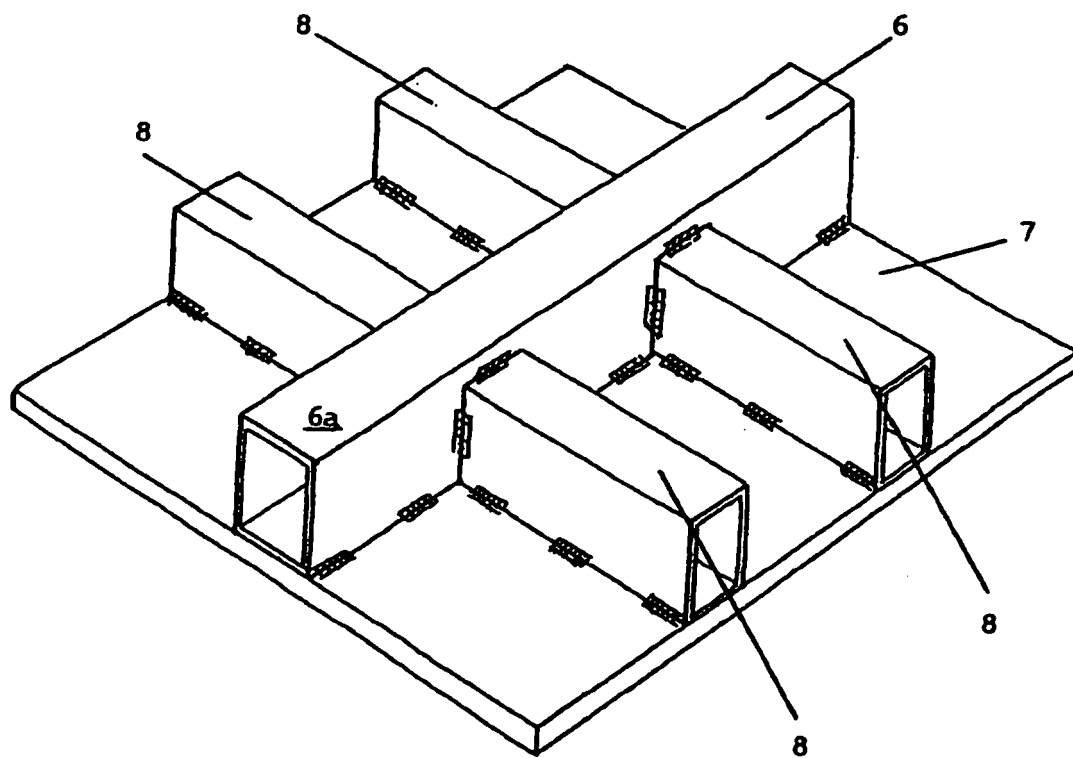


FIGURA 1

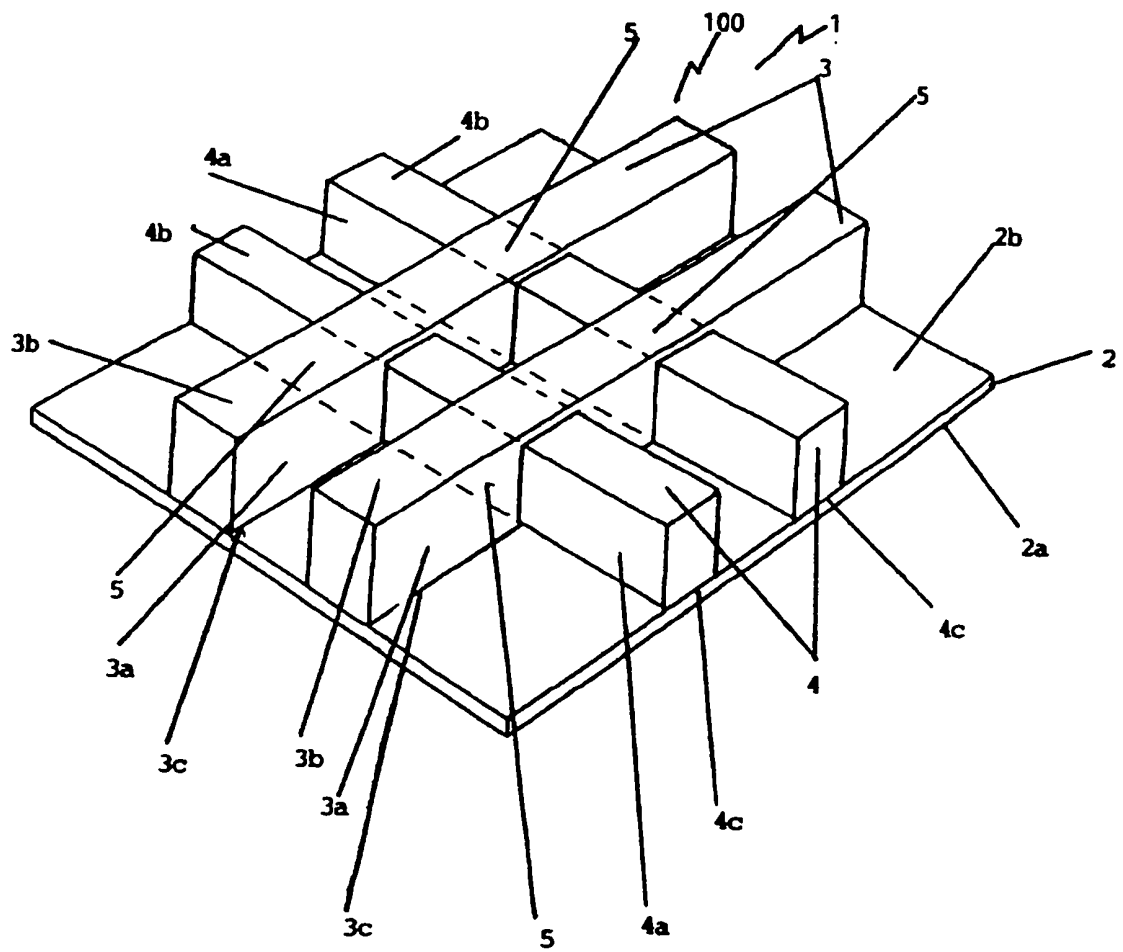


FIGURA 2

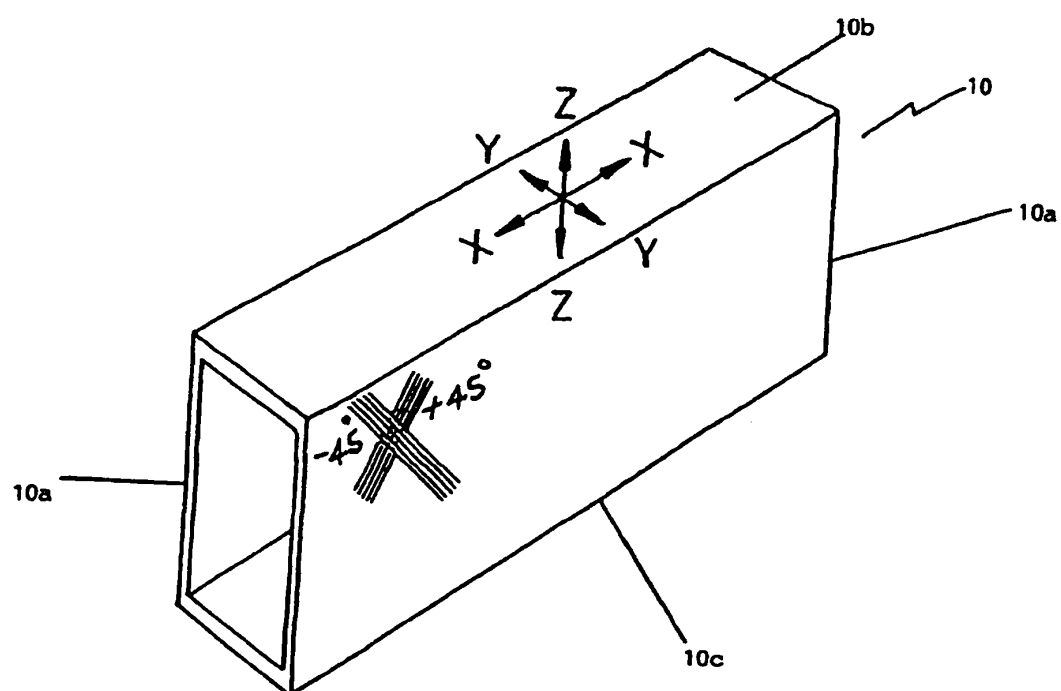
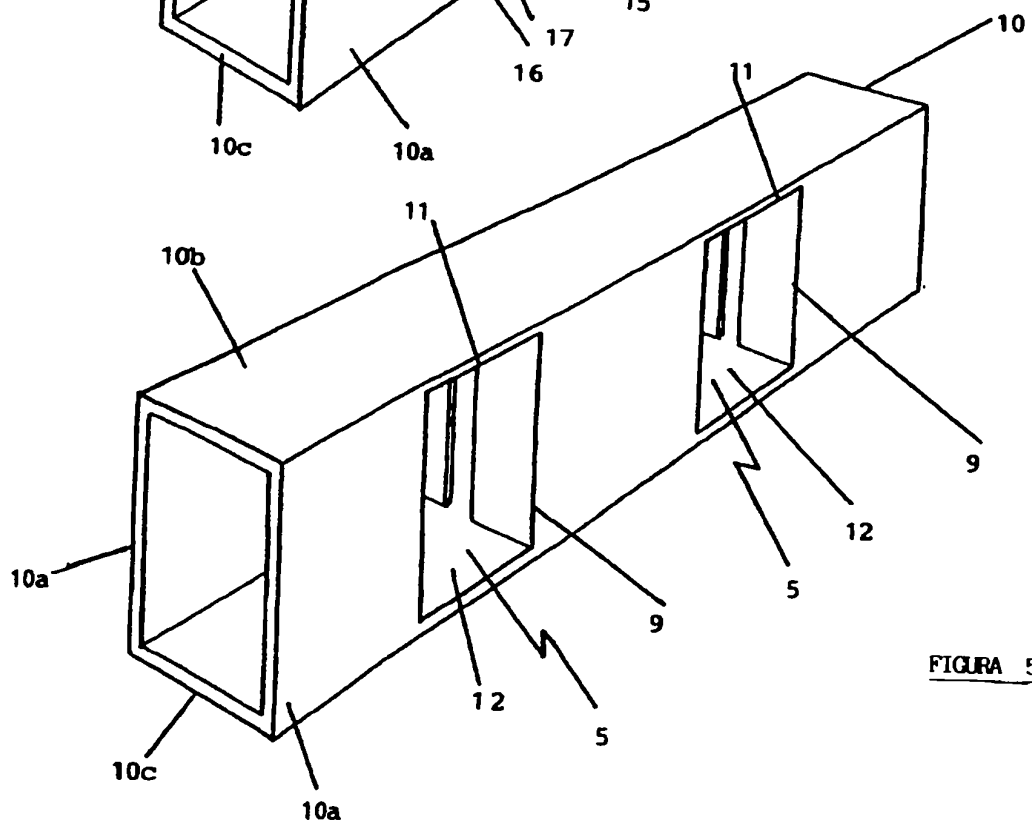
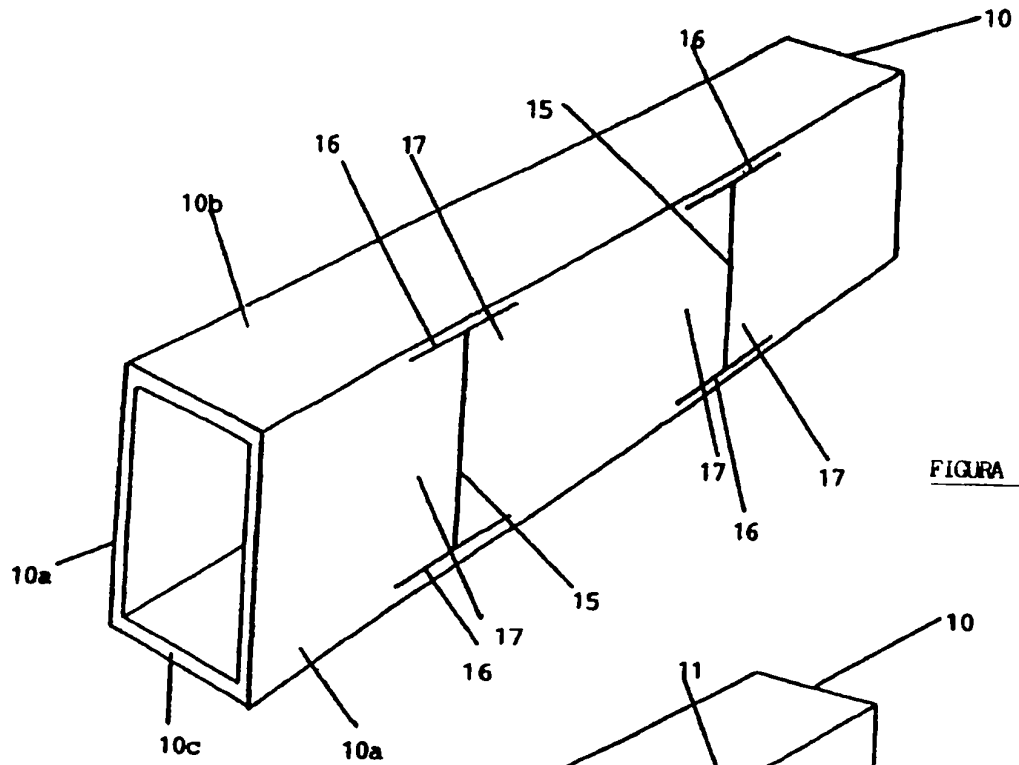
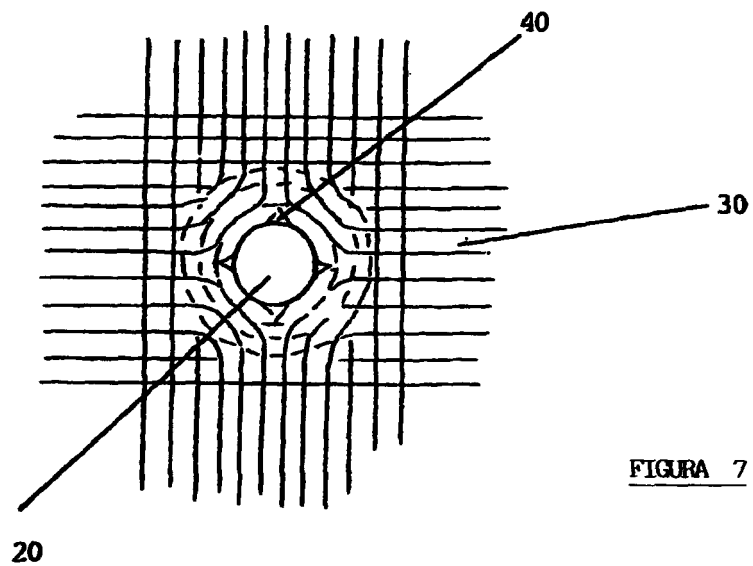
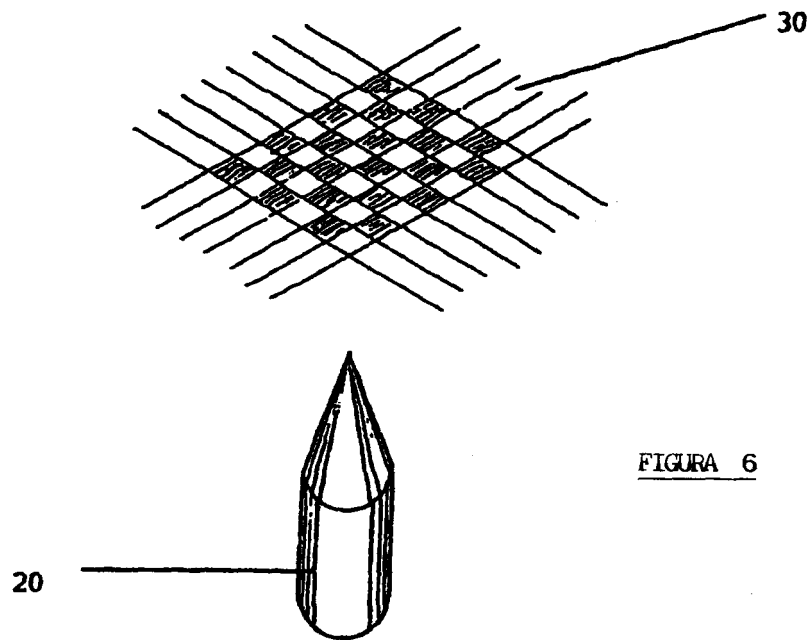


FIGURA 3





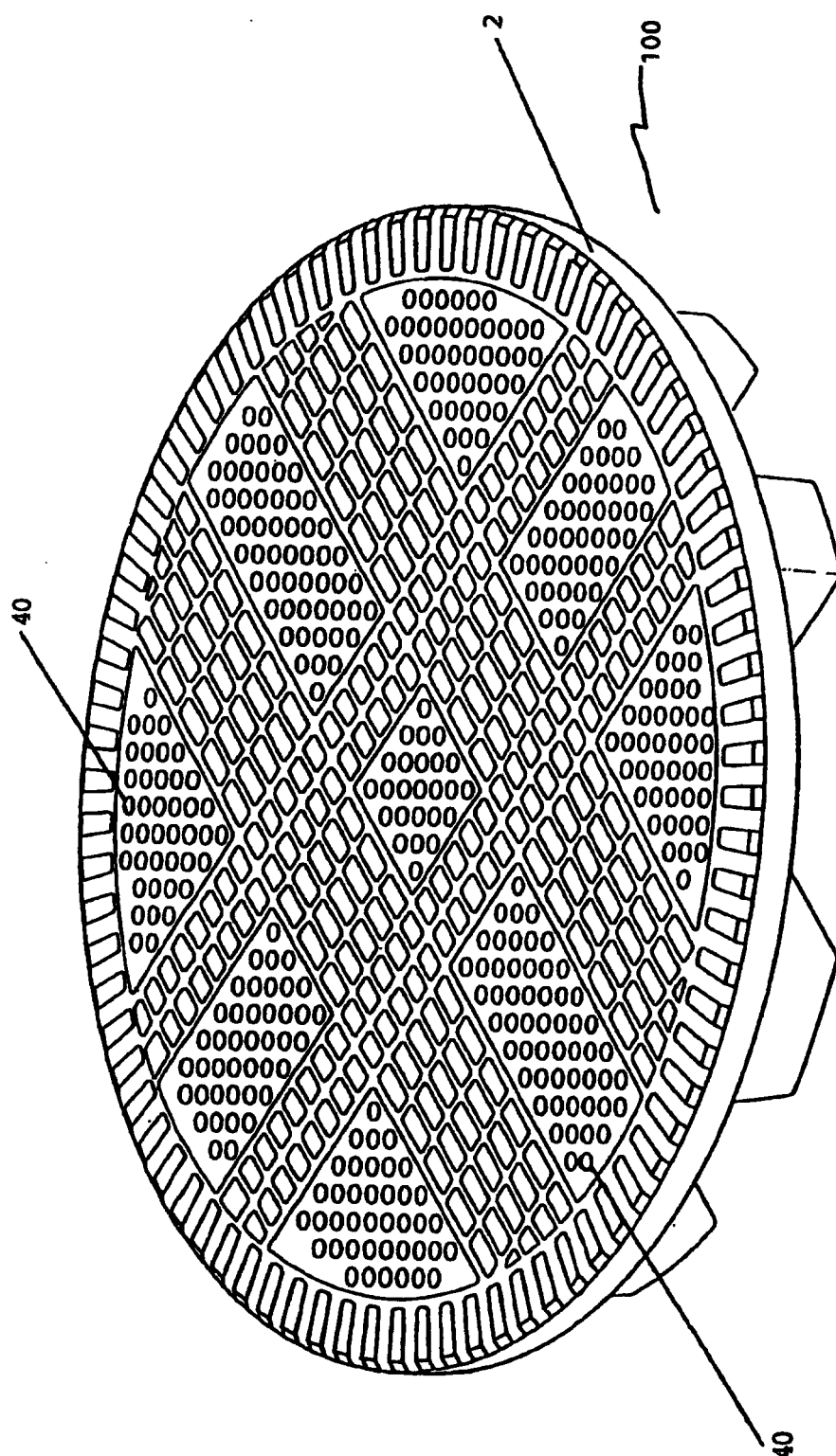


FIGURE 8