

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 533**

51 Int. Cl.:

B29C 44/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2020** **E 20188418 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 3944944**

54 Título: **Elemento estructural contorneado y fabricación del elemento estructural contorneado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2024

73 Titular/es:

**AIREX AG (100.0%)
Industrie Nord 26
5643 Sins, CH**

72 Inventor/es:

**GÄTZI, ROMAN;
GAUL, MARTIN y
RAKUTT, DIETMAR**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 981 533 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

Elemento estructural contorneado y fabricación del elemento estructural contorneado

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un elemento estructural contorneado según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para fabricar un elemento estructural contorneado de esa clase.
- [0002]** Los elementos estructurales contorneados genéricos se utilizan como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich curvo, en particular para la fabricación de paletas para turbinas eólicas y/o para
10 aplicaciones en el sector marino, en particular para la fabricación de cascos y cubiertas de embarcaciones, en el sector del transporte ferroviario, en el transporte masivo por carretera y para aplicaciones estructurales en el sector de la construcción, donde los componentes presentan curvaturas simples o dobles u otros contornos tridimensionales complejos. En este caso, el elemento estructural contorneado, en un estado curvado como un sándwich, se pega con una o varias capas de cubierta, preferentemente de material plástico reforzado con fibras, para conformar un elemento
15 compuesto de tipo sándwich curvo con alta resistencia a la flexión y, al mismo tiempo, con un peso propio reducido.
- [0003]** El documento DE 10 2012 102 689 A1 de la solicitante muestra un elemento estructural en forma de placa, parcialmente sellado, para su utilización como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich, donde el elemento estructural en forma de placa está formado por varios segmentos del cuerpo sellados entre sí, de
20 un plástico termoplástico espumado por extrusión, en particular PET, y donde el elemento estructural en forma de placa está fabricado a partir de un bloque de plástico espumado, por medio de un procedimiento de corte por elementos calientes.
- [0004]** Los elementos estructurales en forma de placa, para su uso como capa de núcleo en un elemento
25 compuesto de tipo sándwich, por ejemplo, de madera de balsa o de una espuma de plástico, se caracterizan por su peso propio reducido, pero también por su baja elasticidad y su baja resistencia a la rotura. Por lo tanto, los elementos estructurales en forma de placa son solo parcialmente adecuados como capa de núcleo para elementos compuestos de tipo sándwich curvos.
- 30 **[0005]** En el documento US 3 540 967 A1 se describe un elemento estructural que es adecuado y está determinado para su uso como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich curvo. El elemento estructural se compone de elementos de cuerpo individuales o bloques con una sección transversal rectangular, que están unidos en un lado y a una cierta distancia entre sí con un tejido de rejilla, también llamado material de malla. El material de malla, por ejemplo, una red de fibra de vidrio, actúa como una bisagra entre los elementos de cuerpo
35 individuales y permite una curvatura del elemento estructural. En la fabricación, varios elementos en forma de placa de la materia prima se dividen en bloques individuales mediante un proceso de aserrado y, a continuación, son provistos del material de malla en un lado, donde los elementos de cuerpo se pueden disponer a una distancia entre sí. Esta distancia o espacio intermedio entre los elementos de cuerpo se requiere, en particular, si los elementos estructurales deben colocarse en un molde cóncavo con el lado del material de malla.
- 40 **[0006]** Un procedimiento genérico de aplicación de malla puede incluir varias etapas de procedimiento complejas, que en particular consumen mucho tiempo. En el procedimiento se aplica un material de malla impregnado con resina adhesiva sobre los elementos de cuerpo y el material de malla se orienta. A continuación, la resina adhesiva se endurece, teniendo cuidado de que los elementos de cuerpo no cambien su orientación.
- 45 **[0007]** Por el estado de la técnica se conoce además un procedimiento alternativo de aplicación de malla, donde sobre una placa rígida sin ranuras se aplica un material de malla con fibras preimpregnadas con pegamento (hotmelt, termofusible) por medio de calor y presión. A continuación, la placa con material de malla se ranura o se corta en un lado en una dirección longitudinal y transversal.
- 50 **[0008]** En el documento EP 2 483 076 B1 también se muestra un elemento estructural contorneado, que está diseñado mediante una pluralidad de elementos de cuerpo. Como unión en forma de bisagra entre los elementos de cuerpo se utiliza un material de malla que mantiene unidos elementos de cuerpo separados y refuerza una capa de unión entre elementos de cuerpo no completamente separados, que están parcialmente separados, por ejemplo, por
55 cavidades/contornos en el elemento estructural.
- [0009]** En el documento DE 10 2015 203 375 A1 se describe un procedimiento para el procesamiento de piezas de trabajo de espuma, donde una herramienta giratoria se presiona en un movimiento longitudinal sobre una superficie de la pieza de trabajo de espuma para compactar la superficie. A este respecto, la pieza de trabajo de espuma se
60 procesa a lo largo de la superficie con pequeñas cavidades y sin eliminación de material, para así producir una superficie densa, en particular frente a líquidos o gases.
- [0010]** El documento US 3 841 958 A muestra una estructura de tipo sándwich, donde en un procedimiento de fabricación, las cavidades en un elemento estructural que actúa como núcleo se llenan con un material plástico líquido
65 y luego se unen con capas de cubierta, preferentemente de un rollo de tejido de vidrio.

[0011] El documento WO 2020/064717 A2 describe un elemento estructural en forma de placa y que puede curvarse, como un elemento de núcleo para un compuesto de tipo sándwich, donde el elemento estructural está provisto de ranuras o hendiduras.

5

[0012] El documento US 4 121 008 A también muestra un elemento estructural como núcleo de un compuesto de tipo sándwich, que está provisto de muescas.

[0013] El documento DE 100 34 990 A1 describe un elemento estructural como capa de núcleo de un compuesto de tipo sándwich, donde están conformadas ranuras en el elemento estructural para actuar como amortiguador de sonido.

[0014] El documento US 3 964 354 A muestra un elemento estructural que puede curvarse, a modo de espuma, como capa de núcleo para un compuesto de tipo sándwich, donde también están conformadas ranuras en el elemento estructural.

[0015] El documento WO 2009/003477 A1 describe otro elemento estructural como capa de núcleo para materiales compuestos, donde pueden realizarse ranuras en el elemento estructural.

[0016] Los materiales de núcleo genéricos de plástico espumado se mantienen unidos localmente a modo de poros, donde las paredes de los poros se realizan lo más finas posible para reducir el peso del material de núcleo para aplicaciones de construcción ligera. Debido a la reducción de la sección transversal local del material, a modo de poros, un plástico espumado presenta un comportamiento de rotura quebradizo en una observación a nivel macroscópico. Este es también el caso si el plástico, en el estado no espumado, presenta un comportamiento de rotura dúctil o resistente. Por lo tanto, en el caso de elementos estructurales contorneados de plásticos espumados, es necesario un material de malla que actúe como una bisagra.

[0017] Partiendo del estado de la técnica mencionado anteriormente, la invención tiene el objetivo de indicar un elemento estructural contorneado adecuado para la utilización como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich curvo, que está diseñado de tal manera que el elemento estructural contorneado se compone completamente de un plástico termoplástico espumado y donde la capa de unión entre los elementos de cuerpo está reforzada de tal manera que permite una curvatura en forma de bisagra de los elementos de cuerpo entre sí, y se puede producir en un procedimiento simple o poco complejo.

[0018] Además, el objetivo consiste en indicar un procedimiento para la fabricación de un elemento estructural contorneado de este tipo, así como un elemento compuesto de tipo sándwich curvo, con un elemento estructural contorneado de este tipo como capa de núcleo.

[0019] Este objetivo, con respecto al elemento estructural contorneado, se logra con las características de la reivindicación independiente 1, con respecto al procedimiento con las características de la reivindicación 11 y con respecto al elemento compuesto de tipo sándwich curvo con las características de la reivindicación 13. Algunas realizaciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

[0020] Según la invención, se propone un elemento estructural contorneado para la utilización como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich curvo, donde el elemento estructural contorneado está formado por una espuma de plástico termoplástico, en particular PET, donde el elemento estructural contorneado está dividido en varios elementos de cuerpo hasta una capa de unión y donde los elementos de cuerpo y la capa de unión están orientados paralelamente con respecto a una superficie base del elemento estructural contorneado que se encuentra en un estado plano. Al menos una capa superficial de la capa de unión y la capa superficial de los elementos de cuerpo, adyacente a la misma, presentan al menos parcialmente una capa térmicamente compactada, y donde los elementos de cuerpo, la capa de unión y la capa térmicamente compactada están conformados del mismo material,

[0021] De este modo, de manera llamativa, con la invención se ha identificado que mediante el refuerzo de la capa superficial del elemento estructural contorneado, según la invención, en particular en el área de la capa de unión entre los elementos de cuerpo, con el procedimiento de fabricación según la invención se puede sustituir la utilización de un material de malla adicional y se pueden eludir etapas del procedimiento complejas, que en particular insumen mucho tiempo, de un procedimiento de aplicación de mallas. Debido a esto, de manera especialmente ventajosa, se puede proporcionar un elemento estructural que presenta tanto una alta estabilidad mecánica, y al mismo tiempo, puede prescindir de materiales de refuerzo adicionales. De forma particularmente imprevista, también se identificó que la capa térmicamente compactada se conforma con diferentes procedimientos para su producción o formación con poco polvo o sin polvo, por ejemplo, mediante el corte con elementos calientes, de modo que las propiedades de adhesión o de unión de la capa térmicamente compactada, junto con la estabilización mecánica, son particularmente buenas, por ejemplo, para unir, en particular para pegar la capa térmicamente estampada con una capa de cubierta de un elemento compuesto de tipo sándwich.

65

[0022] Con la invención se ha identificado además que mediante una compactación térmica de una superficie del plástico espumado se puede cerrar una parte de los poros y se puede aumentar la sección transversal local, de modo que se puede regular el comportamiento de rotura dúctil, de manera similar a una lámina de plástico perforada. Por lo tanto, la capa térmicamente compactada actúa como un material de malla que refuerza localmente, y el material de espuma puede reforzarse sin un aumento de peso notable.

[0023] Además, con la invención se ha identificado que la capa térmicamente compactada no solo estabiliza el elemento estructural contorneado, sino que la capa térmicamente compactada sella parcialmente al mismo tiempo también los poros abiertos en una superficie del elemento estructural contorneado, previamente procesada por medio de un proceso de corte, de modo que se puede evitar una absorción innecesaria de resina.

[0024] La capa térmicamente compactada se forma o genera del mismo material que el elemento de cuerpo adyacente y, si es necesario, que la capa de unión. Esto significa que el elemento estructural según la invención comprende exactamente un material que, en diferentes áreas espaciales, conforma los elementos de cuerpo y, ventajosamente, en otras áreas espaciales, la capa de unión, y que además en un estado térmicamente compactado y nuevamente en áreas espacialmente diferentes, forma la capa térmicamente compactada. Por lo tanto, en conjunto, de la invención resulta una capa de núcleo que, si bien presenta varias áreas diferentes, sin embargo presenta solo un material que, en la capa compactada, localmente ha atravesado un proceso de transformación, es decir, un proceso de compactación.

[0025] Según la invención, al menos una capa superficial de la capa de unión y la capa superficial de los elementos de cuerpo, adyacente a la misma, conforman la superficie base del elemento estructural contorneado, donde la capa térmicamente compactada se extiende por completo sobre toda la superficie base del elemento estructural contorneado. Esta forma de realización es especialmente ventajosa si el elemento estructural contorneado puede fabricarse mediante un procedimiento de corte con alambre caliente y el procedimiento de corte con alambre caliente al mismo tiempo compacta térmicamente la superficie base del elemento estructural contorneado y, preferentemente, sella térmicamente parcialmente los poros del elemento estructural contorneado.

[0026] Mediante un procedimiento de corte para separar, es decir, separar un elemento estructural en forma de placa de un bloque de material de espuma o cortar cavidades en un elemento estructural en forma de placa, se abren poros de la espuma, preferentemente por lo demás mayormente de células cerradas, de modo que una resina adhesiva o de laminación, en particular una resina de poliéster, resina de éster vinílico, resina epoxi o resina fenólica, puede penetrar en los poros del elemento estructural contorneado, donde la resina adhesiva ya no tiene un efecto positivo sobre el efecto adhesivo a partir de una cierta profundidad de penetración y, por lo tanto, cantidad de penetración, sino que en lugar de ello solo aumenta el peso del elemento estructural contorneado, lo que es desventajoso para las aplicaciones de construcción ligera donde se debe utilizar un componente de tipo sándwich formado con un elemento estructural contorneado de este tipo, como componente de construcción de soporte. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que una superficie lisa, no porosa, también tiene un efecto perjudicial sobre la adherencia de la resina adhesiva, ya que la resina adhesiva no puede fijarse suficientemente en el elemento estructural contorneado.

[0027] Por lo tanto, una capa térmicamente compactada, según la invención, que está proporcionada para el contacto con la resina adhesiva, preferentemente está realizada de tal manera que la superficie parcialmente sellada térmicamente presenta menos poros para la penetración de la resina adhesiva que un área donde la superficie fue producida mediante aserrado, donde los poros abiertos restantes permiten una fijación de la resina.

[0028] Una capa parcialmente sellada térmicamente de este tipo se describe en el documento DE 10 2012 102 689 A1, del que se toma como referencia la totalidad de la descripción correspondiente, y las características descritas de la capa parcialmente sellada se incluyen aquí en su totalidad en la solicitud como parte de la invención, en el marco de un perfeccionamiento.

[0029] En particular, si el elemento estructural contorneado debe estar unido a modo de un sándwich con dos capas de cubierta, preferentemente se prevé que una superficie de los elementos de cuerpo, orientada en el estado plano de los elementos estructurales paralelamente con respecto a la superficie base, opuesta a la capa de unión, presente una capa superficial térmicamente compactada, preferentemente parcialmente sellada. De este modo se consigue que las superficies pegadas a la capa de cubierta de un elemento compuesto de tipo sándwich estén parcialmente selladas, se puede lograr una absorción de resina reducida y, de este modo, un menor peso del elemento compuesto de tipo sándwich.

[0030] Más preferentemente, la capa térmicamente compactada, en un estado plano del elemento estructural contorneado, forma una capa plana y/o uniformemente fuerte, de modo que la capa de unión se refuerza uniformemente sobre la superficie base del elemento estructural contorneado y está parcialmente sellada. Esto permite que se puedan evitar puntos débiles mecánicos, una posible formación de grietas en esos puntos y una propagación de las grietas. Además, se puede lograr una absorción uniforme de resina y, por lo tanto, una resistencia uniforme de una unión adhesiva a una capa de cubierta de un elemento compuesto de tipo sándwich.

[0031] De manera especialmente preferente, al menos las superficies del elemento estructural contorneado proporcionadas para el contacto con el material de resina están parcialmente selladas térmicamente. También se prefieren las superficies entre los elementos de cuerpo, que se pueden generar, por ejemplo, mediante procesos de corte en una placa, con un sellado parcial, de modo que también allí se reduce una absorción de resina.

[0032] Preferentemente, el grosor de la capa térmicamente compactada, en el estado plano del elemento estructural, perpendicularmente con respecto a la superficie base, se ubica entre 0,01 mm y 1,00 mm, preferentemente entre 0,10 mm y 0,70 mm, de forma especialmente preferente entre 0,15 mm y 0,60 mm, de forma muy especialmente preferente entre 0,25 mm y 0,35 mm. La estabilidad mecánica aumenta a medida que aumenta el grosor, por el contrario, la adhesión de una resina adhesiva a la capa térmicamente compactada disminuye a medida que aumenta el grosor, ya que los poros de la espuma plástica termoplástica se sellan cada vez más. Un grosor de la capa térmicamente compactada, según la invención, garantiza preferentemente una estabilidad mecánica suficiente y, al mismo tiempo, una adhesión suficiente a una capa de cubierta de un elemento compuesto de tipo sándwich.

[0033] De forma especialmente preferente, la capa térmicamente compactada conforma por completo la capa de unión. En este caso, la capa de unión no incluye ningún material de espuma frágil adicional que pueda romperse en el estado curvo o con poca carga. El material de espuma roto puede conducir a la formación de polvo o a elementos de espuma sueltos que pueden contaminar un elemento compuesto de tipo sándwich y reducir sus propiedades mecánicas.

[0034] Para la capa térmicamente compactada, preferentemente sellada, un valor de brillo de la superficie térmicamente compactada, medido a 60° según DIN 67530-1982, debe ser de entre 2 y 10 unidades de brillo. 100 unidades de brillo corresponden a un cuerpo de referencia de vidrio, por ejemplo, una placa de vidrio negra plana y pulida. Si la capa térmicamente compactada se fabrica con un procedimiento de corte por elementos calientes, entonces al medir el valor de brillo se debe prestar atención a que la dirección de irradiación se realice paralelamente con respecto a la dirección de corte, del corte por elementos calientes. La utilización del valor de brillo como parámetro para describir la superficie de la capa térmicamente compactada se basa en la idea de que una superficie que presenta muy pocos poros, en particular completamente sellada, que presenta una absorción de resina demasiado reducida, alcanza un valor de brillo demasiado alto, que luego se asocia a un efecto adhesivo deficiente y, por otro lado, una superficie demasiado porosa, como la obtenida mediante aserrado, tiene un valor de brillo demasiado bajo, que se acompaña de una buena adhesión, pero que se asocia a una absorción de resina demasiado alta.

[0035] En un perfeccionamiento, el elemento estructural contorneado preferentemente se divide en elementos de cuerpo según un patrón regular a modo de tablero de ajedrez y/o hexagonal. Esta división se puede implementar ventajosamente en un procedimiento de aserrado de dos etapas o de varias etapas. Esto es especialmente ventajoso cuando el estado curvo del elemento estructural no está predeterminado y el elemento estructural contorneado debe utilizarse de forma universal para curvaturas unilaterales o bilaterales y diferentes radios de curvatura.

[0036] Alternativamente, el elemento estructural contorneado está dividido según la curvatura del elemento estructural. Por ejemplo, de manera que el elemento estructural contorneado, en una primera sección curvada, está dividido en una primera pluralidad de elementos de cuerpo y en una segunda sección, menos curvada con respecto a la primera sección, está dividido en una segunda pluralidad de elementos de cuerpo, donde la segunda pluralidad es menor que la primera pluralidad y comprende preferentemente una sección transversal mayor o un volumen mayor que la primera pluralidad. Esto significa que preferentemente el tamaño y/o la forma y/o el volumen de los respectivos elementos de cuerpo se puede adaptar a la forma requerida por el elemento estructural, en particular a la curvatura.

[0037] Los elementos de cuerpo preferentemente presentan una sección transversal rectangular o una sección transversal trapezoidal. Una sección transversal rectangular es especialmente fácil de producir o de conformar. Sin embargo, una sección transversal trapezoidal puede ser ventajosa en caso de que deban cerrarse espacios intermedios entre los elementos de cuerpo en el estado curvo del elemento estructural contorneado.

[0038] En un perfeccionamiento, los elementos de cuerpo, en el estado curvo del elemento estructural contorneado, están sellados térmicamente entre sí, preferiblemente de forma plana. De este modo se puede fijar el estado curvo del elemento estructural contorneado. Si el espacio intermedio entre los elementos de cuerpo en el estado curvo del elemento estructural contorneado no está completamente cerrado, entonces es preferente que al menos las superficies de los elementos de cuerpo opuestas a la superficie base del elemento estructural contorneado estén selladas entre sí en los bordes con respecto a los espacios intermedios, al menos de forma lineal, de modo que el lado opuesto a la superficie base del elemento estructural contorneado conforme una superficie cerrada para evitar que el material de resina penetre en los espacios intermedios entre los elementos de cuerpo. Mediante el sellado de los elementos de cuerpo se puede aumentar adicionalmente la rigidez de un elemento compuesto de tipo sándwich curvo.

[0039] Es especialmente conveniente que el sellado conjunto de los segmentos de cuerpo se realice mediante fusión superficial, por ejemplo, mediante un elemento caliente o una hoja de calentamiento, de las superficies laterales

de los segmentos de cuerpo que se deben unir y el ensamblaje subsiguiente de los mismos, endureciendo las zonas de fusión mediante la formación de las costuras de sellado planas en forma de capas intermedias de plástico con pocos poros o sin poros, lo que se realiza preferentemente sin otros aditivos, como resinas adhesivas, de modo que el elemento estructural contorneado como tal se compone exclusivamente de plástico y, en particular, de plástico termoplástico, en particular de PET.

[0040] En una realización especialmente ventajosa de la invención se ajusta la temperatura del o de los elementos calientes, y al mismo tiempo se selecciona la velocidad relativa entre el elemento o los elementos calientes y elemento de cuerpo, de tal manera que se alcanza el valor de brillo mencionado anteriormente desde un rango de valores de entre 2 y 10.

[0041] Además, es preferente que la capa térmicamente compactada resista más de 20, preferiblemente más de 40, de manera especialmente preferente más de 300, de manera muy especialmente preferente más de 1000 ciclos de flexión entre 0° y 180°, donde la flexión se realiza de tal manera que se agranda el espacio intermedio entre los elementos de cuerpo. En el caso de un elemento estructural contorneado sin capa térmicamente compactada, la capa de unión se rompe en promedio en menos de 20 ciclos de flexión.

[0042] Preferentemente, la capa compactada, preferentemente parcialmente sellada, del elemento estructural contorneado, se genera mediante corte por alambre caliente. Un corte de un elemento estructural contorneado mediante corte con alambre caliente permite de forma ventajosa la compactación térmica simultánea de las superficies cortadas del elemento estructural contorneado.

[0043] La invención también se refiere a un procedimiento para la fabricación de un elemento estructural contorneado descrito anteriormente, diseñado según el concepto de la invención, donde se proporciona un elemento estructural en forma de placa separado de un bloque de plástico termoplástico preferentemente espumado por extrusión, en particular PET. A este respecto, las superficies separadas se compactan térmicamente, preferentemente al menos la superficie base del elemento estructural en forma de placa se compacta térmicamente.

[0044] Preferentemente, la generación de la superficie compactada térmicamente, preferentemente de la superficie base compactada térmicamente, se puede generar o fabricar por medio de corte por elementos calientes. En principio, sin embargo, también se pueden utilizar otros procedimientos. Por ejemplo, se puede utilizar un contacto con una superficie calentada para producir la capa térmicamente compactada.

[0045] Según la exposición de la invención puede estar previsto que la capa térmicamente compactada se conforme antes de que se conformen los elementos de cuerpo, por ejemplo, mediante corte, aserrado, corte por elementos calientes, fresado o similares. Esto puede ser ventajoso en particular si la generación de la capa térmicamente compactada se genera al mismo tiempo que el corte de elementos estructurales en forma de placa desde un cuerpo de espuma o bloque de espuma más grande, de modo que en primer lugar se generan elementos estructurales en forma de placa con superficies térmicamente compactadas en un lado o en ambos lados. Partiendo de una de estas superficies con o sin capa o capa superficial térmicamente compactada, se pueden producir entonces cavidades/contornos para contornear el elemento estructural en forma de placa y dividirlo en elementos de cuerpo con capa de unión.

[0046] Alternativamente, sin embargo, también puede preverse que un elemento estructural contorneado se conforme primero, que luego sea provisto de la o las capas superficiales térmicamente compactadas.

[0047] La siguiente descripción de un procedimiento de corte por elementos calientes para la fabricación de un elemento estructural en forma de placa con una capa parcialmente sellada térmicamente se encuentra en el documento DE 10 2012 102 689 A1, del que se toma como referencia la totalidad de la descripción correspondiente. El contenido de la descripción del documento DE 10 2012 102 689 A1, por tanto, forma parte de esta descripción en toda su extensión.

[0048] La temperatura del elemento caliente, en particular de un alambre caliente, en particular en combinación con la velocidad relativa del elemento caliente con respecto a un bloque de espuma, ha demostrado ser crítica para la conducción del procedimiento de corte por elementos calientes. Se lograron buenos resultados con vistas al acabado superficial deseado con una temperatura del elemento caliente de un rango de valores entre 300 °C y 700 °C, en particular entre 400 °C y 700 °C, preferentemente entre 500 °C y 700 °C, de manera que esta temperatura debería estar proporcionada al menos al comienzo de un proceso de corte o separación. Preferentemente, la temperatura se mantiene al menos aproximadamente también durante el proceso de corte o separación.

[0049] Además, en combinación con la temperatura mostrada anteriormente, para la separación es esencial una velocidad relativa entre el elemento caliente y el bloque de espuma mediante el movimiento del elemento caliente y/o del bloque de espuma desde un rango de valores entre 50 mm/min y 150 mm/min.

[0050] La temperatura y los valores de velocidad de avance mencionados anteriormente se aplican en particular

a un material de bloque de espuma con una densidad (incluyendo las inclusiones de aire) de un rango entre 50 kg/m³ y 250 kg/m³, preferentemente entre 60 kg/m³ y 150 kg/m³.

5 [0051] Se ha observado que la velocidad de avance óptima para lograr los valores de brillo deseados depende de la densidad del bloque de espuma a procesar. Para un bloque de espuma con una densidad de 60 kg/m³, la velocidad de avance del elemento caliente se selecciona preferentemente de un rango de valores entre 100 mm/min y 140 mm/min. Para un bloque de espuma con una densidad de 100 kg/m³, la velocidad de avance se selecciona preferentemente de un rango de valores entre 65 mm/min y 85 mm/min. Para un bloque de espuma con una densidad de 130 kg/m³, la velocidad de avance se selecciona preferentemente de un rango de valores entre 50 mm/min y 70 mm/min.

[0052] A su vez, esto está relacionado con el hecho de que la energía de sellado necesaria por superficie a sellar parcialmente por medio del elemento caliente depende de la densidad del bloque de espuma.

15 [0053] Se ha observado que la siguiente relación funcional se aplica para el cálculo de la energía:

$$E = \frac{1}{2} \times (U \times I) / (v \times L)$$

[0054] A este respecto, E representa la energía que debe aplicarse por superficie que debe sellarse parcialmente. La energía eléctrica utilizada se calcula a partir del producto de la tensión eléctrica U aplicada al elemento caliente y de la intensidad de corriente I de la corriente que circula a través del elemento caliente. Este producto se divide por el producto de la velocidad de avance v del elemento caliente, en particular del alambre caliente, y la longitud L del elemento caliente, medida perpendicularmente con respecto a la dirección de avance. La unidad de energía es Wh/m², donde W representa vatios, h horas y m² metros cuadrados. El factor ½ considera que se generan simultáneamente dos superficies parcialmente selladas por cada elemento caliente.

[0055] Preferentemente, la anchura del bloque de espuma, medida en paralelo a la extensión longitudinal del elemento caliente, corresponde al menos al 60%, preferentemente entre el 70% y el 95% de la longitud del elemento caliente.

[0056] Los valores de brillo óptimos de la superficie resultante del lado de la superficie correspondiente se logran cuando se introduce una energía por superficie a sellar parcialmente a través del elemento caliente, en particular el alambre caliente, que se calcula según la siguiente relación funcional y lineal:

$$E \text{ [Wh/m}^2\text{]} = m \text{ [Whm/kg]} \times \text{Densidad del bloque de espuma [kg/m}^3\text{]} + b \text{ [Wh/m}^2\text{]}$$

35

[0057] En este caso, m se selecciona preferentemente de un rango de valores entre +0,12 y +0,20 Whm/kg, aún más preferentemente de un rango de valores entre +0,12 y +0,18 Whm/kg. Al mismo tiempo, b preferentemente se selecciona de un rango de valores entre -0,5 y +0,5Wh/m², de modo especialmente preferente entre -0,5 y 0,0Wh/m².

[0058] Por lo tanto, para una densidad de 60 kg/m³ resultan los siguientes límites preferentes para la energía/energía de sellado preferiblemente aplicada por superficie: 6,7Wh/m² a 12,5Wh/m², en particular 6,7Wh/m² a 10,8Wh/m². Para una densidad del bloque de espuma de 100 kg/m³, resultan rangos de energía preferentes entre 11,5Wh/m² y 20,5Wh/m², preferentemente entre 11,5Wh/m² y 18,0Wh/m². Para un material de espuma con una densidad de 130 kg/m³ resultan los siguientes límites preferentes para la energía introducida, entre 15,1Wh/m² y 26.5Wh/m², preferentemente entre 15,1Wh/m² y 23,4Wh/m².

[0059] Ha resultado muy particularmente preferente que el diámetro del alambre caliente, preferentemente cilíndrico, se seleccione de un rango de valores de diámetro entre 0,25 mm y 2,0 mm, en particular entre 0,25 mm y 1,00 mm, preferentemente entre 0,40 mm y 0,80 mm.

[0060] Como ya se ha mencionado, la división del bloque de espuma en el elemento estructural en forma de placa puede ser seguida ventajosamente por la creación, en particular, el corte de cavidades en al menos un lado, en particular el lado opuesto a la superficie base del elemento estructural en forma de placa, por medio de procedimientos de aserrado, grabado láser, fresado o corte en caliente, de modo que el elemento estructural en forma de placa se divide en varios elementos de cuerpo hasta una capa de unión y se conforma el elemento estructural contorneado según la invención.

[0061] En particular, un proceso de grabado láser o de corte en caliente puede compactar térmicamente simultáneamente las superficies cortadas de los elementos de cuerpo y reforzar adicionalmente la capa de unión. Sin embargo, preferentemente se utiliza un procedimiento de aserrado debido a la mayor velocidad del procedimiento.

[0062] La invención también conduce a un elemento compuesto de tipo sándwich, en particular para la fabricación de paletas para turbinas eólicas y/o para aplicaciones en el sector marino, en particular para la fabricación de cascos y cubiertas de embarcaciones, en el sector del transporte ferroviario, en particular para fabricar la parte frontal de los trenes, techos, pisos, elementos de pared de vagones ferroviarios, en el transporte masivo por carretera, en particular para fabricar techos, pisos, frentes de autobuses, para aplicaciones estructurales en el sector de la construcción, por ejemplo techos, entre otros, donde el elemento compuesto curvo de tipo sándwich, junto con el elemento estructural contorneado, comprende al menos una capa de cubierta unida al elemento estructural contorneado, en particular dos capas de cubierta que alojan entre sí el elemento estructural contorneado, donde se considera preferente que al menos una capa de cubierta esté conformada de plástico reforzado con fibras de vidrio.

[0063] La invención, de manera preferente, es adecuada para la fabricación de elementos compuestos de tipo sándwich curvos en el procedimiento de infusión de resina. En este caso, el compuesto de fibras, la estructura plana textil o el tejido, incluyendo el material de núcleo, se coloca en estado seco. A continuación, se cubre con una película estanca al vacío y se sella en el borde. Finalmente, un vacío aplicado a la lámina extrae la resina líquida de un depósito de almacenamiento a través de la estructura, impregnando el compuesto. El endurecimiento o la reacción de la resina tiene lugar típicamente a temperatura ambiente, pero también puede tener lugar a temperatura elevada.

[0064] Por lo tanto, la invención se refiere en particular también a un elemento compuesto de tipo sándwich curvo, que se fue producido en el procedimiento de infusión de resina, donde es esencial que la resina, en concreto la resina de laminación, sea aspirada por medio de vacío hacia la estructura de capas, donde es especialmente preferente que la resina que une las capas de cubierta con el elemento estructural contorneado sea al mismo tiempo la resina de las capas de cubierta, con la que está impregnada la estructura plana textil o el tejido de las capas de cubierta.

[0065] Otras ventajas y particularidades de la invención se deducen de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos de la invención, así como mediante los dibujos.

[0066] Muestran:

Fig. 1: una vista en perspectiva del elemento estructural contorneado compuesto por elementos de cuerpo rectangulares con una capa de unión y una superficie base térmicamente compactada,
 Fig. 2a: una vista lateral de dos elementos de cuerpo según la fig. 1, con fotografía del componente correspondiente,
 Fig. 2b: una vista lateral según la fig. 2a, en un estado curvo,
 Fig. 3a: una vista lateral de dos elementos de cuerpo según la fig. 2a, donde los elementos de cuerpo presentan una sección transversal trapezoidal,
 Fig. 3b: una vista lateral según la fig. 3a, en un estado curvo,
 Fig. 4a a Fig. 4c: una vista lateral de dos elementos de cuerpo según la fig. 2a, donde el elemento estructural contorneado está representado en tres estados curvos entre 0° y 180°,
 Fig. 5a: una vista lateral del elemento estructural contorneado, donde la capa de unión está dispuesta en la superficie base y la superficie opuesta de los elementos de cuerpo,
 Fig. 5b: una vista lateral del elemento estructural contorneado según la fig. 5a en un estado doblemente curvo,
 Fig. 6a: una vista lateral de dos elementos estructurales contorneados que están sellados térmicamente entre sí, y
 Fig. 6b: una vista lateral de dos elementos estructurales contorneados según la fig. 6a en un estado doblemente curvo, que están sellados térmicamente entre sí.

[0067] Los mismos elementos o elementos con la misma función están provistos de los mismos números de referencia.

[0068] En la fig. 1 está representado un elemento estructural 100 contorneado para ser utilizado como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich curvo de una espuma plástica termoplástica, donde el elemento estructural 100 contorneado se divide en varios elementos de cuerpo 10 hasta una capa de unión 12 del mismo material. El elemento estructural contorneado 100 está representado en un estado plano, no curvado y los elementos de cuerpo 10 y la capa de unión 12 se extienden paralelamente con respecto a una superficie base 26 del elemento estructural contorneado 100. Según la definición de la presente invención, exceptuando las áreas del borde, está conformada una transición entre elementos de cuerpo 10 adyacentes a través de una capa de unión 12, que está identificada en la fig. 1 en un área de unión A y está delimitada por líneas verticales discontinuas.

[0069] Una capa superficial 16 de la capa de unión 12 y la capa superficial 18 de los elementos de cuerpo 10, adyacente a la misma, presentan una capa 14 térmicamente compactada. La capa 14 térmicamente compactada se compone del mismo material que los elementos de cuerpo 10 y la capa de unión 12.

[0070] El elemento estructural contorneado 100 está subdividido preferentemente de modo que la capa superficial 16 de la capa de unión 12 y la capa superficial 18 de los elementos de cuerpo 10 conforman la superficie base 26 del elemento estructural contorneado 100. En este caso, toda la superficie base 26 del elemento estructural

contorneado 100 presenta preferentemente una capa 14 térmicamente compactada en toda la superficie. Ventajosamente, esta capa 14 térmicamente compactada en toda la superficie se puede producir por medio de un proceso de corte por alambre caliente, donde en poco tiempo se puede compactar toda la superficie base 26 del elemento estructural 100 contorneado.

5

[0071] Preferentemente, también una superficie 24 de los elementos de cuerpo 10, orientada en el estado plano del elemento estructural contorneado 100 paralelamente con respecto a la superficie base 26, opuesta a la capa de unión 12, presenta una capa superficial 14 térmicamente compactada, preferentemente parcialmente sellada (véase la fig. 5a). En particular, si el elemento estructural contorneado 100 entra en contacto con material de resina en ambos

10

[0072] Cabe señalar que la capa térmicamente compactada 14 del elemento estructural contorneado 100 se refiere a un tratamiento térmico del propio elemento estructural contorneado 100 y no a una capa térmicamente compactada aplicada/pegada posteriormente de un material idéntico o diferente. Esto significa que, aunque hay una transición de un área compactada a una no compactada en el mismo material coherente o de una sola pieza, sin embargo, no se encuentran presentes superficies de unión o superficies de unión donde diferentes capas de material estén unidas entre sí. Por lo tanto, los elementos de cuerpo 10, la capa de unión 12 y la capa térmicamente compactada 14 pueden fabricarse preferentemente del mismo material, así como de un elemento base de una sola pieza, por ejemplo, un elemento estructural en forma de placa.

15

20

[0073] Alternativamente, es posible que la capa superficial 16 de la capa de unión 12 y la capa superficial 18 de los elementos de cuerpo 10, adyacente a la misma, presenten parcialmente, preferentemente en un área de unión A, una capa 14 térmicamente compactada, de modo que en particular también el área de los bordes 28 entre la capa de unión 12 y los elementos de cuerpo 10 esté estabilizada mediante la capa 14 térmicamente compactada. En el caso de una carga de flexión del elemento estructural contorneado 100, en particular el área de los bordes 28 de la capa de unión 12 puede romperse debido a tensiones de entalladura elevadas, de modo que la capa superficial 18 de los elementos de cuerpo 10 está reforzada al menos en el área de unión A.

25

[0074] En un estado plano del elemento estructural contorneado 100, la capa 14 térmicamente compactada conforma preferentemente una capa plana y/o uniformemente fuerte, de modo que la capa de unión 12 está reforzada uniformemente sobre la superficie base 26 del elemento estructural contorneado 100.

30

[0075] Además, de manera más preferente, al menos las superficies del elemento estructural contorneado 100 proporcionadas para el contacto con el material de resina están parcialmente selladas térmicamente. Las superficies preferentes del elemento estructural contorneado 100 incluyen, en particular, la superficie base 26 del elemento estructural contorneado 100 y la superficie 24 de los elementos de cuerpo 10, opuesta a la superficie base 26. Adicionalmente, las superficies 20 de los elementos de cuerpo 10, orientadas según la fig. 2a hacia un espacio intermedio 32, también pueden estar parcialmente selladas térmicamente. El sellado parcial puede influir ventajosamente en las propiedades de unión y la absorción de resina de las superficies. Además, de este modo se puede lograr una reducción del polvo, que una vez más mejora las propiedades mencionadas anteriormente.

35

40

[0076] Preferentemente, el grosor d de la capa térmicamente compactada 14, en el estado plano del elemento estructural 100, perpendicularmente con respecto a la superficie base 26, se ubica entre 0,01 mm y 1,00 mm, preferentemente entre 0,10 mm y 0,70 mm, de forma especialmente preferente entre 0,15 mm y 0,60 mm, de forma muy especialmente preferente entre 0,25 mm y 0,35 mm. Preferentemente, con este grosor d de la capa térmicamente compactada 14 se garantiza una estabilidad mecánica suficiente de la capa de unión 12 y una adhesión suficiente a una capa de cubierta de un elemento compuesto de tipo sándwich. La estabilidad mecánica aumenta a medida que aumenta el grosor d . Por el contrario, la adhesión a una capa de cubierta disminuye a medida que aumenta el grosor d , ya que los poros de la espuma de plástico termoplástico se sellan cada vez más, de modo que en un proceso de pegado o laminado posterior o un proceso de inyección de vacío, un material de resina no puede fijarse en la superficie aumentada de los poros.

45

50

[0077] La capa de unión 12 puede estar realizada de modo que esté conformada precisamente por la propia capa 14 térmicamente compactada. Por ejemplo, el elemento estructural contorneado 100 puede estar aserrado hasta dentro o justo antes de la capa 14 térmicamente compactada. De este modo, se puede evitar que el material de espuma no compactado y, por lo tanto, quebradizo, permanezca entre los elementos de cuerpo 10, que puede romperse fácilmente en determinadas circunstancias y contaminar el elemento compuesto de tipo sándwich o reducir la estabilidad mecánica del elemento compuesto de tipo sándwich a través de elementos sueltos.

55

[0078] Alternativamente, la capa no endurecida térmicamente de la capa de unión 12 debe reducirse preferentemente a un mínimo, ya que de lo contrario limitaría la curvatura del elemento estructural y el efecto similar a una bisagra de la capa de unión 12.

60

[0079] Para la capa 14 térmicamente compactada, preferentemente parcialmente sellada, un valor de brillo de la superficie térmicamente compactada, por ejemplo, la superficie base 26 compactada térmicamente, medida a 60°

65

según DIN 67530-1982, debe ser de entre 2 y 10 unidades de brillo.

- [0080]** El elemento estructural contorneado 100 está dividido, como está representado en la fig. 1, preferentemente en elementos de cuerpo 10 según un patrón regular a modo de un tablero de ajedrez. Esta división se puede realizar ventajosamente en un proceso de aserrado en dos etapas, donde se producen preferentemente patrones de aserrado dispuestos en ángulo, en particular en ángulo recto, con una o varias sierras. Adicional o alternativamente, el elemento estructural contorneado 100 también puede estar dividido en elementos de cuerpo 10 según un patrón hexagonal preferentemente regular.
- [0081]** Como se muestra en la fig. 1 y la vista detallada en la fig. 2a, los elementos de cuerpo 10 presentan una sección transversal preferentemente rectangular. Esta sección transversal se puede conseguir ventajosamente en un procedimiento de aserrado de dos etapas. En un estado curvo del elemento estructural contorneado 100 según la fig. 2b, los elementos de cuerpo se pueden doblar alrededor del eje y. También es posible una flexión de dos lados, no representada aquí, alrededor de los ejes x e y. Los elementos de cuerpo 10 se doblan preferentemente uno hacia otro hasta que las superficies interiores 20 de los elementos de cuerpo 10 se tocan al menos parcialmente en una superficie de contacto 30. Los elementos de cuerpo 10 con una sección transversal rectangular son fáciles de fabricar, pero el elemento estructural contorneado 100 también presenta espacios intermedios 32 en el estado curvo. Estos espacios intermedios 32 podrían rellenarse con material de resina en un procedimiento posterior y, por lo tanto, podría aumentar el peso del elemento estructural contorneado 100.
- [0082]** El ángulo de curvatura máximo α entre dos elementos de cuerpo 10 se encuentra ventajosamente entre 2° y 3° , de modo que las variaciones abruptas de pendiente en la superficie curvada 26 del elemento estructural contorneado 100 son lo suficientemente reducidas para que la desviación, por ejemplo, de un arco circular, se pueda compensar con material de resina, de modo que las variaciones abruptas de pendiente no se transfieran a una capa de cubierta pegada con el elemento estructural contorneado 100 curvo. En el caso de elementos compuestos de tipo sándwich marcadamente curvos debe aumentarse correspondientemente el número de los elementos de cuerpo 10 por unidad de longitud.
- [0083]** Para evitar la inclusión de material de resina en el espacio intermedio 32, los elementos de cuerpo 10 presentan alternativamente una sección transversal trapezoidal según la fig. 3a, de modo que en el estado curvo del elemento estructural contorneado 100, las superficies 20 de los elementos de cuerpo 10 orientadas hacia el espacio intermedio 32 entran en contacto al menos parcialmente, preferentemente sobre toda la superficie. En la fig. 3b está representado un estado curvo de este tipo, donde está cerrado todo el espacio intermedio 32 entre los elementos de cuerpo 10. Las dimensiones de la sección transversal trapezoidal están diseñadas preferentemente según el ángulo de curvatura α , de modo que los elementos de cuerpo 10 se contactan preferentemente en toda la superficie en el estado curvado del elemento estructural contorneado 100, por ejemplo, diseñando un ángulo de apertura γ del espacio intermedio 32 entre los elementos de cuerpo trapezoidales según la curvatura prevista del elemento estructural 100. A este respecto, la sección transversal de los elementos de cuerpo 10 puede adoptar una geometría más compleja, en caso de que se requiera una curvatura de dos lados alrededor del eje X y alrededor del eje Y y la respectiva curvatura presente diferentes ángulos de curvatura.
- [0084]** Preferentemente, una anchura b del espacio intermedio 32 entre los elementos de cuerpo 10 y una altura h del elemento estructural contorneado 100 o una altura del espacio intermedio 32 se selecciona según la curvatura del elemento estructural contorneado 100 de modo que, en el estado curvo del elemento estructural contorneado 100, las superficies 20 de los elementos de cuerpo 10 orientadas hacia un espacio intermedio 32 entren en contacto al menos parcialmente, preferentemente sobre toda la superficie 20. Con un espacio intermedio 32 cerrado se puede evitar una absorción de resina. A este respecto, la división del elemento estructural contorneado 100 puede diferir de un patrón regular a modo de un tablero de ajedrez.
- [0085]** Además, sería posible sellar térmicamente entre sí los elementos de cuerpo 10 a lo largo de la superficie de contacto 30, de modo que se fije el estado curvo del elemento estructural contorneado 100 y para evitar que el material de resina penetre permanentemente en los espacios intermedios 32 de los elementos de cuerpo 10. Preferentemente, las superficies de contacto 30 están selladas entre sí de forma plana, como se muestra en la fig. 3b.
- [0086]** En el manejo del elemento estructural contorneado 100 o para elementos compuestos de tipo sándwich con curvaturas en diferentes direcciones puede ocurrir que el elemento estructural contorneado 100 se doble de tal manera que el espacio intermedio 32 se aumente en comparación con el estado plano del elemento estructural contorneado 100. En las fig. 4a a fig. 4c está representada una curvatura de esa clase del elemento estructural contorneado 100 en un ángulo β en tres estados entre 0° , un elemento estructural contorneado plano 100, y 180° , un elemento estructural contorneado máximo curvado 100. En la fig. 4b se representa un ángulo β de aproximadamente 50° , donde está rota una parte no compactada de la capa de unión 12 y los elementos de cuerpo 10 se mantienen unidos exclusivamente por medio de la capa térmicamente compactada 14. Los elementos de cuerpo 10 pueden curvarse adicionalmente hasta el estado representado en la fig. 4c, sin provocar un desgarro de la capa térmicamente compactada 14. Un ciclo de flexión entre 0° y 180° , para un elemento estructural 100 contorneado con una capa

térmicamente compactada 14, puede repetirse más de 20, preferentemente más de 40, de manera especialmente preferente más de 300, de manera muy especialmente preferente más de 1000 veces, sin provocar un fallo de la capa térmicamente compactada 14. Si la capa térmicamente compactada 14 no se encuentra presente, los elementos de cuerpo 10 se rompen ya con un número medio de ciclos de flexión bajo, de menos de 20 ciclos.

5 **[0087]** La alta resistencia a la fatiga de la capa térmicamente compactada 14 permite la sustitución de un material de malla, por lo que la estabilidad está suficientemente garantizada no solo para una pequeña curvatura en un molde, sino también para cargas en el manejo del elemento estructural contorneado 100; por ejemplo, si el elemento estructural contorneado 100 debe cortarse o alinearse en un molde.

10 **[0088]** Para un elemento estructural 100 contorneado con capas térmicamente compactadas 14 por ambos lados, según la figura 5a, es posible que la capa de unión 10 se extienda a lo largo de la superficie base 26 o de la superficie opuesta a la superficie base 26 de los elementos de cuerpo 24. Con esta división se puede fabricar un elemento estructural contorneado 100 para moldes con direcciones de curvatura variables.

15 **[0089]** Alternativamente, también pueden sellarse entre sí dos elementos estructurales 100 contorneados según la fig. 6a, a través de sus superficies base 26. Este elemento estructural de doble contorno, como está representado en la fig. 6b, también es adecuado para direcciones de curvatura variables.

20 **[0090]** Preferentemente, la capa compactada 14, preferentemente parcialmente sellada, se genera mediante corte por alambre caliente. Con el procedimiento de corte por alambre caliente se puede cortar el elemento estructural contorneado 100 desde un bloque de material de espuma y, al mismo tiempo, se puede compactar y sellar parcialmente la superficie base 26 del elemento estructural 100, así como la superficie 24 de los elementos de cuerpo 10, opuesta a la superficie base 26.

25 **[0091]** El elemento estructural contorneado 100 representado en la fig. 1 se fabrica a partir de un elemento estructural preferentemente en forma de placa de plástico termoplástico espumado por extrusión con superficies preferentemente térmicamente compactadas. A continuación, el elemento estructural en forma de placa se divide, hasta una capa de unión 12, en varios elementos de cuerpo 10, en particular mediante el corte de cavidades, en al
30 menos un lado del elemento estructural en forma de placa por medio de procedimientos de aserrado, grabado láser, fresado o corte en caliente.

[0092] Se puede producir un elemento compuesto de tipo sándwich fijando sobre la superficie base 26 del elemento estructural contorneado 100 y la superficie 24 de los elementos de cuerpo 10, opuesta a la superficie base
35 26, una capa de cubierta, en particular de plástico reforzado con fibra de vidrio, preferentemente por medio de una resina.

[0093] En el procedimiento de infusión se determina preferentemente una primera capa de cubierta y/o una
40 segunda capa de cubierta.

[0094] El elemento estructural contorneado 100 así descrito, se puede variar o modificar de forma versátil sin desviarse de la idea de la invención. De este modo, por ejemplo, es posible compactar térmicamente los espacios intermedios 32 de los elementos de cuerpo 10 con un alambre caliente, un láser o a espiga caliente. De este modo,
45 por ejemplo, el elemento estructural de doble contorno representado en la fig. 6a puede fabricarse en una pieza, cortando desde dos lados en un elemento estructural en forma de placa y a continuación compactando térmicamente de forma local la capa de unión 12, o compactando térmicamente las superficies de los espacios intermedios 32 entre los elementos de cuerpo 10 en el proceso de corte mediante un proceso de grabado por láser o un elemento caliente (alambre, espiga o una hoja caliente).

50 LISTA DE REFERENCIAS

| | |
|---------------|--|
| [0095] | |
| 10 | Elemento de cuerpo |
| 12 | Capa de unión |
| 55 14 | Capa térmicamente compactada |
| 16 | Superficie de la capa de unión |
| 18 | Superficie del elemento de cuerpo |
| 20 | Superficie del elemento de cuerpo en un espacio intermedio |
| 24 | Superficie opuesta a la superficie base |
| 60 26 | Superficie base del elemento estructural contorneado |
| 30 | Superficie de contacto de los elementos de cuerpo |
| 32 | Espacio intermedio entre los elementos de cuerpo |
| 100 | Elemento estructural contorneado |
| x, y, z | Ejes espaciales de un sistema de coordenadas cartesiano |
| 65 α | Ángulo de curvatura |

ES 2 981 533 T3

| | |
|----------|--|
| β | Ángulo de apertura entre los elementos de cuerpo |
| γ | Ángulo de apertura entre elementos de cuerpo trapezoidales |
| h | Altura del elemento estructural contorneado |
| b | Anchura del espacio intermedio |
| 5 d | Grosor de la capa térmicamente compactada |

REIVINDICACIONES

1. Elemento estructural contorneado (100) para la utilización como capa de núcleo en un elemento compuesto de tipo sándwich curvo, donde el elemento estructural contorneado (100) está formado por una espuma
5 plástica termoplástica, en particular PET, donde el elemento estructural contorneado (100) está dividido en varios elementos de cuerpo (10) hasta una capa de unión (12), y donde los elementos de cuerpo (10) y la capa de unión (12) están orientados paralelamente con respecto a una superficie base (26) del elemento estructural contorneado (100) que se encuentra en un estado plano, donde al menos una capa superficial (16) de la capa de unión (12) y la capa superficial (18) de los elementos de cuerpo (10), adyacente a la misma, presentan al menos parcialmente una capa
10 térmicamente compactada (14), y donde los elementos de cuerpo (10), la capa de unión (12) y la capa térmicamente compactada (14) están conformados del mismo material,
caracterizado porque
al menos una capa superficial (16) de la capa de unión (12) y la capa superficial (18) de los elementos de cuerpo (10), adyacente a la misma, conforman la superficie base (26) del elemento estructural contorneado (100), y porque la capa
15 térmicamente compactada (14), preferentemente una capa parcialmente sellada, se extiende por completo sobre toda la superficie base (26) del elemento estructural contorneado (100).
2. Elemento estructural contorneado según la reivindicación 1,
caracterizado porque
20 también una superficie de los elementos de cuerpo (24), orientada en el estado plano de los elementos estructurales (100) paralelamente con respecto a la superficie base (26), opuesta a la capa de unión (12), presenta una capa superficial (14) térmicamente compactada, preferentemente parcialmente sellada.
3. Elemento estructural contorneado según la reivindicación 1 o 2,
25 **caracterizado porque**
la capa térmicamente compactada (14) forma una capa plana y/o uniformemente fuerte en un estado plano del elemento estructural (100).
4. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
30 **caracterizado porque**
al menos las superficies del elemento estructural (100) proporcionadas para el contacto con el material de resina están parcialmente selladas térmicamente.
5. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
35 **caracterizado porque**
el grosor (d) de la capa térmicamente compactada (14), en el estado plano del elemento estructural (100), perpendicularmente con respecto a la superficie base, se ubica entre 0,01 mm y 1,00 mm, preferentemente entre 0,10 mm y 0,70 mm, de forma especialmente preferente entre 0,15 mm y 0,60 mm, de forma muy especialmente preferente entre 0,25 mm y 0,35 mm.
40
6. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizado porque
la capa térmicamente compactada (14) conforma la capa de unión (12).
- 45 7. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizado porque
un valor de brillo de una superficie de la capa térmicamente compactada (14), medido a 60° según DIN 67530-1982, es de entre 2 y 10 unidades de brillo.
- 50 8. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
caracterizado porque
el elemento estructural (100) está dividido en elementos de cuerpo (10) según un patrón regular a modo de tablero de ajedrez y/o hexagonal, y/o los elementos de cuerpo (10) presentan una sección transversal rectangular (20) o una sección transversal trapezoidal (22).
55
9. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizado porque
en el estado curvado del elemento estructural (100), los elementos de cuerpo (10) están sellados térmicamente unos con otros, preferentemente de forma plana.
60
10. Elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 anteriores,
caracterizado porque
la capa (14) compactada, preferentemente parcialmente sellada, se genera mediante corte con alambre caliente.
- 65 11. Procedimiento para fabricar un elemento estructural contorneado según cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 10 anteriores, con las etapas:

- puesta a disposición de un elemento estructural preferentemente en forma de placa, de plástico termoplástico espumado por extrusión,
 - 5 - generación, en particular corte, de cavidades en al menos un lado, en particular el lado opuesto a la superficie base 26 del elemento estructural en forma de placa, por medio de procedimientos de aserrado, grabado láser, fresado o corte en caliente, de modo que el elemento estructural en forma de placa se divide en varios elementos de cuerpo (10) hasta una capa de unión (12), **caracterizado por**
 - 10 la generación de una capa térmicamente compactada (14) en al menos una capa superficial (16) de la capa de unión (12) y al menos parcialmente en la capa superficial (18) de los elementos de cuerpo (10), adyacente a la misma, y en la superficie base (26).
12. Procedimiento para la fabricación de un elemento compuesto de tipo sándwich curvo en un lado o en varios lados, con un elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, con las etapas:
- 15
- curvado en un lado o en varios lados del elemento estructural contorneado (100),
 - unión de al menos un lado del elemento estructural contorneado (100) con una capa de cubierta de resina adhesiva, en particular un plástico reforzado con fibras, preferentemente en un procedimiento de infusión.
- 20 13. Elemento compuesto de tipo sándwich curvo en un lado o en varios lados, en particular para la producción de paletas para turbinas eólicas y/o para aplicaciones en el sector marino y/o en el sector del transporte ferroviario y/o en el transporte masivo por carretera y/o para aplicaciones estructurales en el sector de la construcción, con un elemento estructural contorneado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 como capa de núcleo, donde en al menos un lado del elemento estructural contorneado está fijada una capa de cubierta, en particular formada de
- 25 plástico reforzado con fibras o que comprende el mismo, por medio de una resina adhesiva.

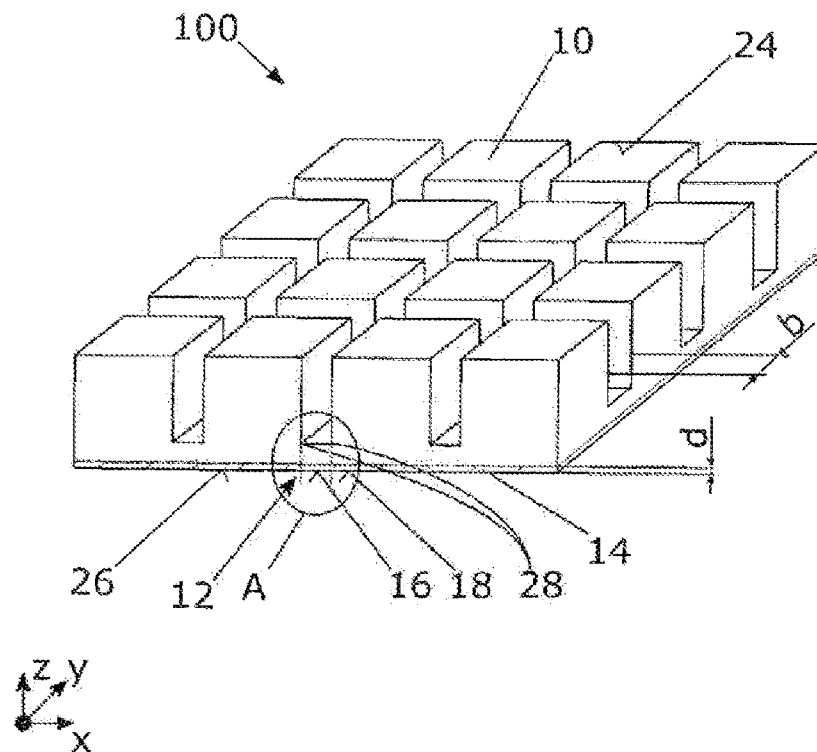


Fig. 1

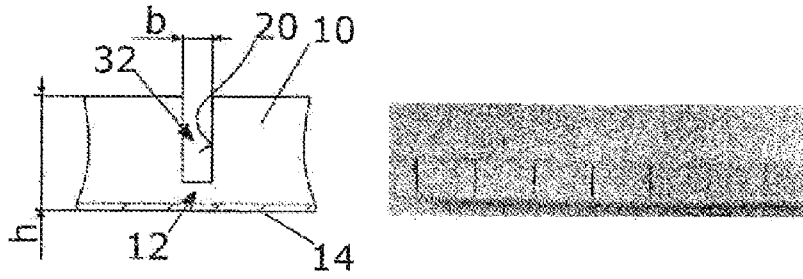


Fig. 2a

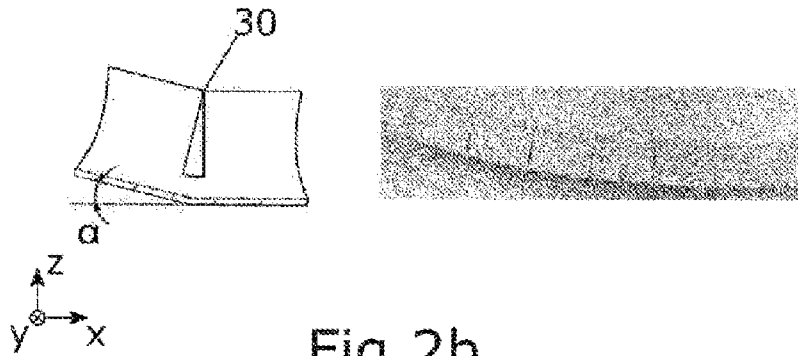


Fig. 2b

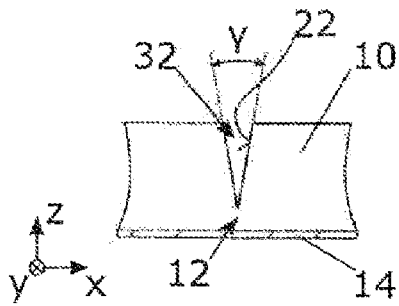


Fig. 3a

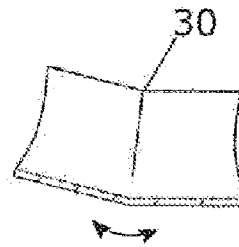


Fig. 3b

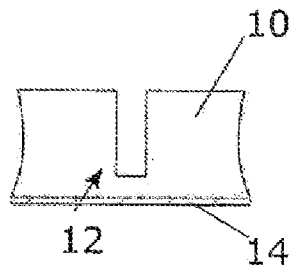


Fig.4a

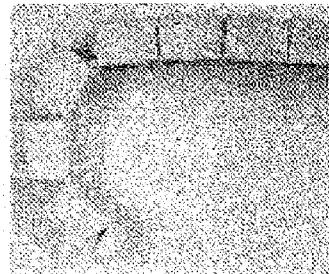
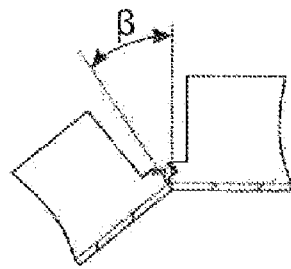


Fig.4b

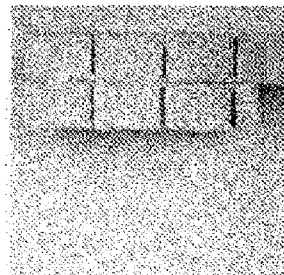
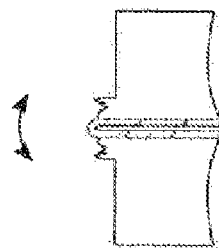


Fig.4c

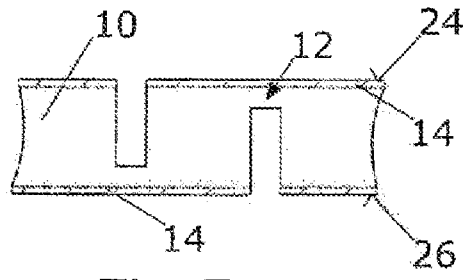


Fig. 5a

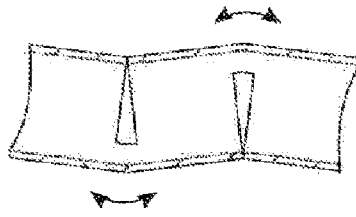


Fig. 5b

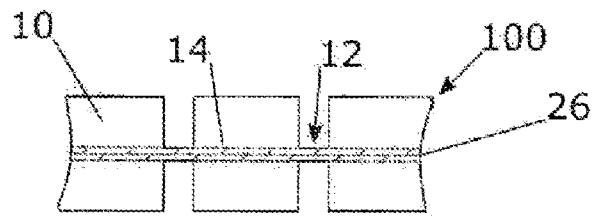


Fig. 6a

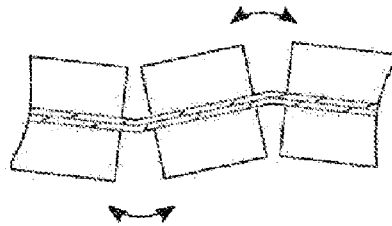


Fig. 6b

