(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 728 665**

(51) Int. CI.:

B29C 70/38	(2006.01)	*B29K 105/06*	(2006.01)
B29C 65/00	(2006.01)	*B29K 307/00*	(2006.01)
B29C 65/16	(2006.01)	*B29K 101/12*	(2006.01)
B30B 5/02	(2006.01)		
B30B 5/04	(2006.01)		
B29C 65/14	(2006.01)		
B29C 65/18	(2006.01)		
B29C 65/26	(2006.01)		
B29C 65/72	(2006.01)		
B29K 71/00	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.09.2008 PCT/DE2008/001551**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2010 WO10031364**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2008 E 08874922 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2337670**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para la producción de elementos constructivos de material compuesto así como unidad de presión**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2019

(73) Titular/es:

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastrasse 27c
80686 München, DE

(72) Inventor/es:

STEYER, MARTIN;
SCHMITZ, SEBASTIAN y
KÖLZER, PATRICK

(74) Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la producción de elementos constructivos de material compuesto así como unidad de presión

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de elementos constructivos de material compuesto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un dispositivo para la producción de elementos constructivos de material compuesto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 3.

En muchos campos de aplicación, por ejemplo en la tecnología aeroespacial se han establecido elementos constructivos de material compuesto de fibras de alto rendimiento, que son especialmente adecuados en todas partes donde se requiere un bajo peso con, al mismo tiempo, alta capacidad de carga mecánica. Los elementos constructivos de material compuesto de fibras de alto rendimiento se generan depositando preimpregnados termoplásticos reforzados con fibras sinfin. Con preimpregnado (fibras preimpregnadas) se designa un producto semielaborado de fibras sinfin en una matriz de plástico. El empleo de esta tecnología de materiales es escaso por el momento sin embargo en particular debido a los elevados costes de fabricación. En el procedimiento de deposición de preimpregnados se empujan generalmente cintas de preimpregnado, las denominadas tapes, se presionan sobre un molde, se depositan de manera automatizada y se cortan después de depositarse. Para la producción de elementos constructivos planos, se depositan varias cintas de preimpregnado una junto a otra golpe a golpe. El grosor del elemento constructivo se genera depositando varias capas la una sobre la otra. De esta manera pueden conseguirse también refuerzos locales del elemento constructivo.

La patente DE 690 05 392 T2 divulga, para la producción de elementos constructivos de material compuesto depositar, por ejemplo, material en forma de cinta sobre una superficie de depósito de un elemento constructivo aún no fabricado. A este respecto, el material depositado es presionado con una unidad de presión sobre la superficie de depósito. Para poder llevar a cabo una presión suficiente y uniforme también en superficies complejas, por ejemplo en zonas cóncavas o convexas, se emplea una unidad de presión con una almohadilla de presión flexible-elástica, que se compone por ejemplo de un elastómero. El elastómero está montado directamente sobre un árbol que igualmente es elástico transversalmente al eje longitudinal. Con ello pueden mecanizarse zonas de superficie cóncavas o convexas del elemento constructivo de material compuesto.

Sin embargo, es desventajoso que el elastómero empleado del material circundante de la unidad de presión sea sólo ligeramente resistente a la temperatura. En el caso de un caucho de silicona, tal como se empleó por parte de la solicitante, en concreto el comercializado en el momento de la solicitud por Wacker Chemie AG Wacker-Silicone, Múnich, con el nombre ELASTOSIL® RT 625, a temperaturas por encima de 215° C, ya no son suficientes las propiedades mecánicas del material para permitir la presión deseada. Precisamente, al depositar material termoplástico, éste se calienta en cambio, por regla general, hasta temperaturas por encima del límite mencionado anteriormente. El empleo de la unidad de presión conocida es adecuado por lo tanto con el procedimiento divulgado en el estado de la técnica posiblemente para preimpregnados duroplásticos, por el contrario, no para preimpregnados termoplásticos.

Otras desventajas resultan en el caso de irregularidades de la superficie que va a mecanizarse, cuya extensión espacial es claramente menor que la del eje longitudinal de la unidad de presión. Entonces, la unidad de presión conocida no puede cargar una superficie con zonas convexas y cóncavas alternas con una presión de compresión uniforme. Pero también en el caso de zonas de superficie convexas, durante el proceso de presión pueden generarse presiones de compresión localmente diferentes. Entonces allí, donde debido a la irregularidad, el elastómero del material circundante se comprime más fuertemente, se genera localmente también una mayor presión. En el caso de zonas de superficie fuertemente cóncavas, a pesar de la flexibilidad de la almohadilla de presión y el rodillo, pueden darse zonas sinclinales, que no se alcancen por almohadilla de presión o se alcancen solo con una presión de compresión insuficiente. Sin embargo, son indeseadas diferencias claras de presión de compresión dentro de una línea de contacto que discurre en paralelo al eje de giro de la almohadilla de presión entre la almohadilla de presión y la cinta de preimpregnado.

Por la patente DE 10 2006 058 097 A1 se conocen un procedimiento así como un dispositivo para la producción de elementos constructivos de material compuesto, divulgándose, por un lado, una unidad de presión con un rodillo fijo, que en su perímetro exterior presenta un revestimiento de geometría adaptativa de un plástico elástico. La flexibilidad está limitada, dado que el grosor de la capa de plástico es relativamente bajo en relación con el perímetro del rodillo. La unidad de presión puede enfriarse a través de un fluido que fluye a través del rodillo. No se divulga un contacto entre el fluido y la capa de plástico.

La patente DE 10 2006 058 097 A1 divulga, por otro lado, una unidad de presión que presenta una pluralidad de láminas anulares ferromagnéticas, que están montadas en paralelo entre sí y la una junto

a la otra y que, en su perímetro, pueden presentar, en cada caso, un revestimiento elástico. Un campo electromagnético fuerza las láminas en dirección a la capa de preimpregnado que va a consolidar. Dado que las láminas son móviles la una con respecto a la otra, la superficie definida por las láminas se adapta a la forma del preimpregnado. En este caso es desventajoso que la superficie definida por láminas, en el caso de una curvatura debido a la extensión lateral de las láminas individuales, tiene que ser escalonada y, por lo tanto, no es posible una adaptación perfecta a un trazado curvado. Además, la presión ejercida por las láminas localmente sobre la capa de preimpregnado que va a consolidar, depende también de la interacción de láminas adyacentes y puede llevar, por ejemplo, debido a alteraciones indeseadas en la fricción entre láminas adyacentes, a diferencias de presión perjudiciales a lo largo de la línea de contacto entre la unidad de presión y la capa de preimpregnado. No se expone el tipo de calentamiento del material de preimpregnado.

Por la patente EP 0 167 377 A2 son conocidos un procedimiento y un dispositivo para depositar cintas reforzadas con fibras. A este respecto, la cinta que va a depositarse por medio de radiación infrarroja y es presionada por medio de un rodillo de presión rígido sobre una cinta ya depositada o sobre un sustrato. La radiación infrarroja se dirige a este respecto al lado alejado del rodillo de presión de la cinta que va a depositarse hacia aproximadamente el sitio de contacto entre cinta que va a depositarse y cinta / sustrato ya depositado. El rodillo de presión es de un material sólido, recubierto con teflón estable frente a las temperaturas necesarias. Por lo tanto, la cinta reforzada con fibras solo puede consolidarse de manera fiable en un plano. No es posible una adaptación del rodillo de presión a superficies curvadas.

Por la patente US 5.078.821 son conocidos un procedimiento y un dispositivo del tipo mencionado al principio. En el caso del dispositivo, la almohadilla de presión está compuesta por de una burbuja flexible, que está rodeada por un tejido metálico. El tejido metálico representa una protección costosa para la burbuja, que además, debido a su rigidez, es desventajosa en cuanto a la complejidad procesable de los contornos del elemento constructivo. Para obtener una mejor adaptación a unas estructuras más complejas, se propone como alternativa una cubierta de presión separada del rodillo de presión, que por medio de aire caliente a presión, presiona una cinta aplicada por el rodillo de presión sólo suficientemente sobre el elemento constructivo.

La solicitud de patente EP 1 306 196 A1 divulga un dispositivo para soldar piezas de trabajo, en el que, por medio de un bloque de presión, que puede encontrarse también en forma de una almohadilla con lámina flexible, es presionada una primera pieza de trabajo sobre una segunda pieza de trabajo. Por medio de radiación láser se sueldan entre sí las dos piezas de trabajo. Para ello, tanto el bloque de presión como una de las piezas de trabajo, son transparentes a la radiación láser, dado que, de lo contrario, la radiación láser no alcanzaría el sitio de soldadura. Por lo tanto, no se divulga ninguna unidad de presión diseñada como rodillo, sino un elemento de tipo bloque.

La solicitud de patente DE 0 861 715 A2 divulga un procedimiento y un dispositivo para la producción de cintas de plástico largas, en el que se hace pasar plástico fundido entre un rodillo de conformación y un tambor de conformación. El tambor de conformación puede estar lleno de un fluido a través de cuya presión ajustable, puede modificarse la presión de compresión entre tambor y rodillo.

Por la patente US 6451152 B1 es conocido un procedimiento para calentar una primera pieza de trabajo que va a depositarse automáticamente de un material compuesto en forma de cinta, que se fija por medio de una unidad de presión a una segunda pieza de trabajo y es calentado por medio de radiación láser en su lado opuesto a la unidad de presión. La radiación láser procede a este respecto de una disposición de diodos láser, que está dividida en grupos de diodos controlables independientemente entre sí. De esta manera, diferentes zonas de la primera y/o segunda pieza de trabajo pueden cargarse con diferentes potencias de radiación. Además, diferentes grupos de diodos pueden irradiar diferentes longitudes de onda de la luz láser, de modo que en diferentes zonas de las piezas de trabajo pueden provocarse diferentes tasas de absorción para la luz láser.

Es ahora objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento y un dispositivo del tipo mencionado al principio, que no presenten las desventajas mencionadas anteriormente, es decir, que permitan en particular depositar material termoplástico casi con cualquier geometría y con una distribución de presión lo más uniforme posible de la almohadilla de presión.

En el caso de un procedimiento del tipo mencionado al principio, el objetivo se consigue mediante las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

La radiación láser permite tanto con respecto a la temperatura que va a alcanzarse en la pieza de trabajo como geométricamente, un calentamiento dirigido del material que va a depositarse o también de la superficie de depósito del elemento constructivo. A este respecto es ventajoso dirigir la radiación láser al lado alejado de la unidad de presión de la primera pieza de trabajo dispuesta entre la unidad de presión y la segunda pieza de trabajo. De este modo se consigue que el lado dirigido a la almohadilla de presión de la primera pieza de trabajo se caliente menos intensamente y se evita un calentamiento excesivo de la almohadilla de presión a través de la pieza de trabajo que va a depositarse. En cambio, dado que también las zonas de borde de la primera pieza de trabajo tienen que calentarse suficientemente, por regla general no puede evitarse que una parte de la radiación láser, pasando por

la pieza de trabajo, incida directamente sobre la almohadilla de presión. Un efecto perjudicial para la almohadilla de presión de los rayos láser se evita ahora en su mayor parte porque al menos una zona de la almohadilla de presión, que durante el uso se expone a la radiación láser, es traslúcida para la radiación láser empleada y para la radiación láser empleada presenta un coeficiente de absorción de como máximo 0,5, preferentemente como máximo 0,3. Con ello es posible una combinación de una almohadilla de presión que presenta un material de superficie elástico-flexible con una irradiación láser para el calentamiento del material de la pieza de trabajo.

Una protección de la almohadilla de presión puede tener lugar adicionalmente por ejemplo porque la almohadilla de presión se apantalla frente a la radiación láser. Para ello puede emplearse una pared no transparente a la radiación láser empleada, que se dispone entre la fuente de láser y la almohadilla de presión y que permite el paso de la primera pieza de trabajo que va a depositarse. El paso puede realizarse a través de una abertura de tipo puerta o de tipo ranura, pudiendo adaptarse el elemento de pared a diferentes geometrías de la primera pieza de trabajo que va a depositarse o pudiendo cambiarse por completo para la adaptación.

Además, es ventajoso prever un fluido en la almohadilla de presión. El fluido puede utilizarse para el enfriamiento de la almohadilla de presión, de modo que se da una protección adicional frente a un calentamiento indeseado. El fluido puede regularse a un valor de temperatura constante durante la compresión en la almohadilla de presión. El relleno de fluido de la almohadilla de presión puede componerse por ejemplo de aire o de un líquido tal como aceite.

Una ventaja adicional del fluido es que la almohadilla de presión, a través de prácticamente toda la zona de contacto, ejerce una presión uniforme sobre la pieza de trabajo que va a depositarse. Esto se cumple en particular también en el caso de superficies no planas. Cuando se presiona en concreto por ejemplo una zona curvada de manera convexa de la superficie de preimpregnado hacia el interior de la almohadilla de presión y dado el caso se reduce su volumen, la presión elevada generada de este modo se distribuye de manera uniforme sobre toda la almohadilla de presión.

Es decir, si bien la presión interna, debido al fluido, está siembre distribuida de manera homogénea espacialmente, sin embargo no es obligatoriamente constante en el tiempo. Mediante una regulación de la presión interna de la unidad de presión, puede conseguirse también una constancia en el tiempo de la presión interna de la almohadilla de presión. Con ello es también constante en el tiempo la presión de compresión a lo largo de la línea de contacto de la presión de compresión máxima que discurre en paralelo al eje de giro de la almohadilla de presión entre almohadilla de presión y cinta de preimpregnado.

El enfriamiento del fluido puede tener lugar fuera de la almohadilla de presión. Mediante un intercambio constante del fluido que se encuentra en la almohadilla de presión, se consigue a este respecto un enfriamiento también del material de la almohadilla de presión. De manera correspondiente, la almohadilla de presión puede también calentarse. Esto puede ser útil por ejemplo cuando es suficiente una protección de otro tipo frente a la radiación láser, por ejemplo mediante apantallamiento y es ventajosa una almohadilla de presión calentada para el proceso de presión. Tanto para el enfriamiento como para el calentamiento, la temperatura puede regularse a un valor deseado.

El objetivo mencionado anteriormente se consigue, en el caso de un dispositivo del tipo mencionado al principio, mediante las características caracterizadoras de la reivindicación 3.

Configuraciones ventajosas del dispositivo resultan de las reivindicaciones 4 a 11.

Pueden fabricarse materiales compuestos a partir de los más diversos materiales. Las frecuencias óptimas para el calentamiento de la radiación láser empleada así como su intensidad dependen de los materiales implicados y se establecen por lo tanto por ellos. Si para la almohadilla de presión se utilizara un material traslúcido o parcialmente absorbente para la radiación láser empleada, es posible para el experto en la materia determinar un material de superficie adecuado para la almohadilla de presión, calculándose o estimándose a partir del coeficiente de absorción, la superficie de incidencia de la radiación láser sobre la almohadilla de presión, la duración de irradiación y la densidad de energía de la radiación láser empleada, la energía calorífica absorbida por la almohadilla de presión y con ello la temperatura que resulta localmente de ella. Por lo tanto, puede seleccionarse sin más un material de superficie con un coeficiente de absorción adecuado. A este respecto ha de seleccionarse un coeficiente de absorción para la radiación electromagnética empleada, que asciende como máximo a 0,5, en particular como máximo a 0,3.

Con la siguiente combinación de materiales y parámetros de procedimiento pudo mantenerse la temperatura de la almohadilla de presión por debajo de 130 °C: La unidad de presión diseñada como rodillo, cuya almohadilla de presión de ELASTOSIL® RT 625 (de la empresa Wacker Chemie) presenta un diámetro de 80 mm, se mueve durante el uso con una velocidad de 0,5 m/s con respecto a la pieza de trabajo que va a depositarse, irradiándose el preimpregnado que va a depositarse con una anchura de 6,3 mm con un láser de diodo de alto rendimiento (longitud de onda 808 nm) con un mancha catódica de 11 mm x 40 mm con una potencia superficial de aproximadamente 4 vatios por mm^2. La mitad de la mancha catódica, es decir sobre la longitud de 20 mm, incide sobre la pieza de trabajo que va a

depositarse y la otra mitad sobre el preimpregnado y además sobre la almohadilla de presión. Por consiguiente, dos superficies parciales de la mancha catódica de, en total, aproximadamente 4,7 mm x 20 mm, llegan a la almohadilla de presión. El coeficiente de absorción del material de almohadilla de presión ascendió a 0,2. En el caso del preimpregnado se trató de una matriz provista de fibras de carbono convencionales de PEEK (poliéter éter cetona) con un grosor de 0,1 mm.

En otro proceso de presión, se utilizó una almohadilla de presión de 60 mm de diámetro y el rodillo se movió con una velocidad de 0,1 m/s. El resto de los parámetros de proceso permanecieron invariables. En este sentido, la temperatura del rodillo de presión permaneció por debajo de 180 °C.

El dispositivo de acuerdo con la invención puede estar diseñado también de modo que la almohadilla de presión se compone al menos en parte de un elastómero u otro material, que en el intervalo de temperatura previsto durante la utilización posee propiedades elastoméricas. A este respecto, el material de la almohadilla de presión puede ser en particular silicona. Como alternativa, para el material de la almohadilla de presión pueden emplearse también poliuretanos. Es importante la flexibilidad elástica del material. Se denomina elástico en este caso cualquier material que tenga un módulo E inferior a 40.000 N/mm^2 a una temperatura de material de 23° C, o que a temperatura ambiente y/o a las temperaturas dominantes durante la utilización de la almohadilla de presión se comporte como un elastómero.

En una variante reivindicada, la unidad de presión comprende un rodillo que presenta la almohadilla de presión. Como alternativa, la unidad de presión puede presentar también dos o más rodillos situados uno tras otro en sentido de avance, que están rodeados por la almohadilla de presión. De este modo, la unidad de presión obtiene una estructura de tipo oruga. En este sentido es ventajoso que las piezas de trabajo, a diferencia de que en el caso de un único rodillo, no se presionen únicamente en esencia a través de una línea sólo ligeramente extendida más o menos en sentido de avance, sino que la presión de compresión puede mantenerse sobre una cierta zona de presión, extendida en sentido de avance. También en esta realización, la almohadilla de presión puede estar llena de líquido, guiándose conjuntamente la conexión para la alimentación y evacuación del fluido en el movimiento de la almohadilla de presión. Por lo tanto, también durante el avance y la compresión, es posible un cambio del fluido y, con ello, una regulación de presión y/o una regulación llevada a cabo a través del fluido de la temperatura de almohadilla de presión.

Al menos el rodillo delantero en sentido de avance puede presentar asimismo un material circundante flexible-elástico. Siempre que la almohadilla de presión exterior sea al menos en parte traslúcida, puede preverse también para los rodillos una traslucidez y/o al menos un bajo coeficiente de absorción, tal como se expone anteriormente para la almohadilla de presión, para proteger el rodillo frente a un aumento de temperatura por la incidencia de la radiación láser. Los rodillos o también solo los individuales de los mismos pueden asimismo estar llenos de fluido y enfriarse o calentarse a través del fluido, siempre que sea necesario también con regulación de temperatura. Además puede preverse una regulación de presión.

El llenado con líquido de la almohadilla de presión proporciona una posibilidad de enfriamiento efectiva. Además, la presión distribuida de manera uniforme en la almohadilla de presión debido al llenado con líquido proporciona una fuerza de compresión distribuida de manera localmente uniforme. En el caso de la regulación de presión se consigue también una presión constante en el tiempo. Por lo demás se remite a las realizaciones referentes a la almohadilla de presión para el dispositivo de acuerdo con la invención. La unidad de presión puede utilizarse también en procedimientos y dispositivos para la producción de elementos constructivos de material compuesto sin emplear una radiación láser.

A continuación se describe una manera de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención así como una forma de configuración del dispositivo de acuerdo con la invención por medio de Figuras.

Muestra esquemáticamente

- la Figura 1: en sección transversal lateral una unidad de presión durante la compresión de una cinta de preimpregnado sobre un depósito;
- la Figura 2: en sección transversal longitudinal una unidad de presión durante el uso;
- la Figura 3: en sección transversal longitudinal una unidad de presión;
- la Figura 4: en sección transversal lateral una unidad de presión durante la compresión de un preimpregnado con el uso de un obturador de láser;
- la Figura 5: la disposición de acuerdo con la Figura 4 en vista posterior;
- la Figura 6: un obturador de láser en una primera configuración;
- la Figura 7: un obturador de láser en una configuración alternativa con ranura; y
- la Figura 8: En sección transversal lateral una unidad de presión de tipo oruga durante la compresión de un preimpregnado sobre un depósito.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una cinta de preimpregnado 1, que se deposita sobre la superficie de un elemento constructivo de material compuesto 2. Para ello se calientan la cinta de preimpregnado 1 y el elemento constructivo de material compuesto 2 por medio de un rayo láser 3 de una fuente de rayo láser no representada en este caso. En el lado alejado de la fuente de rayo láser de

la cinta de preimpregnado 1, una almohadilla de presión 4 presiona la cinta de preimpregnado 1 sobre el elemento constructivo de material compuesto 2. Para ello, la almohadilla de presión 4 gira en el sentido de la flecha alrededor de un árbol no representado en la Figura 1. La almohadilla de presión 4 se compone de caucho de silicona y no puede superar temperaturas de 215 °C. De lo contrario, la silicona se funde y pierde sus propiedades necesarias para el procedimiento. Debido a la irradiación de la cinta de preimpregnado 1 desde el lado inferior, con la velocidad de depósito adecuada puede conseguirse que la cinta de preimpregnado 1, en su lado inferior, si bien alcanza la temperatura necesaria para la unión deseada entre cinta de preimpregnado 1 y elemento constructivo de material compuesto 2, sin embargo, el lado que se encuentra en contacto con la almohadilla de presión 4 de la cinta de preimpregnado 1, permanece claramente por debajo de la temperatura crítica para la almohadilla de presión 4.

Dado que la cinta de preimpregnado 1 tiene que cargarse a lo largo de toda su anchura de manera uniforme con la radiación láser 3, no puede impedirse que la radiación láser, pasando por la cinta de preimpregnado 1, incida directamente sobre la almohadilla de presión 4. Por lo tanto ha de impedirse que la radiación láser 3 no caliente la almohadilla de presión 4 por encima de la temperatura crítica. Para ello, la almohadilla de presión 4 está configurada traslúcida para la radiación láser empleada 3 con un coeficiente de absorción de 0,2.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una almohadilla de presión 4 en dirección de depósito en sección transversal. El elemento constructivo de material compuesto 2 está curvado de manera convexa en paralelo al eje de giro de la almohadilla de presión 4. La almohadilla de presión 4 está llena de aire comprimido, cuya presión se regula por medio de una válvula limitadora de presión 5. Como alternativa puede emplearse también una válvula reguladora de presión.

El material de la almohadilla 6 es por ejemplo caucho de silicona y, por lo tanto, elásticamente flexible. Por lo consiguiente, la almohadilla de presión 4 puede adaptarse de manera óptima al trazado de la superficie del elemento constructivo de material compuesto 2. Debido a la regulación de presión se da en todo momento una presión interna constante para la almohadilla de presión 4. Con ello, también la presión de compresión, que la almohadilla de presión 4 ejerce a lo largo de la línea de contacto designada por la flecha 7 sobre la superficie de la cinta de preimpregnado 1, es constante en su mayor parte en el tiempo sobre toda la anchura que actúa sobre la cinta de preimpregnado 1. Esta línea de contacto de la presión de compresión máxima se mueve con el avance de la almohadilla de presión 4 a través de la cinta de preimpregnado 1.

La Figura 3 muestra por secciones una unidad de presión 8 con una almohadilla de presión 9, que está fijada en dos árboles 10 y 11. La almohadilla de presión 9 presenta una cámara de aire 12 que está suministrada con aire comprimido a través de una conducción de entrada de aire 13. Alrededor de la conducción de entrada de aire 13 está dispuesta, de forma anular, una conducción de salida de aire 14. La conducción de entrada de aire 13 y la conducción de salida de aire 14 forman juntas el árbol 11. Los árboles 10 y 11 están montados de manera giratoria en cojinetes de bolas 15 y 16. Un sistema no representado por completo para la regulación del aire comprimido en la cámara de aire 12 comprende una válvula limitadora de presión 5.

La almohadilla de presión 9 comprende en la Figura 3 un material de base 17 de, por ejemplo, silicona. Sobre la superficie lateral del material de base 17 está aplicada una capa de caucho 18 y sobre la superficie lateral más exterior de la capa de caucho 18 a su vez un tejido metálico 19. El tejido metálico 19 sirve para delimitar la extensión de la almohadilla de presión 9.

La Figura 4 muestra una variante del procedimiento así como del dispositivo con apantallamiento del rayo láser 3. Entre la almohadilla de presión 4 y la fuente no representada para la radiación láser 3, está dispuesto un obturador de láser 20, que se ocupa de que ninguna radiación o la menor cantidad posible de radiación láser pueda llegar, pasando por la cinta de preimpregnado 1 que va a depositarse, hasta la almohadilla de presión 4. La Figura 5 muestra la disposición desde la dirección de la fuente de láser no representada.

La Figura 6 muestra un molde de obturador de láser 20 a con una abertura de tipo puerta 21 para el paso de la cinta de preimpregnado 1. La Figura 7 muestra un molde de obturador de láser 20 b alternativo con una abertura en forma de ranura 22, a través de la cual se conduce la cinta de preimpregnado 1. Los obturadores de láser 20 pueden cambiarse fácilmente, mediante lo cual es posible una adaptación a diferentes geometrías de cinta de preimpregnado. Como alternativa pueden utilizarse también obturadores de láser variables.

La Figura 8 muestra una unidad de presión 27 con una almohadilla de presión 23, que está guiada alrededor de tres rodillos 24. De este modo se genera una zona de presión 25 que está considerablemente extendida con respecto a la almohadilla de presión guiada a través de un eje individual, lo que puede ser ventajoso para el proceso de compresión. La almohadilla de presión puede componerse de un material macizo o también estar llena de líquido. En el caso de un llenado con líquido, el interior de la almohadilla de presión 23 puede suministrarse a través de una conexión de fluido 26. A través de un tubo flexible que discurre asimismo conjuntamente, pero en este caso no representado,

pueden modificarse y también regularse la presión dada en el interior de almohadilla de presión del fluido o también su temperatura mediante medios que se encuentran fuera de la almohadilla de presión 23, no representados en este caso.

Las propiedades de la almohadilla de presión 23 pueden corresponder a las de la almohadilla de presión de un solo eje representada en las Figuras 1 a 7 en cuanto a la traslucidez y/o coeficiente de absorción. En el caso de la almohadilla de presión 23 al menos en parte traslúcida, al menos el rodillo más delantero 24, puede estar provisto asimismo de un bajo coeficiente de absorción, para proteger el rodillo 24 frente a un aumento de temperatura debido a la radiación láser 3 incidente.

Cada uno de los rodillos 24 o también todos ellos pueden componerse de un material elástico-flexible y/o pueden estar llenos de fluido. También en este caso, a través del fluido puede tener lugar un enfriamiento o calentamiento así como una regulación de la temperatura y/o de la presión por medio del fluido. No obstante, los rodillos pueden componerse también de un material macizo. Durante la compresión 1, que es la presión ejercida sobre la cinta de preimpregnado 1 que va a depositarse por la almohadilla de presión 23, en las zonas entre los rodillos 24, puede ser ligeramente baja, dado que allí los rodillos 24 no se apoyan directamente el uno sobre el otro. La variación de presión de compresión puede bajarse seleccionando los diámetros correspondientemente bajos de los rodillos 24.

Lista de referencias

1. Preimpregnado
2. Elemento constructivo de material compuesto
3. Radiación láser
4. Almohadilla de presión
5. Válvula limitadora de presión
6. Material de almohadilla
7. Flecha
8. Unidad de presión
9. Almohadilla de presión
10. Árbol
11. Árbol
12. Cámara de aire
13. Conducción de entrada de aire
14. Conducción de salida de aire
15. Cojinete de bolas
16. Cojinete de bolas
17. Material de base
18. Capa de caucho
19. Tejido metálico
20. Obturador de láser
21. Abertura de tipo puerta
22. Abertura en forma de ranura
23. Almohadilla de presión
24. Rodillo
25. Zona de presión
26. Conexión de fluido
27. Unidad de presión

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de elementos constructivos de material compuesto, en el cual una primera pieza de trabajo en forma de cinta (1) está fijada a una segunda pieza de trabajo (2), en el que las piezas de trabajo (1, 2) se presionan la una contra la otra en el lugar de unión por medio de una unidad de presión (8, 27) que comprende una almohadilla de presión elásticamente flexible (4, 23), diseñada como rodillo y que se mueve de manera rodante con respecto a la segunda pieza de trabajo (2), en el que
la pieza de trabajo en forma de cinta (1) en su lado opuesto a la unidad de presión (8, 27) es calentada por medio de radiación láser (3) y
la almohadilla de presión (4) está protegida contra la influencia directa de la radiación láser (3) de tal manera que la temperatura de la almohadilla de presión (4, 23) no se eleva por encima de un valor crítico para el proceso de compresión,
caracterizado porque
la almohadilla de presión (4, 23) esta concebida de tal manera que al menos una zona de la almohadilla de presión (4, 23), que durante el uso está expuesta a la radiación láser (3), es traslúcida para la radiación láser (3) utilizada y para la radiación láser empleada (3) presenta un coeficiente de absorción de como máximo 0,5, preferentemente como máximo 0,3.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la almohadilla de presión (4, 23) es sombreada contra la radiación láser (3).

3. Dispositivo para la producción de elementos constructivos de material compuesto, que comprende una unidad de presión diseñada en forma de rodillo (8, 27) comportando una almohadilla de presión elásticamente flexible (4, 23), en el que
están previstos una fuente de radiación láser (3) y unos medios de protección destinados a la protección de la almohadilla de presión (4, 23) frente a una influencia indeseablemente elevada de la radiación láser (3) sobre la temperatura de la almohadilla de presión (4, 23),
caracterizado porque
como medios protectores al menos una zona de la almohadilla de presión (4, 23), que durante la utilización está expuesta a la radiación láser (3), es traslúcida para la radiación láser (3) utilizada y presenta un coeficiente de absorción para la radiación láser utilizada (3) de 0,5, preferentemente como máximo 0,3.

4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado porque** como medio protector adicional están previstos medios para sombrear la almohadilla de presión (4, 23) frente a la radiación láser (3).

5. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** la almohadilla de presión (4, 23) está constiuída al menos en parte de un elastómero u otro material de este tipo, que en el intervalo de temperatura previsto durante la utilización tenga propiedades elastoméricas, preferentemente de silicona.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** la almohadilla de presión (4, 23) está rellenada con un fluido.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la unidad de presión (8, 27) durante su utilización está guiada de manera giratoria alrededor de un árbol (10, 11) y el suministro de la almohadilla de presión (4, 23) con el fluido tiene lugar a través del árbol (11).

8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** están previstos unos medios (5) para la regulación de la presión interna ejercida por el fluido de la almohadilla de presión (4, 23) y/o medios para el calentamiento o enfriamiento del fluido presente en la almohadilla de presión (4, 23).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado porque** la unidad de presión (8) es un rodillo que presenta la almohadilla de presión (4).

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado por que** la unidad de presión (23) presenta al menos dos rodillos (24) situados uno tras otro en sentido de avance, rodeados por la almohadilla de presión (23).

11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** al menos el rodillo delantero (24) visto en el sentido de avance es traslúcido o reflectante por zonas para la radiación láser empleada (3) y/o

presenta un coeficiente de absorción de como máximo 0,5, preferentemente 0,3.

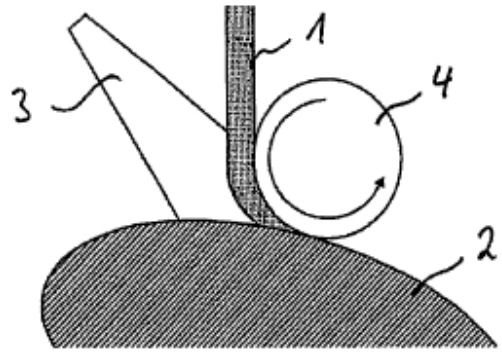

Fig.1

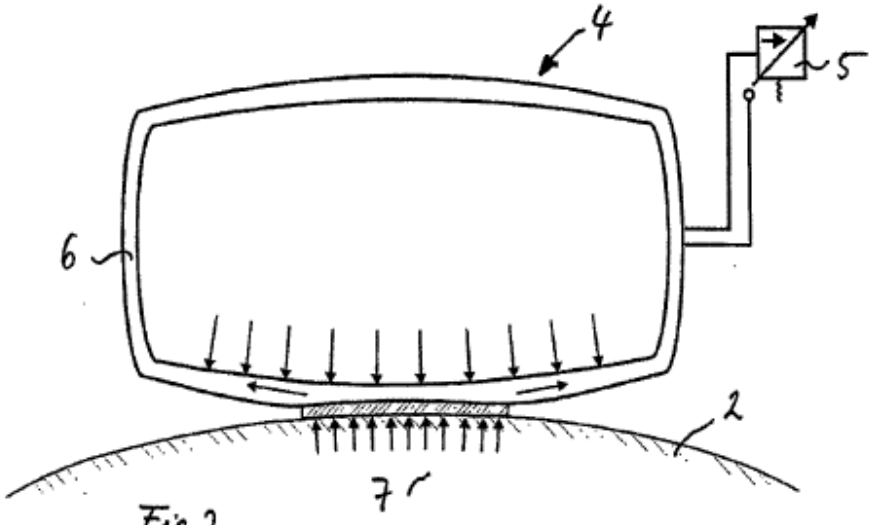

Fig.2

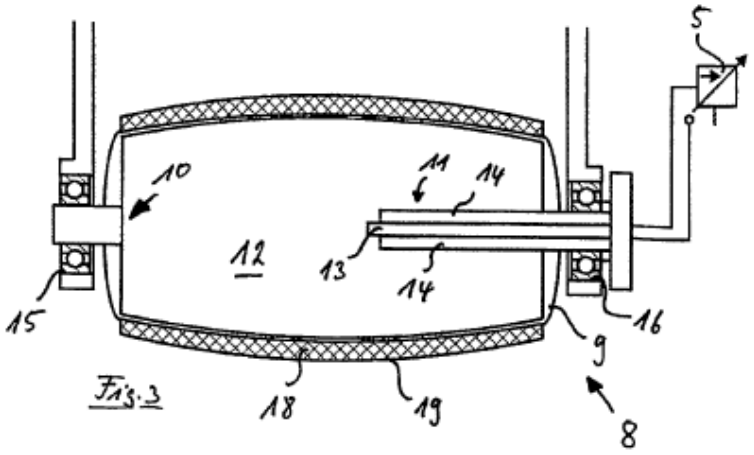

Fig.3

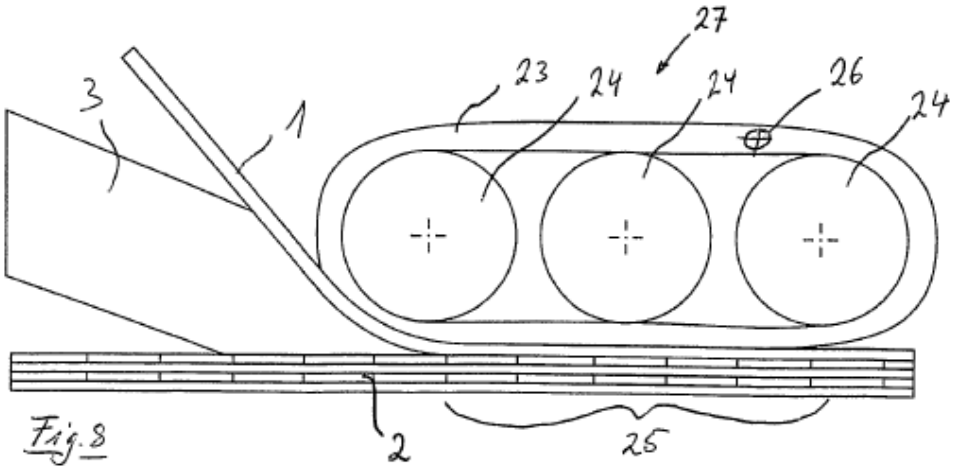

Fig.8

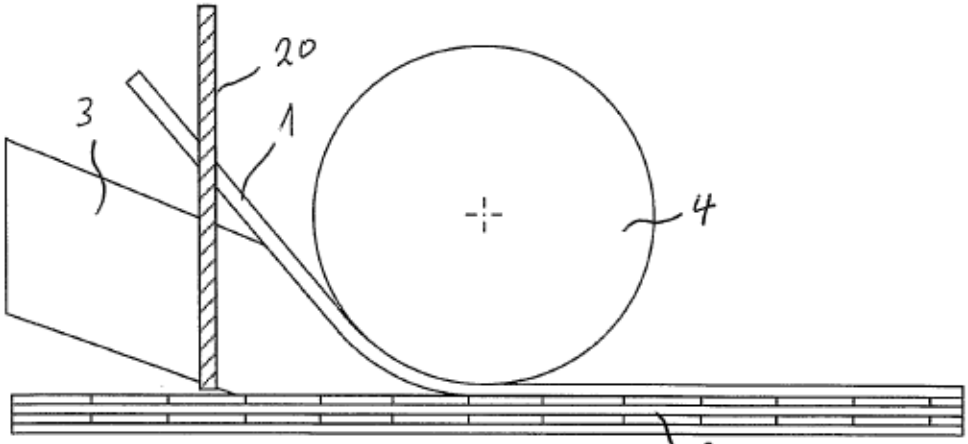

Fig.4

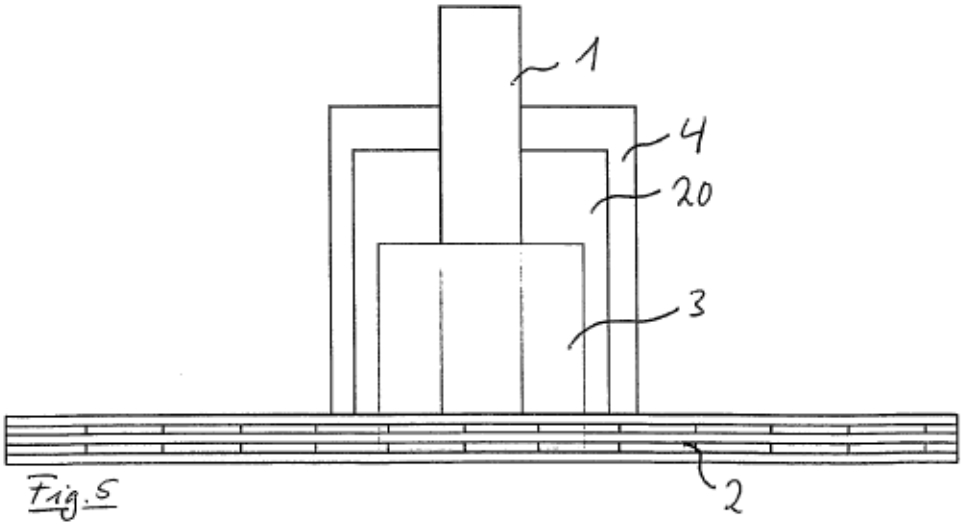

Fig.5

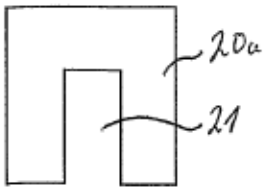

Fig.6

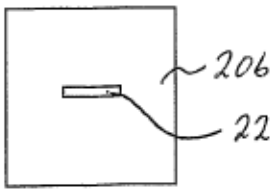

Fig.7

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- DE 69005392 T2 **[0003]**
- DE 102006058097 A1 **[0006] [0007]**
- EP 0167377 A2 **[0008]**
- US 5078821 A **[0009]**
- EP 1306196 A1 **[0010]**
- EP 0861715 A2 **[0011]**
- US 6451152 B1 **[0012]**