



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 554**

51 Int. Cl.:
B29C 70/44 (2006.01)
G01M 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08388008 .8**
96 Fecha de presentación : **22.02.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2093043**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.08.2009**

54 Título: **Método, aparato y sistema para detectar fugas en un proceso de VARTM.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.07.2011

73 Titular/es: **LM Glasfiber A/S**
Rolles Moellevej 1
6640 Lunderskov, DK

72 Inventor/es: **Schibsbye, Karsten**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 362 554 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

Método, aparato y sistema para detectar fugas en un proceso de VARTM.

- 5 La presente invención se refiere a un método para producir una estructura compuesta que comprende material reforzado por fibras por medio de un moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, en donde se impregna el material de fibras con resina líquida, en donde el método comprende los pasos siguientes: a) proveer una estructura conformadora que comprende la parte rígida de un molde y una segunda parte del molde; d) colocar el material de fibras en la parte rígida del molde; c) sellar la segunda parte del molde contra la parte rígida del molde de manera de formar una cavidad de molde; d) conectar una fuente de resina fluida sin curar a por lo menos una entrada de la resina que se comunica con la cavidad del molde; e) conectar por lo menos una salida del vacío que se comunica con la cavidad del molde; f) hacer el vacío en el interior de la estructura conformadora, a través de la por lo menos una salida del vacío; g) suministrar resina sin curar desde la fuente de resina sin curar a la cavidad del molde a través de la por lo menos una entrada de la resina de manera de llenar la cavidad del molde con resina; y h:) curar la resina de manera de formar la estructura compuesta.
- 10
- 15 La invención se refiere además a un aparato para detectar una fuga de aire durante un proceso de moldeo por transferencia de resina asistida por vacío, comprendiendo el aparato un contenedor sellado provisto de un interior, una primera entrada, y una primera salida, en donde la primera entrada y la primera salida están dispuestas de manera de poder comunicarse con el interior del contenedor sellado, y en donde la primera salida está conectada a una fuente de vacío.
- 20 Por lo tanto, la invención se refiere a un método y a un aparato para producir estructuras compuestas mediante VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding, Moldeo por Transferencia de Resina Asistida por Vacío), en donde el polímero líquido, también llamado "resina", es introducido en la cavidad de un molde y llena la misma, en la cual cavidad se ha previamente insertado el material de fibras, y en donde se genera vacío en la cavidad del molde con lo cual se arrastra el polímero al interior de la cavidad del molde. El polímero puede ser un material plástico termofraguado o un material termoplástico,
- 25
- La infusión por vacío o VARTM es un proceso utilizado para producir piezas compuestas moldeadas por moldeo, en el que en una primera parte del molde se depositan fibras uniformemente distribuidas, siendo las fibras hilos de fibra, es decir haces de bandas o cintas de fibras, bandas o cintas de hilos de fibra o esteras, que son sea esteras de fieltro hechas de fibras individuales sea esteras tejidas hechas de hilos de fibras. Seguidamente se coloca sobre la parte superior del material de fibras una segunda parte del molde, que frecuentemente está hecha de una bolsa de vacío elástica. Mediante la generación de un vacío, típicamente de 80 a 95% del vacío total, en la cavidad del molde entre el lado interior de la primera parte del molde y la bolsa de vacío, es posible introducir por arrastre el polímero líquido y llenar la cavidad del molde que tiene el material de fibras contenido en ella. Se utilizan las denominadas "capas de distribución o tubos de distribución", también denominados "canales de entrada", situadas entre la bolsa de vacío y el material de fibras, a efectos de obtener una distribución lo más acertada y eficiente posible del polímero. En la mayoría de los casos el polímero aplicado es poliéster, éster de vinilo o epoxi, y el refuerzo de fibras suele estar basado en fibras de vidrio o fibras de carbono, pero también puede tratarse de fibras de material plástico, fibras de plantas o fibras de metal.
- 30
- 35 Durante el proceso del llenado del molde, a través de las salidas de vacío en la cavidad del molde se genera un vacío, entendiéndose en este contexto que el vacío es una subpresión o una presión negativa, con lo cual el polímero líquido es arrastrado al interior de la cavidad del molde a través de los canales de entrada de manera de llenar la cavidad de dicho molde. Desde los canales de entrada el polímero se dispersa en todas direcciones en la cavidad del molde gracias a la presión negativa a medida que un frente de flujo se mueve hacia los canales de vacío. Por lo tanto es importante posicionar los canales de entrada y los canales de vacío de manera óptima a efectos de obtener un llenado completo de la cavidad del molde. Sin embargo, asegurar una distribución completa del polímero en la totalidad de la cavidad del molde es frecuentemente difícil, y por lo tanto esto tiene frecuentemente como resultado la formación de los llamados "puntos o lugares secos", es decir áreas en las cuales el material de fibras no está suficientemente impregnado con resina. Por lo tanto, los puntos secos son áreas en las que el material de fibras no ha sido impregnado, y donde puede haber bolsillos de aire, que son difíciles o imposibles de eliminar controlando la presión de vacío y eventualmente mediante una sobrepresión en el lado de entrada. En relación con la infusión por vacío, mediante la utilización de una parte rígida para el molde y de una parte elástica para el molde en forma de una bolsa de vacío, es posible reparar los puntos secos después de proceso del llenado del molde, para lo cual se perfora por ejemplo la bolsa en el lugar respectivo y se extrae el aire mediante por ejemplo la aguja de una jeringa. Opcionalmente es posible inyectar polímero líquido en el lugar respectivo, y esto puede efectuarse por ejemplo también mediante la aguja de una jeringa. Esto es un proceso laborioso y que insume tiempo. En el caso de moldes con partes grandes, es necesario que el personal se posicione de pie sobre la bolsa de vacío. Esto es indeseable, en especial cuando el polímero no se ha endurecido, por cuanto puede acarrear deformaciones en el material de fibras insertado y por lo tanto un debilitamiento localizado de la estructura, lo cual que puede causar por ejemplo efectos de alabeo.
- 40
- 45
- 50
- 55

- 5 Por otra parte, las fugas en el sello entre la primera parte del molde y la bolsa de vacío y/o en la bolsa de vacío propiamente dicha, pueden ocasionar problemas en la realización efectiva del vacío en la cavidad del molde o en el llenado efectivo de la cavidad del molde con resina, además de ser también una causa de los puntos secos anteriormente mencionados. Aún orificios muy pequeños pueden causar estos problemas, y dado que en la actualidad las estructuras compuestas que incluyen fibras, tales como las aspas para turbinas eólicas, pueden tener una longitud de más de 60 metros y tener un área superficial de varios centenares de metros cuadrados, es posible que sea necesario mucho tiempo para localizar las fugas, con lo cual se prolonga el tiempo de producción global de la estructura laminada.
- 10 En el documento US 2007/057413 se describe un aparato y sistema para la infusión de resina de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente. El sistema utiliza el interior de una tapa externa sellada, y las fugas se miden manteniendo un vacío en el interior y observando si decae la presión a lo largo de un período de observación de 4 a 6 minutos. Por lo tanto se observan las fugas después de haberse hecho el vacío en el interior.
- 15 En el documento US 3.818.752 se describe un sistema complejo para detectar una fuga en una cámara encerrada o hermética. Se detecta una fuga mediante la aplicación de una subpresión a la cámara encerrada y a una cámara de referencia de manera de poner las dos cámaras en un equilibrio de presiones. Hay una válvula de restricción de flujo conectada entre las dos cámaras, y hay un sensor de flujo conectado en paralelo a través de la válvula de restricción de flujo. Un flujo medido por el sensor de flujo es indicativo de una fuga en la cámara encerrada.
- 20 El objeto de la presente invención es el de proveer un método y aparato, nuevos y mejorados, para detectar fugas de este tipo durante un proceso de VARTM.
- 25 Esto se logra de acuerdo con la invención mediante un método de la técnica anteriormente mencionado, en donde se mide un nivel de flujo de aire a través de la al menos una salida de vacío durante el proceso de la aplicación de un vacío en el paso f). De esta manera es posible detectar una fuga de aire midiendo la cantidad de flujo de aire. Es preferible que se aplique una succión (es decir un vacío) a las salidas de vacío también durante el paso g), al menos hasta que los frentes de flujo de la resina lleguen a dichas salidas de vacío.
- 30 De acuerdo con una primera forma de realización de la invención, la segunda parte del molde es una bolsa de vacío. Sin embargo, la segunda parte del molde también puede ser otro material flexible que sea adecuado para sellarse contra la parte rígida del molde.
- De acuerdo con una forma de realización preferida, se mide además un nivel de presión durante el paso f). De esta manera es posible determinar una fuga de aire en base tanto al flujo de aire a través de la salida de vacío como en base al nivel de vacío en la cavidad del molde.
- 35 De acuerdo con una forma de realización ventajosa, se inicia el paso g) una vez que el nivel de la presión decae por debajo de un valor umbral del vacío y el nivel del flujo de aire decae por debajo de un nivel umbral del flujo de aire. De tal modo se asegura que el nivel de presión es el adecuado para el proceso de llenado y que no existen fugas de aire, garantizándose así las condiciones óptimas para el proceso del llenado con la resina.
- 40 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, la cavidad del molde comprende una cantidad de secciones individuales de la cavidad del molde, estando cada una de ellas provista de una salida de vacío por separado, y en donde se mide el nivel de flujo de aire a través de cada salida de vacío. De tal modo, es posible identificar la ubicación de una fuga de aire con respecto a una de las secciones separadas de la cavidad del molde, por ejemplo, si el nivel de flujo de aire de la sección dada de la cavidad del molde supera un nivel umbral determinado.
- 45 De acuerdo con una forma de realización de la invención, cada sección por separado de la cavidad del molde cubre entre 10 y 100 metros cuadrados de una primera área de superficie de la estructura compuesta, como alternativa entre 15 y 75 metros cuadrados, o como alternativa entre 20 y 50 metros cuadrados. Es decir, la superficie de la estructura compuesta terminada, orientada hacia la parte rígida del molde, debería hallarse dentro de uno de esos intervalos.
- 50 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, la estructura conformadora tiene una dirección longitudinal y una dirección transversal, con un primer lado y un segundo lado. Por lo tanto, la cavidad del molde puede dividirse en secciones separadas de la cavidad del molde en la dirección longitudinal y / o en la dirección transversal, para lo cual se provee una cantidad de salidas de vacío a lo largo del primer lado y/o del segundo lado de la estructura conformadora. Es preferible que estas salidas de vacío estén distribuidas sustancialmente de manera uniforme a lo largo de la estructura conformadora. Las salidas de vacío también pueden estar provistas en las partes extremas de la estructura conformadora.
- 55 El objeto de la invención también se logra mediante un aparato del tipo antes mencionado, en donde el aparato comprende además un sensor de flujo para medir un flujo de aire, dispuesto de manera de poder medir el flujo de aire a través del interior del contenedor sellado, que también se conoce como un "recipiente". Por lo tanto, el objetivo de la invención también se obtiene mediante un aparato de este tipo, que pueden utilizarse en los métodos antes mencionados. El contenedor o recipiente, sellado, se utiliza como un contenedor de rebalse para recoger el exceso de resina del proceso de llenado.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa del aparato, el sensor de flujo está conectado a la primera entrada. Sin embargo, el sensor de flujo también puede estar conectado a la primera salida.

5 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, el aparato comprende además un transductor de presiones para medir un nivel de presión. De tal modo, es posible medir simultáneamente el nivel del vacío de la correspondiente sección de vacío de la cavidad del molde.

De acuerdo con otra forma realización ventajosa más, el aparato comprende además un sensor de niveles de la resina para medir el nivel de la resina en el contenedor sellado. De tal modo, es posible medir la cantidad de resina derramada o recolectada durante el proceso de VARTM, para así poder controlar la cantidad o el peso de la resina en la estructura compuesta terminada.

10 En una forma de realización del aparato de acuerdo con la invención, el contenedor comprende una parte de contenedor con una abertura y una tapa desmontable sellada a la abertura. Es posible sellar la tapa por ejemplo a la parte del contenedor por intermedio de un anillo de sellado y una abrazadera o pinza de sujeción. Por lo tanto, es posible remover la tapa del contenedor, y la resina, que ha sido recogida en la parte del contenedor, puede subsiguientemente vertida hacia fuera para su descarte.

15 De acuerdo con una forma de realización ventajosa, la primera entrada y / o la primera salida y / o el transductor de presiones está conectada al contenedor por intermedio de la tapa. De tal modo, todos los sensores, entradas y salidas pueden ser retirados juntos de la parte del contenedor, lo que hace que sea más fácil descargar la resina desde la parte del contenedor.

20 El aparato también puede contener una entrada adicional, con lo que podría conectarse a salidas de vacío adicionales durante el proceso de VARTM. El aparato también puede contener salidas adicionales. Por otra parte, podría haber una única fuente de vacío, tal como un compresor o bomba de vacío, conectada a más de un aparato.

25 El objetivo de la invención también se logra por medio de una utilización del aparato mencionado arriba para un proceso de moldeo por transferencia de resina asistida por vacío. Por otra parte, se logra el objetivo mediante un sistema de moldeo por transferencia de resina asistida por vacío, que comprende una parte rígida del molde, una parte flexible del molde para ser sellada contra la parte rígida del molde, y una cantidad de los aparatos antes mencionados.

Seguidamente se aplica la invención con detalle haciéndose referencia a una forma de realización mostrada en los dibujos, en los que:

la Figura 1 muestra un molde para fabricar la parte laminada o cuerpo de un aspa para turbina eólica;

30 la Figura 2 muestra una vista en sección a través de un molde para la fabricación de la parte laminada de un aspa;

la Figura 3 muestra un contenedor sellado de acuerdo con la invención destinado a ser utilizado en un proceso VARTM; y

la Figura 4 muestra una vista en sección a través del contenedor sellado de acuerdo con la invención.

35 La Figura 1 muestra la parte sólida 1 de un molde vista desde arriba. La parte de molde 1 tiene una superficie de moldeo, que es el negativo de la superficie externa de la parte laminada (cuerpo) de un aspa, 2. La parte laminada de aspa, 2, tiene un borde de guía o de ataque 3 y un borde de arrastre 4. La parte 1 del molde comprende una primera pestaña lateral 5 y una segunda pestaña lateral 6. La mitad laminada de aspa, 2, se fabrica mediante un proceso VARTM, en el que se dispone un inserto de fibras o de otro material de fibras en la cavidad de un molde. Se hace el vacío en la cavidad del molde por medio de una cantidad de aparatos 30 de acuerdo con la invención, cada uno compuesto de una primera entrada 14, una primera salida 16, un contenedor sellado 31, y una fuente de vacío 18. Mediante la distribución de los aparatos 30 uniformemente alrededor de la cavidad del molde, cada aparato hace un vacío de manera efectiva en una parte separada de la cavidad entera del molde. Por lo tanto, la cavidad del molde se divide en una serie de partes separadas de la cavidad del molde, 8 - 13, que pueden ser controlados individualmente.

45 En la Figura 2 se muestra una vista en sección a través de un molde para la producción de una parte laminada de aspa para un aspa de una turbina eólica mediante infusión por vacío, y se muestra una parte sólida o rígida 1 del molde, habiendo un lado superior que hace juego con el lado superior exterior de la mitad laminada completada del aspa. Se ha colocado un inserto de fibras 24, de por ejemplo fibra de vidrio o fibras de carbono, sobre el lado superior interior de la parte sólida 1 del molde. Esta capa también puede ser una estructura sándwich que comprende un material de núcleo, tal como espuma de polímero o madera de balsa, cubierta por capas de fibra, y también puede incluir una sección de refuerzo que se extiende longitudinalmente llamada "laminado principal", como se describe en por ejemplo el documento WO 06/058540, del Solicitante de la presente.

50 En la parte superior del inserto de fibras 24, se ha colocado una capa desgarrable 25 o pliego desprendible que puede ser una red o una película con perforaciones, y sobre la parte superior de la capa desgarrable 25 se ha

colocado una red de distribución o capa de flujo 26. Sobre la parte superior de la red de distribución / capa de flujo 26 se ha colocado una pluralidad de cuerpos de perfiles de entrada con forma de omega (Ω) 21, 22, 27, incluyendo dichos perfiles una ranura longitudinal que mira hacia la red de distribución 26. Sobre la parte superior del mismo se ha colocado una bolsa de vacío 23 hermética al aire. Todos los rebordes del molde y canales de vacío están provistos en forma de tubos de vacío perforados 20.

Los tubos de vacío 20 comunican con un aparato 30 de acuerdo con la invención, y los cuerpos de perfil de entrada 21, 22, 27 comunican con una fuente de polímero que tiene polímero líquido. El vacío en los canales de vacío 20 genera un vacío en la cavidad de molde formada entre la parte sólida 1 del molde y la bolsa de vacío 23, y por lo tanto el polímero es arrastrado o aspirado a través de los cuerpos de perfil de entrada 21, 22, 27 en dirección descendente hacia el interior de la red de distribución 26 y a lo largo de dicha red de distribución 26 a través de la capa desprendible 25, a medida que se propaga e impregna el inserto de fibras 24. Al completarse el curado, la bolsa de vacío 23, los cuerpos de perfil de entrada y la red de distribución 26 son retirados mediante la capa desgarrable 25.

La Figura 3 muestra una vista esquemática de una parte del aparato 30 de acuerdo con la invención, vista en perspectiva. El aparato 30 comprende un contenedor sellado 31, que a su vez comprende una parte 32 del contenedor y una tapa 34, que está sellada a la parte 32 del contenedor. La Figura 4 muestra una sección transversal del contenedor sellado 31, donde –por razones de claridad– algunas de las partes que se muestran en la Figura 3 han sido eliminadas. La tapa 34 puede, por ejemplo, estar sellada a la parte 32 del contenedor por medio de un anillo de sellado 54 y una abrazadera o pinza de sujeción.

Hay un primer tubo de entrada 36 conectado por intermedio de la tapa 34, de manera tal que el tubo de entrada 36 puede comunicarse con un interior 58 del contenedor cerrado 31. Por otra parte, hay un primer tubo de salida 40 conectado por intermedio de la tapa 34 de modo que el tubo de salida de 40 puede comunicarse con el interior 58 del contenedor sellado 31. El tubo de entrada 36 está conectado con la cavidad del molde, y el tubo de salida 40 está conectado a una fuente de vacío o compresor 18. Hay un sensor de flujo de masa de gases, 38, conectado al tubo de entrada 36 con el fin de medir el flujo de gas por el interior 58 del contenedor 31. Por otra parte, hay un transductor de presiones 42, tal como un transductor de presiones de diafragma, conectado a través de la tapa 34. De tal modo, es también posible controlar el nivel de vacío, es decir, la presión en el interior 58 del contenedor sellado 31 y por lo tanto el nivel de vacío de la cavidad del molde o de las secciones individuales 8 – 13 de la cavidad del molde.

Si se determina que el flujo de gas para un aparato determinado supera un valor umbral predeterminado (para un determinado nivel de vacío), entonces el operador sabe que existe una fuga en la cavidad del molde. Si solamente un sólo aparato identifica una fuga tal, se puede llegar a la conclusión de que la fuga existe en la correspondiente sección 8 – 13 de la cavidad del molde. Si más de un aparato identifica una fuga, se llega a la conclusión de que la fuga se encuentra probablemente alrededor de los límites o fronteras entre las correspondientes secciones de la cavidad del molde. Mediante el uso de sensores de flujo, el operador del proceso VARTM puede identificar las fugas y la localización de tales fugas con mucha mayor rapidez que otros sistemas conocidos en la técnica. Por otra parte, tales fugas ocurren con mayor frecuencia en el sello entre la parte rígida 1 del molde y la bolsa de vacío 23, es decir, cerca del borde de ataque 3 o del borde de arrastre 4 de la parte laminada o cuerpo 2 del aspa o cerca de la primera pestaña lateral 5 o de la segunda pestaña lateral 6 de la parte 1 del molde. Un conocimiento de este tipo también acelera el proceso de la identificación de tales fugas.

Por otra parte, la tapa 34 puede comprender un transductor de niveles para medir el nivel de resina 56 y con ello el volumen de la resina dentro de la parte 32 del contenedor. De tal modo, el operador puede calcular fácilmente la cantidad o el peso de la resina impregnada en la estructura compuesta, para lo cual resta la cantidad de la resina presente en el interior 58 de los contenedores cerrados 31 de la cantidad de resina suministrada a la cavidad del molde. De tal modo, es más fácil controlar el peso de la estructura compuesta terminada y determinar cuándo detener el proceso del llenado antes de curar la estructura compuesta.

El sensor de flujo 38, el transductor de presiones 42 y el transductor de niveles 44, están conectados entre sí mediante los conductores eléctricos 46, 48, 50, a un conector 52, que por ejemplo puede estar conectado a un ordenador para supervisar el flujo de gas, el nivel de vacío, y la cantidad de resina vertida en el contenedor sellado 31, respectivamente. Los sensores o transductores pueden ser, por ejemplo circuitos de 4 – 20 mA.

Se ha descrito la invención con referencia a una forma de realización preferida. Sin embargo, los alcances de la invención no se limitan a la forma de realización ilustrada, y es posible llevar a cabo variaciones y modificaciones sin salirse de los alcances de la invención que se definen en las reivindicaciones.

Lista de los números de referencia

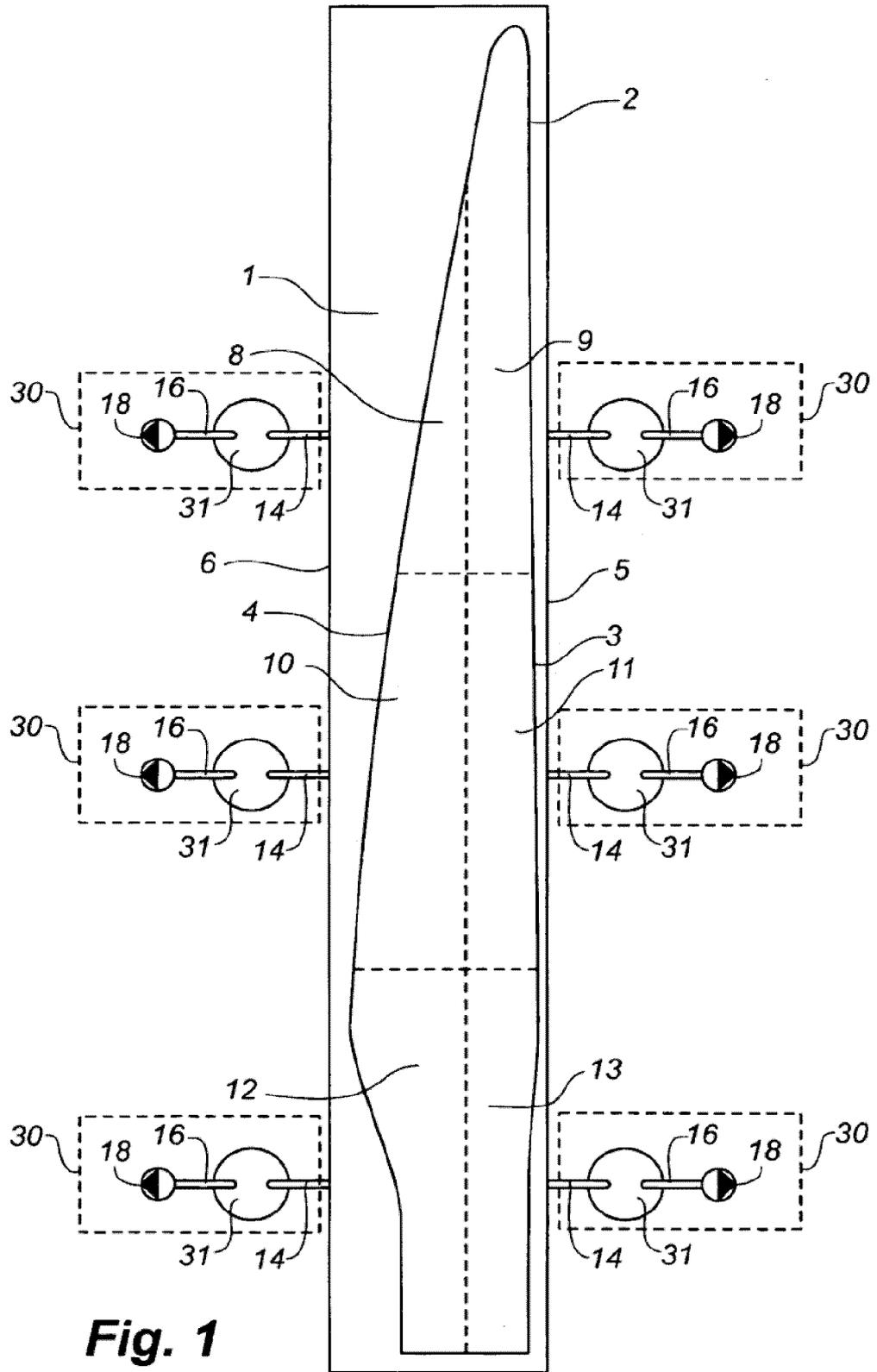
1. Parte del molde
2. Parte laminada (cuerpo) de un aspa de turbina eólica
3. Borde de guía o de ataque

	4.	Borde de arrastre
	5.	Primera pestaña
	6.	Segunda pestaña
	8–13	Partes de la cavidad del molde
5	14.	Primera entrada
	16.	Primera salida
	18.	Fuente de vacío/compresor
	20.	Canales de vacío
	21.	Canales para la entrada de la resina / canales de vacío
10	22.	Canal de entrada de la resina / canal de vacío
	23.	Bolsa de vacío
	24.	Material de fibras
	25.	Capa de desgarramiento / pliegue de desprendimiento
	26.	Red de distribución
15	27.	Canales para la entrada de la resina / canales de vacío
	28.	Parte sólida del molde
	30.	Aparato
	31.	Contenedor sellado
	32.	Parte del contenedor
20	34.	Tapa
	36.	Tubo de entrada
	38.	Sensor del flujo de masa
	40.	Tubo de salida
	42.	Transductor de presiones
25	44.	Sensor del nivel de la resina / transductor
	46, 48, 50.	Conductor eléctrico
	52.	salida /conector
	54.	Anillo de sellado

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir una estructura compuesta que comprende material reforzado con fibras mediante moldeo de transferencia de resina asistida por vacío, en donde se impregna material de fibras con resina líquida, que comprende los pasos siguientes:
- 5 (a) proveer una estructura conformadora, que comprende una parte rígida del molde y una segunda parte del molde;
- (b) colocar el material de fibras en la parte rígida del molde;
- (c) sellar la segunda parte del molde contra la parte rígida del molde de manera de formar la cavidad de un molde;
- (d) conectar una fuente de resina líquida no curada con por lo menos una entrada de resina que comunica con la cavidad del molde;
- 10 (e) conectar al menos una salida de vacío que comunica con la cavidad del molde;
- (f) hacer el vacío en el interior de la estructura conformadora, a través de la al menos una salida del vacío;
- (g) suministrar resina no curada desde la fuente de resina sin curar a la cavidad del molde a través de la al menos una entrada de la resina de modo de llenar la cavidad del molde con resina, y
- 15 (h) curar la resina con el fin de formar la estructura compuesta, caracterizado porque se mide un nivel del flujo de aire a través de la al menos una salida del vacío durante el proceso de la aplicación de vacío del paso f).
2. Un método para producir una estructura compuesta de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la segunda parte del molde es una bolsa de aire.
3. Un método para producir una estructura compuesta de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde en el paso f) se mide un nivel de presión.
- 20 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde se inicia el paso g) una vez que el nivel de la presión cae por debajo de un valor umbral del vacío y el nivel del flujo de aire cae por debajo de un nivel umbral para el flujo de aire.
5. Un método para producir una estructura compuesta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cavidad del molde comprende una cantidad de secciones individuales de la cavidad del molde, cada una de ellas provista de una salida de vacío por separado, y en donde se mide el nivel del flujo de aire a través de cada salida de vacío.
- 25 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde cada sección por separado de la cavidad del molde cubre entre 10 y 100 metros cuadrados de una primera área de superficie de la estructura compuesta, como alternativa entre 15 y 75 metros cuadrados, o como alternativa entre 20 y 50 metros cuadrados.
- 30 7. Un aparato para detectar una fuga de aire durante un proceso de moldeo por transferencia de resina asistida por vacío, comprendiendo el aparato un contenedor sellado (30) con un interior, una primera entrada (14), y una primera salida (16), en donde la primera entrada (14) y la segunda salida (16) están dispuestas de modo de tener la capacidad de comunicarse con el interior del contenedor sellado (30), y en donde la segunda salida (16) está conectada a una fuente de vacío (18), caracterizado porque el aparato comprende además un sensor de flujo (38)
- 35 para medir un flujo de aire dispuesto de manera de poder medir el flujo de aire a través del interior del contenedor sellado (30).
8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el sensor de flujo está conectado a la primera entrada.
9. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en donde el aparato comprende además un transductor de presiones (42) para medir un nivel de presión.
- 40 10. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde el aparato comprende además un sensor del nivel de la resina, (44), para medir el nivel de la resina en el contenedor sellado.
11. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el contenedor comprende una parte de contenedor con una abertura y una tapa desprendible sellada a la abertura.
- 45 12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la primera entrada y/o la primera salida y/o el transductor de presiones está conectado al contenedor a través de la tapa.
13. Uso de un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, para un proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío.

14. Un sistema de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, que comprende una parte rígida del molde, una parte flexible del molde para el sellado contra la parte rígida del molde, y una cantidad de aparatos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.



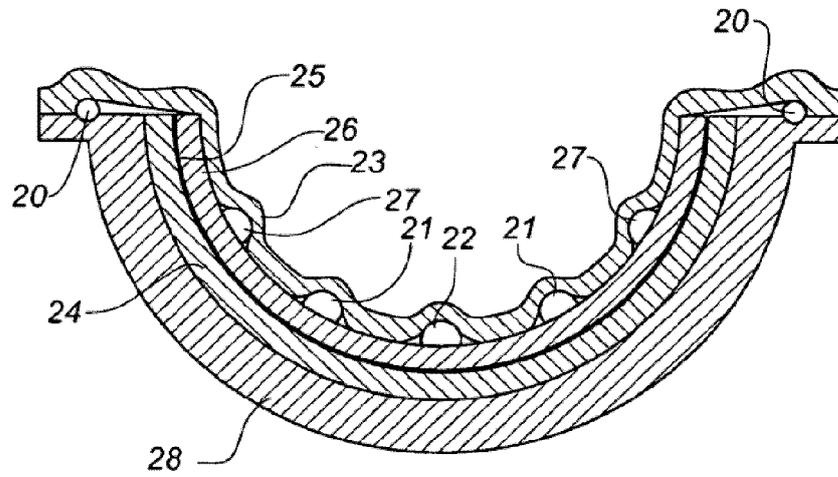


Fig. 2

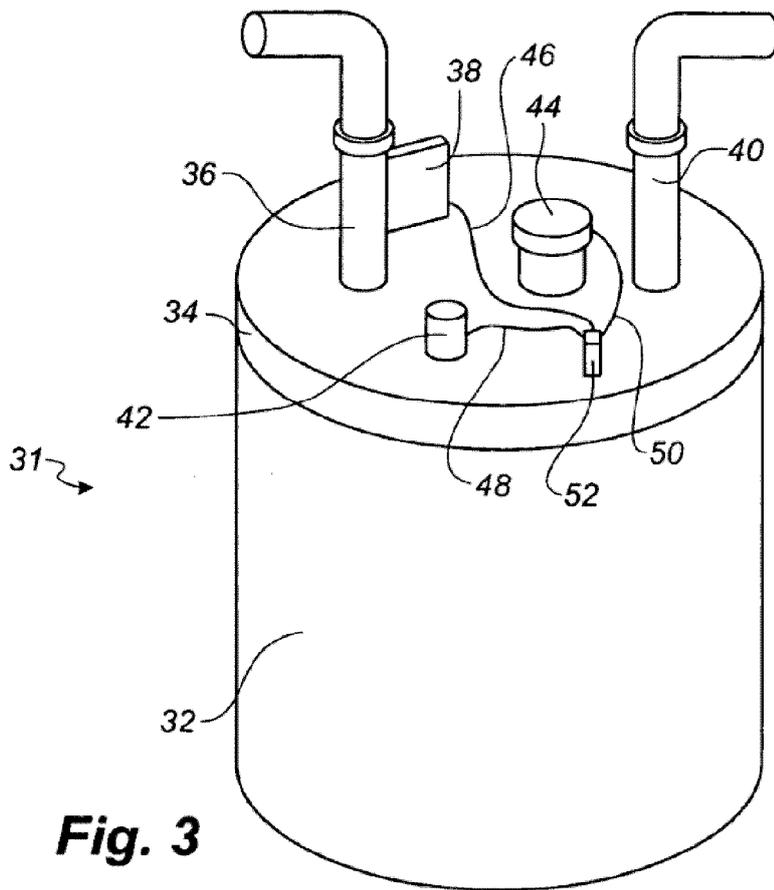


Fig. 3

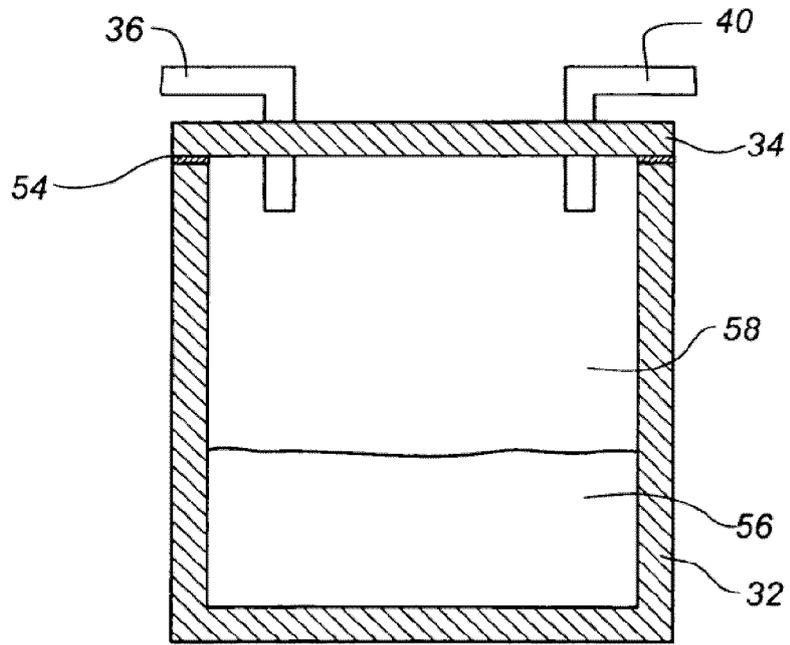


Fig. 4