

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 213**

51 Int. Cl.:
B29C 35/02 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
B29C 35/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07016717 .6**
96 Fecha de presentación: **27.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1892078**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.02.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para moldear previamente productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra**

30 Prioridad:
26.08.2006 DE 102006040049

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.09.2012

73 Titular/es:
**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Linder Höhe
51147 Köln, DE;
Technische Universität Braunschweig y
Airbus Operations GmbH**

72 Inventor/es:
**Kleineberg, Markus;
Herbeck, Lars;
Ströhlein, Tobias;
Frauenhofer, Michael;
Dilger, Klaus y
Herrmann, Axel**

74 Agente/Representante:
Vallejo López, Juan Pedro

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).

ES 2 387 213 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para moldear previamente productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra.

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere a un procedimiento para moldear previamente productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra. Además, la invención se refiere a un dispositivo para realizar un procedimiento de este tipo con las características del preámbulo de la reivindicación 7.

10 El moldeado previo de productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra se denomina en general también preconformado. Para facilitar el preconformado, se humedecen las fibras de carbono, a partir de las cuales se configuran en capas los productos semielaborados de carbono, con un aglutinante térmicamente activable, es decir que puede fundirse o reticularse, que se calienta localmente y adhiere entre sí las capas de las fibras de carbono presionadas una contra otra.

Estado de la técnica

15 En caso de procedimientos sencillos para el preconformado de productos semielaborados de fibras de carbono se termosellan las capas individuales de las fibras de carbono humedecidas con aglutinantes una sobre otra. Esto es un modo de procedimiento que exige mucho tiempo y que origina un alto esfuerzo manual. El calentamiento del aglutinante se realiza en este caso mediante la transmisión de calor a través de las superficies de contacto de la plancha con las fibras de carbono o el aglutinante. En caso de este tipo de transmisión de calor no pueden termosellarse más que comparativamente pocas capas, cuando éstas deben fijarse de manera eficaz una contra la otra.

20 Un procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características del preámbulo de la reivindicación 7 se conocen por el documento US 4.871.412. Estos sirven realmente menos para preconformar que para unir los denominados productos preimpregnados, es decir capas de fibras de carbono impregnadas ya con resina de matriz directamente a los materiales compuestos de fibras deseados entre sí. A este respecto se disponen las capas de fibras de carbono que van a unirse entre sí sobre una placa de vidrio, bajo la cual está dispuesto un inductor, es decir una fuente para un campo magnético alterno, que se basa en una bobina. Mediante el campo magnético alterno emitido por el inductor, que presenta una frecuencia en el intervalo de 2 MHz a 4 MHz, debe realizarse un calentamiento por resistencia de las fibras de carbono y como consecuencia una fusión del material termoplástico que rodea a éstas. Para presionar las capas de las fibras de carbono una contra otra en caso de material termoplástico fundido se prevén cilindros de presión que presionan las capas en el cristal. De manera adecuada será también un campo magnético alterno con una frecuencia en el intervalo mayor de 1 MHz a 10 MHz. Una frecuencia de 400 kHz o menor será por el contrario inadecuada para un calentamiento inductivo de las fibras de carbono. En caso de altas frecuencias por encima de 1 MHz es eficaz de modo que las corrientes parásitas inducidas por el campo magnético alterno pueden presentar radios muy pequeños y así pueden fluir dentro de las fibras de carbono individuales y pueden calentarse éstas en el sentido de un calentamiento por resistencia. Sin embargo en caso de estas altas frecuencias aparece el inconveniente de que la profundidad de penetración del campo electromagnético alterno es sólo muy baja. Es decir, los productos semielaborados de fibras de carbono más gruesos compuestos por una pluralidad de capas individuales no pueden fijarse de esta manera, ya que con el campo magnético alterno han de alcanzarse siempre las capas externas, es decir han de calentarse suficientemente para activar el aglutinante allí existente.

45 Por el documento DE 692 25 480 T2 se conocen otro procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características de la reivindicación 7. En este caso se orientan las fibras de carbono de manera dirigida perpendicularmente al campo magnético alterno para no inducir en las propias fibras de carbono ninguna corriente parásita. Por el contrario se prevé un denominado material de calentamiento preferente que está orientado y configurado de modo que el campo magnético alterno induzca en el mismo corrientes parásitas para calentarlo según el principio del calentamiento por resistencia. En caso de este material de calentamiento preferente puede tratarse de un suplemento de partículas magnéticas al aglutinante que humedece las fibras de carbono. Las frecuencias del campo magnético alterno, en caso de las cuales se observó un calentamiento del aglutinante mezclado con las partículas magnéticas, llegan hasta por debajo de 10 kHz. En los ejemplos comparativos del documento DE 692 25 480 no se observa un calentamiento mediante inducción de corrientes eléctricas en las propias fibras de carbono hasta por encima de 80 kHz. Tal como se mencionó ya, la profundidad de penetración de la radiación electromagnética en el volumen de un producto semielaborado de fibras de carbono con frecuencia creciente disminuye cada vez más. Para poder aprovechar una frecuencia comparativamente más baja del campo magnético alterno, deben adjudicarse partículas magnéticas al aglutinante según la revelación del documento DE 692 25 480 T2. Un suplemento de partículas magnéticas al aglutinante es, sin embargo, indeseado por regla general debido al aumento de peso que acompaña a esto y la modificación de las propiedades mecánicas, eléctricas y magnéticas del componente de material compuesto posterior.

50 Por el documento US 2005/035115 A1 se conocen un dispositivo y un procedimiento para configurar piezas de

material compuesto, en las que se incluyen fibras incrustadas en una matriz en una bolsa de vacío, en la que limitan susceptores para un campo magnético alterno por toda la superficie. Alrededor de los susceptores está dispuesta una bobina magnética que por su parte está incrustada en un molde negativo que determina la forma de la bolsa de vacío. Para configurar la pieza de material compuesto se calienta ésta dentro de la bolsa de vacío mediante calentamiento inductivo de los susceptores.

Por el documento US 2003/062118 A1 se conoce un procedimiento de productos preimpregnados para la fabricación de piezas de material compuesto, en el que se calientan previamente varias capas de producto preimpregnado inicialmente mediante acoplamiento de un campo magnético alterno en las fibras de carbono en ejecución. A continuación se realiza otro calentamiento convencional mediante radiación térmica. Después se presionan las capas de producto preimpregnado entre sí y a continuación se enfrían. Este procedimiento debe presentar ventajas de velocidad en comparación con el procedimiento de productos preimpregnados a vacío habitual.

El documento US 4.783.362 describe un procedimiento de productos preimpregnados para la fabricación de piezas de material compuesto en un saco elástico bajo vacío, en el que se menciona un endurecimiento mediante inducción sin datos detallados para ello.

El documento US 5.240.542 da a conocer la unión de piezas de material compuesto de fibra con fibras de carbono incrustadas en resina de matriz mediante calentamiento por inducción. Según esto se unen dos piezas de material compuesto de fibra en una zona de contacto entre las dos piezas, calentándose mediante inducción la zona de contacto entre las dos piezas y presionándose las piezas simultáneamente una contra otra. El calentamiento por inducción se produce por medio de corriente mediante conductores eléctricos. Los conductores eléctricos están incrustados en una herramienta para moldeo por presión externa. La presión sobre la herramienta para moldeo por presión puede aplicarse por medio de un saco elástico bajo vacío dispuesto sobre la herramienta para moldeo por presión.

Objetivo de la invención

La invención se basa en el objetivo de mostrar un procedimiento según la reivindicación 1 y un dispositivo con las características del preámbulo de la reivindicación 7, con los que es posible un preconformado rápido y eficaz también en caso de productos semielaborados de fibras de carbono más gruesos constituidos por una pluralidad de capas de fibras de carbono humedecidas con aglutinante sin atacar de forma masiva a la composición del aglutinante.

Solución

El objetivo de la invención se soluciona según la invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características de la reivindicación 7. Ciertas formas de realización preferentes del nuevo procedimiento están definidas en las reivindicaciones dependientes 2 a 6, mientras que las reivindicaciones dependientes 8 a 10 se refieren a formas de realización preferentes del nuevo dispositivo.

Descripción de la invención

En caso de la invención se presionan las capas de las fibras de carbono una contra otra mediante una diferencia de presión que se presenta por todo un saco elástico bajo vacío que cubre las capas. De esta manera se ponen en contacto muy íntimo las capas de las fibras de carbono en todo el volumen del respectivo producto semielaborado de fibras de carbono, que de manera sorprendente, en caso de una pluralidad de materiales comerciales para la configuración de productos semielaborados de fibras de carbono, conduce a una conducción eléctrica entre las fibras de carbono individuales al menos de una capa. Esto permite acoplar el campo magnético alterno de modo que induce corrientes eléctricas a través de las fibras de carbono. Con otras palabras, las corrientes eléctricas inducidas en caso de la invención no fluyen en el volumen de fibras de carbono individuales sino a lo largo de las fibras de carbono y entre éstas. El saco elástico bajo vacío usado en caso de la invención no impide el acoplamiento del campo magnético alterno. Tampoco son críticos, en caso de la presente invención, los pliegues y las deformaciones que aparecen con frecuencia en caso de un saco elástico bajo vacío que se usa habitualmente para evacuar un producto semielaborado de fibras de carbono antes de la inyección de una resina de matriz, dado que el inductor también puede acoplar entonces el campo magnético alterno en el producto semielaborado de fibras de carbono por debajo del saco elástico bajo vacío, cuando éste se mantiene a una distancia libre por encima del saco elástico bajo vacío, es decir sin contactar con el mismo. Mediante esto se evita tanto deterioros del saco elástico bajo vacío como impedimentos del inductor en caso de movimiento en diversas zonas en las que deben fijarse las capas de las fibras de carbono una contra otra.

Concretamente, en caso de la presente invención, el inductor puede generar el campo magnético alterno con una frecuencia de 10 kHz a 30 kHz. Mediante el contacto íntimo de las fibras de carbono individuales al menos dentro de una capa de las fibras de carbono pueden inducirse corrientes eléctricas a través de las fibras de carbono a pesar de esta frecuencia comparativamente baja que, sin embargo, garantiza una buena profundidad de penetración del campo magnético alterno a través del saco elástico bajo vacío y en el producto semielaborado de fibras de carbono, que son suficientes para un calentamiento por resistencia de las fibras de carbono y con ello del aglutinante que humedece a éstas. Para ello no se requiere una modificación del aglutinante.

Tal como se indicó ya, se prefiere en caso de la presente invención cuando el inductor a la distancia libre con respecto al saco elástico bajo vacío se desplaza automáticamente en diversas posiciones con respecto al saco elástico bajo vacío, en las que se fijan entonces las capas de las fibras de carbono una contra otra. Dado que el inductor como única pieza desplazada, a este respecto, no está sujeto a ninguna fuerza excepto las fuerzas de aceleración, puede construirse de manera muy sencilla un dispositivo de desplazamiento para el inductor.

Para garantizar la conductividad de las fibras de carbono de una capa una debajo de otra, deberían presentar las capas individuales a ser posible desviaciones angulares una con respecto a otra, por ejemplo en forma de un denominado material compuesto de múltiples ejes. Se prefiere especialmente cuando las capas individuales del producto semielaborado de fibras de carbono están constituidas respectivamente por tejidos de fibras de carbono. Al menos algunas de éstas deberían presentar tejidos de fibras de carbono de este tipo.

Cuando se usa en caso de la presente invención un suplemento que aumenta su conductividad eléctrica, este suplemento se ocupa de que aumente la conductividad eléctrica entre las fibras de carbono individuales. No se trata de añadir al aglutinante un suplemento en forma de partículas de partículas magnética o eléctricamente conductoras. El suplemento que aumenta la conductividad eléctrica del aglutinante según la invención no debe ser, por ejemplo tampoco ningún suplemento metálico. Sin embargo, naturalmente en caso de un suplemento de este tipo ha de tenerse en cuenta que ni se alteren las propiedades químicas del propio aglutinante, ni la matriz del material compuesto de fibra que va a fabricarse, ni las propiedades eléctricas deseadas, es decir por regla general propiedades dieléctricas del material compuesto de fibra final.

A pesar de la profundidad de penetración ya muy grande en caso de la presente invención del campo magnético alterno puede ser conveniente mantener otro inductor en el lado de las capas de las fibras de carbono opuesto al inductor mantenido a una distancia libre con respecto al saco elástico bajo vacío, generándose conjuntamente el campo magnético alterno en la zona de las fibras de carbono con los dos inductores. Según en cada caso la configuración del lado apartado del vacío del revestimiento del producto semielaborado de fibras de carbono que es necesario para establecer la diferencia de presión según la invención, el otro inductor puede mantenerse y desplazarse igualmente a una distancia con respecto a este revestimiento o estar también en contacto directo con éste.

El dispositivo de presión para las capas individuales del producto semielaborado de fibras de carbono del nuevo dispositivo presenta, además del saco elástico bajo vacío, una bomba para aplicar la diferencia de presión por todo el saco elástico bajo vacío. A este respecto, la bomba puede aplicar fuera del saco elástico bajo vacío, es decir en el lado opuesto al producto semielaborado de fibras de carbono, una sobrepresión. Se prefiere, sin embargo, cuando se evacúa al menos adicionalmente la zona del producto semielaborado de fibras de carbono con la bomba, ya que esto es necesario en cualquier caso para la inyección posterior de una resina de matriz en el producto semielaborado de fibras de carbono. Además se maximiza de este modo la posible aproximación de las fibras de carbono una contra otra.

La bobina del inductor del nuevo dispositivo está conectada a un generador de corriente alterna que solicita la bobina con una corriente alterna de una frecuencia preferente de 10 kHz a 30 kHz.

Para el inductor se prevé preferentemente un accionamiento de desplazamiento automáticamente activable que lo desplaza a una distancia con respecto al saco elástico bajo vacío. En caso de moldes tridimensionales del producto semielaborado de fibras de carbono por debajo del saco elástico bajo vacío, que pueden producirse por ejemplo mediante un molde rígido, curvado tridimensional por debajo del producto semielaborado de fibras de carbono, puede considerarse el accionamiento de desplazamiento el recorrido del saco elástico bajo vacío en el eje Z a partir del correspondiente recorrido del molde. Sin embargo puede estar previsto también un medidor de distancia en el inductor, con cuya ayuda se ajusta activamente una determinada distancia del inductor desde el saco elástico bajo vacío.

Cuando está previsto otro inductor opuesto al inductor conducido a una distancia libre con respecto al saco elástico bajo vacío, por todas las capas de las fibras de carbono, generando los dos inductores conjuntamente el campo magnético alterno en la zona de las fibras de carbono, se prefiere cuando los movimientos de desplazamiento de los dos inductores están acoplados al menos en el plano x-y entre sí, de modo que los dos inductores están orientados siempre uno sobre otro.

Ciertos perfeccionamientos ventajosos de la invención resultan de las reivindicaciones, la descripción y los dibujos. Las ventajas mencionadas en la introducción de la descripción de características y de combinaciones de varias características son únicamente a modo de ejemplo y pueden tener efecto de manera alternativa o acumulativa sin que las ventajas deban conseguirse obligatoriamente por formas de realización según la invención. Otras características pueden deducirse de los dibujos, particularmente las geometrías representadas y las dimensiones relativas de varios componentes uno con respecto a otro así como su relativa disposición y conexión operativa. La combinación de características de distintas formas de realización de la invención o de características de distintas reivindicaciones es posible igualmente desviándose de las aplicaciones retroactivas seleccionadas de las reivindicaciones y se propone con ello. Esto se refiere también a aquellas características que están representadas en dibujos separados o se mencionan en su descripción. Estas características pueden combinarse también con

características de distintas reivindicaciones. Del mismo modo pueden suprimirse características mencionadas en las reivindicaciones para otras formas de realización de la invención.

Breve descripción de las figuras

5 A continuación se describe y se explica adicionalmente la invención por medio de ejemplos de realización preferentes representados en las figuras.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático con respecto al modo de funcionamiento del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo para moldear previamente productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra en una sección transversal esquemática.

10 **La figura 2** muestra una vista en despiece ordenado de una estructura de capas contenida en la figura 1.

La figura 3 muestra un inductor por encima de un producto semielaborado de fibras de carbono cubierto con un vacío en una vista lateral.

La figura 4 muestra la disposición según la figura 3 en una vista desde arriba; y

la figura 5 muestra una disposición alternativa a la figura 3 con dos inductores.

15

Descripción de las figuras

En la figura 1 está dibujado a trazos cómo está dispuesto un producto semielaborado de fibras de carbono 1 de varias capas 2 de fibras de carbono 3 en un molde 4 rígido y hermético a gases y cómo está cubierto encima por un saco elástico bajo vacío 5. En las zonas intermedias del producto semielaborado de fibras de carbono 1 entre el

20 saco elástico bajo vacío 5 y el molde 4 que está impermeabilizado de manera hermética a gases en una zona de borde no visible en este caso, está conectada una bomba 6 con la que puede evacuarse este espacio intermedio. Esto significa que se elimina por bombeo aire que inicialmente se encuentra conjuntamente con el producto semielaborado de fibras de carbono en el espacio intermedio. Mediante esto disminuye la presión de gas en el espacio intermedio por debajo de la presión atmosférica. Como consecuencia se establece una diferencia de presión

25 a través del saco elástico bajo vacío flexible 5 que resulta en una presión indicada por la flecha 7, que solicita el saco elástico bajo vacío 5 hacia el molde 4 y debido a ello presiona las capas 2 de las fibras de carbono 3 una contra otra. La disposición relativa de las capas 3 que resulta de esto se fija debido a que se calienta localmente un aglutinante plástico no representado de manera separada en este caso, con el que están humedecidas las fibras 3, de modo que se adhieren entre sí las fibras 3 presionadas una contra otra. Para el calentamiento local del

30 aglutinante está previsto un inductor 8 que está constituido esencialmente por una bobina 9 que se solicita por un generador de corriente alterna 10 con una corriente alterna de una frecuencia en el orden de magnitud de 20 kHz. El campo magnético alterno 11 resultante, que en este caso está indicado por líneas de campo, se extiende por el saco elástico bajo vacío 5 hasta el interior del producto semielaborado de fibras de carbono 1 e incluso hasta llegar al molde 4, de modo que atraviesa todo el producto semielaborado de fibras de carbono 1. A este respecto, el campo magnético alterno 11 induce corrientes eléctricas a través de las fibras de carbono 3, que conducen a un calentamiento por resistencia inicialmente de las propias fibras de carbono y como consecuencia del aglutinante que humedece éstas. Con corrientes eléctricas a través de las fibras de carbono se quieren decir, a este respecto, concretamente aquellas corrientes que fluyen de manera anular a través de zonas de diversas fibras de carbono individuales de distinta orientación.

40 Cuando el inductor 8 se desconecta o se desplaza a otra posición, se enfría de nuevo el aglutinante inicialmente calentado, de modo que las fibras presionadas una contra otra durante todo el tiempo se fijan a continuación una contra otra. Después puede sacarse del molde 4 el producto semielaborado de fibras de carbono 1 con las capas 2 de las fibras de carbono 3 fijadas una contra otra tras purgar el vacío parcial entre el saco elástico bajo vacío 5 y el molde 4, o puede inyectarse con resina directamente en el molde 4 por debajo del saco elástico bajo vacío 5 para configurar la matriz de un material compuesto de fibra reforzado por las fibras de carbono 3.

45

La figura 2 muestra en una vista en despiece ordenado el molde rígido 4, las capas 2 de las fibras de carbono 3 dispuestas sobre el mismo y el saco elástico bajo vacío 5. Se distingue que cada capa 2 es un tejido de fibras de carbono 12 que presenta fibras de carbono 3 entretejidas entre sí, que discurren en dos direcciones ortogonales una con respecto a la otra y a este respecto se encuentran recíprocamente en contacto estrecho. Este contacto estrecho

50 se fomenta aún más mediante la sollicitación de presión a través del saco elástico bajo vacío 5, de modo que como consecuencia del campo magnético alterno 11 según la figura 1 pueden fluir corrientes parásitas dentro de cada tejido de fibras de carbono 12 por secciones de las fibras de carbono 3 individuales consecutivamente.

5 La figura 3 muestra de manera aún más esquematizada la disposición del inductor 8 por encima del saco elástico bajo vacío 5 sobre el producto semielaborado de fibras de carbono 1. El inductor 8 puede desplazarse sobre el saco elástico bajo vacío 5 en dirección de las flechas 13 y 14. A este respecto, éste guarda una distancia libre 15 con respecto al saco elástico bajo vacío 5 para no deteriorar a éste y para que éste no lo obstaculice en caso de desplazamiento. La distancia 15 puede dimensionarse de manera grande para impedir a toda costa un contacto del inductor 8 con el saco elástico bajo vacío 5, incluso cuando la altitud del inductor 8 no se corrija. Sin embargo, la distancia 15 puede ajustarse también por ejemplo con ayuda de sensores de distancia hasta un valor menor constante.

10 La figura 4 dibuja a trazos en una vista desde arriba que con el inductor 8 puede accederse a cualquier posición sobre el saco elástico bajo vacío 5 en las direcciones de las flechas 13 y 14 así como 16 y 17. Esto puede realizarse de manera completamente automática para fijar una contra otra las capas 2 del producto semielaborado de fibras de carbono 1 en puntos individuales o también a lo largo de líneas mediante la fusión local del aglutinante que humedece las fibras de carbono.

15 La figura 5 muestra una variante del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo, en la que están previstos dos inductores. Junto al inductor 8, que se encuentra opuesto al saco elástico bajo vacío 5 está previsto otro inductor 19 en el otro lado del producto semielaborado de fibras de carbono 1. Los inductores 8 y 19 generan conjuntamente el campo magnético alterno sin embargo no dibujado en este caso, que se extiende a través del producto semielaborado de fibras de carbono 1. El movimiento de los inductores 8 y 19 se acopla correspondientemente en el plano x-y, es decir cada uno en dirección de las flechas 13 y 14 así como la dirección que discurre perpendicularmente al plano del dibujo. La distancia 15 del inductor 8 desde el saco elástico bajo vacío 5 y una distancia 20 del inductor 19 desde el molde 4 en este caso curvado también en su lado inferior pueden ser, por el contario, independientes entre sí, o por ejemplo pueden mantenerse también constantes. El uso de dos inductores 8 y 19 proporciona una configuración especialmente uniforme del campo magnético alterno a través de todo el espesor del producto semielaborado de fibras de carbono 1 y con ello proporciona una fijación especialmente segura de todas las capas de las fibras de carbono una contra otra.

Lista de números de referencia

- 1 producto semielaborado de fibras de carbono
- 2 capa
- 3 fibra de carbono
- 30 4 molde
- 5 saco elástico bajo vacío
- 6 bomba
- 7 flecha
- 8 inductor
- 35 9 bobina
- 10 generador de corriente alterna
- 11 campo magnético
- 12 tejido de fibras de carbono
- 13 flecha
- 40 14 flecha
- 15 distancia
- 16 flecha
- 17 distancia
- 19 inductor
- 45 20 distancia

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para moldear previamente productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra, en el que se fijan capas de fibras de carbono humedecidas con aglutinante térmicamente activable, sin embargo aún no impregnadas con resina de matriz mediante calentamiento local del aglutinante y presión una contra otra, en el que el calentamiento local del aglutinante se provoca por medio de inducción de corrientes eléctricas mediante un campo magnético alterno generado por un inductor, en el que las capas (2) de las fibras de carbono (3) se presionan una contra otra mediante una diferencia de presión que está presente por todo un saco elástico bajo vacío (5) que cubre las capas (2), en el que se acopla el campo magnético alterno (11) por el inductor (8) mantenido a una distancia libre (15) con respecto al saco elástico bajo vacío a través del saco elástico bajo vacío (5), de modo que induce corrientes eléctricas a través de las fibras de carbono (3).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el campo magnético alterno (11) se genera por el inductor (8) con una frecuencia de 10 kHz a 30 kHz.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el inductor (8) a la distancia libre (15) con respecto al saco elástico bajo vacío (5) se desplaza automáticamente en diversas posiciones con respecto al saco elástico bajo vacío (5), en las que se fijan entonces las capas (2) de las fibras de carbono (3) una contra otra.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las capas (2) se constituyen por tejidos de fibras de carbono (12).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** al aglutinante se le añade un suplemento que aumenta su conductividad eléctrica.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** otro inductor (19) se mantiene en el lado de las capas (2) de las fibras de carbono (3) opuesto al inductor (8) mantenido a la distancia libre (15) con respecto al saco elástico bajo vacío (5), en el que el campo magnético alterno (11) se genera conjuntamente en la zona de las fibras de carbono (3) con los dos inductores (8, 19).
7. Dispositivo para realizar el procedimiento para moldear previamente productos semielaborados de fibras de carbono para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra según una de las reivindicaciones 1 a 5, con un radiador para calentar localmente el aglutinante termoplástico con el que están humedecidas las fibras de carbono y con un dispositivo de presión para presionar las capas de las fibras de carbono una contra otra, en el que el radiador presenta un inductor para generar un campo magnético alterno con el que pueden inducirse corrientes eléctricas, en el que el dispositivo de presión presenta un saco elástico bajo vacío (5) para cubrir las capas (2) de las fibras de carbono (3) y una bomba (6), **caracterizado porque** la bomba (6) está prevista para aplicar una diferencia de presión por todo el saco elástico bajo vacío (5), en el que el inductor (8) se conduce a una distancia libre (15) con respecto al saco elástico bajo vacío (5) y está previsto para acoplar el campo magnético alterno (11) a través del saco elástico bajo vacío, de modo que induce corrientes eléctricas a través de las fibras de carbono (3).
8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el inductor (8) está conectado a un generador de corriente alterna (10) que lo solicita con una corriente alterna de una frecuencia de 10 kHz a 30 kHz.
9. Dispositivo según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** está previsto un accionamiento de desplazamiento automáticamente activable para el inductor (8) a la distancia (15) con respecto al saco elástico bajo vacío (5).
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** está previsto otro inductor (19) opuesto al inductor (8) conducido a la distancia libre (15) con respecto al saco elástico bajo vacío (5) por todas las capas (2) de las fibras de carbono (3), en el que los dos inductores (8, 19) generan conjuntamente el campo magnético alterno (11) en la zona de las fibras de carbono (3).

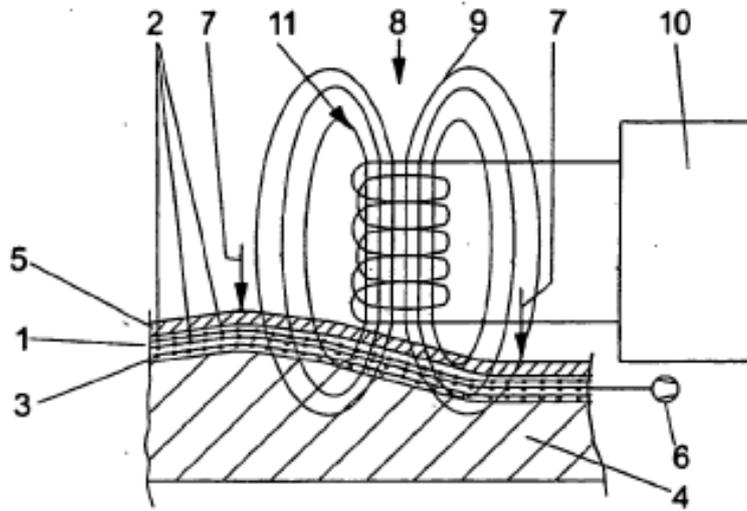


Fig. 1

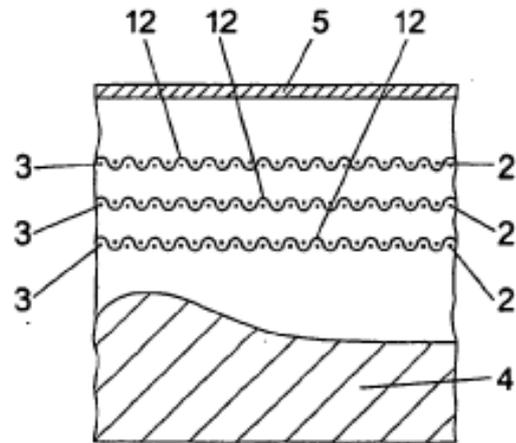


Fig. 2

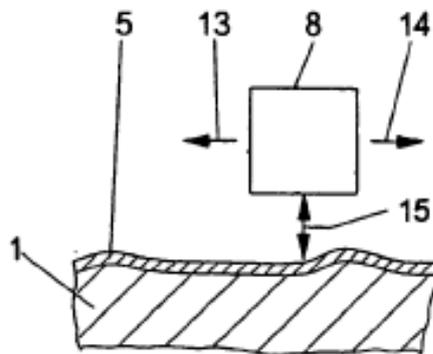


Fig. 3

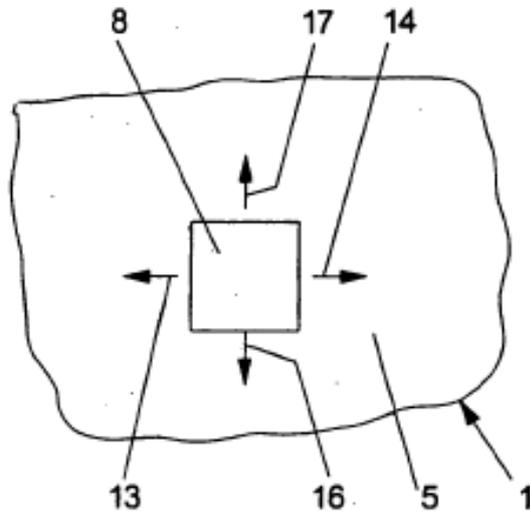


Fig. 4

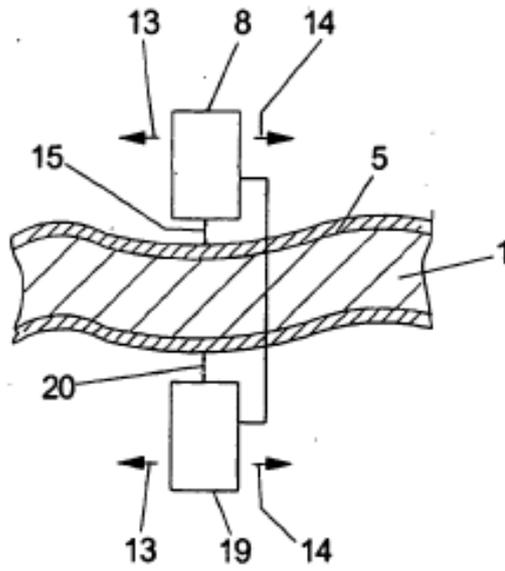


Fig. 5