

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 376**

51 Int. Cl.:

**G01N 19/04** (2006.01)

**B23P 6/04** (2006.01)

**B29C 70/30** (2006.01)

**B29C 65/48** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2019 PCT/EP2019/082761**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2020 WO20109395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2019 E 19809832 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2023 EP 3887797**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un cuerpo de ensayo**

30 Prioridad:

**29.11.2018 DE 102018130330**

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

**31.10.2023**

73 Titular/es:

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

**Linder Höhe  
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**HEILMANN, LENNERT**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 952 376 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 la fabricación de un cuerpo de ensayo

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de ensayo para un ensayo destructivo mecánico de una unión por junta con adherencia de materiales.

10 La junta por adherencia de materiales mediante adhesivos o materiales adhesivos impone las más altas exigencias a los materiales que han de ser procesados y los procesos de procesamiento. Debido a que la adhesión es un proceso especial, la calidad de una unión por junta no puede comprobarse completamente mediante procedimientos no destructivos. Por lo tanto, es una práctica común determinar un espacio de parámetros admisible del proceso de procesamiento para fabricar la unión por junta por adherencia de materiales por medio de cuerpos de ensayo genéricos y asegurar el proceso de producción entonces mediante el cumplimiento de estos parámetros. En la cualificación de procesos, para cualquier combinación de materiales y parámetros de procesamiento se fabrican  
15 cuerpos de ensayo correspondientes y se someten a ensayos destructivos mecánicos para demostrar la fiabilidad del respectivo conjunto de parámetros. Esto requiere programas de ensayo muy extensos, pudiendo producirse a veces costes inmensos debido al esfuerzo de ensayo.

20 Una cuestión especial de estos ensayos se refiere a la calidad de la adhesión del adhesivo a las partes juntas. Los tipos de cuerpo de ensayo y procedimientos de ensayo existentes para comprobar la adhesión son en parte muy complejos en términos de fabricación, ensayo y evaluación. Por ejemplo, con la norma DIN-EN 2243-2 (prueba de pelado de rodillos metal-metal) existe un método establecido para la comprobación de adhesión que proporciona resultados aceptables para uniones encoladas de metales. Sin embargo, crecientemente también se unen materiales de distintas clases, en cuyo caso, por ejemplo, sobre estructuras compuestas de fibra deben juntarse por adherencia  
25 de materiales elementos de una amplia variedad de tipos de materiales y grupos de materiales. El método conocido por la norma DIN-EN 2243-2 no se puede utilizar en todos los casos, lo que se refiere en particular a los materiales compuestos de fibra.

30 De L. Heilmann, P. Wierach, M. Wiedemann: "Proofed bonding - a novel method for verifying adhesion in adhesively bonded composite repairs", ECCM18 - 8th European Conference on Composite Materials, Atenas, Grecia 24 a 28 de junio de 2018, se conoce un procedimiento para comprobar la superficie de junta con la ayuda de un textil de ensayo de arranque y la fabricación de un cuerpo de ensayo para comprobar la adhesión de una unión por junta, en el que el textil de ensayo es un tejido de malla cuadrada de mallas grandes. Las mallas originadas por el tipo de tejedura (aberturas dentro del tejido, también denominadas poros) sirven como ayuda para que el adhesivo penetre en el tejido,  
35 con el fin de lograr una unión firme del tejido de malla cuadrada usada con la superficie de junta mediante el adhesivo. El tejido de malla cuadrada se caracteriza por poros o aberturas en proyección ortogonal al plano del tejido de malla cuadrada. Cuando se arranca el tejido de ensayo, se produce una rotura del adhesivo en la zona de las mallas o poros y se puede examinar con más detalle para comprobar la superficie de junta en sí.

40 Sin embargo, la fabricación de un cuerpo de ensayo con la ayuda de un tejido de malla cuadrada de este tipo tiene la desventaja, entre otras cosas, de que el cuerpo de ensayo requiere un sellado de bordes del tejido, ya que de lo contrario se produce una rotura del tejido durante el ensayo mecánico. Sin embargo, por la rotura del tejido se producen falsificaciones del resultado del ensayo, de modo que a base de comprobaciones con tales cuerpos de ensayo grandes tolerancias deben preverse grandes tolerancias para el proceso de fabricación. Además, se ha demostrado que el  
45 sellado de los bordes durante la fabricación de cuerpos de ensayo significa un esfuerzo adicional considerable y requiere sustratos significativamente más grandes. Además, se pudo determinar empíricamente que el ancho requerido del borde de sellado depende del tejido empleado y la orientación o el ángulo del tejido en relación con la dirección de ensayo, así como también de la resistencia y el grosor de capa del adhesivo aplicado. Un borde de sellado demasiado estrecho conduce a la rotura del tejido, mientras que un borde de sellado demasiado ancho conduce a una  
50 falsificación de la medición y de ensayo.

Además, a menudo se utilizan tejidos de malla gruesa con hilos gruesos, ya que los tejidos delgados y finos son demasiado frágiles y se rompen en caso de uniones adhesivas más firmes. Sin embargo, la finura de malla podría determinarse empíricamente como un factor esencial para la detección de defectos.

55 Por el documento DE 10 2017 113 430.1, publicado posteriormente, se conoce además un procedimiento para comprobar una superficie de junta de un componente compuesto de fibra, en el que también se aplican sobre un sustrato un textil de ensayo plano y una imprimación adhesiva, y la imprimación adhesiva se cura resultando una adherencia de materiales y, a continuación, se retira el textil de ensayo, y después, la superficie de junta se  
60 comprueba mediante una valoración cualitativa y/o una valoración cuantitativa. También es este caso se usan tejidos de malla cuadrada con poros grandes para lograr la rotura más cohesiva posible del adhesivo dentro de las mallas.

65 El documento WO 2019/215294 A1 divulga un procedimiento para aplicar un material sobre un componente compuesto de fibra. En este caso, se usa un tejido de poros abiertos para crear una fractura cohesiva dentro del material de matriz tras la retirada.

Del documento DE 10 2010 011 750 A1 se conoce una formación de superficie para reducir la resistencia al aire de una aeronave, presentando la formación de superficie una disposición de hilos metálicos o un tejido compuesto.

5 Ante estos antecedentes, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado para la fabricación de un cuerpo de ensayo que se pueda fabricar de manera fácil y económica y que además logre un resultado de ensayo mejor y menos falsificado en la comprobación de uniones por junta por adherencia de materiales con diferentes partes de junta.

10 El objetivo se consigue con un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la reivindicación 1, se propone un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de ensayo para un ensayo destructivo mecánico de una unión por junta por adherencia de materiales, proporcionando primero un sustrato plano. Durante el procedimiento subsiguiente, sobre este sustrato plano se crea una unión por junta por adherencia de materiales, que debe comprobarse con la ayuda del cuerpo de ensayo.

15 El sustrato plano puede ser, por ejemplo, un sustrato compuesto de fibra que está formado por un material compuesto de fibra que tiene un material de fibra y un material de matriz en el que está embebido el material de fibra. Por el curado del material de matriz en el que está embebido el material de fibra queda formada una unidad integral de material de fibra y material de matriz. El sustrato de material compuesto de fibra plano se puede proporcionar en estado curado, de manera que la unión por junta por adherencia de materiales se produce en la superficie curada del sustrato. Sin embargo, también es concebible que el sustrato compuesto de fibras plano se proporcione en un estado no curado, en cuyo caso la unión por junta por adherencia de materiales se cura entonces junto con el material de la matriz en el siguiente paso del proceso.

25 Sin embargo, también son concebibles otros sustratos o cuerpos sólidos, por ejemplo de materiales inorgánicos u orgánicos o de metal.

30 Después de proporcionar el sustrato plano, al menos un tejido de ensayo y un adhesivo o material adhesivo se aplican sobre la superficie de sustrato del sustrato plano, y a continuación, se cura el adhesivo o material adhesivo para crear una unión por junta por adherencia de materiales entre el tejido de ensayo y la superficie de sustrato mediante el adhesivo curado. El curado del adhesivo puede realizarse de diversas maneras, por ejemplo, mediante la termorregulación del adhesivo, mediante curado a temperatura ambiente, mediante radiación UV, absorción de humedad, etc.

35 De acuerdo con la invención, ahora está previsto que como tejido de ensayo se proporciona y se usa un tejido holandés y/o un tejido de malla cuadrada calandrado.

40 En el sentido de la presente invención, por tejido holandés se entiende un tejido en el que en la proyección ortogonal al plano del tejido (o superficie del tejido) no se pueden apreciar mallas (cero mallas) y, por tanto, es sustancialmente opaca en estas proyecciones ortogonales. Sin embargo, debido al tipo de tejido, el tejido holandés presenta una permeabilidad que se puede apreciar en una proyección en perspectiva (por ejemplo, 45 grados). Por lo tanto, el adhesivo aplicado también puede penetrar en el tejido holandés y atravesarlo para poder establecer una unión por adherencia de materiales con el tejido holandés y el sustrato plano.

45 Con la ayuda de la presente invención y el uso de un tejido holandés y/o un tejido de malla cuadrada, es posible fabricar un cuerpo de ensayo que ya no se rompe, particularmente en sus zonas de borde, cuando el cuerpo de ensayo se usa de acuerdo con lo previsto. En este caso, el tejido de ensayo en forma del tejido holandés y/o tejido de malla cuadrada proporcionado se retira de la superficie de junta del sustrato plano después del curado del adhesivo, para de esta manera, por ejemplo, poder determinar la capacidad de adhesión sobre la superficie plana del sustrato. Debido al hecho de que el tejido de ensayo del cuerpo de ensayo de acuerdo con la invención ya no se rompe y se elimina la influencia de un canto de sellado en el resultado del ensayo, el resultado del ensayo ya no se falsifica en su conjunto, por lo que se obtiene un resultado de ensayo más preciso en general. Además, se ha demostrado que los valores característicos se dispersan menos, por lo que se pueden reconocer mejor las influencias examinadas en la calidad de la unión adhesiva. Además, un cuerpo de ensayo de este tipo se puede fabricar de manera muy fácil y eficiente, de modo que también los costes se pueden reducir considerablemente.

60 Un tejido de malla cuadrada es preferentemente un tejido de acero inoxidable, en particular acero que contiene cromo, que al entrar en contacto con oxígeno forma una capa de óxido de cromo en la superficie. De esta manera, en particular, se puede prescindir del sellado de cantos.

65 Los tejidos de malla cuadrada están calandrados. Se ha demostrado que el calandrado del tejido de malla cuadrada aumenta la resistencia del tejido y que, por otro lado, los defectos pueden detectarse mejor con tejidos calandrados bajo ciertas condiciones que con tejidos no calandrados. Los tejidos de malla cuadrada pueden tener un ligamento liso y/o de sarga. El tamaño de poros del tejido de malla cuadrada puede oscilar entre 25  $\mu\text{m}$  y 1000  $\mu\text{m}$ , pero preferentemente dentro del intervalo entre 75  $\mu\text{m}$  y 300  $\mu\text{m}$ .

En tejidos de malla cuadrada calandrada, una zona abierta (formada por los poros) puede ser de 60 % (con adhesivo de baja resistencia) o menos, y de 50 % (con adhesivo con una unión adhesiva de alta resistencia) o menos. La parte porcentual se refiere en este caso a la superficie total del tejido de malla cuadrada.

- 5 En los tejidos de malla cuadrada calandrados, el grosor de tejido está reducido al menos un 10%, ventajosamente al menos un 30%, con respecto al tejido sin calandrar.

10 La superficie del tejido de malla cuadrada puede presentar una capa de óxido de cromo o una superficie grabada para aumentar la rugosidad superficial para una buena adherencia del adhesivo. Sin embargo, la superficie también puede estar recubierta, por ejemplo, con un promotor de adherencia.

15 El tejido de ensayo se aplica sobre el sustrato preferentemente de tal manera que la orientación del tejido, es decir, el ángulo de fibra del tejido, queda definida con respecto a la dirección de pelado posterior. Preferentemente, se predefine una aplicación del tejido en la dirección de los hilos de urdimbre o de los hilos de trama. Como adhesivo puede aplicarse además un adhesivo de película, siendo el estado del adhesivo en cuanto a sus dimensiones idéntico a las dimensiones del tejido de ensayo.

20 Por regla general, el tejido holandés y/o el tejido de malla cuadrada tiene una pluralidad de hilos de urdimbre y una pluralidad de hilos de trama que cruzan los hilos de urdimbre. De acuerdo con una forma de realización a este respecto, los hilos de urdimbre y/o los hilos de trama están formados de un material metálico, en particular de un material de hierro como, por ejemplo, acero. De esta manera, las fuerzas que se producen cuando se retira el tejido de ensayo se pueden disipar fácilmente. Sin embargo, también son concebibles otros materiales como, por ejemplo, materias sintéticas, polímeros, titanio o similares.

25 De acuerdo con otra forma de realización, los hilos de trama tienen una sección transversal menor que los hilos de urdimbre o viceversa, por lo que en la proyección ortogonal al plano del tejido holandés no resultan mallas, mientras que en una proyección en perspectiva al tejido holandés se presenta la permeabilidad del tejido holandés. De esta manera, se puede lograr estabilidad y resistencia en combinación con permeabilidad.

30 En otra forma de realización, el tejido holandés está tejido de tal manera que los hilos de urdimbre están dispuestos a una distancia entre sí, mientras que los hilos de trama están dispuestos de forma adyacente unos a otros y, por tanto, están tejidos en bloque.

35 En una forma de realización, en un primer paso, el tejido de ensayo se aplica sobre el sustrato plano, mientras que, en un segundo paso posterior, el adhesivo se aplica sobre el tejido de ensayo. En particular, en relación con la termorregulación del adhesivo con el fin del curado, se produce entonces una penetración del adhesivo en el tejido holandés y/o el tejido de malla cuadrada, ya que por la termorregulación del adhesivo, este generalmente se funde y se licua. Por la penetración del adhesivo en el tejido holandés y/o el tejido de malla cuadrada, tras atravesarlo se humecta también la superficie de sustrato, de modo que después del curado del adhesivo se ha producido una unión por junta por adherencia de materiales. En esta forma de realización, el tejido holandés y/o tejido de malla cuadrada se aplica sobre la superficie de junta, aplicándose entonces el adhesivo, de modo que inicialmente el tejido holandés y/o tejido de malla cuadrada se encuentra entre la superficie de junta y el adhesivo.

45 Evidentemente, también es concebible la alternativa inversa, en la que primero se aplica el adhesivo sobre la superficie de junta y entonces se aplican el tejido holandés y/o el tejido de malla cuadrada, aunque en este caso se ha demostrado que la penetración del tejido holandés y/o el tejido de malla cuadrada por el adhesivo puede ser insuficiente en ciertas circunstancias. Sin embargo, también es concebible que el tejido de ensayo se impregne primero con el adhesivo y después se aplique con el adhesivo infundido.

50 De acuerdo con una forma de realización, el adhesivo se puede proporcionar y aplicar en forma de un adhesivo de película, lo que simplifica el manejo durante la fabricación del cuerpo de ensayo.

55 De acuerdo con una forma de realización, el adhesivo se aplica sobre el tejido de ensayo antes de que el tejido de ensayo se aplique sobre el sustrato plano.

60 De acuerdo con una forma de realización, primero se aplica una lámina de separación en una zona parcial del sustrato plano para evitar en esta zona una unión por junta por adherencia de materiales al sustrato. La lámina de separación en la zona parcial sirve para crear una lengüeta de arranque después del curado del adhesivo, para que el tejido de ensayo pueda ser arrancada de la superficie de junta. La lengüeta de arranque también puede servir para sujetar el cuerpo de ensayo en una máquina de ensayo correspondiente y así provocar un arranque automático del tejido de ensayo de la superficie de junta.

65 De acuerdo con otra forma de realización, después del curado del adhesivo, el cuerpo de ensayo se divide en una pluralidad de cupones de ensayo individuales seccionando el tejido de ensayo. Se ha demostrado que el cuerpo de ensayo puede fabricarse primero en su conjunto y a continuación separarse en cupones de ensayo individuales, por ejemplo en un procedimiento de aserrado en húmedo, seccionando el propio tejido de ensayo. Esto no tiene ningún

efecto negativo en el resultado de ensayo posterior, y después de la división del cuerpo de ensayo en los cupones de ensayo individuales, las zonas de borde no tienen que protegerse adicionalmente con un sellado de borde. Más bien, el cuerpo de ensayo se puede dividir simplemente seccionando el tejido de ensayo en los puntos predefinidos, quedando entonces el cupón de ensayo listo para usar. El sustrato también se puede cortar sin que esto tenga un  
5 impacto negativo en el resultado del ensayo.

En consecuencia, es ventajoso si no se aplica ningún sellado de borde en el tejido de ensayo, en particular el tejido holandés. Esto ahorra tiempo y costes.

10 Alternativamente, sin embargo, particularmente en el caso de un tejido de malla cuadrada, también puede estar previsto que se aplique un sellado de borde.

En otra forma de realización, después de aplicar el tejido de ensayo y el adhesivo sobre el sustrato plano, la estructura de muestra fabricada de esta manera se cubre con un recubrimiento al vacío, por ejemplo, una película de vacío, a  
15 continuación, se evacúa y, después, se cura el adhesivo, por ejemplo, mediante termorregulación.

En una forma de realización, entre el recubrimiento al vacío y la estructura de la muestra están dispuestas una lámina de separación, una lámina de aluminio y/o una, dos o más capas de tejido de arranque.

20 La lámina de separación dispuesta entre el recubrimiento al vacío y la estructura de muestra asegura ventajosamente que se evita un drenaje excesivo del adhesivo. Particularmente mediante la disposición de una lámina de aluminio con un grosor de más de 40  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$  encima de la lámina de separación, se puede crear una superficie muy lisa y uniforme de la capa adhesiva. De esta manera, se puede garantizar un grosor reproducible de la capa de adhesivo. Al mismo tiempo, las capas de tejido de arranque aplicadas sobre la lámina de separación garantizan una distribución  
25 definida del grosor de capa adhesiva y una estructuración de la superficie.

El objetivo se consigue además también con un procedimiento para el ensayo destructivo mecánico de una unión por junta por adherencia de materiales de un cuerpo de ensayo, fabricándose primero un cuerpo de ensayo de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente. Una vez curado el adhesivo, se retira el tejido de ensayo del cuerpo de  
30 ensayo, por ejemplo mediante un dispositivo mecánico, para someter a ensayo destructivo mecánico la unión por junta por adherencia de materiales entre el sustrato y el tejido de ensayo.

La velocidad de pelado puede ser de 25 a 1000 mm/min, preferentemente de 100 a 500 mm/min. El ángulo de pelado debe ser constante a lo largo de la longitud de ensayo (por ejemplo, 0° a 180°).  
35

La invención se explica a continuación con más detalle a modo de ejemplo con la ayuda de las figuras adjuntas. Muestran:

40 La figura 1 - una vista en sección esquemática a través de una estructura de muestra poco antes de la fabricación del cuerpo de ensayo;

la figura 2 - una representación en perspectiva de un tejido holandés;

45 la figura 3 - una representación esquemática de la formación de cupones de ensayo individuales;

la figura 4 - una representación esquemática de una posible estructura de vacío;

la figura 5 - una representación esquemática de un dispositivo de ensayo.

50 La figura 1 muestra, en una representación esquemática muy simplificada, una estructura de muestra 10 a partir de la cual debe fabricarse el cuerpo de ensayo de acuerdo con la invención mediante el curado de un adhesivo. La estructura de muestra presenta un sustrato compuesto de fibra 11 plano que tiene una superficie de sustrato 12. Sobre esta superficie de sustrato 12 se aplican sucesivamente un tejido de ensayo 13 y un adhesivo 14 en forma de un adhesivo de película. Además, entre la superficie de sustrato 12 y el tejido de ensayo 13 se aplica en una zona separada de la  
55 superficie de sustrato 12 una lámina de separación 15 para evitar que el adhesivo 14 se adhiera aquí a la superficie de sustrato 12. Por lo tanto, en esta zona en la que se encuentra la lámina de separación 15 no se forma una unión por junta por adherencia de materiales, de modo que esta zona se puede usar como una lengüeta de arranque o una ayuda para el arranque.

60 El sustrato compuesto de fibra 11 plano puede estar presente ya en el estado curado, es decir, el material de la matriz ya se ha curado completamente en un paso anterior. Pero en algunos casos de aplicación también es concebible que el adhesivo 14 se cure junto con el material de matriz del sustrato compuesto de fibra 11 plano.

65 Además, también es concebible que primero se aplique el adhesivo 14 y después el tejido de ensayo 13 sobre la superficie de sustrato 12 del sustrato compuesto de fibra 11 plano. Sin embargo, también es concebible que primero se unan el adhesivo 14 y el tejido de ensayo 13 en un proceso separado, es decir, que el tejido de ensayo se impregne

con adhesivo y que el tejido de ensayo impregnado con adhesivo se aplique a continuación sobre el sustrato compuesto de fibra 11 plano.

5 En el ejemplo de realización de la figura 1, la estructura de muestra 10 formada de esta manera se termorregula para fabricar el cuerpo de ensayo, por lo que el adhesivo 14 se funde y penetra en el tejido de ensayo 13. Por la penetración del adhesivo 14 fundido en el tejido de ensayo 13, la superficie de sustrato 12 también es humectada por el adhesivo 14 en algún momento, de modo que después del curado del adhesivo 14 se produce una unión por juntura por adherencia de materiales entre la superficie de sustrato 12 y el adhesivo 14 con el tejido de ensayo 13 embebido en este.

10 La figura 2 muestra una representación en perspectiva de un tejido holandés formado por varios hilos de urdimbre 21 y varios hilos de trama 22. Los hilos de urdimbre 21 tienen un diámetro mayor o una sección transversal mayor que los hilos de trama 22. Un hilo de trama 22 siempre pasa alternando por encima o por debajo del hilo de urdimbre 21 siguiente, dando como resultado un tejido trenzado.

15 Como se puede ver en el ejemplo de realización de la figura 2, en una proyección en perspectiva sobre un tejido holandés 20 de este tipo se puede ver una red de poros, a través de la cual puede penetrar el adhesivo para fabricar el cuerpo de ensayo. Sin embargo, dado que los hilos de trama 22 siempre están colocados en bloque y son adyacentes respectivamente al hilo de trama contiguo, no se puede ver ninguna malla en una proyección ortogonal al plano del tejido holandés (cero mallas), lo que le confiere al tejido holandés su resistencia especial para el presente caso de aplicación, especialmente en la zona de borde.

20 La figura 3 muestra esquemáticamente el cuerpo de ensayo 30 fabricado que está dividido en una zona de ensayo 31 y una zona de arranque 32. En la zona de arranque 32, a causa de la lámina de separación situada por debajo, no se produjo ninguna unión por adherencia de materiales con el sustrato compuesto de fibra plano, de manera que aquí el tejido holandés no está unido al sustrato por adherencia de materiales. En la zona de ensayo 31, en cambio, se provocó una unión por juntura por adherencia de materiales del tejido holandés en combinación con el adhesivo en la superficie de sustrato.

30 El cuerpo de ensayo 30 fabricado de esta manera ahora se divide ahora en una pluralidad de cupones de ensayo 33 individuales, ya sea seccionando el tejido holandés dentro de la zona de ensayo 31 y retirando las tiras de tejido del sustrato coherente grande o seccionando el tejido holandés junto con el sustrato, de manera que se creen cupones de ensayo separados. Un seccionamiento de este tipo del cuerpo de ensayo 30 se puede realizar, por ejemplo, mediante serrado, utilizándose en este caso preferentemente una sierra en húmedo con un disco de corte de diamante para garantizar, por un lado, una influencia térmica en la unión adhesiva y una alta calidad de la arista de sierra, por otro lado.

40 A causa del tejido holandés usado como tejido de ensayo, no es necesario sellar la zona de borde después de serrar el cuerpo de ensayo 30 formando los cupones de ensayo individuales 33a a 33d, ya que en este caso no hay riesgo de rotura durante el ensayo del cuerpo de ensayo 30.

45 Un cuerpo de ensayo 30 válido puede estar fabricado a partir de un sustrato compuesto de fibra plano que puede tener un grosor de 0,1 a 10 mm, preferentemente 1 mm en el caso de materiales CFRP unidireccionales. La zona de arranque 32 para formar una lengüeta de arranque debe tener una longitud de al menos 60 mm o más, preferentemente 75 mm. La longitud adherida de la zona de ensayo 31 debe ser de al menos 50 mm, preferentemente de 200 mm. El ancho de un cupón de ensayo 33 puede estar entre 10 y 100 mm, preferentemente 25 mm.

50 Como tipo de tejedura para el tejido holandés, por ejemplo, tejido holandés liso (ligamento liso), tejido holandés de sarga, tejido holandés de trama invertida, tejido holandés de alto rendimiento (con una mayor capacidad de flujo), tejido holandés en versión dúplex y tríplex. El grosor de tejido puede ser de 0,05 a 0,5 mm, preferentemente de aproximadamente 0,10 a 0,15 mm. La porosidad puede oscilar entre el 30 y el 65%, preferentemente más de 50%, dando preferencia a tejidos holandeses de alto rendimiento con una mayor capacidad de flujo. Como material de tejido entran en consideración, por ejemplo, el acero inoxidable, pero también los filamentos termoplásticos.

55 La superficie del tejido holandés puede presentar una capa de óxido de cromo. La superficie puede estar grabado para lograr una mayor rugosidad superficial para una buena adherencia del adhesivo. Pero también es concebible que la superficie esté grabada y recubierta, por ejemplo, con la ayuda de un promotor de adherencia.

60 La figura 4 muestra esquemáticamente la estructura de vacío 40 para la fabricación de un cuerpo de ensayo. En una herramienta de moldeo 41 se crea en primer lugar la estructura de muestra 10, conocida de la figura 1, con el sustrato 11, la lámina de separación 15, el tejido holandés 13 y el adhesivo 14.

65 La estructura de muestra 10 formada de esta manera se cubre entonces por medio de una lámina de separación 42. Sobre esta lámina de separación se coloca entonces un tejido de arranque 43, sobre el que se coloca un velo absorbente 44. A continuación, todo el conjunto se cubre con una lámina de vacío 45 y se cierra de forma hermética al vacío por los bordes con la ayuda de una cinta de estanqueización 46. Opcionalmente, también se puede colocar

una lámina de aluminio gruesa (por ejemplo, de más de 40 µm a 50 µm) entre la lámina de separación y el tejido de arranque, para crear una superficie adhesiva particularmente lisa.

5 Opcionalmente, puede estar previsto un tejido de purga de aire 47 dispuesto en la zona del tejido holandés 13 dentro de la estructura de ensayo 10 para permitir así la purga de aire del tejido holandés antes de la infusión por el adhesivo.

10 Una característica particular de esta estructura de vacío 40 es que mediante la lámina de separación 42 que yace sobre el adhesivo 14 se evita un flujo excesivo de adhesivo. De esta manera, se puede garantizar un grosor reproducible de la capa de adhesivo. Al mismo tiempo, las dos capas de tejido de arranque 43 aplicadas sobre la lámina de separación 42 aseguran una distribución definida del grosor de la capa adhesiva o una estructuración de la superficie.

15 La estructura de vacío 40 fabricada de esta manera se evacua entonces a través de una bomba de vacío, siendo curado el adhesivo entonces bajo termorregulación y presurización. Para ello, es concebible, por ejemplo, que después de la evacuación de la estructura de vacío 40, se introduzca en un autoclave para termorregular la estructura de vacío 40 y presurizarla.

20 La figura 5 muestra esquemáticamente un dispositivo 50 de acuerdo con DIN-EN 1939:2003. En primer lugar, en el dispositivo 50 se inserta un cuerpo de ensayo 30 curado, para lo que el tejido de ensayo/tejido holandés 13 se fija a un primer dispositivo de fijación 51 y el sustrato 11 se fija a un segundo dispositivo de fijación 52. El primer dispositivo de fijación 51 está unido a un dispositivo sensor 53 para poder registrar los parámetros que se producen al arrancar el tejido de ensayo 13.

25 El dispositivo de ensayo 50 está configurado de tal manera que retira el tejido de ensayo 13 en dirección  $R_1$  ortogonal al sustrato 11. A través de un punto de fijación 54, el segundo dispositivo de fijación 52 está acoplado al movimiento en la dirección  $R_1$ , de modo que al retirar el tejido de ensayo 13 en la dirección  $R_1$ , el sustrato 11 se realiza un movimiento en la dirección  $R_2$  que es paralela al plano del sustrato 11. De esta manera, el ángulo de pelado se puede mantener constante durante todo el proceso de arranque.

30 Se ha demostrado que son concebibles unas velocidades de pelado de 25 a 1000 mm por minuto, preferentemente de 100 a 250 mm por minuto. El ángulo de pelado puede estar entre 90 y 180 grados y debe ser constante a lo largo de toda la longitud del ensayo. De acuerdo con una especificación correspondiente, la temperatura de ensayo puede variar alrededor de la temperatura ambiente. La muestra puede estar preacondicionada, es decir, saturada en seco o en húmedo. Además, es concebible que el cuerpo de ensayo esté pretensado y, por tanto, se le dé, por ejemplo, un radio de flexión predeterminado.

40 La evaluación del diagrama de pelado se realiza en gran medida en base a la norma DIN-EN2243-2 o procedimientos bajo normas. De esta forma, se pueden pelar 175 mm de la muestra y aún no se evalúan los primeros 15 mm de recorrido de pelado después de alcanzar el pico inicial. Los mm de recorrido de pelado siguientes se evalúan entonces. Los 10 mm restantes de recorrido de pelado no se evalúan. La imagen de rotura se valora dentro del rango de evaluación. Pero también se pueden pelar 180 mm de la muestra, en cuyo caso no se evalúan los primeros 20 mm de recorrido de pelado después de alcanzar los primeros picos de fuerza. Los 150 mm de recorrido de pelado siguientes se utilizan para la evaluación, mientras que los 10 mm de recorrido de pelado restantes ya no se evalúan.

45 Por consiguiente, la presente invención también incluye el uso de un cuerpo de ensayo fabricado de acuerdo con el procedimiento aquí descrito para el ensayo destructivo mecánico con la ayuda de un dispositivo de ensayo de este tipo.

50 Ventajosamente, se puede usar un dispositivo de pelado de rodillos, por ejemplo, de acuerdo con DIN EN 2243-2 o una construcción similar (por ejemplo, de acuerdo con ASTM D3167) para ensayar los cupones de ensayo.

#### Lista de signos de referencia

- 55 10 Estructura de muestra
- 11 Sustrato compuesto de fibra plano
- 12 Superficie de sustrato
- 13 Tejido de ensayo
- 14 Adhesivo
- 15 Lámina de separación
- 60 20 Tejido holandés
- 21 Hilos de urdimbre
- 22 Hilos de trama
- 30 Cuerpo de ensayo
- 31 Zona de ensayo
- 65 32 Zona de arranque
- 33 Cupón de ensayo

	40 Estructura de vacío
	41 Herramienta de moldeo
	42 Lámina de separación
	43 Tejido de arranque
5	44 Velo absorbente
	45 Lámina de vacío
	46 Cinta de estanqueización
	47 Tejido de purga de aire
	50 Dispositivo de ensayo
10	51 Primer dispositivo de fijación
	52 Segundo dispositivo de fijación
	53 Dispositivo sensor
	54 Punto de fijación
	R <sub>1</sub> Dirección de pelado
15	R <sub>2</sub> Movimiento compensatorio

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo de ensayo (30) para un ensayo destructivo mecánico de una unión por juntura por adherencia de materiales, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:
- 5           - la puesta a disposición de al menos un sustrato (11) plano,  
               - la aplicación de al menos un tejido de ensayo (13) y un adhesivo (14) sobre una superficie de sustrato (12) del sustrato (11) plano, y  
 10           - el curado del adhesivo (14), de modo que por el adhesivo (14) curado resulta una unión por juntura por adherencia de material entre el tejido de ensayo (13) y la superficie de sustrato (12),
- caracterizado por que como tela de ensayo (13) se proporciona un tejido holandés (20) y/o un tejido de malla cuadrada calandrada.
- 15   2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que como sustrato (11) plano se proporciona un sustrato compuesto de fibra que está formado por un material compuesto de fibra presentando un material de fibra y un material de matriz en el que está embebido el material de fibra.
- 20   3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el tejido holandés (20) y/o el tejido de malla cuadrada presenta una pluralidad de hilos de urdimbre (21) y una pluralidad de hilos de trama (22) que cruzan los hilos de urdimbre (21).
- 25   4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que los hilos de urdimbre (21) y/o los hilos de trama (22) están formados por un material metálico, en particular por un material de hierro.
- 30   5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que los hilos de trama (22) presentan una menor sección transversal que los hilos de urdimbre (21).
- 35   6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que el tejido holandés (20) está tejido de tal manera que los hilos de urdimbre (21) están dispuestos a una distancia entre sí, mientras que los hilos de trama (22) están dispuestos de forma adyacente unos a otros.
- 40   7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tejido holandés (20) se proporciona de tal manera que en la proyección sobre el tejido holandés (20) no son visibles mallas.
- 45   8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en un primer paso, el tejido de ensayo (13) se aplica sobre el sustrato plano (11) y, en un segundo paso, sobre el tejido de ensayo (13) aplicado se aplica entonces el adhesivo (14).
- 50   9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el adhesivo (14) se proporciona y se aplica como un adhesivo de película.
- 55   10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el adhesivo (14) se aplica sobre el tejido de ensayo (13) antes de que el tejido de ensayo (13) se aplique sobre el sustrato plano (11).
- 60   11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en una zona del sustrato (11) plano, en primer lugar, se aplica una lámina de separación (15) para evitar en esta zona una unión por juntura por adherencia de materiales con el sustrato.
- 65   12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que después del curado del adhesivo (14), el cuerpo de ensayo (30) se divide en una pluralidad de cupones de ensayo (33) individuales seccionando el tejido de ensayo (13).
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que el cuerpo de ensayo se divide de tal manera que el tejido de ensayo (13) se secciona junto con el sustrato (11).
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el tejido de ensayo (13) no está aplicado ningún sellado de borde.
15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que después de aplicar el tejido de ensayo (13) y el adhesivo (14) sobre el sustrato (11) plano, esta estructura de muestra (10) se cubre mediante un recubrimiento al vacío, se evacua y, a continuación, se cura el adhesivo (14).
16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por que entre el recubrimiento al vacío y la estructura de muestra (10) están dispuestas una lámina de separación (42), una lámina de aluminio y/o una, dos o más capas de tejido de arranque (43).

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el adhesivo (14) se cura mediante termorregulación.

5 18. Procedimiento para el ensayo destructivo mecánico de una unión por junta por adherencia de materiales de un cuerpo de ensayo, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- la fabricación de un cuerpo de ensayo por medio de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores

10 - el ensayo de la unión por junta por adherencia de materiales del cuerpo de ensayo retirando el tejido de ensayo.

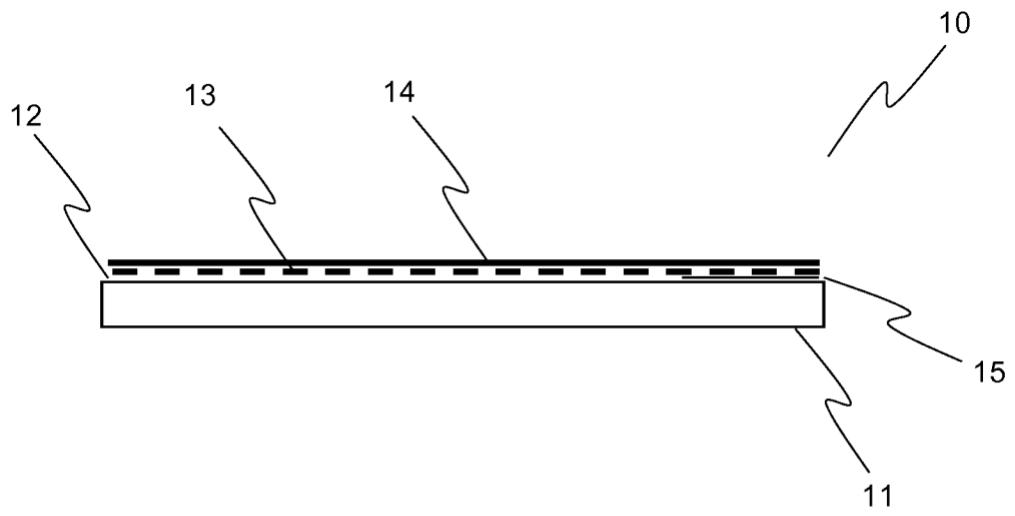


Figura 1/5

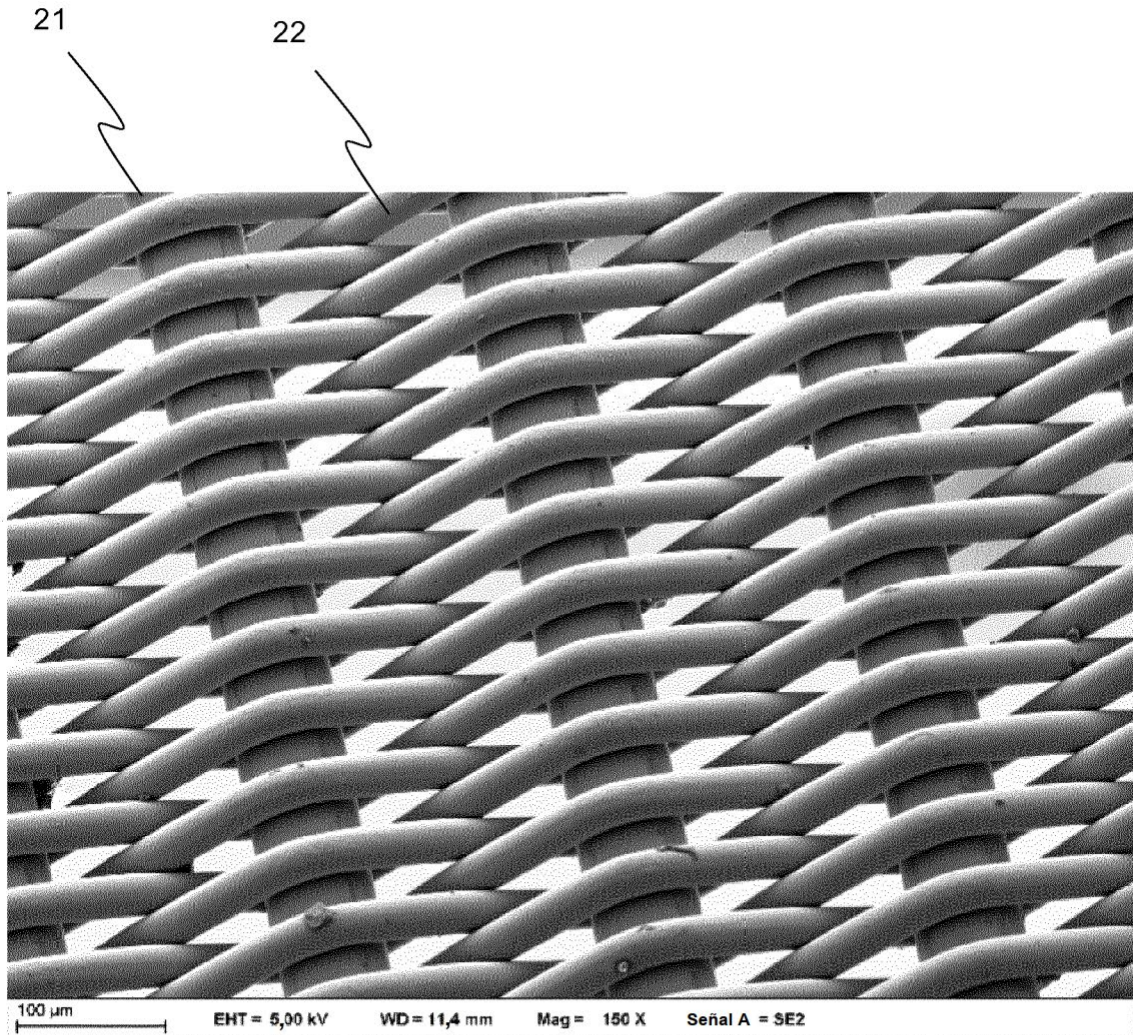


Figura 2/5

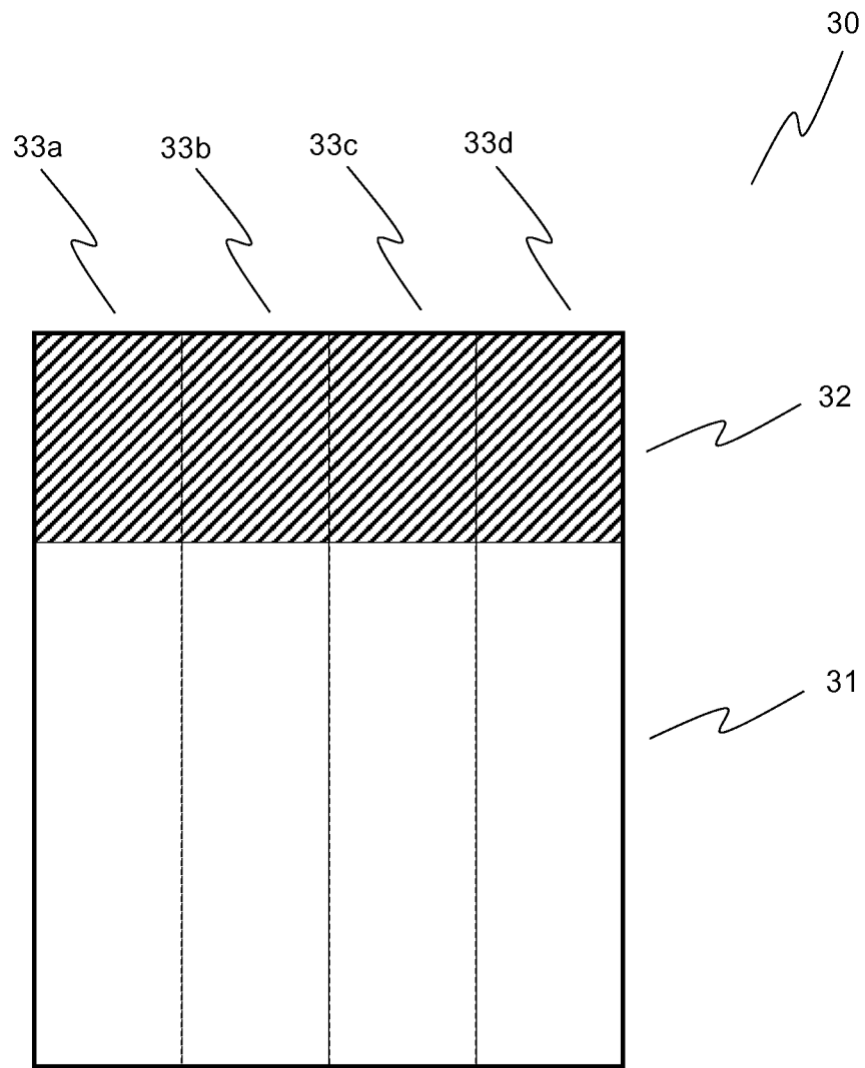


Figura 3/5

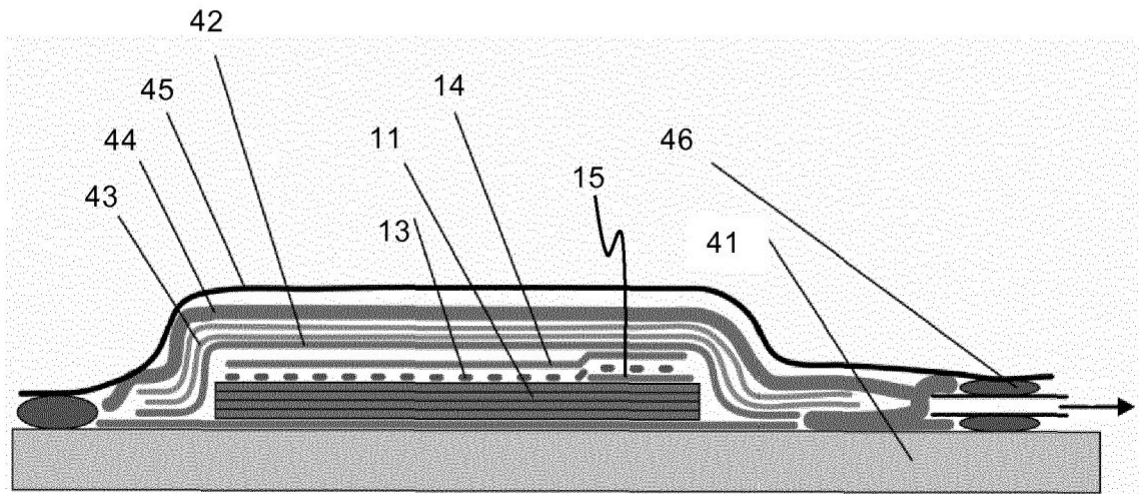


Figura 4/5

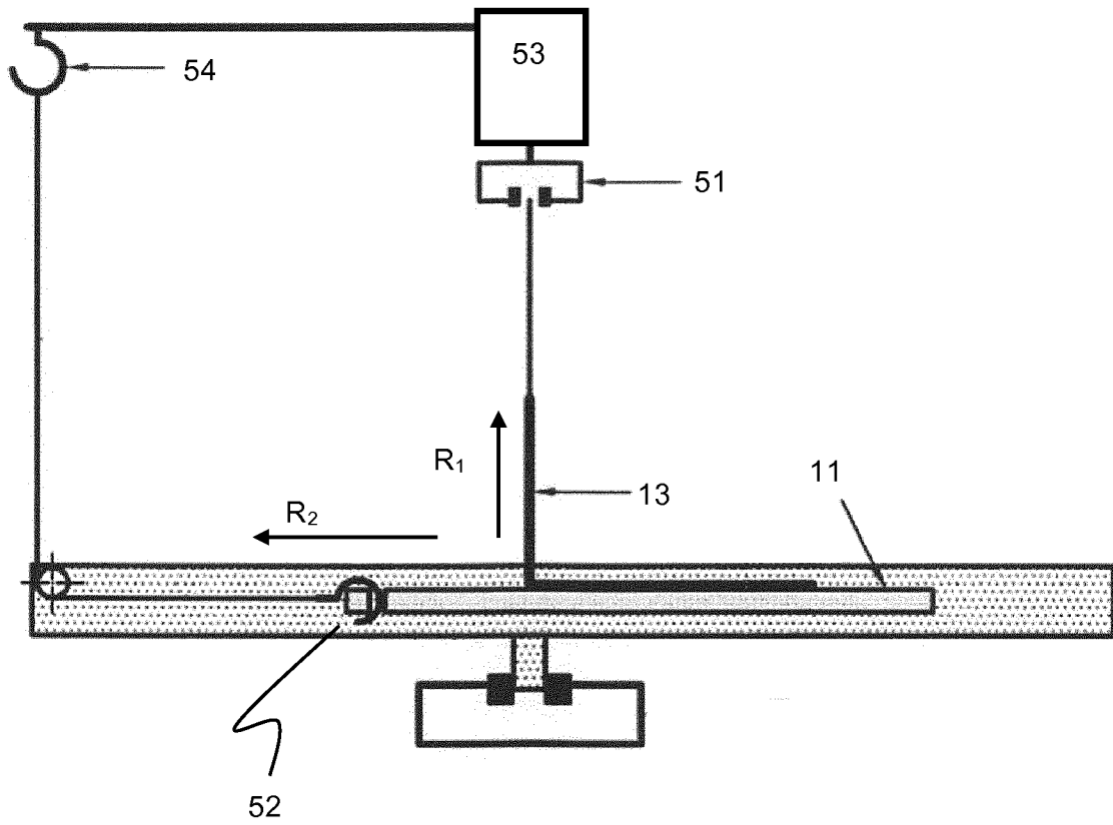


Figura 5/5