

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 346**

51 Int. Cl.:

G01M 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2012** **E 12165997 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** **EP 2518465**

54 Título: **Detección de fugas**

30 Prioridad:

29.04.2011 DE 102011100096

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

06.03.2017

73 Titular/es:

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

**Linder Höhe
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**BÖLKE, JENS;
STEFANIAK, DANIEL;
HAKAN, UCAN y
CHRISTIAN, KROMBOLZ**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 604 346 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).

DETECCIÓN DE FUGAS

DESCRIPCIÓN

5 La invención se refiere a un procedimiento para detectar una fuga en una estructura estanca al vacío, que puede evacuarse mediante un descargador de presión. La invención se refiere también a una configuración para ello.

10 En la fabricación de piezas de compuesto de fibras pueden diferenciarse diversos procesos de fabricación, que en función de la situación de que se trata pueden aportar sus correspondientes ventajas. La mayoría de los procedimientos de fabricación se basan en la fabricación mediante compactación por medio de la presión del entorno o sometimiento a una presión adicional durante el endurecimiento de la pieza. Al respecto se introduce un semiacabado de fibras en una herramienta conformadora, que a continuación se cierra de manera estanca al vacío y se evacúa mediante un descargador de presión. Cuando se ha establecido la correspondiente presión diferencial respecto a la presión del entorno, se infiltra a continuación el semiacabado de fibras con un material matricial, si ello no se ha realizado aún y a continuación se endurece.

15 No obstante, un problema que se presenta a menudo en tales estructuras estancas al vacío es la no fiabilidad al 100% de la estanqueidad, con lo que puede llegarse en puntos de fuga, durante el endurecimiento de la pieza, a puntos defectuosos en las piezas, que a continuación deben retocarse en un trabajo manual o que en el peor de los casos deben eliminarse como desecho, puesto que precisamente en piezas de compuesto de fibras pueden originar puntos defectuosos dentro de la pieza una caída masiva de las calidades exigidas a la pieza, como por ejemplo rigidez o resistencia a la tracción.

20 Debido a la complejidad del procedimiento para fabricar piezas de compuestos de fibras, se realizan incluso hoy día muchas etapas de trabajo manualmente, lo cual explica los costes relativamente altos para fabricar tales piezas. Para detectar puntos de fuga se conoce entonces por ejemplo un procedimiento de búsqueda acústico, en el que un operario inspecciona por completo la pieza mediante un auricular y un sensor acústico y en base a un ruido o ruido de fondo provocado por un punto de fuga, puede detectarlo.

25 Este procedimiento acústico de búsqueda tiene no obstante el inconveniente de que tiene que realizarlo un operario manualmente y por ello no es adecuado para una automatización al menos parcial del proceso de fabricación. Además, el tiempo necesario para investigar por completo con seguridad la pieza es tan largo que este procedimiento sólo puede justificarse la mayoría de las veces para piezas caras y valiosas. Para la automatización al menos parcial del proceso de fabricación de piezas de compuesto de fibras, es necesario no obstante que un tal procedimiento bien pueda ejecutarse automatizado o que al menos ofrezca al operario la posibilidad de detectar un punto de fuga rápidamente y con seguridad. Sólo así puede garantizarse en la automatización la necesaria seguridad del proceso.

30 El documento EP 1109002 da a conocer un procedimiento para detectar una fuga.

Objetivo

35 Es por lo tanto objetivo de la presente invención indicar un procedimiento mejorado y una configuración para el mismo con la que pueda detectarse con rapidez y fiablemente una fuga en una estructura estanca al vacío.

Solución

40 El objetivo se logra con un procedimiento según la reivindicación 1 y una configuración según la reivindicación 8.

45 En consecuencia se propone que una estructura estanca al vacío, que se evacúe o se haya evacuado mediante un descargador de presión, se registre con ayuda de al menos un sensor termográfico de imágenes. A partir de los datos termográficos de imagen que de ello resultan puede deducirse a continuación la temperatura de la estructura estanca al vacío, pudiendo detectarse y determinarse diferencias de temperatura en la estructura estanca al vacío a partir de los datos termográficos de imagen. En función de las diferencias de temperatura determinadas puede detectarse entonces un punto de fuga en la estructura estanca al vacío. Así origina una fuga en la estructura estanca al vacío una modificación de la temperatura de la estructura estanca al vacío en el punto de fuga, con lo que la temperatura en el lugar de la fuga es diferente de la temperatura de la parte restante de la estructura estanca al vacío. Al respecto es muy especialmente ventajoso que la temperatura de la estructura estanca al vacío o de al menos una parte de la misma se modifique respecto al aire del entorno de la estructura mediante al menos una fuente de calor o disipador de calor. Cuando entonces se encuentra un punto de fuga en la estructura estanca al vacío, fluye en este punto aire del entorno hacia dentro de la estructura, porque la temperatura del aire del entorno es diferente de la temperatura de la estructura estanca al vacío debido a la fuente de calor o al disipador de calor. En el punto de la fuga asume la estructura estanca al vacío la temperatura del aire del entorno, que puede detectarse como diferencia de temperaturas en los datos termográficos de imagen. Mediante esta diferencia de temperaturas puede deducirse entonces que existe un punto de fuga.

50 Entonces es muy especialmente ventajoso que la estructura estanca al vacío se caliente con ayuda de una fuente de calor o bien de un radiador de calor respecto al aire del entorno, con lo que el aire del entorno que fluye hacia dentro

a través de un punto de fuga origina en el lugar de la fuga un enfriamiento de la estructura estanca al vacío, que puede detectarse como el llamado “cold spot” (punto frío) en los datos termográficos de imagen.

5 Otra forma de ejecución ventajosa consiste en modificar la temperatura del aire del entorno respecto a la temperatura de la estructura estanca al vacío, con lo que la temperatura del entorno que llega hasta dentro debido a una fuga se diferencia de la temperatura de la estructura estanca al vacío y con ello origina una modificación de la temperatura en la estructura estanca al vacío. Una tal modificación de la temperatura o diferencia de temperaturas se detecta entonces como “cold spot” (punto frío) o “hot spot” (punto caliente) en los datos termográficos de imagen.

10 En base a la posición de la diferencia de temperaturas en la estructura estanca al vacío, puede entonces deducirse ventajosamente la posición de la fuga, con lo que no sólo puede detectarse la propia fuga, es decir, su existencia o no existencia, sino también en qué lugar se encuentra la fuga en la estructura estanca al vacío. La determinación de la posición o del lugar de la fuga en la estructura estanca al vacío puede realizarse entonces evidentemente también de forma automatizada con ayuda de una unidad de cálculo.

15 Con ayuda de una tal unidad de cálculo puede determinarse evidentemente también la fuga de por sí a partir de los datos termográficos de imagen, por ejemplo con ayuda de un programa de reconocimiento de imágenes. La unidad de cálculo está entonces equipada tal que la misma determina la diferencia de temperatura a partir de los datos termográficos de imagen y a continuación en función de las diferencias de temperatura detecta una fuga. Así puede pensarse en que por ejemplo sólo se concluya que existe una fuga cuando la diferencia de temperaturas sobrepasa un determinado valor de umbral, que ya no puede justificarse con oscilaciones normales de la temperatura.

Ventajosamente se representan los datos termográficos de imagen tomados sobre una unidad de pantalla.

25 Además se logra el objetivo también con una configuración para llevar a cabo el procedimiento que incluye una estructura estanca al vacío, que puede evacuarse a través de un disipador de calor, al menos un sensor termográfico de imágenes, equipado para captar datos termográficos de imagen de la estructura evacuada, estanca al vacío y una unidad de cálculo, equipada para determinar diferencias de temperatura en la estructura estanca al vacío a partir de los datos termográficos de imagen y para detectar una fuga en la estructura estanca al vacío en función de las diferencias de temperatura determinadas.

Ventajosas variantes de la configuración se encuentran en las correspondientes reivindicaciones secundarias.

35 Así puede incluir la configuración al menos una fuente de calor o disipador de calor equipada/o para modificar la temperatura de la estructura estanca al vacío respecto al aire del entorno de la estructura. Una tal fuente de calor puede ser por ejemplo un radiador de calor o una lámpara de calor.

40 La configuración puede incluir en una forma de ejecución alternativa también una fuente de calor o disipador de calor, equipada/o para modificar la temperatura del entorno respecto a la temperatura de la estructura estanca al vacío.

45 En ambos casos se logra que el aire del entorno que entra a través de una fuga presente una temperatura diferente de la temperatura de la estructura, con lo que se produce una modificación de la temperatura en el punto de fuga, que puede determinarse con ayuda de los sensores termográficos de imagen y de los datos termográficos de imagen tomados.

La invención se describirá más en detalle en base a las figuras adjuntas a modo de ejemplo. Se muestra en:

50 figura 1 representación esquemática de la configuración para detectar una fuga;
figura 2 representación esquemática de datos termográficos de imagen con fuga.

55 La figura 1 muestra una configuración 1 para detectar una fuga en una estructura estanca al vacío 2. La estructura estanca al vacío 2 está compuesta en este ejemplo de ejecución por una herramienta conformadora 3, un material de fibras 4, así como un embalaje al vacío 5. El conjunto se cierra a continuación entre otros también con una banda de sellado de manera estanca al vacío.

60 Sobre la estructura estanca al vacío 2 está situada una tubería de evacuación 6, que está unida con un descargador de presión 7. Con ayuda del descargador de presión 7 puede evacuarse a través de la tubería de evacuación 6 el espacio interior de la estructura estanca al vacío 2, con lo que entre otros se genera un vacío medio.

65 Por encima de la estructura estanca al vacío 2 está situada una fuente de calor 8, en este ejemplo de ejecución un radiador de calor, que en cuanto a su potencia térmica está orientado tal que el mismo calienta por completo la estructura estanca al vacío. También puede pensarse en que varios radiadores de calor calienten conjuntamente la estructura estanca al vacío 2. Además puede pensarse también en que la modificación de la temperatura de la estructura estanca al vacío tenga lugar con ayuda de un disipador de calor.

Además incluye la configuración 1 un sensor termográfico de imágenes 9, que está orientado tal que abarca la estructura estanca al vacío 2 y con ello capta datos termográficos de imagen de la estructura estanca al vacío 2. Con

ayuda de un sensor termográfico de imágenes pueden tomarse un ejemplo datos de imagen en los que la temperatura superficial de los objetos captados se representa en base a gradaciones de color.

- 5 En la figura 1 está conectado el sensor termográfico de imágenes 9, por ejemplo una videocámara termográfica, con un aparato reproductor o display 10, sobre el que se representan directamente los datos termográficos de imagen captados por la cámara 9. Además está conectado el sensor termográfico de imágenes 9 con una unidad de cálculo 11, que recibe los datos termográficos de imagen y los evalúa con ayuda de un programa de reconocimiento de imágenes.
- 10 Con ayuda de la unidad de cálculo 11, sobre la que corre un programa de reconocimiento de imágenes, se analizan los datos termográficos de imagen del sensor termográfico de imágenes 9 y se investigan en cuanto a diferencia de temperaturas. Si se detecta por ejemplo que la superficie de por sí calentada uniformemente de la estructura estanca al vacío 2 muestra en al menos un punto una caída de temperatura, esto es un indicio de que en este punto fluye aire del entorno frío hacia dentro de la estructura estanca al vacío 2 y enfría en este punto la estructura estanca
- 15 al vacío. Esta diferencia de temperaturas, que resulta debido a la temperatura del entorno del flujo entrante, indica que hay un punto de fuga, que a continuación también puede detectarse automáticamente mediante la unidad de cálculo 11.
- 20 Con esta configuración 1 es posible así investigar y evaluar piezas de compuesto de fibras que han de fabricarse en serie de forma totalmente automatizada en cuanto a la estanqueidad de la estructura estanca al vacío 2 completa, lo cual precisamente en la fabricación de piezas de compuesto de fibra aumenta considerablemente la seguridad del proceso e incrementa la tasa de detección y reduce la velocidad de detección.
- 25 La figura 2 muestra esquemáticamente la representación de datos termográficos de imagen de una estructura estanca al vacío 2, que presenta aproximadamente en el centro un punto de fuga 12. La estructura estanca al vacío 2 completa se ha calentado al respecto mediante una fuente de calor, con lo que la misma presenta una temperatura superficial más alta que la del aire del entorno. Debido al punto de fuga 12 existente aproximadamente en el centro de la estructura estanca al vacío 2, fluye aire del entorno más frío hacia dentro de la estructura estanca al vacío 2, con lo que este punto de la estructura estanca al vacío 2 se enfría respecto a la parte restante de la estructura 2.
- 30 Esta diferencia de temperaturas se representa en la figura 2 en el punto de fuga 12 en forma de una superficie rayada.
- 35 Debido al enfriamiento de la superficie de la estructura estanca al vacío 2 en el punto de fuga, se modifica la imagen en los datos termográficos de imagen, con lo que también con ayuda de una unidad de cálculo y de un programa de reconocimiento de imágenes pueden encontrarse tales puntos fríos, a partir de lo cual finalmente puede determinarse no sólo el punto de fuga, sino también la posición del punto de fuga.
- 40 En función de si debido al punto de fuga entra en la estructura estanca al vacío aire del entorno más caliente o más frío respecto a la estructura estanca al vacío, puede detectarse el punto de fuga en base a la diferencia de temperaturas que de ello resulta en la superficie de la estructura estanca al vacío. Con ello no sólo pueden detectarse rápidamente y con seguridad puntos de fuga en tales estructuras, sino que también pueden investigarse estructuras de cualquier tamaño sin pérdida de calidad ni de tiempo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para detectar una fuga (12) en una estructura estanca al vacío (2) en la fabricación de una pieza de compuesto de fibras, que puede evacuarse a través de un descargador de presión (7), presentando la estructura estanca al vacío una herramienta conformadora, un material de fibras, así como un embalaje al vacío, **caracterizado por** la captación de datos termográficos de imagen de la estructura evacuada estanca al vacío (2) mediante al menos un sensor termográfico de imagen (9), la determinación de diferencias de temperatura en la estructura estanca al vacío (2) a partir de los datos termográficos de imagen y la detección de una fuga (12) en la estructura estanca al vacío (2) en función de las diferencias de temperatura determinadas.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por** la modificación de la temperatura de la estructura estanca al vacío (2) respecto al aire del entorno de la estructura (2) mediante al menos una fuente de calor (8) o un disipador de calor.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por** el aumento de la temperatura de la estructura estanca al vacío (2) mediante un radiador de calor (8) orientado a la estructura estanca al vacío (2).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por** la modificación de la temperatura del aire del entorno respecto a la temperatura de la estructura estanca al vacío (2) mediante al menos una fuente de calor o un disipador de calor.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** la detección de la posición de la fuga (12) en función de la posición de las diferencias de temperatura en la estructura estanca al vacío (2).
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** la detección de diferencias de temperatura en la estructura estanca al vacío (2) a partir de los datos termográficos de imagen mediante un programa de reconocimiento de imágenes, que corre sobre una unidad de cálculo (11).
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** la indicación óptica de los datos termográficos de imagen sobre una unidad de pantalla (10).
- 40 8. Configuración (1) para llevar a cabo el procedimiento antes indicado para detectar una fuga en la fabricación de una pieza de compuesto de fibras, que incluye una estructura estanca al vacío (2), que puede evacuarse a través de un descargador de presión (7), presentando la estructura estanca al vacío una herramienta conformadora, un material de fibras, así como un embalaje al vacío, con al menos un sensor termográfico de imágenes (2), equipado para captar datos termográficos de imagen de la estructura evacuada estanca al vacío (2) y una unidad de cálculo (11), equipada para determinar diferencias de temperatura en la estructura estanca al vacío (2) a partir de los datos termográficos de imagen y para detectar una fuga en la estructura estanca al vacío (2) en función de las diferencias de temperatura determinadas.
- 45 9. Configuración (1) según la reivindicación 8, **caracterizada por** al menos una fuente de calor (8) o un disipador de calor, equipado para modificar la temperatura de la estructura estanca al vacío (2) respecto al aire del entorno de la estructura (2).
- 50 10. Configuración (1) según la reivindicación 8, **caracterizada por** al menos una fuente de calor o un disipador de calor, equipado para modificar la temperatura del aire del entorno respecto a la temperatura de la estructura estanca al vacío (2).
- 55 11. Configuración (1) según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada por** un programa de reconocimiento de imágenes que corre sobre la unidad de cálculo (11), que está equipado para determinar las diferencias de temperatura a partir de los datos termográficos de imagen.

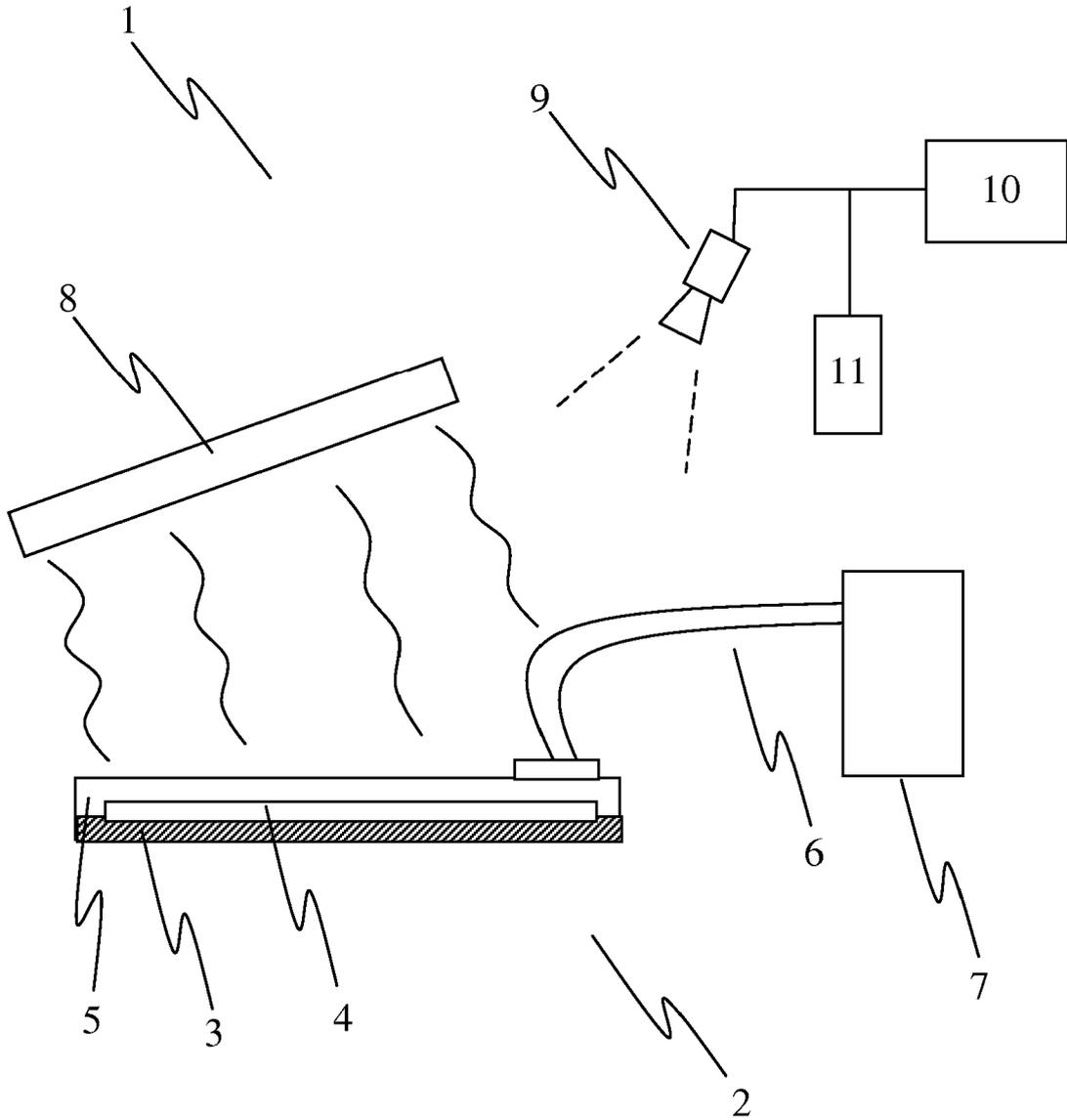


Figura 1

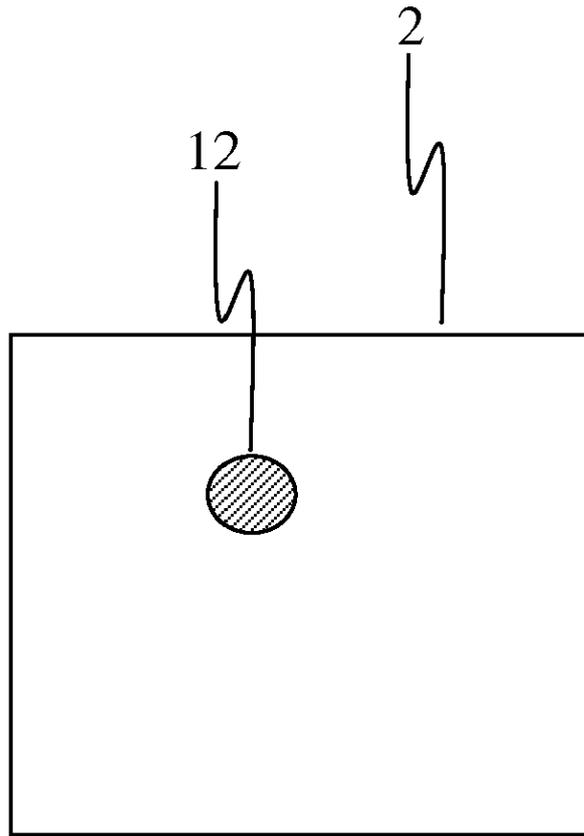


Figura 2