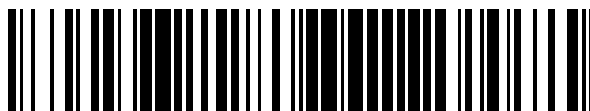


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 997**

51 Int. Cl.:

**B29C 65/02** (2006.01)

**B29C 65/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2017 E 17177178 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3269532**

54 Título: **Procedimiento para unir dos parejas de unión de compuesto de fibras**

30 Prioridad:

**24.06.2016 DE 102016111635**

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

**28.01.2020**

73 Titular/es:

**DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND  
RAUMFAHRT E.V. (100.0%)**

**Linder Höhe  
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, JOCHEN y  
KLEINEBERG, DR. MARKUS**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

ES 2 738 997 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para unir dos parejas de unión de compuesto de fibras

5 La invención se refiere a un procedimiento para unir una primera pareja de unión de compuesto de fibras a al menos una segunda pareja de unión de compuesto de fibras por medio de una unión adhesiva, en donde la primera y la segunda pareja de unión de compuesto de fibras presentan un material compuesto de fibras o se componen de uno tal y la unión adhesiva se forma mediante un material adhesivo reticulable o curable por aplicación de temperatura.

10 El uso de materiales compuestos de fibras combina la propiedad de una alta resistencia y rigidez de un componente con un peso muy bajo. El uso de tales materiales es, por lo tanto, particularmente ventajoso en el aspecto de la construcción ligera. Sin embargo, la alta resistencia y rigidez del material específicas del peso dependen de la dirección, por lo que en el caso de los componentes que deben presentar una alta resistencia y rigidez en varias direcciones diferentes se originan estructuras complejas, que a menudo deben estar compuestas por varias partes individuales.

Los materiales compuestos de fibras generalmente presentan dos componentes diferentes: a) el componente de fibras o el material de fibras y b) el material de matriz.

15 El componente de fibra o el material de fibra está encerrado de este modo por el material de matriz y por lo tanto forma una unidad integral durante el curado (también se habla de reticulación o polimerización) del material de matriz, en el que el material de matriz recibe su resistencia y rigidez específicas. En particular, las fibras de carbono y las fibras de vidrio se consideran material de fibra.

20 Los materiales de matriz utilizados son generalmente plásticos, como, por ejemplo, resina epoxi, o más generalmente plásticos termoplásticos o termoestables. Al atemperar estos materiales de matriz, se acelera una reacción de reticulación química, que hace que el material de matriz se polimerice y, por lo tanto, endurezca y fuerce las fibras del material de fibras embebido aquí en la forma correspondiente. Mientras que los plásticos termoestables conservan su forma sólida incluso cuando se introduce calor después del curado, los plásticos termoplásticos pueden volver a fundirse cuando se excede una temperatura predeterminada.

25 Con el fin de lograr las estructuras de componentes complejos ya mencionadas, en la práctica no es poco frecuente que varios elementos diferentes se unan en un gran componente. Conexiones positivas o no positivas, tales como atornillados o el remachado de componentes, se pueden usar solo de forma limitada dependiendo del uso previsto del componente del compuesto de fibras, ya que dicha técnica de unión siempre se acompaña de una destrucción local de las fibras del material de fibras embebidas en el material de matriz, lo que conduce a que la rigidez y la resistencia del componente compuesto de fibras ya no correspondan con las condiciones de calidad predeterminadas.

30 Además, los componentes compuestos de fibras generalmente tienen desviaciones de forma relacionadas con la producción, lo que puede llevar a problemas en el ensamblaje de estos componentes formando un grupo de componentes principal, especialmente cuando se usan técnicas de conexión positiva o no positiva. Por lo tanto, a partir del documento DE 10 2014 100 780 A1, por ejemplo, se conoce un procedimiento de ensamblaje de compuesto de fibra en el que el componente compuesto de fibras fabricado acabado se sujeta en un dispositivo de deformación y se deforma de modo que pueda coincidir con la segunda pareja de unión en la región de unión. Sin embargo, en este caso se acepta que los componentes están conectados entre sí bajo una cierta fuerza y tensión.

35 Otra técnica de unión en la producción de componentes compuestos de fibras complejos es el pegado o adhesión de componentes compuestos de fibras. En la práctica en este caso se conocen fundamentalmente tres procedimientos de unión adhesivos diferentes. En el llamado co-curado, dos parejas de unión de compuesto de fibras completamente sin reticular y, por lo tanto, geoméricamente flexibles, se conectan por medio de una capa adhesiva y luego se curan juntas. La desventaja aquí es que ambas parejas de unión son geoméricamente muy inestables, por lo que son necesarias al menos dos herramientas de conformación para todo el proceso. Además, se necesita un dispositivo que alinee estas dos herramientas de conformación entre sí. En cuanto a las propiedades de los componentes individuales, un control de calidad solo se puede llevar a cabo después del final del proceso, es decir, en el caso de una falla se deben reemplazar ambos componentes.

Se conoce un procedimiento para unir dos parejas de unión de compuesto de fibras parcialmente reticuladas a partir del documento US2010124659 A1.

40 Otro procedimiento de unión es el llamado co-enlace, en el que una de las parejas de unión está completamente sin reticular, mientras que la otra pareja de unión está completamente reticulada y, por lo tanto, está curada. A este respecto, para la pareja de unión flexible, no reticulada, generalmente también es necesario un molde, en donde este también se debe posicionar con la ayuda de un dispositivo de posicionamiento con respecto a la pareja de unión curada. Un control de calidad en la pareja de unión no reticulada solo se puede realizar después del proceso de unión.

55 En el tercer procedimiento de unión, el llamado enlace secundario, dos componentes completamente reticulados, es decir, dos componentes rígidos y curados, se conectan entre sí mediante una unión adhesiva, en donde en este caso existe la desventaja de que la unión adhesiva es menos eficiente porque no configura una red de polímero para las

parejas de unión. Sin embargo, la desventaja decisiva es que, en el proceso de unión, no se pueden compensar las desviaciones geométricas de las parejas de unión, lo que afecta directamente a un grosor de pared desigual de la capa adhesiva. En otras palabras, un criterio de calidad esencial para una unión adhesiva firme, a saber, el ajuste de un grosor de pared predeterminado o predefinido de la unión adhesiva, no puede ser influenciado durante el proceso de unión.

Sin embargo, al evaluar el rendimiento mecánico de las adhesiones de componentes compuestos de fibras, el grosor de pared del intersticio de adhesión desempeña un papel crucial. El ajuste de este intersticio de adhesión durante el proceso a un grosor de pared uniforme y previamente definido ha demostrado ser problemático y muy costoso, especialmente en la adhesión de componentes compuestos de fibras influidos por la tolerancia.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado para unir dos parejas de unión de compuesto de fibras, con las que se pueda influir en las propiedades del intersticio de adhesión con respecto al grosor de pared durante el pegado de las dos parejas de unión.

El objetivo se logra según la invención mediante el procedimiento según la reivindicación 1.

De forma genérica la reivindicación 1 reivindica un procedimiento para unir una primera pareja de unión de compuesto de fibras a al menos una segunda pareja de unión de compuesto de fibras por medio de una unión adhesiva, en donde la primera y la segunda pareja de unión de compuesto de fibras presentan un material compuestos de fibras o se componen de uno tal y la unión adhesiva se forma mediante un material adhesivo reticulable por aplicación de temperatura.

En este caso, al menos la primera pareja de unión de compuesto de fibras se proporciona de manera que el material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras está parcialmente reticulado. Parcialmente reticulado significa aquí que el grado de reticulación de la reacción de reticulación está por encima del 50 % y, por lo tanto, la reacción de reticulación ya ha comenzado parcialmente. A este respecto, la segunda pareja de unión de compuesto de fibras se proporciona ventajosamente de tal manera que el material de matriz de la segunda pareja de unión de compuesto de fibras ya se ha endurecido, es decir, está completamente reticulada.

Posteriormente, se introduce un material adhesivo entre las dos parejas de unión de compuesto de fibras en un intersticio de unión, de modo que las dos parejas de unión de compuesto de fibras se pueden conectar adhesivamente entre sí a través del material adhesivo introducido en el intersticio de unión. Posteriormente, el componente compuesto de fibras formado a partir de las parejas de unión de compuesto de fibras y el material adhesivo se atempera luego mediante el atemperado por medio de un dispositivo de atemperado para reticular completamente al menos el material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras y el material adhesivo.

Según la invención, se prevé a este respecto que, durante el proceso de atemperado, el grado de reticulación del material de matriz de al menos la primera pareja de unión de compuesto de fibras se detecte por medio de un sistema sensor y la temperatura de transición vítrea actual del material de matriz se determine a partir del grado de reticulación instantáneo y, durante un primer período se atempera el componente compuesto unido de fibras en un rango alrededor de la temperatura de transición vítrea actual, de modo que la primera pareja de unión de compuesto de fibras es elásticamente deformable. Dentro de este primer período, la primera pareja de unión de compuesto de fibras se deforma luego plásticamente para ajustar un grosor predeterminado y, opcionalmente, uniformidad del intersticio de unión, de modo que la propiedad del intersticio de unión con respecto al grosor de pared del intersticio de unión se puede influir durante el pegado de las dos parejas de unión.

A este respecto se reconoció que cuando se usa una pareja de unión parcialmente reticulada, es posible realizar un atemperado alrededor del rango de la temperatura de transición vítrea para conseguir una deformabilidad plástica del componente del compuesto de fibras durante el proceso de unión, con lo que entonces se puede ajustar el grosor predeterminado y, opcionalmente, la uniformidad del intersticio de unión.

Bajo el atemperado del componente compuesto de fibras en el sentido de la presente invención se entiende en particular que el componente compuesto de fibras se atempera por medio de un dispositivo de atemperado durante un período de tiempo predeterminado o predeterminable, en donde la curva de temperatura es predeterminada, predeterminable y/o regulable durante el período de atemperado.

La temperatura de transición vítrea es la temperatura a la cual el material de matriz del material compuesto de fibras varía de un estado sustancialmente sólido, en el que no se proporciona una deformabilidad plástica de la pareja de unión, a un estado sustancialmente fundido o dimensionalmente inestable en el que se proporciona una deformabilidad plástica de la pareja de unión. Sin embargo, la temperatura de transición vítrea en este caso no designa una transición de fase y es particularmente dependiente de la temperatura del componente y del grado de reticulación del material de matriz. Por lo tanto, si tanto la temperatura real como el grado de reticulación se determinan por medio de sensores, es particularmente ventajoso para la temperatura un sensor térmico y para el grado de reticulación, por ejemplo, sensores dieléctricos o sensores ultrasónicos, de modo que la temperatura de transición vítrea del material de matriz se pueda deducir de la temperatura real y del grado de reticulación. Esto se debe a que la temperatura de transición vítrea se correlaciona precisamente en el caso de los materiales de matriz de los materiales compuestos de fibras más o menos directamente con el grado de reticulación del material de matriz.

Además, si la temperatura de transición vítrea se excede demasiado, existe un gran riesgo de que las cadenas de polímeros del material de matriz se dañen debido al sobrecalentamiento del material de matriz y, por lo tanto, todo el componente sea defectuoso. Por lo tanto, según la invención está previsto que en el primer período se atempera el componente compuesto de fibras unido en un rango alrededor de la temperatura de transición vítrea actual, en donde este rango significa que la temperatura del proceso de atemperado está justo por debajo o por encima de la temperatura de transición vítrea actual. Justo por encima de la temperatura de transición vítrea actual aquí significa preferiblemente un rango de a lo sumo 10 Kelvin por encima de la temperatura de transición vítrea, en particular preferiblemente a lo sumo 5 Kelvin por encima de la temperatura de transición vítrea. Justo por debajo de la temperatura de transición vítrea aquí significa que el componente compuesto de fibras se atempera con la ayuda del proceso de atemperado, de modo que se proporciona la deformabilidad plástica, que generalmente se da en un rango de 15 Kelvin por debajo de la temperatura de transición vítrea actual, preferiblemente 10 Kelvin por debajo de la temperatura de transición vítrea, y más preferiblemente 5 Kelvin por debajo de la temperatura de transición vítrea.

Una ventaja adicional de la invención es que el material adhesivo con al menos la pareja de unión parcialmente reticulada todavía puede configurar una red polimérica, lo que mejora la resistencia de la unión adhesiva.

Es más ventajoso si el componente se atempera de modo que la temperatura de transición vítrea se acerque lo más posible, pero sin excederla, por lo que la pareja de unión en el estado parcialmente reticulado es plásticamente deformable, pero sin perder su estabilidad inherente por completo. Dicho proceso de regulación durante el proceso de atemperado se puede realizar determinando el grado de reticulación con la ayuda de sensores, la temperatura real actual y el control correspondiente del dispositivo de atemperado en función del grado de reticulación y la temperatura real.

Otra ventaja del procedimiento según la invención es que además de influir en el grosor de la pared del intersticio de adhesión también se produce una red polimérica del material adhesivo con la pareja de unión inicialmente parcialmente reticulada, por lo que la unión adhesiva es más estable y menos propensa a daños.

En una forma de realización ventajosa, la primera pareja de unión de compuesto de fibras, cuyo material de matriz se reticuló inicialmente parcialmente, se conecta a un dispositivo de deformación, en donde el grosor del intersticio de unión se detecta durante el proceso de atemperado dentro del primer período por medio de un dispositivo de detección de intersticios y la primera pareja de unión se deforma plásticamente por medio del dispositivo de deformación conectado de manera que se ajusta un grosor predeterminado y, si es apropiado, la uniformidad del intersticio de unión mediante una deformación plástica de la pareja de unión por medio del dispositivo de deformación. Así es posible actuar activamente en el parámetro de proceso del grosor de pared del intersticio de adhesión y ajustarlo en consecuencia durante el proceso de atemperado dentro del primer período.

En una forma de realización alternativa ventajosa se prescinde de un dispositivo de deformación activo y el componente compuesto unido de fibras se introduce en un dispositivo de vacío, por ejemplo una bolsa de plástico, y se evacua por medio de un disipador de presión. En el dispositivo de vacío, por lo tanto, se establece un vacío o un vacío fino, por lo que debido a la presión ambiente o una presión del autoclave, si el componente se introduce en un autoclave, una presión correspondiente actúa desde el exterior sobre el componente. El componente compuesto unido de fibras se introduce de este modo en el dispositivo de vacío, de modo que cuando se evacua el componente compuesto de fibras, una presión ambiente actúa sobre la primera pareja de unión de compuesto de fibras. La presión ambiente también puede ser una presión de autoclave. Debido al hecho de que una presión ambiente actúa ahora sobre la primera pareja de unión, se puede realizar un ajuste automático del intersticio de adhesión porque a través del proceso de atemperado según la invención es plásticamente deformable la pareja de unión dentro del primer período y la presión ambiental que actúa desde el exterior hace que la primera pareja de unión se deforme plásticamente debido a la presión ambiente y, por lo tanto, se ajuste al menos un intersticio de unión uniforme.

Ventajosamente, se introduce un tejido de soporte al menos en una región de borde del intersticio de unión, de modo que el grosor de pared del intersticio de adhesión se puede ajustar y prevenir durante una deformación de la primera pareja de unión, de modo que el material adhesivo pueda escapar por el lado del intersticio de adhesión.

Ventajosamente, durante el proceso de atemperado dentro del primer período, el componente compuesto unido de fibras se atempera aún más, de modo que además de la primera pareja de unión de compuesto de fibras también el material adhesivo se atempera en un rango alrededor de la temperatura de transición vítrea del material adhesivo y el material adhesivo también es deformable plásticamente. Esto tiene la ventaja de que con una deformación plástica de la primera pareja de unión, el material adhesivo también se deforma, por lo que se puede ajustar un grosor de pared uniforme del intersticio de adhesión.

En otra forma de realización muy ventajosa, un segundo período del proceso de atemperado se une al primer período, dentro del cual el componente compuesto unido de fibras se atempera de tal manera que la temperatura de transición vítrea del material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras está por encima de la temperatura del proceso de atemperado, de modo que la primera pareja de unión de compuesto de fibras ya no es deformable plásticamente. En particular, el componente compuesto de fibras se atempera de tal manera que la temperatura del componente compuesto de fibras está fuera del rango cercano a la temperatura de transición vítrea, dentro de la cual la pareja de unión es deformable plásticamente, pero por debajo de la temperatura de transición vítrea. Esto tiene la

ventaja de que después de una deformación plástica de la primera pareja de unión y un ajuste correspondiente del grosor de pared del intersticio de adhesión, entonces la primera pareja de unión no puede deformarse plásticamente, por lo que la forma y la geometría de la primera pareja de unión se fijan para el proceso de atemperado adicional y, por lo tanto, ya no pueden repercutir negativamente sobre la uniformidad del intersticio de adhesión.

5 Esto también se aplica al material adhesivo, de modo que también es ventajoso aquí si se une un segundo período del proceso de atemperado al primer período, dentro del cual el componente compuesto unido de fibras se atempera de tal manera que la temperatura de transición vítrea del material adhesivo esté por encima de la temperatura del proceso de atemperado, de modo que el material adhesivo ya no pueda deformarse plásticamente. La temperatura del componente compuesto de fibras se regula de modo que la temperatura esté fuera del rango cercano a la  
10 temperatura de transición vítrea, pero por debajo de esta temperatura de transición vítrea, de modo que el material adhesivo ya no pueda deformarse plásticamente. En combinación con lo dicho anteriormente, por lo tanto, se implementa una deformabilidad inicial tanto de la primera pareja de unión como del material adhesivo para ajustar un intersticio de unión uniforme, mientras que durante el período restante preferiblemente hasta el final del proceso de atemperado tanto la forma como la geometría de la primera pareja de unión y del material adhesivo se fijan y, por lo  
15 tanto, se vuelven inmutables. Las desviaciones subsiguientes en la forma, que influyen adversamente en la calidad del componente, se pueden evitar.

El grado inicial de reticulación del material de matriz parcialmente reticulado del primer grado de unión del compuesto de fibras está preferiblemente entre 60 % y 80 %, particularmente preferiblemente entre 65 % y 75 %. Se ha demostrado que es ventajoso si el grado inicial de reticulación del material de matriz parcialmente reticulado de la  
20 primera pareja de unión es aproximadamente del 70 %.

En otra forma de realización ventajosa, el material adhesivo contiene un material de resina epoxi o una matriz de resina epoxi o se compone de uno tal. Además, también es ventajoso si el material de matriz de pareja de unión de compuesto de fibras contiene una matriz de resina epoxi o se compone de una tal. Es particularmente ventajoso que se utilice un material que sea igual o sustancialmente igual en términos de sus propiedades de reticulación (temperatura / curva de  
25 temperatura de transición vítrea), o que al menos tenga aproximadamente las mismas propiedades, tanto para el material adhesivo como para el material de matriz de la primera pareja de unión.

La invención se explica con mayor detalle a modo de ejemplo mediante las figuras adjuntas. Muestran:

Figura 1 - Representación esquemática de un resultado de unión no corregido;

Figura 2 - Representación esquemática de la unión de dos parejas de unión según la presente invención;

30 Figura 3 - Diagrama de un proceso de ejemplo.

La figura 1 muestra la unión de dos parejas de unión, en donde una primera pareja de unión de compuesto de fibras 1 se debe unir a una segunda pareja de unión de compuesto de fibras 2 por medio de una unión adhesiva 3 en un intersticio de unión 4.

En la representación de la figura 1, tanto la pareja de unión 1 como la pareja de unión 2 están completamente reticuladas y, por lo tanto, también componentes rígidos, en donde la pareja de unión 1 representa un perfil en T que se debe pegar sobre un pareja de unión plana 2 con la ayuda de la unión adhesiva 3.  
35

Debido a una deformación inducida por el proceso, la pareja de unión 1 establece un curso no rectangular entre las patas 1a, 1b del perfil en T y el larguero vertical 1c, de modo que las dos patas 1a y 1b forman un ángulo de <math><180^\circ</math>. Esto da como resultado que el intersticio de unión 4 no esté configurado de manera uniforme, lo que conduce a menoscabos de la calidad.  
40

Este problema supera la presente invención, como se muestra en la figura 2. Por medio del dispositivo 100 allí representado, es posible pegar o conectar una primera pareja de unión de compuesto de fibras 11 con una segunda pareja de unión de compuesto de fibras 12 por medio de un material adhesivo o una unión adhesiva 13, que se introduce en un intersticio de unión 14. A este respecto, la segunda pareja de unión de compuesto de fibras 12 está completamente reticulada y curada, mientras que la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11 está  
45 parcialmente reticulada. Una reticulación completa aquí significa al menos un grado de reticulación de más del 95 %, pero preferiblemente más del 99 %, mientras que una reticulación parcial significa al menos el 60 % (preferiblemente el 65 %) y particularmente preferiblemente el 70 % de grado de reticulación.

A partir de la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11 y la segunda pareja de unión de compuesto de fibras 12 y la unión adhesiva intermedia o el material adhesivo 13, se forma un componente compuesto unido de fibras 10, que está conectado a un dispositivo de deformación 110 en las patas 11a y 11b de la primera pareja de unión de compuesto de fibras. Además, se prevé un sistema de sensor 120, que utiliza señales de ultrasonido para determinar el grado de reticulación del material de matriz de la al menos primera pareja de unión de compuesto de fibras 11, a partir del que se puede determinar la temperatura de transición vítrea.  
50

Además, se proporciona un dispositivo de atemperado 130, que está configurado para atemperar el componente compuesto de fibras 10. Esto puede ser, por ejemplo, un horno integrado en, por ejemplo, un autoclave.

Finalmente, se prevé, indicado esquemáticamente, un dispositivo de detección de intersticios 140, que está configurado para detectar el intersticio de unión 14 de la unión adhesiva 13, en particular con respecto al grosor de pared o con respecto al grosor de intersticio del intersticio de unión 14, para lograr un desarrollo uniforme del grosor de pared del intersticio de unión 14.

El dispositivo de deformación 110, el sistema sensor 120, el dispositivo de atemperado 130 y el dispositivo de detección de huecos 140 están conectados a una unidad de evaluación y control para poder intervenir activamente en el proceso de unión. A partir del sistema sensor 120, se determina el grado de reticulación del material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11, de modo que, con base en este, se determina la temperatura de transición vítrea actual del material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11. Con base en esto, el dispositivo de atemperado 130 se activa luego para atemperar el componente compuesto de fibras 10, en particular la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11, de tal manera que la temperatura se encuentra en el rango alrededor de la temperatura de transición vítrea determinada. Para un cierto primer período del proceso de atemperado, la temperatura se regula por el dispositivo de atemperado 130, de tal manera que esta condición se cumple con respecto a las temperaturas de transición vítrea que se determinan continuamente una y otra vez. En este rango, la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11 es plásticamente deformable.

Sobre la base de los resultados del dispositivo de detección de intersticios 140, el dispositivo de deformación 110 se acciona entonces para deformar plásticamente la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11, de manera que un grosor de pared predeterminado y, opcionalmente, la uniformidad del intersticio de unión 14 se establece por la deformación plástica de la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11. De esta manera, se puede lograr que el grosor de pared siempre permanezca uniforme durante todo el proceso de unión y curado, por lo que en los parámetros del grosor de pared del intersticio de unión 14 durante el proceso de atemperado se puede influir con la ayuda de dicho dispositivo.

Alternativamente, es concebible que el componente compuesto de fibras 10 se introduzca en un dispositivo de vacío, por ejemplo, una bolsa de plástico, y luego todo el componente 10 sea evacuado, por lo que se ajusta un vacío en la bolsa de plástico. En un componente compuesto de fibras, como se muestra en la figura 2, ahora la presión ambiente ejercería una fuerza sobre las patas 11a, 11b, por lo que también se puede ajustare un grosor de pared uniforme del intersticio de unión 14 cuando la primera pareja de unión de compuesto de fibras 11 se atempera en un rango alrededor de la temperatura de transición vítrea actual. Esto da como resultado la ventaja de que se puede lograr una uniformidad del intersticio de unión sin influencias externas basadas únicamente en la presión ambiente. Un dispositivo de conformación 110, como se representa en la figura 2, no se necesita aquí.

Finalmente, la figura 3 muestra un diagrama para ilustrar la correlación entre el progreso temporal del proceso de atemperado (eje X) y la temperatura, así como el grado de endurecimiento (eje Y). En este caso, el curso del diagrama designado Tofen caracteriza el perfil de temperatura en las cinco etapas T<sub>1</sub> a T<sub>5</sub> del proceso para el atemperado del componente compuesto de fibras. Como se puede ver, la curva de temperatura comienza en el momento T<sub>1</sub> a aproximadamente 25 °C y a continuación aumenta hasta la etapa T<sub>2</sub> del proceso hasta aproximadamente 100 °C. Hasta la etapa de proceso T<sub>3</sub>, a continuación permanece a aproximadamente 100 °C y luego sube a la etapa de proceso T<sub>4</sub> hasta la temperatura final de 175 °C.

La curva de temperatura marcada con T<sub>Füg</sub> es una estimación de la temperatura del componente de la primera pareja de unión de compuesto de fibras. Este perfil de temperatura se acerca al perfil de temperatura T<sub>Ofen</sub> del dispositivo de atemperado y, debido a la inercia del sistema global, permanece detrás de la curva de temperatura Tofen del dispositivo de atemperado.

Finalmente, la curva de temperatura T<sub>G</sub> muestra el cambio en la temperatura de transición vítrea de la primera pareja de unión de compuesto de fibras. La temperatura de transición vítrea se correlaciona con el grado de reticulación, que se indica mediante la curva P<sub>Füg</sub> (P significa polimerización) de la primera pareja de unión. Inicialmente, es decir, en la etapa de proceso T<sub>1</sub>, la temperatura de transición vítrea es de aproximadamente 50 °C y está por encima de la temperatura de la primera pareja de unión. Al atemperar la primera pareja de unión, la reacción de reticulación continúa, por lo que la temperatura de transición vítrea aumenta aún más y en la etapa de proceso T<sub>2</sub> es de aproximadamente 75 °C. En este momento, la temperatura del componente compuesto de fibras está ligeramente por encima de la temperatura de transición vítrea, por lo que la primera pareja de unión es deformable plásticamente para la etapa de proceso T<sub>2</sub>. La deformabilidad plástica comienza entre la primera etapa del proceso T<sub>1</sub> y la segunda T<sub>2</sub> y termina a más tardar en la tercera etapa del proceso, en la cual, debido a la reticulación adicional, la temperatura de transición vítrea está nuevamente por encima de la temperatura del componente y la temperatura del componente ya no se aproxima a la temperatura de transición vítrea, de forma que se consigue una deformabilidad plástica.

#### Lista de referencias

- 1 - Primera pareja de unión rígida
- 2 - Segunda pareja de unión rígida

- 3 - Material adhesivo / unión adhesiva
- 4 - Intersticio de unión
- 10 - Componente compuesto unido de fibras
- 11 - Primera pareja de unión parcialmente reticulada
- 5 12 - Segunda pareja de unión totalmente reticulada
- 13 - Material adhesivo / unión adhesiva
- 14 - Intersticio de unión
- 100 - Dispositivo
- 110 - Dispositivo de deformación
- 10 120 - Sistema sensor
- 130 - Dispositivo de atemperado
- 140 - Dispositivo de detección de intersticios
- 150 - Unidad de evaluación y control
- $T_{Ofen\ T}$  - Perfil de temperatura del dispositivo de atemperado
- 15  $T_{Füg}$  - Perfil de temperatura de la pareja de unión
- $T_G$  - Perfil de temperatura de la temperatura de transición vítrea
- $P_{Füg}$  - Perfil del grado de reticulación

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para unir una primera pareja de unión de compuesto de fibras (1) a al menos una segunda pareja de unión de compuesto de fibras (2) por medio de una unión adhesiva (3), en donde la primera y la segunda pareja de unión de compuesto de fibras presentan un material compuesto de fibras o se compone de uno tal y la unión adhesiva (3) se forma por un material adhesivo (3) reticulable por aplicación de temperatura, con las etapas:
- proporcionar la pareja de unión de compuesto de fibras, en donde en al menos la primera pareja de unión de compuesto de fibras (1) está parcialmente reticulado el material de matriz del material compuesto de fibras,
  - introducir el material adhesivo (3) en un intersticio de unión (4) entre las parejas de unión de compuesto de fibras, y
  - atemperar el componente compuesto de fibras formado por las parejas de unión de compuesto de fibras y el material adhesivo (3) mediante atemperado por medio de un dispositivo de atemperado (130) para reticular completamente al menos el material de matriz de la primera pareja de unión del compuesto de fibras (1) y el material adhesivo (3), en donde durante un primer período, el componente compuesto unido de fibras se atempera en un rango alrededor de la temperatura de transición vítrea actual, de modo que la primera pareja de unión de compuesto de fibras se vuelve plásticamente deformable, **caracterizado por que** durante el proceso de atemperado
    - el grado de reticulación del material de matriz de al menos la primera pareja de unión de compuesto de fibras (1) se detecta por medio de un sistema sensor (120) y la temperatura de transición vítrea actual del material de matriz se determina a partir del grado de reticulación instantáneo, y
    - en donde dentro del primer período de tiempo, la primera pareja de unión de compuesto de fibras (1) se deforma plásticamente para ajustar un grosor predeterminado y, opcionalmente, la uniformidad del intersticio de unión (4).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11), cuyo material de matriz estaba inicialmente parcialmente reticulado, está conectada a un dispositivo de deformación (110), en donde durante el proceso de atemperado dentro del primer período por medio de un dispositivo de detección de huecos (140) se detecta el grosor del intersticio de unión (14) y la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) se vuelve deformable plásticamente por medio del dispositivo de deformación (110) conectado, de tal manera que se ajusta un grosor predeterminado y, opcionalmente, la uniformidad del intersticio de unión (4).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el componente compuesto unido de fibras (10) se introduce en un dispositivo de vacío y se evacua por medio de un disipador de presión, en donde el componente compuesto unido de fibras (10) se introduce en el dispositivo de vacío, de modo que durante la evacuación del componente compuesto de fibras (10) actúa una presión ambiental sobre la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la zona de borde del intersticio de unión (14) se introduce un tejido de soporte.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** durante el proceso de atemperado dentro del primer período, el componente compuesto unido de fibras (10) se atempera aún más, de modo que además de la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) también se atempera el material adhesivo (13) en un rango alrededor de la temperatura de transición vítrea del material adhesivo (13) y el material adhesivo (13) es así deformable plásticamente.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al primer período le sigue el segundo período del proceso de atemperado, dentro del cual el componente compuesto unido de fibras (10) se atempera de tal manera que la temperatura de transición vítrea del material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) está por encima de la temperatura del proceso de atemperado, de modo que la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) ya no es deformable plásticamente.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al primer período le sigue el segundo período del proceso de atemperado, dentro del cual el componente compuesto unido de fibras (10) se atempera de tal manera que la temperatura de transición vítrea del material adhesivo (13) está por encima de la temperatura del proceso de atemperado, de modo que el material adhesivo (13) ya no es deformable plásticamente.



8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el segundo período finaliza con el final del proceso de atemperado, en el que el material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) y el material adhesivo (13) están completamente reticulados.
- 5 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de matriz parcialmente reticulado de la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) tiene un grado inicial de reticulación entre el 60 % y el 80 %, preferiblemente entre el 65 % y el 75 %.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material adhesivo (13) contiene o consiste en una matriz de resina epoxi y/o el material de matriz de la primera pareja de unión de compuesto de fibras (11) contiene una matriz de resina epoxi o se compone de esta.
- 10 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de matriz de la segunda pareja de unión de compuesto de fibras (12) está completamente reticulado.

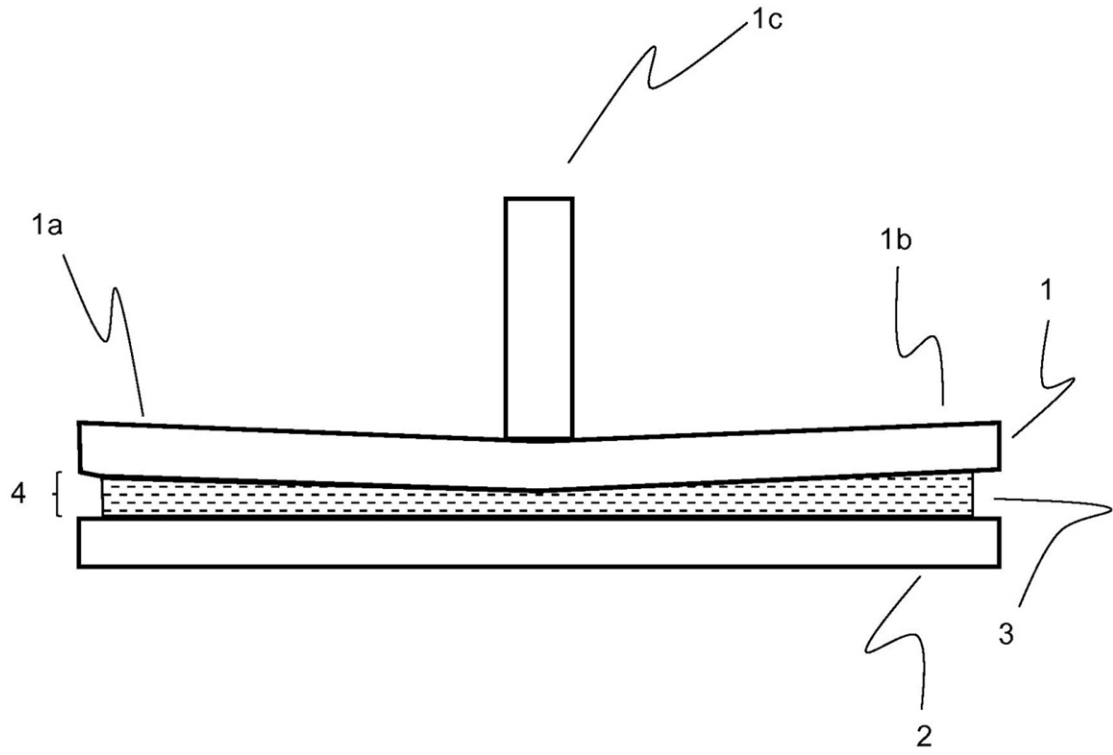


Figura 1

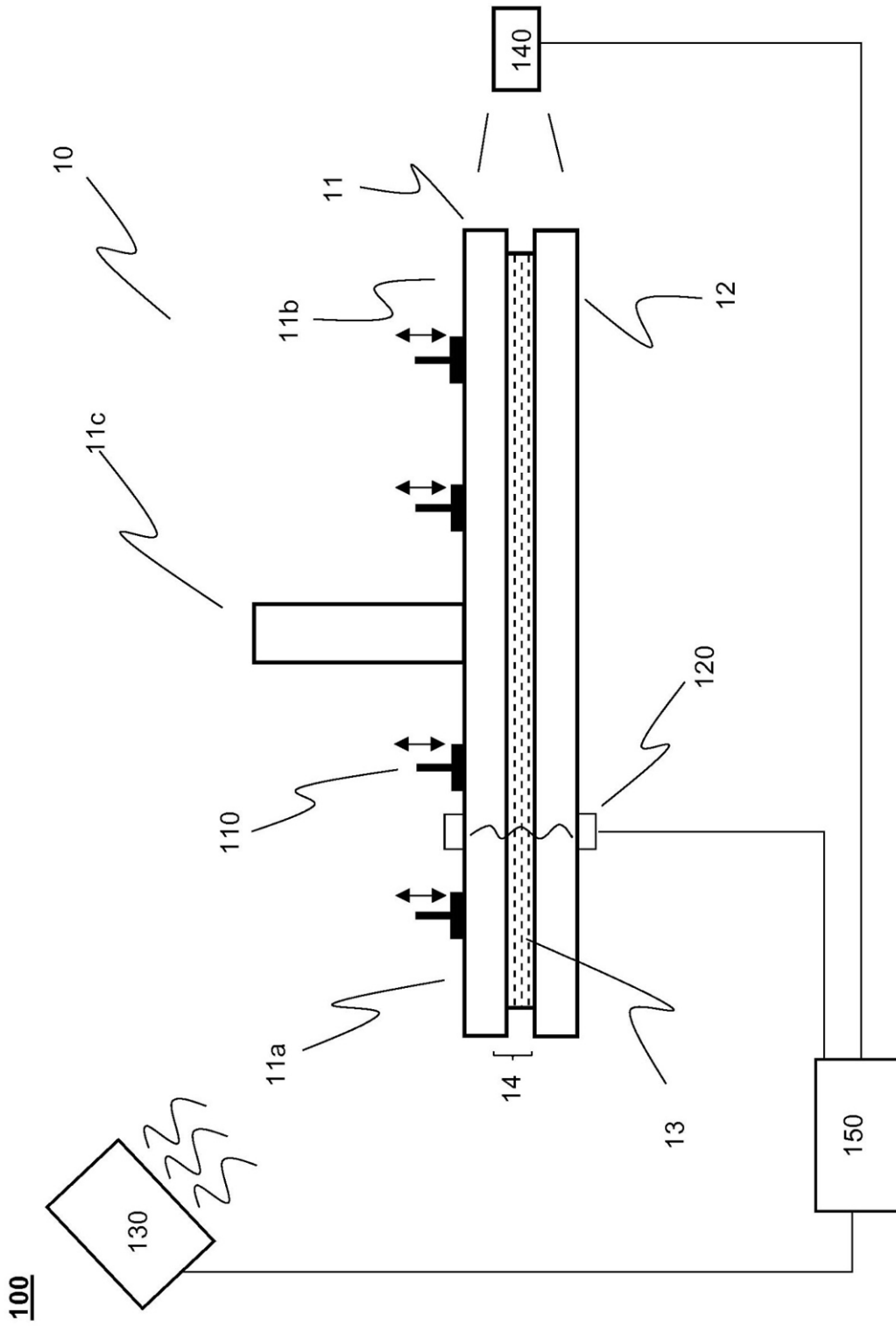


Figura 2

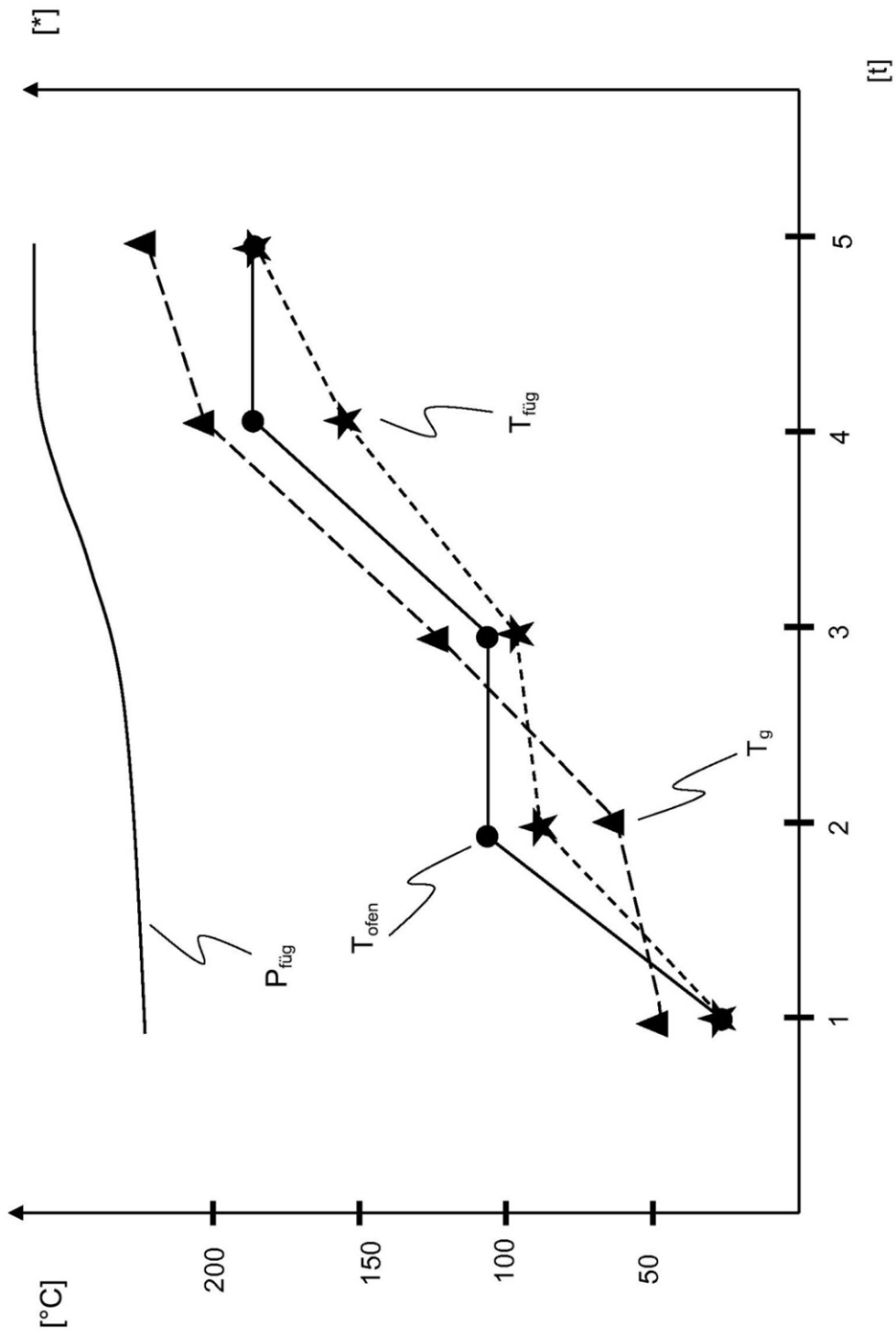


Figura 3