

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 302**

51 Int. Cl.:
B32B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07822401 .1**
96 Fecha de presentación: **08.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2217436**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Método para fabricar una estructura de refuerzo de tipo lámina, deformable en tres dimensiones**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2012

73 Titular/es:
**ESC EXTENDED STRUCTURED COMPOSITES
GMBH & CO. KG
OSTSTRASSE 70
32051 HERFORD, DE**

72 Inventor/es:
STREUBER, Fritz M.

74 Agente/Representante:
Sugrañes Moliné, Pedro

ES 2 386 302 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

Método para fabricar una estructura de refuerzo de tipo lámina, deformable en tres dimensiones

5 La invención se refiere a un método con las características del preámbulo de la reivindicación 1 para fabricar una estructura de refuerzo de tipo lámina, deformable en tres dimensiones, a partir de un material de base celular, también de tipo lámina. El material de base puede ser en particular un plástico espumado que se refuerza con estructuras de refuerzo o también un plástico espumado no reforzado. La invención también se refiere a una estructura de refuerzo fabricada según el método, y a su uso para la fabricación de un material compuesto, un
10 "material compuesto", para el que la estructura de refuerzo sirve como material de núcleo. Un procedimiento de este tipo y los productos resultantes se dan a conocer en el documento EP 1 398 143.

Se conocen estructuras de refuerzo celulares y su uso como materiales de núcleo de materiales compuestos a partir del documento WO 98/10919 A2. Las estructuras de refuerzo se disponen entre capas de recubrimiento del material compuesto respectivo en una construcción intercalada, para fabricar materiales compuestos ligeros pero no obstante
15 rígidos. Las estructuras de refuerzo sirven como separadores para las capas de recubrimiento y aumentan la resistencia al pliegue y a la deformación de los materiales compuestos. Para poder conectar de manera fija las capas de recubrimiento de un material compuesto, entre las cuales se inserta una estructura de refuerzo, entre sí por medio de un elemento de unión, por ejemplo por medio de un adhesivo o resina sintética, se usa una estructura de refuerzo de panal de abejas que comprende células de material hexagonal y puentes delgados que las conectan entre sí. El elemento de unión penetra en las cavidades de la estructura de refuerzo entre las células de material en la región de los puentes, de tal manera que al menos en la región de las cavidades, se garantiza una conexión de material a las capas de recubrimiento. La estructuración en células de material y puentes de conexión proporciona a la estructura de refuerzo flexibilidad tal como se necesita para fabricar materiales compuestos deformados en tres
20 dimensiones.

Sin embargo, producir las cavidades u otros tipos de debilitamientos de material con la precisión requerida y una eficacia deseable resulta problemático. Incorporar con precisión los debilitamientos de material, por ejemplo por medio de molienda, tratamiento con láser o tratamiento con chorro de agua, requiere mucho tiempo y por tanto tiene un coste muy elevado.
25

Un objeto de la invención es fabricar con precisión y eficacia estructuras de refuerzo del tipo mencionado.

35 El objeto de la invención es un método que comprende las características de la reivindicación 1.

Las células de material están formadas por el material de base celular. Los debilitamientos de material se incorporan preferiblemente en una distribución regular, de tal manera que se obtiene una distribución correspondientemente regular de las células de material y por tanto estructuración de las estructuras de refuerzo. Las células de material muestran preferiblemente cada una la misma forma y tamaño. Lo mismo se aplica preferiblemente a los debilitamientos de material. Las células de material pueden ser en particular polígonos, preferiblemente polígonos equilateros. Preferiblemente son hexagonales en una vista desde arriba en la estructura de refuerzo.
40

Cuando se incorporan los debilitamientos de material en una operación discontinua, el material de base puede proporcionarse en forma de un material de plancha que puede ser en particular de tipo placa o, en planchas más flexibles, también de tipo esterilla. También puede dotarse al material de base flexible de los debilitamientos de material como un producto de banda en un método continuo. El material de base puede mostrar un grosor de unos pocos milímetros, por ejemplo al menos 5 mm, y un grosor de hasta algunos centímetros, preferiblemente como máximo 20 mm. El material celular puede tener una porosidad predominantemente abierta, o más preferiblemente una porosidad cerrada, para prevenir que entre agua o incluso humedad.
45

50 Materiales de plástico espumado son materiales de base preferidos, en los que pueden usarse en particular termoplásticos espumados y también materiales termoestables espumados. Por tanto, materiales de espuma de plástico ventajosos son por ejemplo espumas de poli(tereftalato de etileno) (PET) o espumas de poliestireno (PS), así como espumas de polietileno (PE) más flexibles o espumas de polipropileno (PP) o también, como ejemplo de un material termoendurecible, espumas de poliuretano (PUR). El material de espuma de plástico puede estar reforzado, es decir puede comprender estructuras de refuerzo incrustadas en el material de espuma, o pueden usarse sin refuerzo. Preferiblemente el material de base se extruye y simultáneamente se espuma.

Según la invención, los debilitamientos de material se incorporan en el material de base por medio de corte o serrado. La palabra "o" se usa en este caso, como en otras partes de la invención, siempre en su sentido lógico habitual, es decir incluye el significado de "o bien... o bien" y también el significado de "y", siempre que el contexto respectivo no descarte cualquiera de esos significados. Por consiguiente, los debilitamientos de material pueden incorporarse únicamente mediante corte o únicamente mediante serrado o (tal como corresponde a realizaciones de método preferidas) mediante un procedimiento en múltiples fases que incluye corte y serrado y preferiblemente
60 consiste en corte y serrado.
65

En un procedimiento de incorporación de múltiples fases preferido, la primera fase implica corte según la forma de los debilitamientos de material, y tras el procedimiento de corte, que en sí mismo puede comprender una o más fases, el serrado según la forma de los debilitamientos de material. Los debilitamientos de material se eliminan mediante serrado.

5 Aunque los debilitamientos de material pueden incorporarse en forma de rebajes, se prefieren debilitamientos de material que se conforman como pasos, es decir cavidades que se extienden desde el lado superior hasta el inferior de la estructura de refuerzo, ya que los debilitamientos de material que se extienden a través de la estructura son ventajosos con respecto a la deformabilidad tridimensional. Cuando se fabrica un material compuesto, la estructura de refuerzo puede penetrarse en la región de los pasos mediante un elemento de unión que fluye fácilmente, para conectar las capas de recubrimiento del material compuesto entre sí a través de la estructura de refuerzo en una conexión de material.

15 Tras haberse incorporado los debilitamientos de material, permanecen puentes o bandas de material que conectan las células de material entre sí. Tras cortar o serrar (preferiblemente, tras la etapa de corte o serrado final) se comprimen estos puentes de conexión, reduciendo así permanentemente su sección transversal. El material de base celular se compacta en la región de los puentes. Ventajosamente, los puentes no alcanzan un lado superior y lado inferior de la estructura de refuerzo, de tal manera que cuando la estructura de refuerzo se incrusta entre dos capas de recubrimiento, por ejemplo dos capas de recubrimiento metálicas o de plástico, los puentes no tocan dichas capas de recubrimiento. Compactar los puentes mediante compresión es una manera económica de hacer que los puentes no alcancen el lado superior e inferior de la estructura de refuerzo. Cuando se inserta la estructura de refuerzo entre capas de recubrimiento de un material compuesto que va a fabricarse, y se conforman los debilitamientos de material (tal como se prefiere) como pasos en la estructura de refuerzo, los debilitamientos de material forman un sistema de canales entre las capas de recubrimiento que se extiende de manera continua sobre todo el área de la estructura de refuerzo y por consiguiente pueden penetrarse por el elemento de unión en paralelo a la estructura de refuerzo de tipo lámina, de tal manera que la estructura de refuerzo es en particular adecuada para llenarse con elemento de unión mediante inyección a vacío, en la que el elemento de unión puede inyectarse desde el lado. Sin embargo, por otro lado, el material compuesto también puede fabricarse colocando la estructura de refuerzo sobre una de las capas de recubrimiento, llenando los debilitamientos de material con el elemento de unión, y colocando la otra de las capas de recubrimiento sobre la estructura de refuerzo.

En realizaciones preferidas, las células de material se compactan cerca de la superficie y por tanto se redondean en un lado superior o un lado inferior, a lo largo de al menos una parte de sus bordes formados incorporando los debilitamientos de material. Por un lado, el redondeo contrarresta un efecto de formación de muescas provocado por bordes afilados, mientras que por otro lado, el área de los debilitamientos de material en el lado superior o el lado inferior de la estructura de refuerzo se aumenta, lo que ventajosamente aumenta el área disponible para el elemento de unión para la conexión de material a las capas de recubrimiento o al menos a una de las capas de recubrimiento y por tanto aumenta la estabilidad del material compuesto.

40 El material celular puede compactarse en la región de los puentes o las células de material pueden compactarse cerca de la superficie a temperatura ambiental, por ejemplo temperatura ambiente, o en un estado calentado del material celular. Puede usarse una prensa de puente que puede calentarse o que no puede calentarse para compactar los puentes o una prensa superior que puede calentarse o que no puede calentarse para compactar cerca de la superficie, y según sea aplicable para compactar sólo cerca de los bordes de las células de material. Si el material celular se compacta en caliente, se calienta preferiblemente hasta una temperatura justo por debajo de su punto de fusión y se compacta a esta temperatura.

50 Un método de fabricación preferido incluye al menos un procedimiento de separación, concretamente corte o serrado, y al menos un procedimiento de compactación, concretamente compactar el material celular en la región de los puentes o a lo largo de los bordes de las células de material. En realizaciones de método particularmente preferidas, los debilitamientos de material se incorporan secuencialmente mediante corte y después serrado, y entonces se compactan al menos los puentes; más preferiblemente, se realizan ambos procedimientos de compactación mencionados, por ejemplo compactando en primer lugar los puentes y compactando después al menos los bordes de las células de material cerca de la superficie. Un método preferido comprende por tanto al menos tres fases, más preferiblemente al menos cuatro. Procediendo a partir del material de base celular, preferiblemente se fabrica la estructura de refuerzo únicamente mediante corte o serrado y adicionalmente al menos uno de los dos procedimientos de compactación.

60 Para incorporar los debilitamientos de material, es ventajoso si se disponen múltiples cuchillas de corte u hojas de serrado en una herramienta de corte o herramienta de serrado, orientadas hacia un lado superior del material de base, y se mueven, por ejemplo se empujan, al interior o preferiblemente a través del material de base mediante un movimiento de la herramienta hacia un lado inferior del material de base. El término "lado superior del material de base" en este caso se pretende que indique simplemente el lado del material de base orientado hacia las cuchillas de corte u hojas de serrado, y no se pretende que mencione si la herramienta de separación está dispuesta verticalmente encima o debajo del material de base, en el que el material de base también puede procesarse en una orientación vertical, con la herramienta de separación dispuesta entonces junto al mismo. Si el material de base

consiste en planchas, convenientemente se dispone sobre un soporte, y las cuchillas de corte u hojas de serrado se empujan desde arriba hacia abajo al interior o preferiblemente a través del material de base.

5 Las cuchillas de corte u hojas de serrado están preferiblemente dispuestas juntas en grupos, en los que las cuchillas de corte u hojas de serrado de cada grupo producen respectivamente un debilitamiento de material que (según se observa en una vista desde arriba) está enmarcado por las células de material y puentes adyacentes. Dentro de cada uno de los grupos, las cuchillas de corte u hojas de serrado del grupo respectivo están dispuestas cerca una de otra según la forma de las células de material y debilitamientos, respectivamente. Para producir células de material hexagonales, cada uno de los grupos consiste en tres cuchillas de corte u hojas de serrado que, dentro de cada grupo, están dispuestas cerca una de otra según los ángulos de los hexágonos. En el caso de, por ejemplo, células de material cuadradas o romboides, los grupos individuales estarán formados por cuchillas de corte u hojas de serrado dispuestas transversalmente o en forma de una "X" una con respecto a otra. En el caso de los hexágonos preferidos, las cuchillas de corte u hojas de serrado de cada grupo están en forma de Y una con respecto a otra, en sección transversal; en el caso de los hexágonos equiláteros particularmente preferidos, están cada una a un ángulo de 120° con respecto a la otra. Las cuchillas de corte u hojas de serrado de los grupos individuales cortan o sierran cada una una extremidad de los debilitamientos de material. En vez de disponer cuchillas de corte u hojas de serrado producidas de manera separada en grupos de cuchillas de corte u hojas de serrado, los grupos pueden formarse cada uno de una pieza.

20 Preferiblemente, las cuchillas de corte u hojas de serrado se mueven, convenientemente se empujan, al interior o a través del material de base de manera al menos sustancialmente vertical con respecto a la superficie que forma el lado superior del material de base; preferiblemente la dirección de empuje es exactamente ortogonal a la superficie en cuestión.

25 En realizaciones preferidas, las cuchillas de corte u hojas de serrado sólo se mueven en un único plano cuando se corta o se sierra, en el que el movimiento de corte o serrado es un movimiento lineal en realizaciones preferidas. Las hojas de serrado muestran preferiblemente cada una un grosor que corresponde al ancho de los debilitamientos de material. Si se forman grupos, tal como se prefiere, entonces las hojas de serrado de cada grupo forman una sección transversal que corresponde a la sección transversal de los debilitamientos de material. En tales realizaciones, las hojas de serrado sierran al interior o preferiblemente a través del material de base por medio de un movimiento lineal o un movimiento en un plano únicamente, es decir no se mueven transversalmente a su dirección de empuje con respecto al material de base, para producir los debilitamientos de material. Incorporar los debilitamientos de material por medio de mover simplemente las cuchillas de corte u hojas de serrado de manera alternante de esta manera acelera el procedimiento de corte o serrado. En realizaciones preferidas, las cuchillas de corte u hojas de serrado comprenden un borde de corte o fila de dientes de sierra que está inclinado con respecto a la dirección de empuje. El borde de corte o fila de dientes de sierra se extiende preferiblemente hasta una punta de cada cuchilla de corte u hoja de serrado que sobresale en la dirección de empuje. El procedimiento de corte implica por tanto perforar y después, mientras se mueve la cuchilla de corte en la dirección de empuje, un acoplamiento de corte con el material de base que continúa transversal a la dirección de empuje en el material de base. El procedimiento de serrado avanza según la misma trayectoria, pero con un acoplamiento de serrado entre la hoja de serrado y el material celular en vez del acoplamiento de corte.

45 Cuando se corta o se sierra de manera discontinua, la herramienta de separación realiza preferiblemente un movimiento de carrera alternante compuesto por el movimiento de empuje al interior y preferiblemente a través del material celular y el movimiento inverso.

50 La herramienta de separación puede equiparse con cuchillas de corte u hojas de serrado, preferiblemente grupos de cuchillas de corte o grupos de hojas de serrado, sobre todo su área según la estructuración de la estructura de refuerzo que va a proporcionarse, de tal manera que el procedimiento de corte o de serrado puede realizarse en una única carrera para cada plancha inicial. En realizaciones alternativas, la herramienta de corte o de serrado sólo comprende un brazo u otro soporte, a partir del cual las cuchillas de corte u hojas de serrado, preferiblemente los grupos de cuchillas de corte o grupos de hojas de serrado, sobresalen una junto a otra en una fila a lo largo de una línea. Durante un movimiento de carrera, por tanto sólo se producen debilitamientos de material uno junto a otro en una línea, de tal manera que la herramienta de separación tiene que moverse posteriormente de manera transversal al soporte con respecto a la plancha inicial y sucesivamente incorpora una línea de debilitamientos de material después de otra. En vez de la herramienta o según sea aplicable además, la plancha inicial también puede moverse espacialmente, para incorporar una línea de debilitamientos de material después de otra.

60 Si el material de base es lo suficientemente flexible como para que pueda bobinarse sobre una bobina incluso sin los debilitamientos de material, entonces es posible incorporar los debilitamientos de material en un método continuo. Tales materiales, por ejemplo espumas de PE o PP, se bobinan en una realización de método continuo desde una bobina y se guían a través de un hueco entre rodillos formado por dos rodillos que giran uno opuesto al otro o al menos por un rodillo junto con unos medios de contrapresión que están fijados según sea aplicable. Los debilitamientos de material se incorporan en el hueco. El rodillo o más preferiblemente al menos un rodillo del par de rodillos que forman el hueco está equipado con las cuchillas de corte u hojas de serrado. Los rodillos o el rodillo y sus medios de contrapresión que están formados de manera diferente actúan conjuntamente como molde macho y

hembra. En realizaciones de método preferidas, se guía sucesivamente la banda a través de múltiples huecos, preferiblemente a través de al menos dos huecos, en los que el molde macho de un hueco está equipado con cuchillas de corte y el molde hembra del al menos otro hueco está equipado con hojas de serrado.

5 Si, tal como se prefiere, el procedimiento de separación implica al menos un procedimiento de corte y después al menos un procedimiento de serrado, el material de base se alimenta preferiblemente de manera automática a la herramienta de corte y después a la herramienta de serrado, en una operación discontinua por ejemplo por medio de una cinta transportadora u otra forma de medios de transporte continuo, y en un procedimiento continuo como un producto de banda que se transporta a través de huecos de rodillo dispuestos secuencialmente en la dirección de transporte.

10 Además del método de fabricación, el objeto de la invención también incluye una estructura de refuerzo como tal, obtenida por medio del método según la invención, y también un material compuesto en una construcción intercalada que comprende al menos dos capas de recubrimiento y, entre las capas de recubrimiento, una estructura de refuerzo insertada del tipo de la invención, así como un elemento de unión que penetra en la estructura de refuerzo y la conecta en una conexión de material a ambas capas de recubrimiento, y que se forma preferiblemente por una resina sintética o un adhesivo. Las capas de recubrimiento pueden ser en particular capas de plástico o también capas de metal, por ejemplo capas de metal ligero. El material compuesto también puede comprender capas de recubrimiento adicionales y estructuras de refuerzo adicionales, y pueden fabricarse en particular en una construcción intercalada múltiple. Un intercalado doble que comprende tres capas de recubrimiento, concretamente una capa de recubrimiento exterior, una central y otra exterior y dos estructuras de refuerzo respectivamente dispuestas entre las capas de recubrimiento exteriores y la capa de recubrimiento central, puede servir como ejemplo. También es posible disponer una o más estructuras de refuerzo producidas según la invención, una encima de otra, entre capas de recubrimiento, en el que la estructura de refuerzo inferior o más inferior está adyacente a una capa de recubrimiento inferior, y estructura de refuerzo superior o más superior está adyacente a una capa de recubrimiento superior.

También se dan a conocer características preferidas en las reivindicaciones dependientes y combinaciones de las reivindicaciones dependientes.

30 A continuación se explica una realización de ejemplo de la invención basándose en las figuras. Las características dadas a conocer por la realización de ejemplo, cada una individualmente y en cualquier combinación de características, desarrollan ventajosamente los objetos de las reivindicaciones y también las realizaciones descritas anteriormente. Se muestra:

35 la figura 1 una estructura de refuerzo en una vista desde arriba;

la figura 2 la estructura de refuerzo en una sección transversal;

40 la figura 3 la estructura de refuerzo deformada en una sección transversal;

la figura 4 una cuchilla de corte;

45 la figura 4a un grupo de cuchillas de corte, en una vista desde abajo;

la figura 5 una hoja de serrado;

la figura 5a un grupo de hojas de serrado, en una vista desde abajo;

50 la figura 6 una prensa de puente;

la figura 7 una prensa superior; y

55 la figura 8 un material compuesto.

La figura 1 muestra una estructura de refuerzo compuesta por un material celular, preferiblemente un material de espuma de plástico. Pueden incrustarse estructuras de refuerzo, por ejemplo filamentos, en el material celular, sin embargo el material celular es preferiblemente un material celular no reforzado. La estructura de refuerzo consiste en células 1 de material poligonales, en la realización de ejemplo células 1 de material hexagonales, y puentes 2 de conexión relativamente delgados. Las células 1 de material están conectadas en cada uno de sus lados a la célula 1 de material adyacente más cercana por medio de un puente 2 de conexión central. Debido a su forma hexagonal, cada una de las células 1 de material está conectada a sus células 1 de material adyacentes más cercanas por medio de seis puentes 2 de conexión. El ancho de las células 1 de material, según se mide en cada dirección del plano de vista, es claramente mayor que la longitud de los puentes 2 de conexión. El espacio entre las células 1 de material adyacentes respectivamente más cercanas está libre, aparte de los puentes 2 de conexión. Las cavidades que permanecen por tanto libres entre las células 1 de material forman debilitamientos 3 de material en comparación

con un material de base celular de tipo esterilla o de tipo placa no estructurado. Dependiendo de la resistencia al pliegue del material de base de tipo placa o de tipo esterilla, estas cavidades o debilitamientos 3 de material facilitan (o incluso permiten completamente en un grado apreciable) la deformabilidad tridimensional. En primer lugar, la estructura 1, 2 de refuerzo pueden deformarse en tres dimensiones, es decir plegarse alrededor de múltiples ejes que no son paralelos entre sí, desplazando las células 1 de material una con respecto a otra, concretamente deformando los puentes 2 de conexión. La estructura 1 de refuerzo es por tanto adecuada como material de núcleo para materiales compuestos ligeros curvados en tres dimensiones en una construcción intercalada. Los debilitamientos 3 de material también permiten en particular la penetración de un elemento 17 de unión, por ejemplo una resina sintética o masa adhesiva, mediante el cual pueden conectarse fijamente dos capas de recubrimiento entre sí en una conexión de material por medio de la estructura 1, 2 de refuerzo. Preferiblemente, el elemento 17 de unión llena completamente los espacios que permanecen libres entre las células 1 de material en la región de los debilitamientos 3 de material y por consiguiente forma una estructura de refuerzo de panal de abejas para las capas de recubrimiento en el material compuesto endurecido, o si la estructura 1, 2 de refuerzo está estructurada de manera diferente, forma esta otra estructura de refuerzo predeterminada.

La figura 2 muestra la estructura 1, 2 de refuerzo en un estado inicial no deformado en el que la estructura 1, 2 de refuerzo forma sustancialmente una esterilla o placa plana estructurada según la forma de las células 1 de material.

La figura 3 muestra la estructura 1, 2 de refuerzo en un estado deformado en el que células 1 de material adyacentes más cercanas se dirigen en un ángulo inclinado entre sí, debido al pliegue en el puente 2 de conexión que las conecta respectivamente.

La estructura 1, 2 de refuerzo se produce de manera discontinua a partir de un material de base celular de tipo placa o de tipo esterilla, una plancha inicial, o de manera continua a partir de un material de banda en múltiples etapas de método. La plancha inicial o el producto de banda muestra un grosor de material que corresponde al menos sustancialmente a las células 1 de material en su totalidad. Es un material de banda o plancha homogéneo, no estructurado, que sin embargo muestra una estructura celular microscópica, y según sea aplicable también macroscópica, que tiene una densidad correspondientemente baja. Para la realización de ejemplo, puede suponerse que es un material de espuma de plástico. Tales materiales de espuma pueden producirse en particular mediante extrusión y separarse en las planchas iniciales que van a procesarse, o pueden bobinarse sobre una bobina como un producto de banda si el material de base es correspondientemente flexible.

Los debilitamientos 3 de material se incorporan en un material de base celular de este tipo en un método de múltiples fases mediante corte y después serrado. Una vez completado el procedimiento de separación de múltiples fases (que implica al menos un procedimiento de corte y al menos un procedimiento de serrado), los puentes 2 de conexión que permanecen entre las células 1 de material y los debilitamientos 3 de material así obtenidos se compactan mediante compresión y se reduce por tanto su sección transversal, de tal manera que los puentes 2 compactados no alcanzan tanto el lado superior como el lado inferior de las células 1 de material, tal como puede observarse por ejemplo en las figuras 2 y 3. Los puentes 2 pueden compactarse calentándose o sin calentarse. Reducir la sección transversal de los puentes 2 mediante compresión representa un método que es sencillo y por tanto económico de realizar mecánicamente y que proporciona áreas de contacto para el elemento 17 de unión con la capa de recubrimiento respectiva del material compuesto en la región de los debilitamientos 3 de material.

Antes de compactarse los puentes 2 o más preferiblemente después de compactarse los puentes 2, o según sea aplicable al mismo tiempo que se compactan los puentes 2, se compactan las células 1 de material por medio de compresión en un intervalo de profundidad cerca de la superficie en cada uno del lado superior y el lado inferior, para redondear los bordes de las células 1 de material que todavía son bordes afilados tras el procedimiento de separación. En las figuras 1 a 3, a los bordes ya redondeados se les proporciona el número de referencia 4. Las células 1 de material también pueden o bien calentarse al menos en su intervalo de profundidad cerca de la superficie para soportar la compactación de este material, o bien también pueden compactarse a temperatura ambiental, por medio sólo de presión. Por un lado, el redondeo de los bordes 4 impide efectos de formación de muescas y por otro lado aumenta ventajosamente el área de contacto disponible para el elemento 17 de unión a la capa de recubrimiento del material compuesto situado en el lado superior o inferior respectivo de la estructura 1, 2 de refuerzo.

Las figuras 4 y 5 muestran respectivamente una cuchilla 5 de corte y una hoja 7 de serrado en una vista lateral. Para incorporar los debilitamientos 3 de material, una pluralidad de cuchillas 5 de corte se disponen en una herramienta de corte y una pluralidad igual de hojas 7 de serrado se disponen en una herramienta de serrado. La herramienta de corte puede estar formada por ejemplo por un brazo de corte sobre el que están dispuestas las cuchillas 5 de corte, sobresaliendo desde el brazo de corte hacia el material de base que va a procesarse. La herramienta de serrado puede comprender de manera similar un brazo de serrado de este tipo para las hojas 7 de serrado que están dispuestas sobre el brazo de serrado, sobresaliendo hacia el material de base. Las cuchillas 5 de corte y las hojas 7 de serrado están dispuestas en la herramienta respectiva en grupos de tres, consistiendo cada uno en tres cuchillas 5 de corte u hojas 7 de serrado que están en forma de Y una con respecto a otra, tal como se muestra en las vistas desde abajo en las figuras 4a y 5a. La herramienta respectiva puede moverse hacia delante y hacia atrás en una dirección de empuje que se indica en la cuchilla 5 de corte y hoja 7 de serrado por una flecha direccional, de tal

manera que en el movimiento de carrera respectivo, las cuchillas 5 de corte de la herramienta de corte o las hojas 7 de serrado de la herramienta de serrado se empujan hacia y a través del material de base en la dirección de empuje. Las cuchillas 5 de corte comprenden cada una una punta que sobresale en la dirección de empuje e, inclinado con respecto a la dirección de empuje (en la realización de ejemplo, inclinado a un ángulo de inclinación constante) un borde 6 de corte comparable a una guillotina, de tal manera que las cuchillas 5 de corte en primer lugar perforan al interior del material de base con su punta y después continúan cortando a través a lo largo del borde 6 de corte de corte respectivo, para obtener un corte uniforme.

El procedimiento de serrado se realiza tras el corte, en el que las hojas 7 de serrado se colocan exactamente opuestas a los cortes incorporados y después se mueven en la dirección de empuje trazada con respecto al material inicial dotado de los cortes. Las hojas 7 de serrado se mueven hacia delante a lo largo de los cortes. También comprenden una punta en sus extremos salientes en la dirección de empuje, comparable a las cuchillas 5 de corte, desde la cual una fila de dientes 8 de sierra inclinada con respecto a la dirección de empuje se estrecha contraria a la dirección de empuje, comparable al borde 6 de corte. Como primera aproximación, el efecto de las hojas 7 de serrado es comparable a una sierra vertical o sierra de calar, sin embargo debido a la fila de dientes 8 de sierra inclinada, una fuerza que actúa en la dirección de empuje es suficiente para ensanchar el corte producido previamente mediante un procedimiento de serrado que continúa desde la punta respectiva de la hoja de serrado hacia un puente 2 de conexión adyacente respectivamente más próximo o que continúa alejándose de un puente 2 de conexión adyacente respectivamente más próximo. Durante el serrado, el debilitamiento 3 de material se ensancha según el grosor de las hojas 7 de serrado, en particular el grosor de las filas de dientes 8 de sierra.

Las cuchillas 5 de corte muestran un ancho de preferiblemente al menos 300 μm y preferiblemente como máximo 800 μm . Las hojas 7 de serrado muestran preferiblemente un ancho mayor de preferiblemente al menos 400 μm y preferiblemente como máximo 2 mm.

La figura 6 ilustra una prensa 9 de puente, usando la cual puede comprimirse uno de los puentes 2 y por tanto compactarse tras el corte y el serrado, de tal manera que se reduce permanentemente la sección transversal del puente 2 en cuestión. En un lado 10 inferior, por medio del cual se prensa contra el puente 2 durante la compresión, la prensa 9 de puente comprende un rebaje 11 central. El rebaje 11 es semicilíndrico (en la realización de ejemplo, cilíndrico semicircular) y se extiende por todo el lado 10 inferior. El puente 2 compactado llega a descansar en el rebaje 11 al final de la carrera de compactación. Los puentes 2 se compactan cada uno por medio de dos prensas 9 de puente, una de las cuales está orientada y opuesta al lado superior de la estructura 1, 2 de refuerzo y la otra de las cuales está orientada y opuesta al lado inferior de la estructura 1, 2 de refuerzo. Las prensas 9 de puente se mueven una hacia la otra por pares (según sea aplicable, una de las prensas 9 de puente puede permanecer en reposo mientras sólo se mueve la otra) hasta que el puente 2 en cuestión se ha compactado hasta la forma final deseada. La dirección de movimiento de la prensa 9 de puente se indica por una flecha direccional. En una realización preferida, prensas 9 de puente sobresalen desde una herramienta de conformación en un número y disposición que corresponde al número y disposición de los puentes 2 que van a compactarse. Otra herramienta de conformación de este tipo está dispuesta orientada hacia el otro lado de la estructura previa de refuerzo producida mediante corte y serrado. Las prensas 9 de puente muestran cada una un grosor que corresponde al menos sustancialmente a la longitud de los puentes 2.

La figura 7 muestra una prensa 12 superior por medio de la cual se compacta una de las células 1 de material en su lado superior o lado inferior mediante compresión, en el que la célula 1 de material se compacta principalmente a lo largo de los bordes 4 obtenidos mediante serrado, en el que el borde 4 en cuestión se redondea principalmente. La prensa 12 superior comprende un espacio 13 hueco en su lado inferior orientado hacia la estructura 1, 2 de refuerzo. El espacio 13 hueco tiene forma de depresión. Durante la compresión, aloja el lado superior o inferior de una de las células 1 de material. En su borde circunferencial, el espacio 13 hueco se estrecha formando una curva, cuya forma corresponde a la curva deseada para los bordes 4 de las células 1 de material. Se dispone una herramienta de conformación orientada a cada uno del lado superior y el lado inferior de la estructura 1, 2 de refuerzo y está dotada de varias prensas 12 superiores correspondientes al número y forma de las células 1 de material. En esta etapa de conformación, las células 1 de material se comprimen entre las prensas 12 superiores de las dos herramientas y por tanto se compactan cerca de la superficie, al menos en la región de los bordes 4.

La estructura 1, 2 de refuerzo puede producirse a partir de una plancha inicial compuesta por el material de base celular en un procedimiento discontinuo de la siguiente manera:

Tal como ya se mencionó, las cuchillas 5 de corte están dispuestas en la herramienta de corte a lo largo de un soporte de la herramienta en grupos de tres cuchillas 5 de corte cada uno, en los que las cuchillas 5 de corte de cada grupo de tres están dispuestas en una forma de Y una con respecto a otra. Las hojas 7 de serrado están dispuestas de manera correspondiente a lo largo de un soporte de la herramienta de serrado. Se transportan planchas iniciales del material celular sucesivamente y en etapas, por debajo de la herramienta de corte y la herramienta de serrado. En cada movimiento de carrera de la herramienta de corte, las cuchillas 5 de corte producen un corte en la región de los debilitamientos 3 de material que van a proporcionarse. Entonces se sierran las regiones de corte por medio de un movimiento de carrera de la herramienta de serrado y las hojas 7 de serrado que sobresalen de la misma.

Las planchas proporcionadas respectivamente después de estos procedimientos como estructuras previas de refuerzo se transportan a la herramienta de conformación que comprende las prensas 9 de puente, en las que se compactan los puentes 2. En la etapa final, los bordes 4 de las células 1 de material se redondean por medio de otra herramienta de conformación que lleva una pluralidad de prensas 12 superiores. En una variante, el orden de las dos operaciones de compactación puede invertirse. También es posible compactar los puentes 2 y redondear los bordes 4 de las células 1 de material en la misma ubicación, y según sea aplicable al mismo tiempo. En tales realizaciones, una herramienta de conformación combinada comprende tanto las prensas 9 de puente como las prensas 12 superiores, en la que las prensas 9 de puente pueden moverse en la dirección de compresión con respecto a las prensas 12 superiores. Los puentes 2 y células 1 de material pueden compactarse en frío, a temperatura ambiental. En un desarrollo adicional, las prensas 9 de puente se calientan hasta temperatura ligeramente por debajo del punto de fusión del material de base celular. En otro desarrollo adicional, las prensas 12 superiores se calientan hasta una temperatura de este tipo. También es posible calentar de manera correspondiente las prensas 9 de puente y las prensas 12 superiores.

La figura 8 muestra un material compuesto que comprende una capa 15 de recubrimiento superior y una capa 16 de recubrimiento inferior, consistiendo cada una en un material de plástico. La estructura 1, 2 de refuerzo se intercala entre las capas 15 y 16 de recubrimiento. Los debilitamientos 3 de material se llenan con un elemento 17 de unión, preferiblemente una resina endurecida. El elemento 17 de unión se adapta a la estructura de panal de abejas de las células 1 de material y llena los debilitamientos 3 de material anteriores.

Números de referencia

- 1 célula de material
- 2 puente
- 3 debilitamiento de material
- 4 borde
- 5 cuchilla de corte
- 6 borde de corte
- 7 sierra
- 8 fila de dientes de sierra
- 9 prensa de puente
- 10 lado inferior de prensa de puente
- 11 rebaje en prensa de puente
- 12 prensa superior
- 13 espacio hueco
- 14 borde circunferencial
- 15 capa de recubrimiento
- 16 capa de recubrimiento
- 17 elemento de unión

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para fabricar una estructura de refuerzo de tipo lámina, deformable en tres dimensiones, en el que se incorporan debilitamientos (3) de material en un material de base celular, de tipo lámina, distribuidos a lo largo de un área del material de base, por medio de corte o serrado, subdividiendo dichos debilitamientos (3) de material al material de base en una pluralidad de células (1) de material que están delimitadas entre sí mediante los debilitamientos (3) de material pero todavía están conectadas entre sí, en el que los debilitamientos (3) de material se incorporan de tal manera que permanecen puentes (2) entre debilitamientos (3) de material adyacentes y conectan células (1) de material adyacentes entre sí, caracterizado porque un área en sección transversal de los puentes (2) se reduce por medio de compresión.
- 15 2. Método según la reivindicación anterior, en el que el área en sección transversal se reduce mediante calentamiento y compresión de los puentes (2) calentados.
3. Método según una cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores, en el que los puentes (2) se compactan, de tal manera que no alcanzan un lado superior y un lado inferior de las células (1) de material adyacentes respectivamente.
- 20 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las células (1) de material se compactan cerca de la superficie y por tanto se redondean en un lado superior o un lado inferior, a lo largo de al menos una parte de bordes (4) formados incorporando los debilitamientos (3) de material.
- 25 5. Método según la reivindicación anterior, en el que las células (1) de material se calientan al menos en la región de los bordes (4) a ser redondeados, y se compactan cerca de la superficie a lo largo de los bordes (4) calentados.
- 30 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el corte implica perforado que preferiblemente penetra a través del material de base.
- 35 7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el serrado implica serrado con sierra vertical o sierra de calar que preferiblemente penetra a través del material de base.
8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los debilitamientos (3) de material se incorporan mediante corte y después serrado.
9. Método según la reivindicación anterior, en el que el corte se realiza en un plano de corte, y el serrado se realiza en el mismo plano de corte.
- 40 10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los debilitamientos (3) de material se producen en el material de base en forma de rebajes o preferiblemente, de pasos, mediante corte o serrado.
- 45 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el corte se realiza usando cuchillas (5) de corte o el serrado se realiza usando hojas (7) de serrado que sólo se mueven en un único plano de corte o serrado cuando se incorporan los debilitamientos (3) de material.
- 50 12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los debilitamientos (3) de material se sierran usando hojas (7) de serrado que muestran un grosor que corresponde a un ancho de los debilitamientos (3) de material.
- 55 13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que para incorporar los debilitamientos (3) de material, cuchillas (5) de corte de una herramienta de corte u hojas (7) de serrado de una herramienta de serrado orientadas hacia un lado superior del material de base se mueven dentro o a través del material de base, hacia un lado inferior del material de base.
- 60 14. Método según la reivindicación anterior, en el que las cuchillas (5) de corte comprenden cada una un borde (6) de corte que está inclinado con respecto a la dirección de movimiento, o las hojas (7) de serrado comprenden cada una una fila de dientes (8) de sierra que está inclinada con respecto a la dirección de movimiento.
- 65 15. Método según la reivindicación anterior, en el que las cuchillas (5) de corte o las hojas (7) de serrado comprenden una punta que sobresale en la dirección de movimiento.
16. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa material de espuma de plástico como el material de base, en el que se incrustan opcionalmente estructuras de refuerzo.

17. Estructura (1, 2) de refuerzo fabricada según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 5 18. Uso de la estructura (1, 2) de refuerzo según la reivindicación anterior como estructura de núcleo entre capas de recubrimiento de un material compuesto.
19. Material compuesto, que incluye:
- 10 a) capas (15, 16) de recubrimiento;
- b) una estructura (1, 2) de refuerzo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesta entre las capas (15, 16) de recubrimiento;
- 15 c) y un elemento (17) de unión que conecta las capas (15, 16) de recubrimiento entre sí en una conexión de material, que penetra la estructura (1, 2) de refuerzo en la región de los debilitamientos (3) de material y que encierra al menos los lados de las células (1) de material de la estructura (1, 2) de refuerzo.

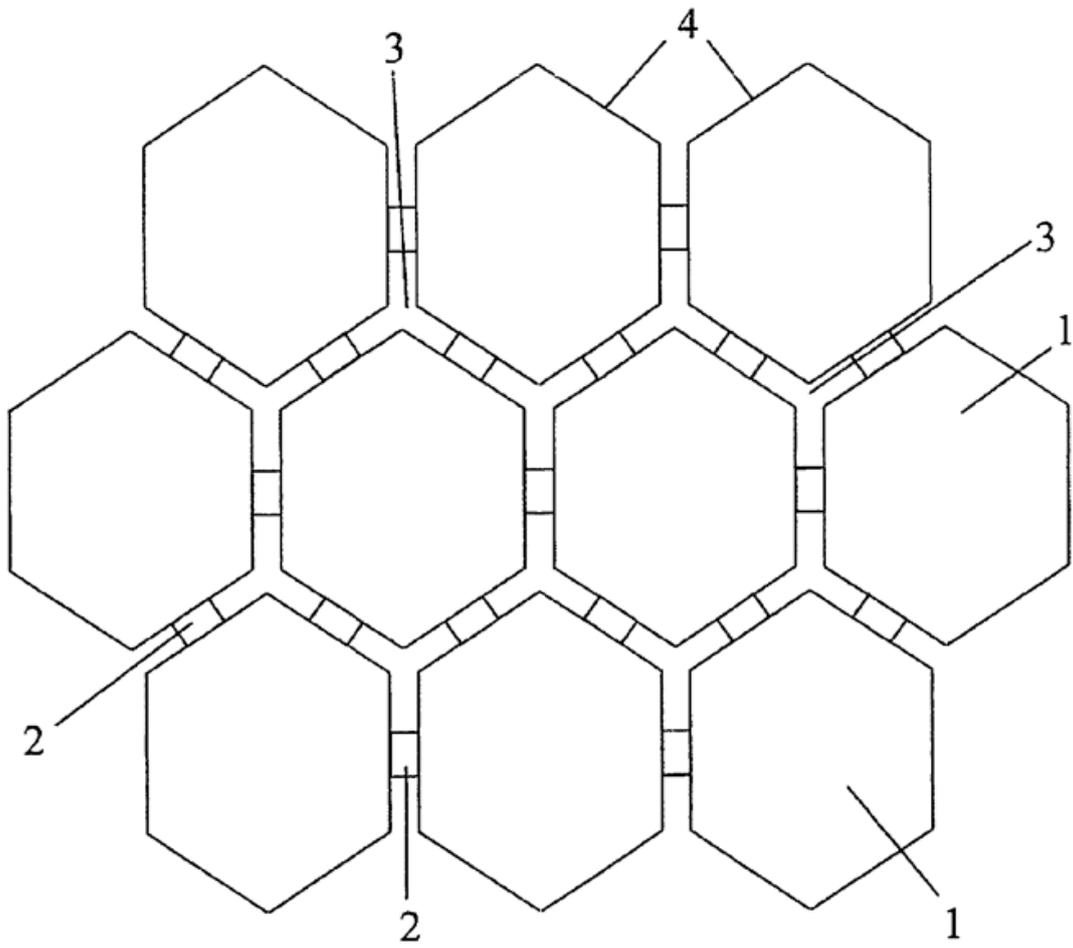


Figura 1

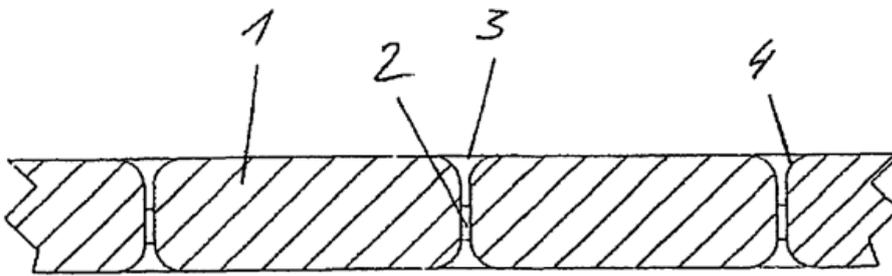


Figura 2

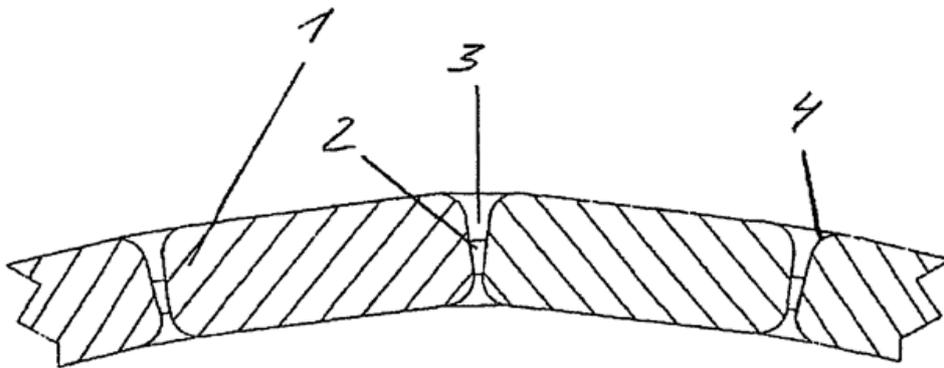


Figura 3

Figura 4

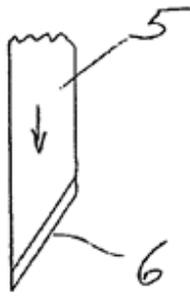


Figura 5



Figura 6

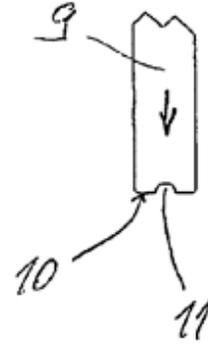


Figura 4a

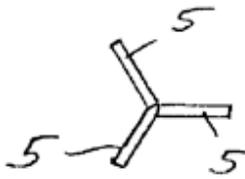


Figura 5a

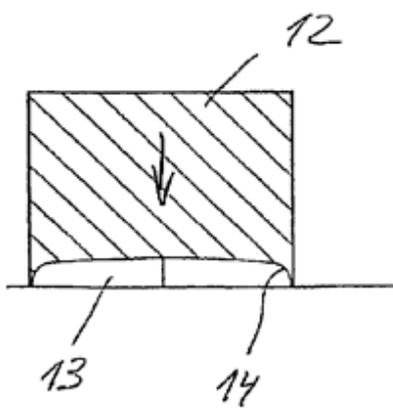
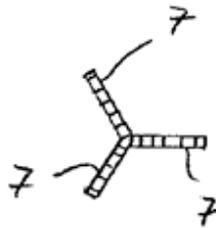


Figura 7

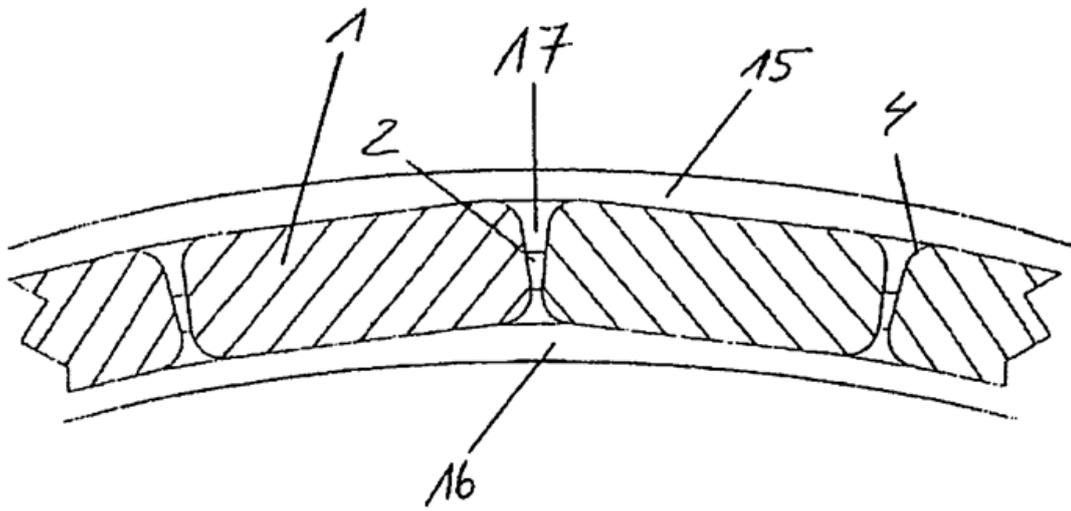


Figura 8