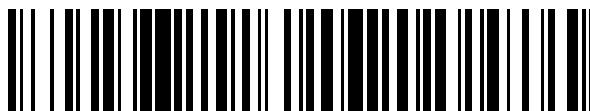


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 122**

51 Int. Cl.:

B29C 70/20 (2006.01)

B29C 70/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2010 E 10719324 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2014 EP 2427323**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un material compuesto con fibras**

30 Prioridad:

04.05.2009 DE 102009019500
29.07.2009 DE 102009061031

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2014

73 Titular/es:

KNAPPE, FAISAL H.-J. (100.0%)
Friedhofstrasse 10
97475 Zeil, DE

72 Inventor/es:

KNAPPE, FAISAL H.-J.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 464 122 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

Procedimiento para fabricar un material compuesto con fibras

Introducción

5 El invento se refiere a un procedimiento para la fabricación de un material compuesto con fibras, que contiene fibras y una resina, que las aglomera.

Los materiales compuestos con fibras, denominados también productos compuestos con fibras, son materiales multifase o materiales de mezcla, que se componen de una matriz envolvente de una resina así como de fibras de refuerzo. Un material compuesto con fibras posee, debido a la interacción mutua de los dos componentes, propiedades de una calidad más alta calidad, que la de las fibras así como de la resina contempladas cada una por su lado. En especial, cuando se utilizan fibras extremadamente finas con un diámetro de tan sólo unos micrómetros, el efecto de la resistencia específica influye de manera positiva en el material compuesto con fibras. Como causa de este efecto se debe considerar la creciente orientación paralela, que aumenta al disminuir el diámetro de las cadenas de moléculas de las fibras en la superficie de la sección transversal decreciente disponible. La gran cantidad de fibras extremadamente finas también contribuye a una distribución con separaciones muy grandes de los fallos en el material, que dan posiblemente dan lugar a una rotura. Un fallo del material en una fibra no da lugar de este modo al fallo de la totalidad del elemento de construcción fabricado con el material, sino en primer lugar, en la mayoría de los casos, sólo a la rotura de una fibra individual en el material compuesto. Los materiales compuestos con fibras se caracterizan por esta razón por propiedades de muy alta calidad, que se obtienen por medio de una cooperación adaptada de manera óptima de los dos componentes. Los materiales compuestos con fibras poseen en especial una relación entre resistencia y masa (peso) muy buena.

Para los material compuestos con fibras entran de manera típica en consideración como fibras fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras cerámicas (óxido de aluminio, dióxido de silicio y otros), fibras de aramida, fibras metálicas (en especial fibras de acero) y fibras naturales (lino, cáñamo, yute, sisal y análogas). La matriz de resina está formada con frecuencia por durómeros (sinónimo: materiales termoestables, resina sintética), elastómeros o materiales termoplásticos.

Una forma de presentación típica de los materiales compuestos con fibras son los laminados en lo que se aprovechan las ventajas de una orientación individual de las fibras. Los laminados contienen con frecuencia una pluralidad de esteras de fibras superpuestas con diferentes orientaciones principales de las fibras. Para la fabricación de los laminados se utiliza en la mayoría de los casos procedimientos como el procedimiento de colocación manual, la colocación manual con prensas de vacío, la tecnología de Prepegs, la infusión en vacío, el bobinado de las fibras así como la inyección de fibras, no tratándose en rigor en estos últimos, debido a la ausencia de capas exactas, de un procedimiento de laminado poseyendo, sin embargo, el resultado propiedades comparables con las de los laminados clásicos.

Los materiales compuestos con fibras también se realizan, además de cómo laminados, con la forma de piezas inyectadas, piezas inyectadas y prensadas o piezas estiradas, pudiendo ser practicada con distinto éxito la orientación unidireccional de las fibras dependiendo del procedimiento.

Finalmente, todavía se conocen materiales compuestos con fibras conocidos como "Sheet Molding Compounds" (SMC) en los que las esteras de resina se fabrican con resinas (con aditivos como endurecedores, eventuales materiales de carga o aditivos) y trozos de fibra de vidrio y que, después de un tiempo de curado en el que aumenta claramente la viscosidad, se transforman, teniendo lugar de manera típica en los moldes calientes un prensado y un curado después de una re-licuación.

Un inconveniente frecuente de los materiales compuestos con fibras es el encapsulado no completo de las fibras en la matriz de resina. Este es típicamente el caso durante el impregnado ulterior de estructuras compuestas (tejidos, estructuras estratificadas, productos tricotados, géneros de punto, velos, etc.) creadas previamente y es especialmente válido en el caso de la transformación previa de los filamentos de fibra individuales en hilos recurriendo a un torcido, respectivamente retorcido de los filamentos individuales. Los intersticios entre los filamentos individuales apenas son, teniendo en cuenta la viscosidad de la resina, obtenibles, respectivamente rellenables de una manera completa, de manera, que la resistencia de los materiales obtenidos es manifiestamente menor que el valor teóricamente posible. Además, la fracción de la resina en la masa, respectivamente en el volumen de la totalidad del material compuesto con fibras es, en el estado de la técnica, demasiado grande desde el punto de vista de los costes así como de aspectos energéticos y medioambientales.

El documento US-A-503 7372 divulga un procedimiento en el que los hilos multifilamento se impregnan con una resina disuelta en un disolvente y se secan. Después se quiebra la resina solidificada haciendo pasar los hilos por rodillos. Los hilos son transformados después en un tejido.

Problema

El invento se basa en el problema de crear un procedimiento para la fabricación de un material compuesto con fibras, que se caracterice por una resistencia elevada y al mismo tiempo por una utilización mínima de resina.

Solución

5 Partiendo de un material compuesto con fibras de la clase mencionada más arriba se soluciona el problema enunciado por el hecho de que el material contiene hilos, que contienen una pluralidad de filamentos individuales y, porque debido a la acción de al menos una magnitud física y/o al menos una sustancia química, contienen resinas reticulables, hallándose la resina en un estado no reticulado, pero esencialmente libre de disolventes, y cohesiona la pluralidad de filamentos individuales en el hilo, estando dispuestos los filamentos individuales en el hilo unidireccionalmente entre sí y formando con ello los hilos un material compuesto por el hecho de que en las superficies de contacto de sus superficies envolventes se adhieren mutuamente por medio de puentes de resina.

10 En el material compuesto con fibras descrito en lo que antecede se trata de un semiacabado, ya que la resina se halla en estado no reticulado en el que posee una pequeña fracción de su resistencia, respectivamente dureza final, sirviendo en este estado intermedio únicamente para mantener unido el material compuesto formado por los hilos y hacer que sea manejable. El material compuesto con fibras se caracteriza con ello por una capacidad de deformación y flexibilidad muy buenas, de manera, que antes de la reticulación todavía puede ser conformado, es decir puede ser llevado a la forma definitiva antes de que tenga lugar la reticulación propiamente dicha, es decir el curado de la resina, para fabricar a partir del semiacabado un producto final (qué obviamente todavía puede ser sometido a otros pasos de elaboración).

20 Un componente importante es formado por los hilos monofilamento utilizados en la fabricación de un material compuesto con fibras, que se componen de una pluralidad de filamentos individuales y de la resina, que los rodea. Los filamentos individuales orientados unidireccionalmente en los hilos así estructurados son encapsulados con preferencia totalmente en la resina, no debiendo hallarse en los hilos bolsas de aire cualesquiera. Si bien los filamentos individuales están reunidos por medio de la resina en un hilo monofilamento manejable, se pueden desplazar, sin embargo, en su posición relativamente entre sí dentro del hilo. Esto es especialmente importante, cuando los hilos adyacentes del material compuesto formado con los hilos se pueden aplanar en su sección transversal en sus puntos de contacto, formando con ello superficies de contacto más grandes, que en el caso de hilos formados por filamentos individuales torcidos, respectivamente retorcidos. El tamaño de las superficies de contacto determina de manera esencial la ulterior resistencia del material compuesto con fibras después del curado de la resina.

30 Otra característica esencial del material es el hecho de que al reunir los hilos para formar el material compuesto no se tenga que utilizar resina adicional. Con ello se suprime el proceso de impregnado, inmersión, pulverización, encapsulado o análogo de una estructura soporte formada por fibras, como es el caso en los procedimientos convencionales de fabricación. Con ello, la cantidad de resina del material compuesto con fibras es muy pequeña, ya que la resina sólo se utiliza de manera definida, a saber adhiriéndose únicamente a los hilos, respectivamente a sus filamentos individuales. Sin embargo, a pesar de esta reducida necesidad de resina, que hace que el material sea muy tolerante con el medio ambiente, ligero, pero también barato, se puede incrementar – si se desea – la cantidad de resina por medio una adición de resina independiente de los hilos, por ejemplo para rellenar los espacios libres que quedan entre los hilos. Aquí es preciso destacar, que incluso con independencia de un rellenado de esta clase más bien atípico para el material se garantiza una cohesión buena de los hilos, ya que en todos los puntos de contacto de los hilos se garantiza una adherencia buena en el sentido de un encolado a través de los “puentes de resina”, ya que los hilos utilizados también son rodeados completamente con una capa de resina en su superficie envolvente exterior.

45 Las ventajas esenciales del material compuesto con fibras creado con el invento son con ello las superficies de contacto grandes en los puntos de contacto de los hilos debido a su capacidad de deformarse todavía incluso después de la fabricación del producto intermedio “material compuesto con fibras con resina no reticulada (conservando el subcompuesto “hilo”), pudiendo ser deformada típicamente la sección transversal del hilo aplanada desde la forma circular hasta teóricamente la forma rectangular. En lugar de las zonas de contacto lineales de los hilos con geometría exactamente redonda con una orientación paralela de los hilos adyacentes se forman en el material bandas de contacto con forma rectangular, cuyas superficies son correspondientemente mayores, con lo que se obtiene una mejor adherencia, es decir una mayor resistencia del producto final en el estado reticulado. Si los hilos adyacentes discurren entre sí formando un ángulo, en especial en el caso de que estos se crucen bajo un ángulo de 90°, se obtiene, en lugar de un solo punto de contacto en el caso de hilos con forma cilíndrica geoméricamente exacta, en el caso de los hilos aplanados con forma rectangular una superficie con una forma cuadrangular. También en este caso tiene lugar un aumento esencial de la superficie de contacto y con ello un aumento de la resistencia. La posible renuncia a una adición separada de resina adicional a los hilos utilizados hace, que la transformación de ellos, es decir la fabricación del material compuesto con fibras, sea especialmente sencilla y limpia.

Para el invento también es esencial la presencia del material compuesto con fibras en el estado no reticulado para mantener abiertos, después de la fabricación, numerosos grados de libertad para la utilización ulterior y permitir, que el usuario decida las formas geométricas concretar, que debe adoptar el material compuesto con fibras. La resina no se reticula hasta que el material fue llevado a la forma deseada, por ejemplo por curvado, prensado, laminado, bobinado, embutición, estirado, laminado, etc.

Para incrementar la cohesión del material compuesto con fibras utilizado como producto intermedio y simplificar con ello la manejabilidad y para reducir el peligro de una disolución no deseada del material compuesto antes del curado de la resina se pueden prensar uno contra otro los hilos adheridos entre sí, prensando con preferencia el material compuesto con fibras como tal. La presión de prensado aplicada debería ser moderada y servir únicamente para acoplar los hilos en sus superficies por medio de puentes de resina no reticulada. El proceso de curado de la resina propiamente dicho (y en caso necesario un prensado adicional) se realiza después de manera típica en otro lugar en un instante posterior, después de que el material compuesto con fibras con la resina no curada haya sido llevado a su forma definitiva por medio de operaciones adicionales, en especial un conformado.

Ampliando el invento se prevé, que el material compuesto con fibras contenga un género tricotado, una estructura estratificada, un velo o un tejido, con preferencia con ligamento de lino, que contenga hilos de urdimbre y/o de trama en forma de hilos, que formen un elemento compuesto monofilamento formado por una pluralidad de filamentos individuales y la resina no reticulada, estando orientados los filamentos individuales de los hilos mencionados más arriba unidireccionalmente entre sí. Debido a las superficies de contacto grandes entre los hilos se puede obtener de esta manera un material con propiedades de resistencia muy buenas.

Además, se propone, que el material compuesto con fibras sea un material Sandwich formado por al menos una capa de un tejido con ligamento de lino y al menos una capa de un velo, conteniendo el tejido hilos que se componen, con preferencia contenga exclusivamente, de una pluralidad de filamentos individuales, estando provisto el velo de una resina no reticulada, en especial se impregne o se pulverice con ella, siendo unidas entre sí as capas por puentes formados por resina entre los hilos adyacentes de las capas adyacentes para formar el material compuesto con fibras.

El problema planteado se soluciona también con un material compuesto con fibras, que contenga hilos, que contienen una pluralidad de filamentos individuales y una resina en estado no reticulado, que une entre sí los filamentos individuales, estando dispuestos los filamentos individuales de manera unidireccionalmente entre sí y formando los hilos con ello un material compuesto por el hecho de que están unidos entre sí en las superficies de contacto de su superficies envolventes exteriores por medio de puentes de resina reticulada.

En el caso del material descrito en lo que antecede se trata, por lo tanto, en comparación con el material compuesto con fibras según el invento mencionado igualmente más arriba, de un "producto acabado", cuando se reticuló la resina, es decir en el estado curado. Por lo tanto, el material compuesto con fibras alcanzó su dureza final y, en comparación con el material a base de resina todavía no reticulada descrito más arriba, puede ser manejado de una manera manifiestamente menos cuidadosa. Con el reticulado de la resina se obtiene una dureza grande y se reduce de manera manifiesta la flexibilidad frente al estado no reticulado de la resina, por lo que las variaciones posteriores de la forma del material ya sólo son posibles entre límites muy estrechos. El material compuesto con fibras según el invento con la resina reticulada se presta por ello en especial para productos estandarizados como planchas o perfiles con diferentes secciones transversales, tubos, etc. que se fabrican con dimensiones normalizadas y se comercializan y almacenan como semiacabados estandarizados. También es posible su utilización como tejidos o estructuras estratificadas de sustentación u otras clases de estructuras textiles planas, incluso redes. Las ventajas desde el punto de vista de la resistencia y el procedimiento de fabricación son igualmente válidas para el material compuesto con fibras con resina o reticulada, como se expuso más arriba.

Se obtiene una resistencia especialmente grande del material compuesto con fibras, cuando las secciones transversales de los hilos poseen al menos en la zona de sus superficies de contacto forma ovalada, forma elíptica o forma rectangular redondeada, hallándose las superficies de contacto en la sección transversal en los lados aplanados del óvalo, de la elipse o de los lados mayores del rectángulo. Con el aumento de las superficies de contacto se obtiene una mejora de la cohesión por medio de las fuerzas de adherencia creadas por la resina curada.

También en el caso de la resina reticulada puede ser el material compuesto con fibras según el invento un material Sandwich formado con preferencia por al menos una capa de un tejido, una estructura estratificada, un material tricotado o análogo y al menos una capa de un velo, conteniendo el tejido, la estructura estratificada o el material tricotado los hilos según el invento formado por filamentos individuales con una orientación unidireccional con una resina de encapsulado. El material Sandwich antes mencionado puede ser transformado en una pieza modelada o en un perfil, en especial un perfil en I, L, T, U, V, H o Y y ser reticulado durante el prensado o después, en especial por la acción de calor.

La solución según el invento comprende, además, un procedimiento para la fabricación del material compuesto con fibras según la reivindicación 1.

El procedimiento según el invento recurre por ello a hilos monofilamento especiales, cuyos filamentos individuales pueden ser desplazados, debido a la resina todavía no reticulada, relativamente entre sí, de manera, que se puede modificar la forma de la sección transversal de los hilos por medio de la acción de fuerzas externas.

5 Debido a la presencia de una cantidad suficiente de resina no reticulada en los hilos monofilamento en la totalidad de su superficie envolvente exterior, se pueden transformar estos por medio de distintas clases de ligamento, respectivamente y de acoplamiento en un velo compuesto (estructura textil plana = tejido, estructura estratificada, material tricotado, género de punto, velo, etc.) sin que para la obtención de una cohesión fiable se tenga que utilizar resina adicional. La resina no reticulada se halla, por razones de la capacidad de almacenamiento y de utilización
10 ulterior de los hilos en un estado en el que esencialmente ya no contiene disolvente. Sin embargo, posee una "pegajosidad residual", que hace posible acoplar los hilos recubiertos con la resina por medio de una toma de contacto mutuo de tal modo, que el material compuesto así formado sea manejable, es decir almacenable (bobinable, apilable, empaquetable, etc.) sin que sea necesario llevar previamente la resina al estado reticulado.

Hasta que finalmente se proceda a la reticulación de la resina todavía se puede modificar la configuración, respectivamente la forma del material compuesto con fibras fabricado según el invento, lo que equivale a una
15 utilización muy variada del material.

Para incrementar la resistencia del material obtenido se pueden prensar entre sí los hilos adyacentes y unidos entre sí por medio de un puente de resina en la zona de una superficie de contacto. La aplicación de una presión provoca con ello una variación de la forma de la sección transversal del hilo en el sentido de un aplanado y con ello de un aumento de las superficies, que se hallan en contacto mutuo.

20 La formación del material compuesto con los hilos con resina no reticulada se realiza, por lo tanto, según el procedimiento del invento con independencia de la reticulación de la resina y con ello de la obtención de la resistencia final del material compuesto con fibras.

El prensado de las fibras en el material compuesto formado previamente y la reticulación, en especial con la acción de temperatura, se realizan convenientemente – al menos en parte – al mismo tiempo. De esta manera, el
25 procedimiento de fabricación es especialmente racional.

Finalmente, también se propone, que se fabrique con los hilos un perfil hueco con forma de tubo con una sección transversal ovalada, elíptica o poligonal, incluida la resina no reticulada, que encapsula sus filamentos individuales y que el perfil hueco se transforme por estrangulamiento continuo en el sentido longitudinal en una dirección perpendicular a un eje longitudinal del perfil hueco en un perfil con una superficie reducida de la sección transversal, con preferencia por aplicación de una presión de prensado perpendicular al eje longitudinal del perfil hueco y que la
30 resina se reticule durante la transformación a continuación de ella, en especial por medio de la acción de calor.

De esta manera se pueden fabricar de una manera muy elegante a partir de los cuerpos huecos prefabricados perfiles con diferentes formas de la sección transversal, siendo posibles por medio de una especie de "plegado" configuraciones de esquinas, respectivamente cantos de alta calidad.

35 El invento se describirá en lo que sigue con detalle por medio de varios ejemplos de ejecución de materiales compuestos con fibras representados en el dibujo. En él muestran:

La figura 1, una sección transversal de un hilo, que contiene una gran cantidad de filamentos individuales, con una zona interior y una zona exterior.

40 La figura 2, tres elementos de filamento individual extraídos a título de ejemplo de la sección transversal del hilo según la figura 1.

La figura 3, un material compuesto con fibras con la forma de un tejido de hilo.

Cada una de las figuras 4a y 4b, una representación a mayor escala de dos hilos aplanados en la zona de sus superficies de contacto.

45 La figura 5, una sección de un material compuesto con fibras con la forma de un material Sandwich con 19 capas individuales.

La figura 6, una representación esquemática del proceso de transformación de un perfil hueco con forma circular en un perfil en L.

La figura 7, una vista en planta del material compuesto con fibras según la figura 6.

50 Un hilo 1 representado en una sección transversal en la figura 1 contiene una gran cantidad de filamentos 2, 3 individuales, que son siempre monofilamentos "sin fin". Los filamentos 2 individuales de un primer tipo, que se hallan en una zona 4 interior aproximadamente circular de la sección transversal del hilo 1, se componen por ejemplo de para-amida. Por el contrario, los filamentos 3 individuales de un segundo tipo dispuestos en una zona 5 exterior con forma de anillo alrededor de la zona 4 interior y que representan una especie de "camisa" alrededor del "alma"

creada por la zona 4 interior, son fibras de vidrio. Como filamentos individuales se prestan para el material compuesto con fibras según el invento todas las fibras conocidas, en especial aquellas, que ya se mencionaron más arriba en esta solicitud. Obviamente también es posible, que en un hilo se disponga sólo una clase de filamentos individuales. Todos los intersticios 6 entre hilos adyacentes son rellenados con una resina no reticulada, en este caso resina de silicona de la firma Wacker del tipo En toda la sección transversal del hilo no se hallan intersticios de aire, sino que todos los filamentos 2 y 3 individuales están totalmente encapsulados en el material de la resina. Además, las superficies envolventes exteriores de los filamentos 3 individuales, que forman una capa exterior de la zona 5 exterior, están recubiertas en sus lados orientados hacia el exterior con una delgada capa de resina, que por razones de simplicidad no se representa en la figura 1.

La figura 2 muestra tres filamentos 3 individuales (en este caso de fibra de vidrio) extraídos a título de ejemplo del material compuesto de filamentos individuales. La zona 7 entre los tres filamentos 3 individuales esta completamente llena de resina y se encarga de una cohesión segura y estable de los tres filamentos individuales. Como se expuso más arriba, el relleno con resina también es válido para todas las demás zonas de luneta de los filamentos 2, respectivamente también 3 adyacentes no representados en la zona límite entre la zona 4 interior y la zona 5 exterior.

La figura 3 muestra en una vista en planta un primer ejemplo de ejecución de un material 8 compuesto con fibras con la forma de un tejido con ligamento de lino. Los diferentes hilos 1 poseen por ejemplo una estructura según las figuras 1 y 2, pero también se pueden configurar de manera distinta. En el presente caso es importante, que la resina, que cohesiona los filamentos 2, 3 individuales de los hilos 1, se halle en un estado no reticulado, de manera, que si bien se garantiza la cohesión de los hilos 1 contemplados como monofilamentos, todavía es posible una capacidad de desplazamiento relativo de los filamento 2, 3 individuales entre sí, siempre que la resina no haya curado, es decir no haya reticulado.

Los filamentos 2, 3 individuales de los hilos 1 están orientados siempre todos ellos unidireccionalmente, es decir, que se extienden paralelos entre sí y paralelos a un eje longitudinal del hilo 1. Esta orientación de los filamentos 2, 3 individuales tiene que ser conservada tanto durante el bobinado después de su fabricación, como también durante la totalidad de la ulterior transformación del tejido de lino del material 8 compuesto con fibras (proceso de tejido). Por esta razón también queda prohibido en especial la "extracción por la cabeza" usual en la fabricación de tejidos de los hilos de la bobina. Por ello es importante, que los filamentos 2, 3 individuales de los hilos 1 estén todos ellos dispuestos todavía unidireccionalmente en el tejido de lino según la figura 3.

El tejido del material 8 compuesto con fibras según la figura 3 posee una densidad de hilos de urdimbre y de trama muy pequeña, de manera, que se forma una especie de estructura de rejilla. Las mallas 9 limitadas siempre por dos hilos de urdimbre adyacentes y por dos hilos de trama igualmente adyacentes están abiertas, es decir que en especial no están llenas de resina. Las mallas 9 poseen de manera típica un ancho 10 medido en el sentido horizontal de aproximadamente 5 mm a 10 mm, de manera que se forman mallas 9 con una sección transversal cuadrangular.

Después de la fabricación con la técnica de tejido del material compuesto 8 con fibras con los hilos 1 y con la resina no reticulada, sólo se puede prensar el material compuesto con fibras ligeramente, sin que se utilicen para ello temperaturas altas (en especial no superiores a 100 a.C.). Con ello se mejora únicamente la cohesión en la zona de las superficies de contacto de los hilos, que se cruzan, para poder conservar la integridad del tejido (en el estado no reticulado de la resina), sin necesidad de realizar los procesos de manejo con un cuidado extremo. Con la moderada presión perpendicular al plano formado por el tejido sólo se modifican los hilos ligeramente en cada forma de la sección transversal, es decir, que son aplanados, de manera, que las superficies 12a en la zona de los hilos, que se cruzan, son relativamente pequeñas y en cualquier caso el ancho de una superficie 12a de contacto con forma de tira es considerablemente menor que el diámetro del hilo 1. En la zona de la superficie 12a de contacto se forma un puente 13a de resina no reticulada, que une entre sí los hilos 1, que se cruzan, es decir en especial los filamentos 3 individuales, que se halla en el hilo 1, de las correspondientes zonas 5 exteriores.

Después de que el tejido del material 8 compuesto con fibras se almacenó y transportó en forma bobinas en el estado no reticulado de la resina, puede ser transferido con la aplicación de presión (por ejemplo 150 – 300 N/cm²) y de temperatura (superior a aproximadamente 140 °C) al estado final en el que se reticula la resina y se cura con ello.

Como se desprende en especial de la figura 4b, los hilos 1 modifican debido a la aplicación de la alta presión mencionada más arriba la forma de su sección transversal, siendo aplanados mucho y poseyendo una forma ovalada y pudiendo ser deformados teóricamente hasta una forma rectangular ligeramente redondeada. La altura 14b de los hilos 1, 2 queda reducida de manera manifiesta frente a la altura 14a según la figura 4a. El grueso 15 aproximado del tejido en el estado ligeramente prensado puede ser reducido igualmente con la deformación de los hilos de manera manifiesta el grueso 15b según la figura 4b resultante después de la reticulación. El grueso 15b reducido del tejido es en la práctica aproximadamente el 20 % al 70 % del grueso original después del proceso de tejido, que equivale aproximadamente al doble del diámetro de un hilo 1 individual. De la figura 4b se desprende, además, que la superficie 12b de contacto, es decir el ensanchamiento de los hilos 1, ha crecido de manera manifiesta después de la aplicación de la presión de prensado y del aplanamiento ligado a ella, con lo que el

punto 13b de resina, que se forma después, es considerablemente mayor que en el caso de una presión de prensado sólo ligera según la figura 4a.

La superficie 13b de contacto aumentada, respectivamente el punto 13b aumentado da lugar a una consolidación grande del material 8 compuesto con fibras después del proceso de prensado y de la reticulación de la resina.

5 Después del proceso de prensado y de la reticulación de la resina se puede proveer el tejido con una capa de pegamento y con un material soporte (por ejemplo papel o película) con un recubrimiento unilateral con silicona, para cortar a continuación el material Sandwich así creado en bandas y utilizarla como cinta adhesiva (unilateralmente o en los dos lados).

10 En el caso del material 18 compuesto con fibras según la figura 5 se trata de un material Sandwich, que, formado por una pluralidad de capas 16, se compone de un tejido y de una pluralidad de capas 17 formadas cada una por un velo. El material 18 compuesto con fibras se compone en el presente caso de diez capas de tejido 16, que se puede configurar por ejemplo de manera análoga al material 8 compuesto con fibras representado en la figura 3. Igualmente son posibles otras clases de tejidos, que se compongan siempre de hilos 1 con una pluralidad de filamentos individuales y de una resina, que los encapsula, pero que poseen otras clases de ligamento.

15 Las capas 16 de tejido y 17 de velo se disponen (apilan) alternativamente una encima de la otra, estando formada siempre la capa 16 superior y la inferior por un tejido para incrementar la resistencia a desgaste del material 18 compuesto con fibras en sus superficies. Las capas 16 de tejido se disponen – como se representa en la figura 7 – alternativamente giradas 45° (en el interior del plano del tejido) para obtener también en el sentido diagonal de una capa 16 una elevada resistencia de tracción por medio de la capa 16 adyacente girada 45°. A través de los puntos de unión adicionales entre los hilos de los hilos girados uno con relación al otro – con interposición de una capa de velo – se incrementa de manera manifiesta la resistencia y la estabilidad de dimensiones del material y se favorece adicionalmente la aplicación de los métodos FEM de cálculo.

25 La capa 17, que contiene el velo, comprende un velo de aramida con un peso por unidad de superficie de aproximadamente 25 g/m² y 40 g por m². Para obtener una unión segura con las capas 16 de tejido tanto en el estado no reticulado, como también en el estado reticulado posteriormente de la resina se proveen las capas 17 de velo preferentemente con la misma resina utilizada también para el encapsulado de los filamentos individuales en los hilos 1 del tejido de las capas 16. La resina puede tener lugar por impregnando del velo de las capas 17 en un baño de resina o pulverizando el velo con la resina. En este caso es conveniente, que el velo seco se coloque sobre el tejido, por ejemplo en el estado seco según la figura 3, para compensar las grandes pérdidas de resistencia, que tiene lugar en el transcurso del impregnado con la resina y para manejar en el transcurso ulterior de la fabricación del material Sandwich el tejido de estabilización y el velo de manera emparejada. De estos emparejamientos se pueden superponer nueve de ellos, aplicando como cierre, por ejemplo sobre el lado superior una capa 16 adicional de tejido. A pesar de un cierto exceso eventual de resina en las capas 17 impregnadas, respectivamente pulverizadas con la resina, las mallas 9 del tejido de las capas 16 no están completamente llenas.

35 Los trozos de fibras de aramida, que en el transcurso del impregnado o de la pulverización con resina disgregados inicialmente y libremente móviles sirven para la unión mecánica de los filamentos individuales de los hilos 1 entre sí así como con las capas de velo adyacentes.

40 En especial, para incrementar la resistencia mecánica en diferentes direcciones se disponen las capas 16 de tejido giradas alternativamente 45° con relación a la dirección longitudinal de, por ejemplo, un grupo de hilos (hilos de urdimbre).

Mientras que el grueso 19 de una sola capa 16 de tejido se halla aproximadamente entre 0,35 mm y 1,5 mm, el grueso 20 de una capa 17 de velo con aproximadamente 0,15 mm y 0,25 mm es considerablemente menor que el grueso antes mencionado del tejido. Las capas 19 individuales del material 18 compuesto con fibras representadas en la figura 5 poseen en el estado no prensado un grueso 21 de aproximadamente 0,45 mm a 1,7 mm.

45 Antes del calentamiento para la reticulación de la resina se comprime el material 18 compuesto con fibras, por ejemplo con la ayuda de una prensa de placas, en la dirección de la flecha 22, con lo que se obtiene una reducción del grueso 23 después del proceso de prensado y de curado.

50 La figura 6 muestra en una representación esquemática la manera en la que se puede desarrollar el proceso de fabricación de otro ejemplo de ejecución alternativo de un material 28 compuesto con fibras con la forma de un perfil con una sección transversal con forma de L. El punto de partida del perfil con la forma final de L, como se representa en la parte derecha de la figura 6, es un perfil 24 con sección transversal con forma circular representado en la parte izquierda de la figura con trazo continuo. Este último se fabrica utilizando una espiga, cuyo diámetro exterior equivale a un diámetro 25 interior de la sección transversal del perfil colocando los hilos 1 sobre una superficie envolvente exterior de la espiga en forma de, por ejemplo, un bobinado cruzado. Los hilos 1 utilizados para ello contienen a su vez una gran cantidad de filamentos individuales (todos del mismo tipo o diferentes tipos de filamentos individuales en una disposición mixta o separada en el espacio) y una resina no reticulada, que rodea los hilos, con lo que el hilo posee propiedades de monofilamento. Durante el proceso de bobinado es nuevamente importante, que con él no se produzca un giro del hilo, es decir, que todos los filamentos individuales también

posean en la forma bobinada una orientación unidireccional. La cohesión de los diferentes hilos en el material compuesto bobinado se garantiza con la elección de la tensión de bobinado adecuada, con lo que se produce un asiento firme de los hilos, que se cruzan, en la zona de las superficies de contacto (véase la representación de los hilos cruzados en la figura 4a). Las superficies de contacto en las que se forman puentes de resina no reticulada, son, sin embargo, todavía relativamente pequeños, de manera que el material compuesto bobinado en forma de tubo posee una cohesión suficiente para el manejo, pero todavía no posee la resistencia necesaria para poder utilizarlo como producto acabado.

El grueso 26 de pared del tubo bobinado se halla aproximadamente entre 0,45 mm y 2,4 mm. Dependiendo del diámetro del hilo utilizado se necesitan para la obtención de un grueso de pared de esta clase aproximadamente entre 2 y 60 capas de hilo. En este caso también es importante, que en la fabricación del material compuesto bobinado no se utiliza – en contra del procedimiento clásico para la fabricación de materiales compuestos con fibras – una resina adicional, con la que se cerrarían los intersticios remanentes entre los diferentes hilos.

En analogía con el material Sandwich según la figura 5 también se pueden disponer durante el bobinado entre las capas de hilo adyacentes capas de un velo de diferentes fibras impregnado con resina, para producir un material más denso con una superficie mayor y mejora con ello, por ejemplo, las propiedades de amortiguación y de aislamiento.

Una vez finalizado el proceso de bobinado y eventualmente el proceso de laminado intercalado (capas intermedias de velo) se puede retirar el semiacabado con la forma del perfil tubular de la espiga de sustentación. Dado que la resina no está reticulada en ese momento, el perfil 24 posee una flexibilidad y una capacidad de deformación comparativamente grandes, de manera, que bajo la acción de fuerzas exteriores se puede modificar su forma entre límites amplios. Así por ejemplo, se puede ejercer en la dirección de la flecha 27 con un útil apropiado, por ejemplo una pluralidad de rodillos de prensado, para la variación de la forma en varios escalones, una presión de prensado sobre el perfil 24, con lo que este es apoyado, respectivamente depositado a su vez por medio de un útil adecuado, que se representa de una manera puramente esquemática por medio de una línea de trazo discontinuo, que se extiende formando un ángulo de 90°, contra la fuerza, que actúa en la dirección de la flecha. El perfil 24 puede poseer así en una fase intermedia la forma abollada en la dirección transversal según la línea 30 de trazo discontinuo de la mitad izquierda de la figura 6.

Después de un conformado, eventualmente en varios escalones, se obtiene el resultado del perfil 31 en L, que se representa en la parte derecha de la figura 6. En este caso se trata de un perfil en L con brazos iguales, cuyas dos alas de la L poseen en el centro una superficie 33 de contacto en la que asientan las superficies 34 de la envolvente interior primitiva del perfil 24 debido al proceso de prensado. En el perfil 31 acabado no es visible esta superficie 33 interior de contacto. Desde el punto de vista de las propiedades del material y de resistencia tampoco es relevante, ya que a consecuencia de la elevada presión de prensado también se produce en la zona de estas superficies de contacto un aplanamiento de los hilos, que entran en contacto, de manera, que las superficies de contacto entre los hilos y los puentes formados por la resina son correspondientemente grandes, de lo que se desprende como resultado una pieza de construcción muy homogénea en toda la sección transversal del perfil desde el punto de vista de las propiedades. La longitud de los perfiles fabricados de esta manera puede ser hasta de aproximadamente 10 m o incluso más.

En relación con los materiales 8, 18, 28 compuestos con fibras según el invento y con el procedimiento para su fabricación se puede retener de manera fundamental, que las propiedades del material son influidas de manera esencial por el valor de la presión de prensado, que se aplica después de la fabricación de un material compuesto con fibras utilizando la resina en el estado no reticulado. Al aumentar la presión de prensado aumenta el aplanamiento de los hilos y con ello el tamaño de las superficies de contacto y también los puentes de resina con lo que se obtienen una resistencia y una densidad mayores del material, pero también una elasticidad decreciente. Por el contrario, con presiones comparativamente pequeñas se pueden fabricar materiales incluso en el estado curado de la resina con una elasticidad mayor y también con una porosidad mayor, es decir superficie, lo que es especialmente importante para las propiedades de amortiguación y de absorción. El peso específico del material compuesto con fibras según el invento puede ser variado entre límites relativamente grandes eligiendo la presión de prensado adecuada.

Otro aspecto del invento reside en la utilización de una pulpa, por ejemplo una pulpa de aramida, para poder obtener un llenado, respectivamente una reducción de los espacios libres de las mallas 9 de tejido con estructura de rejilla según la figura 3, sin utilizar en este caso un velo. Así por ejemplo, se puede pasar un tejido relativamente abierto, por ejemplo como el representado en la figura 3, con un ángulo entre 15° y 45° referido a uno de los sistemas de hilos, por un baño, que se componga de agua, resina y una pulpa con un contenido elevado en fibras (superficie: aproximadamente 13 m² por gramo de fibra). En caso necesario se pueden agregar aditivos en forma de microesferas huecas de vidrio o bolas porosas de cerámica o bolas microsólidas de cerámica o partículas esféricas de silicato de aluminio fundido o de caolín. Dependiendo de la orientación del tejido al desplazarlo a través de la mezcla de agua, resina, pulpa y eventuales aditivos absorbe el tejido, respectivamente sus hilos diferentes cantidades de pulpa. La pulpa, que contiene con preferencia una gran cantidad de fibras, da lugar a un bloqueo mecánico de los hilos del tejido de rejilla.

La fabricación de un material compuesto con fibras de esta clase se parece a la de papel, siendo utilizado el tejido a modo de rejilla como un componente, que permanece después en el material compuesto con fibras acabado, ya al comienzo del proceso como componente sólido. La resina presente en los hilos del tejido (véase por ejemplo la figura 3) no está reticulada en el momento en el que se sumerge en el baño de pulpa y es disuelta nuevamente por el disolvente contenido en el baño de pulpa y por ello extremadamente receptiva de la pulpa con un elevado contenido en fibras, de manera, que el efecto de adherencia es muy bueno.

Después de extraer el tejido del baño de pulpa pueden tener lugar un ligero prensado del material compuesto así creado y un secado, con preferencia con secador de aire con temperaturas inferiores a 120 °C, para evitar también en este caso la reticulación de la resina. Después del secado puede tener lugar un segundo proceso de prensado en el que la temperatura tiene que ser mantenida nuevamente en un nivel bajo (máximo 30 °C). A continuación se puede colocar encima un tejido de las mismas fibras o también de otras para crear, nuevamente con la ayuda de un movimiento a través del baño de pulpa, un recubrimiento con las fibras, que forman la pulpa.

Si se desea puede servir como medio auxiliar una estructura de rejilla recubierta con Teflon durante el recubrimiento con las fibras de la pulpa, siendo retirada nuevamente la estructura de rejilla después del proceso de secado. El proceso de la fabricación de un material compuesto con fibras de esta clase también se puede realizar, como la fabricación de papel, en un proceso continuo. En analogía con la sección de formación de una máquina de fabricación de papel se desplaza la estructura de rejilla a través del baño de pulpa para lograr la adherencia de las fibras. La eliminación del disolvente del baño de pulpa del material compuesto con fibras en formación se puede realizar con cajas de aspiración con vacío. A continuación puede tener lugar la eliminación del contenido en disolvente por medio de un prensado entre cilindros, análogo a la sección de prensado de una máquina de fabricación de papel. Finalmente se puede proceder en el transcurso del paso de la banda de material compuesto con fibras por encima de cilindros calentados con vapor un secado adicional del material para poder bobinar y almacenar el material en forma de banda en el estado no reticulado de la resina sin pegajosidad en una bobina. Este material también puede servir para la fabricación de estructuras Sandwich en combinación con el mismo material en banda en una disposición girada 45°.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

	1	Hilo
	2	Filamento individual
	3	Filamento individual
5	4	Zona interior
	5	Zona exterior
	6	Intersticio
	7	Zona intermedia
	8	Material compuesto con fibras
10	9	Malla
	10	Ancho
	11	Ancho
	12a	Superficie de contacto
	12b	Superficie de contacto
15	13a	Puente
	13b	Puente
	14a	Altura
	14b	Altura
	15a	Grueso
20	15b	Grueso
	16	Capa
	17	Capa
	18	Material compuesto con fibras
	19	Grueso
25	20	Grueso
	21	Grueso
	22	Flecha
	23	Grueso
	24	Perfil
30	25	Diámetro interior
	26	Grueso de pared
	27	Flecha
	28	Material compuesto con fibras
	29	Línea
35	30	Línea
	31	Perfil
	32	Brazo

- 33 Superficie de contacto
- 34 Superficie envolvente interior

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un material (8, 18, 28) compuesto con fibras, que contiene fibras y una resina, que las aglomera, con los siguientes pasos de procedimiento:

5 a) se utilizan hilos (1) formados siempre por un compuesto monofilamento formado por una pluralidad de filamentos (2, 3) individuales, que son cohesionados con una resina reticulable por medio de la acción de al menos una magnitud física y/o de una sustancia química, estando dispuestos unidireccionalmente entre sí los filamentos (2, 3) individuales de un hilo (1),

10 b) con los hilos (1) se forma un material (8, 18, 28) compuesto con fibras por el hecho de que los hilos (1) adyacentes son unidos entre sí en las superficies (12a, 12b) de contacto de sus superficies envolventes exteriores por medio de puentes, siendo los filamentos (2, 3) individuales de los hilos (1) desplazables unos con relación a otros y estando encapsulados todos los filamentos (2, 3) individuales en el material de la resina y no conteniendo los hilos (1) inclusiones de aire,

15 c) la resina es reticulada después de la formación del material compuesto de hilos (1) según la característica b) por la acción de al menos una magnitud física y/o una sustancia química, con lo que el material (8, 18, 28) compuesto con fibras recibe su resistencia final,

20 conteniendo el material compuesto con fibras un material tricotado, un género de punto o un tejido, con preferencia con ligamento de lino, que contiene hilos de urdimbre y de trama en forma de hilos (1), que forman un material compuesto de una pluralidad de filamentos (2, 3) individuales y de la resina no reticulada, estando orientados unidireccionalmente los filamentos (2, 3) individuales de todos los hilos (1) mencionados anteriormente y estando formados los puentes (13a, 13b) por la resina no reticulada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los hilos (1) adyacentes y unidos entre sí por medio de puentes (13a, 13b) de resina se presan entre sí en la zona de sus superficies (12a, 12b) de contacto.

25 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el prensado de los hilos (1) en el material compuesto y la reticulación, en especial la reticulación por la acción temperatura, se realizan – al menos en parte – al mismo tiempo.

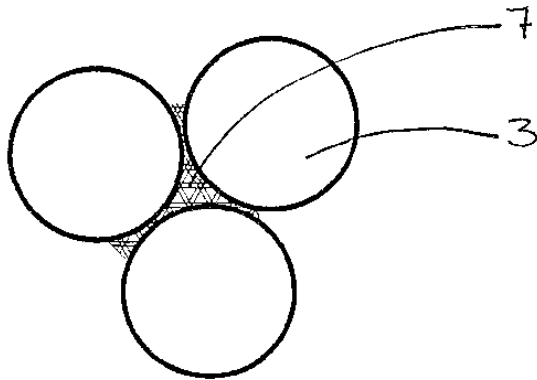


Fig. 2

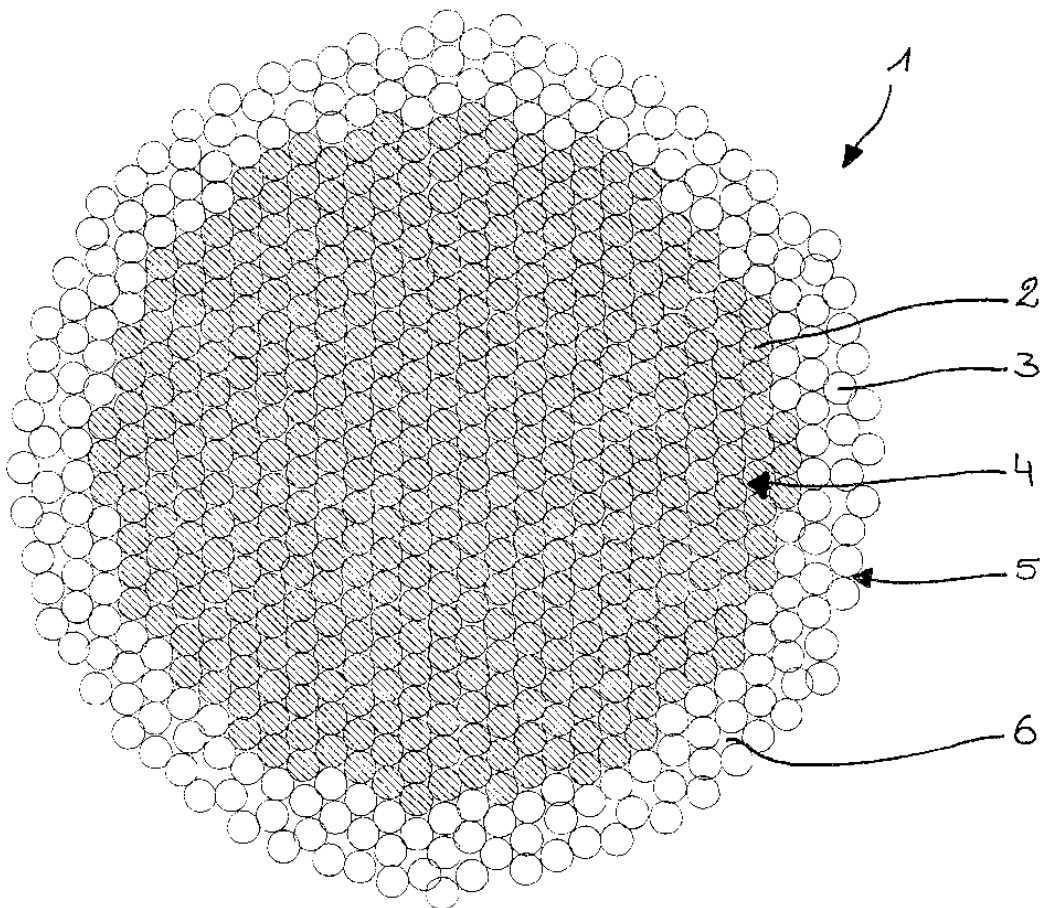


Fig. 1

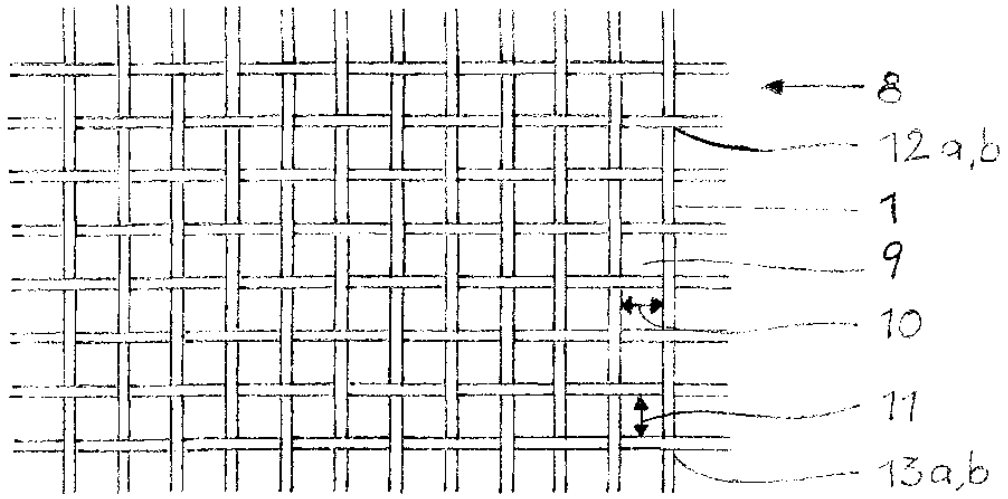


Fig. 3

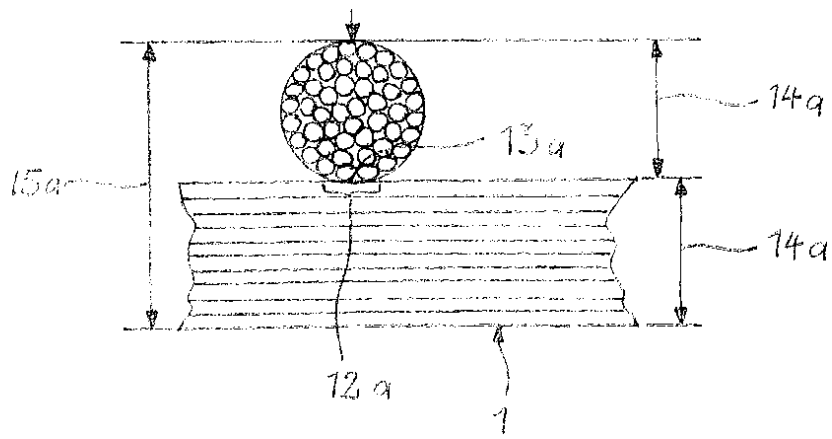


Fig. 4a

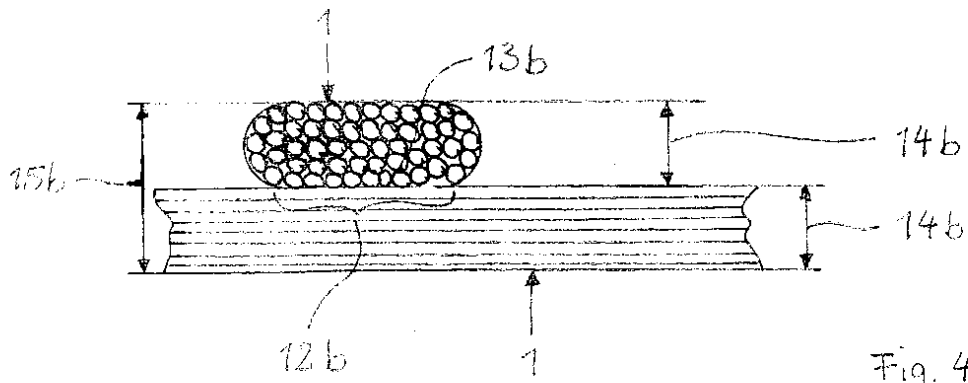


Fig. 4b

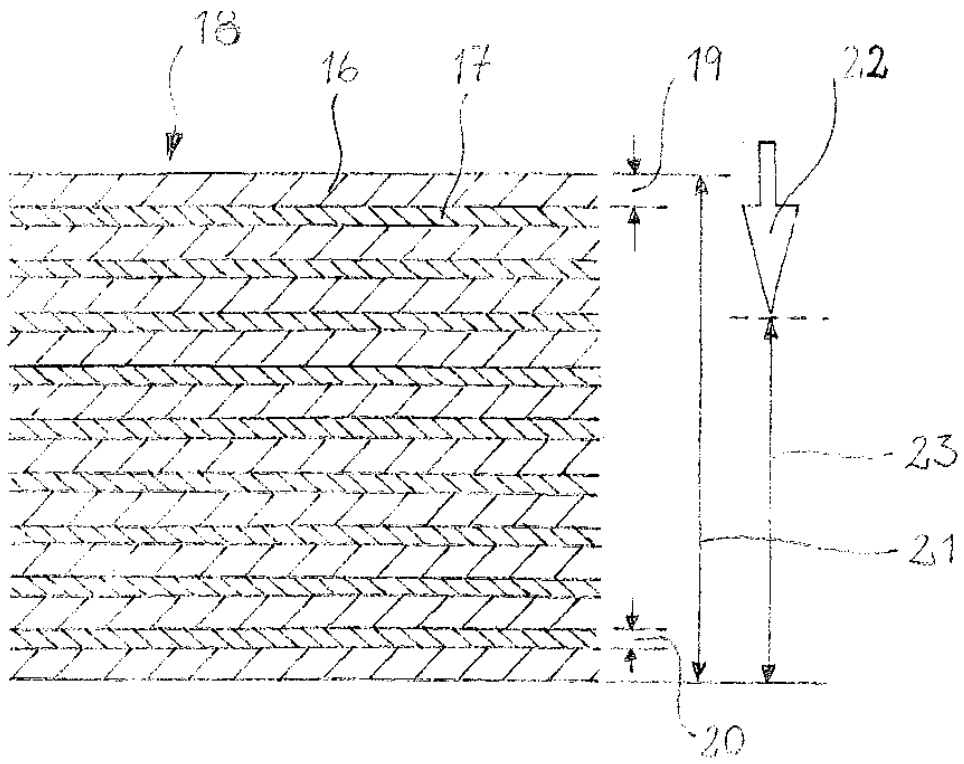


Fig. 5

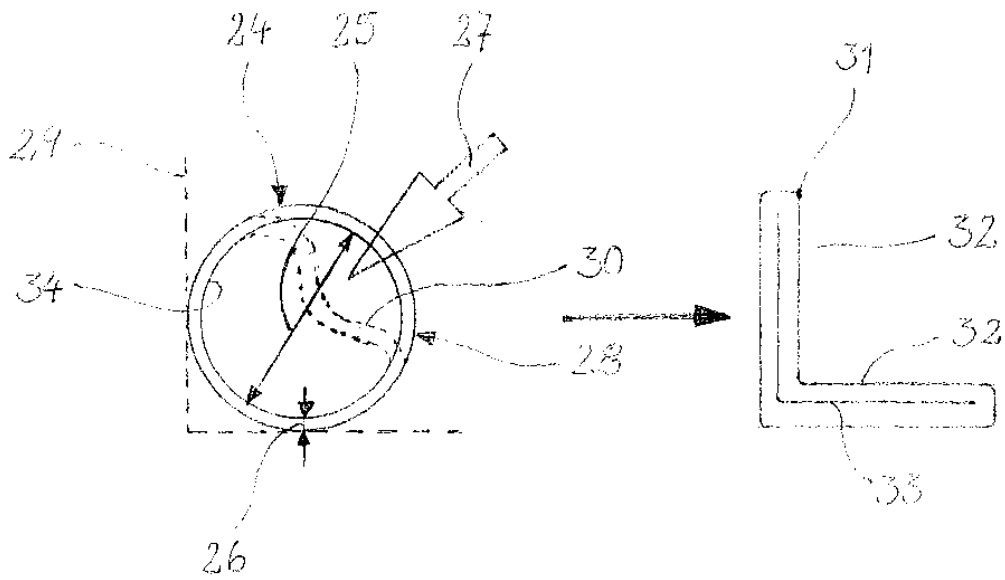


Fig. 6

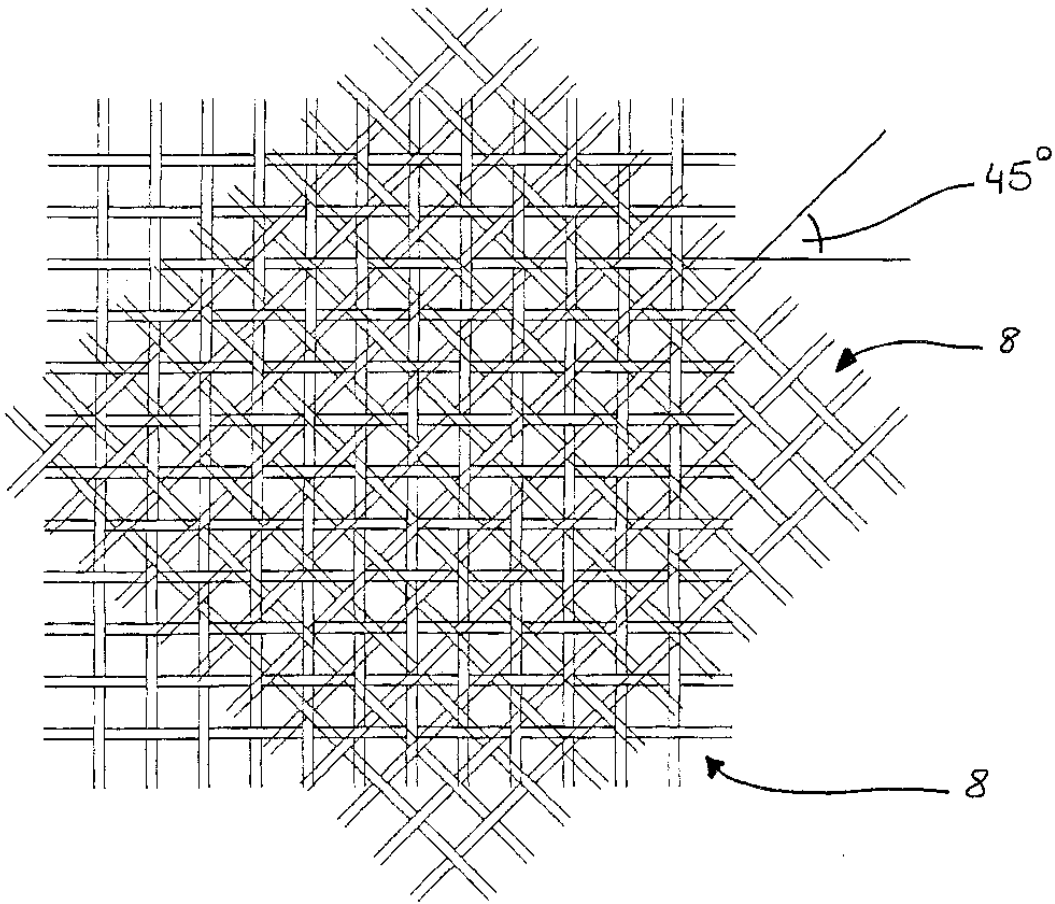


Fig. 7