

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 526**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/44** (2006.01)

**B29C 70/54** (2006.01)

**B29C 31/04** (2006.01)

**B29L 31/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2012 PCT/EP2012/052270**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13072074**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012 E 12705241 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2750866**

54 Título: **Sistema y método para alimentar un fluido a un molde para moldear una estructura compuesta reforzada**

30 Prioridad:

**17.11.2011 EP 11189531**

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

**29.11.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HARBOE, NIELS y  
JENSEN, CASPER, HOUMANN**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

ES 2 644 526 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).

**SISTEMA Y MÉTODO PARA ALIMENTAR UN FLUIDO A UN MOLDE PARA MOLDEAR UNA ESTRUCTURA COMPUESTA REFORZADA**

**DESCRIPCIÓN**

- 5 **Campo de la invención**
- La presente invención se refiere al campo de colar estructuras compuestas reforzadas, más particularmente a colar palas para turbinas eólicas.
- 10 **Técnica anterior**
- Las estructuras compuestas reforzadas, tales como palas de rotor para turbinas eólicas, pueden producirse por medio de un procedimiento conocido como VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding, moldeo por transferencia de resina asistido por vacío). En tal procedimiento, que se describe por ejemplo en el documento WO 2009/103736 A2, se mezclan la resina y el endurecedor en un mezclador que a su vez suministra la resina mezclada al molde. El flujo de resina mezclada al molde se acciona por vacío en el material que va a colarse y, dependiendo del tamaño del molde, se proporciona a través de una o más entradas de molde. El mezclador normalmente sólo puede suministrar la resina mezclada dentro de un intervalo de flujo determinado. Además, el flujo necesario para la colada puede variar a lo largo del tiempo durante el procedimiento de colada. Por tanto, la resina mezclada se suministra a través de un recipiente de almacenamiento intermedio que puede compensar esta diferencia entre suministro y necesidad. Sin embargo, un recipiente de almacenamiento intermedio de este tipo puede liberar vapores nocivos al entorno o incluso puede volcarse accidentalmente. Por consiguiente, el recipiente de almacenamiento intermedio tiene una influencia negativa en el entorno de trabajo.
- 15
- 20
- 25 Cuando se usa el procedimiento de VARTM descrito anteriormente, la propagación de resina en el material laminado es difícil de controlar. Esto es debido al hecho de que las zonas con una concentración relativamente alta de material de fibra constituyen una mayor resistencia al flujo que las zonas con una concentración relativamente baja de material de fibra.
- 30 El documento EP 1 859 920 B1 describe cómo puede reducirse el anterior problema añadiendo capas de distribución al material que va a colarse. Tales capas de distribución hacen posible una propagación más fácil de la resina a otras zonas de la estructura. Sin embargo, las capas de distribución no contribuyen a la resistencia mecánica de la estructura colada tras el curado. Además, si se retiran las capas de distribución de la estructura curada, dejan una impresión negativa sobre la superficie de la estructura, de modo que se requiere un tratamiento posterior adicional para volver a establecer la forma de superficie deseada.
- 35
- Un problema adicional del procedimiento de VARTM es que pueden producirse disminuciones de presión estática entre las entradas de molde que están dispuestas a diferentes alturas. Tales diferencias de presión harán que fluyan cantidades de resina diferentes a través de las entradas de molde por unidad de tiempo.
- 40
- El documento EP 1 415 782 A1 describe métodos para fabricar plásticos reforzados con fibra (FRP), en particular para fabricar un gran elemento de FRP, en el que es improbable que se formen vacíos o partes no impregnadas. Más específicamente, se usan detectores de resina para detectar cuándo un flujo de resina alcanza una posición particular dentro del molde y determinar de ese modo cuándo va a activarse o desactivarse una línea de inyección de resina particular en una cascada secuencial de líneas de inyección.
- 45
- Puede existir la necesidad de un modo mejorado y sencillo de colar estructuras compuestas.
- 50 **Sumario de la invención**
- Esta necesidad puede satisfacerse por el contenido según las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la presente invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.
- 55 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema para alimentar un fluido a un molde para colar una estructura compuesta reforzada, en particular una pala de rotor para una turbina eólica. El sistema proporcionado comprende (a) una primera unidad de alimentación para alimentar un primer flujo de fluido al molde a través de una primera entrada de molde, (b) una segunda unidad de alimentación para alimentar un segundo flujo de fluido al molde a través de una segunda entrada de molde, (c) un primer sensor configurado para detectar un primer valor que es indicativo de la velocidad de flujo del primer flujo de fluido, y (d) un segundo sensor configurado para detectar un segundo valor que es indicativo de la velocidad de flujo del segundo flujo de fluido. El primer flujo de fluido y el segundo flujo de fluido pueden controlarse individualmente.
- 60
- Este aspecto de la invención se basa en la idea de que controlando individualmente el flujo de fluido a través de las respectivas entradas de molde, puede controlarse la propagación del fluido en el material de fibra dentro del molde durante el procedimiento de colada y puede alcanzarse una distribución del fluido deseada.
- 65

5 El sistema está diseñado preferiblemente para usarse con cualquier tipo de molde para colar estructuras compuestas reforzadas. En particular, el sistema está diseñado para usarse junto con un molde para colar una pala de rotor para una turbina eólica. Un molde de este tipo puede ser, en su estado cerrado donde por ejemplo las mitades superior e inferior del molde están firmemente conectadas entre sí, sustancialmente cilíndrico y puede tener una longitud de hasta aproximadamente 60 m o más, dependiendo de la longitud de la pala que va a colarse, y una altura de hasta aproximadamente 3 m o más, dependiendo del tamaño de la sección transversal de la pala que va a colarse. El molde puede comprender una pluralidad de entradas a través de las cuales puede alimentarse el fluido, por ejemplo una mezcla de resina y endurecedor. Las entradas pueden estar distribuidas longitudinalmente y/o circunferencialmente a lo largo del molde.

15 Cada una de la primera unidad de alimentación y la segunda unidad de alimentación comprende preferiblemente un tubo o una tubería que está diseñado para conectarse respectivamente con las entradas de molde primera y segunda, por ejemplo por medio de piezas de conexión apropiadas. Los tubos o tuberías pueden estar compuestos por cualquier material rígido o flexible que sea adecuado para transferir el fluido desde una fuente al molde.

El flujo de fluido al interior del molde puede producirse o ayudarse proporcionando un vacío o presión negativa dentro del molde, por ejemplo por medio de una bomba de vacío.

20 El flujo de fluido a través de la primera unidad de alimentación se controla preferiblemente según una primera función de tiempo. De manera similar, el flujo de fluido a través de la segunda unidad de alimentación se controla preferiblemente según una segunda función de tiempo. De ese modo, pueden proporcionarse cantidades de fluido apropiadas a las diferentes partes o secciones del molde en diferentes tiempos durante el procedimiento de colada, y puede alcanzarse una distribución óptima del fluido en cualquier momento durante el procedimiento de colada.

25 El primer sensor es preferiblemente un sensor de presión o un caudalímetro. De manera similar, el segundo sensor es preferiblemente un sensor de presión o un caudalímetro.

30 De ese modo, pueden obtenerse a través del procedimiento de colada los valores primero y segundo que son indicativos respectivamente de la velocidad de flujo de los flujos de fluido primero y segundo. Presentando visualmente los valores primero y segundo, por ejemplo por medio de dispositivos de presentación visual analógicos o digitales apropiadas o directamente en un dispositivo de presentación visual de sistema informático, un operario u otras partes del sistema pueden considerar los valores primero y segundo.

35 Según una realización de la invención, el sistema comprende además (a) una primera unidad de control de flujo para controlar el flujo de fluido alimentado por la primera unidad de alimentación, y (b) una segunda unidad de control de flujo para controlar el flujo de fluido alimentado por la segunda unidad de alimentación.

40 La primera unidad de control de flujo es preferiblemente una válvula proporcionada como parte de la primera unidad de alimentación, por ejemplo en algún punto a lo largo del tubo o tubería de la primera unidad de alimentación. Alternativamente, la válvula se proporciona en una conexión entre la primera unidad de alimentación y la fuente de fluido, o en la conexión entre la primera unidad de alimentación y la primera entrada de molde. De manera similar, la segunda unidad de control de flujo es preferiblemente una válvula proporcionada como parte de la segunda unidad de alimentación, por ejemplo en algún punto a lo largo del tubo o tubería de la segunda unidad de alimentación. Alternativamente, la válvula se proporciona en una conexión entre la segunda unidad de alimentación y la fuente de fluido, o en la conexión entre la segunda unidad de alimentación y la segunda entrada de molde. La válvula de las unidades de control de flujo primera y segunda puede ser cualquier tipo apropiado de válvula y puede estar constituida también por una abrazadera que en el caso de un tubo o tubería flexible puede hacerse funcionar para comprimir y descomprimir el tubo o tubería, ajustando de ese modo el área de sección trasversal efectiva del tubo o tubería. Las respectivas válvulas de las unidades de control de flujo primera y segunda pueden ser idénticas o diferentes.

50 De ese modo, pueden controlarse de manera precisa e independiente el primer flujo de fluido al molde y el segundo flujo de fluido al molde.

55 Según una realización adicional de la invención, la primera unidad de control de flujo y la segunda unidad de control de flujo pueden controlarse manualmente.

60 El control manual lo proporciona preferiblemente un actuador mecánico, tal como un mango o una rueda, asignado a cada una de las unidades de control de flujo primera y segunda. Alternativamente, el control mecánico lo proporciona preferiblemente un regulador electrónico que puede controlarse por un operador a través de un sistema informático.

65 De ese modo, uno o más operarios pueden controlar individualmente los flujos de fluido primero y segundo al molde durante el procedimiento de colada.

Según una realización adicional de la invención, (a) el primer sensor está adaptado para disponerse en la primera entrada de molde o en la primera posición dentro del molde, y (b) el segundo sensor está adaptado para disponerse en la segunda entrada de molde o en la segunda posición dentro del molde.

5 Al disponer el primer sensor en la primera entrada de molde, es decir en las inmediaciones de la primera entrada de molde tal como en un tubo o tubería de la primera unidad de alimentación, en una pieza de conexión que conecta la primera unidad de alimentación y la primera entrada de molde, o directamente en la primera entrada de molde, el primer valor será indicativo directamente de la velocidad de flujo del primer flujo. El primer sensor también puede disponerse dentro del molde, preferiblemente en una posición seleccionada sobre la superficie interior del molde. En este último caso, el primer valor es indicativo de la velocidad de flujo de fluido a una región particular dentro del molde. En ambos casos, el primer sensor puede proporcionar información sobre el flujo de fluido actual a una región o sección particular del molde. Las consideraciones anteriores con respecto a la posición del primer sensor se aplican igualmente a la posición del segundo sensor.

15 Según una realización adicional de la invención, el sistema comprende además un controlador para controlar automáticamente la primera unidad de control de flujo y la segunda unidad de control de flujo basándose en el primer valor y en el segundo valor.

20 El controlador es preferiblemente un sistema informático con interfaces para recibir señales que representan los valores primero y segundo y para transmitir señales de control a las unidades de control de flujo primera y segunda. Las señales de control se generan preferiblemente usando los valores primero y segundo como señales de realimentación en un algoritmo de control.

25 De ese modo, el controlador puede proporcionar señales de control individuales a cada una de las unidades de control de flujo primera y segunda y conseguir así que el primer flujo de fluido y el segundo flujo de fluido se mantengan en, o al menos queden cerca de, los valores deseados. Los valores deseados pueden ser constantes individuales predeterminadas. Alternativamente, los valores deseados pueden ser funciones de tiempo según un particular procedimiento de colada, y/o pueden ser funciones de valores indicativos de la velocidad de flujo a través de otras unidades de alimentación. Además, un valor deseado puede ser constante y otro valor deseado puede determinarse en función del tiempo o de un valor indicativo de la velocidad de flujo a través de otra unidad de alimentación. En otras palabras, el valor deseado para el flujo alimentado por la primera unidad de alimentación puede ser una constante predeterminada o puede determinarse en función del tiempo y/o el flujo alimentado por la segunda unidad de alimentación. Por tanto, el flujo del fluido alimentado por las unidades de alimentación primera y segunda puede controlarse de modo que se obtenga o al menos se aproxime una relación deseada entre los flujos primero y segundo de material compuesto. Por consiguiente, los flujos primero y segundo pueden mantenerse aproximadamente iguales de modo que pueda alcanzarse una distribución de fluido uniforme dentro del molde.

35 Según una realización adicional de la invención, el controlador está adaptado para reducir el primer flujo si el primer valor supera un primer valor umbral o si el segundo valor está por debajo de un segundo valor umbral.

40 El primer valor umbral puede definirse según el procedimiento de colada, es decir de manera que el flujo de fluido alimentado por la primera unidad de alimentación se mantenga por debajo de un nivel determinado. El primer umbral puede ser función del tiempo de modo que se permita que diferentes cantidades de fluido fluyan a una región particular del molde en momentos determinados durante el procedimiento de colada. El primer umbral puede ser también un límite superior que garantiza que el fluido no escape al entorno.

45 El segundo valor umbral es particularmente relevante para el caso en que se proporcione una determinada cantidad de fluido por una fuente común y se distribuya entre la primera unidad de alimentación y la segunda unidad de alimentación. De ese modo, si el segundo valor se mantiene por debajo del segundo valor umbral, es decir un límite inferior definido por el particular procedimiento de colada, el segundo flujo de fluido compuesto puede incrementarse reduciendo el primer flujo (por ejemplo, cerrando o estrechando una válvula de la primera unidad de control de flujo) de modo que se forzará una mayor cantidad de fluido hacia la segunda unidad de alimentación. Este efecto puede potenciarse mediante el control de la segunda unidad de control de flujo para aumentar el flujo de fluido alimentado por la segunda unidad de alimentación. Manteniendo el flujo por encima de límite inferior determinado, puede disminuirse la duración del procedimiento de colada ya que no será necesario esperar a que se alimente muy lentamente el molde la cantidad de fluido necesaria.

50 Según una realización adicional de la invención, el sistema comprende además un dispositivo de mezclado que está configurado para proporcionar fluido a la primera unidad de alimentación y a la segunda unidad de alimentación.

60 El dispositivo de mezclado es preferiblemente un mezclador que puede proporcionar un fluido deseado, tal como una mezcla de resina y endurecedor. El dispositivo de mezclado puede controlar además un flujo de salida de fluido en función del tiempo. De ese modo, el dispositivo de mezclado puede proporcionar la cantidad de fluido necesaria en cualquier momento durante el procedimiento de colada.

65

Según una realización adicional de la invención, el dispositivo de mezclado comprende (a) una primera unidad de mezclado configurada para proporcionar fluido a la primera unidad de alimentación, y (b) una segunda unidad de mezclado configurada para proporcionar fluido a la segunda unidad de alimentación.

5 Las unidades de mezclado primera y segunda son preferiblemente mezcladores que pueden proporcionar un fluido deseado tal como una mezcla de resina y endurecedor. Cada una de las unidades de mezclado primera y segunda puede controlar además un flujo de salida de fluido en función del tiempo. De ese modo, las unidades de mezclado primera y segunda pueden proporcionar respectivamente las cantidades de fluido necesarias a las unidades de alimentación primera y segunda en cualquier momento durante el procedimiento de colada.

10 Según una realización adicional de la invención, el controlador está adaptado además para controlar la salida de flujo de fluido por el dispositivo de mezclado.

15 El controlador puede considerar el primer valor y el segundo valor cuando se controla la salida de flujo de fluido por el dispositivo de mezclado. De ese modo, puede garantizarse que la cantidad de fluido necesaria está disponible para la primera unidad de alimentación y para la segunda unidad de alimentación durante todo el procedimiento de colada y, en consecuencia, la duración del procedimiento de colada y curado se puede mantener al mínimo.

20 Según una realización adicional de la invención, el sistema comprende además un tercer sensor configurado para detectar un tercer valor que es indicativo de la velocidad de flujo de salida del flujo de fluido por el dispositivo de mezclado. El controlador está adaptado además preferiblemente para controlar la salida de flujo de fluido por el dispositivo de mezclado basándose en este tercer valor.

25 De ese modo, el sistema puede determinar de una manera sencilla si la salida de fluido del dispositivo de mezclado debe ajustarse sin tener que procesar tanto el primer valor como el segundo valor.

Según una realización adicional de la invención, el sistema comprende además un recipiente de almacenamiento intermedio dispuesto entre el dispositivo de mezclado y la primera unidad de alimentación y la segunda unidad de alimentación.

30 El recipiente de almacenamiento intermedio puede ser un recipiente abierto o cerrado en que el fluido se alimenta desde el dispositivo de mezclado. La primera unidad de alimentación y la segunda unidad de alimentación están conectadas al recipiente de almacenamiento intermedio de modo que se alimentan con fluido. De ese modo, si en algún momento durante el procedimiento de colada, la suma de los flujos alimentados por la primera unidad de alimentación y la segunda unidad de alimentación al molde es menor que el flujo de fluido proporcionado por el dispositivo de mezclado, pueden evitarse escapes de fluido. En el caso en que el dispositivo de mezclado comprende una primera y una segunda unidades de mezclado, el recipiente de almacenamiento intermedio puede estar constituido por una primera y una segunda unidades de recipiente proporcionadas independientemente entre la primera unidad de mezclado y la primera unidad de alimentación y entre la segunda unidad de mezclado y la segunda unidad de alimentación, respectivamente.

45 Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método de alimentación de un fluido a un molde para colar una estructura compuesta reforzada, en particular una pala de rotor para una turbina eólica. El método proporcionado comprende (a) alimentar un primer flujo de fluido al molde a través de una primera entrada de molde, (b) alimentar un segundo flujo de fluido al molde a través de una segunda entrada de molde, (c) detectar un primer valor que es indicativo de la velocidad de flujo del primer flujo de fluido, (d) detectar un segundo valor que es indicativo de la velocidad de flujo del segundo flujo de fluido, y (e) controlar individualmente el primer flujo de fluido y el segundo flujo de fluido.

50 Este aspecto de la invención se basa en la idea de que controlando individualmente el flujo de fluido a través de las respectivas entradas de molde, puede controlarse la propagación del fluido en el material de fibra dentro del molde durante el procedimiento de colada y puede alcanzarse una distribución del fluido deseada.

55 Según aún un aspecto adicional de la invención, se proporciona una pala de rotor para una turbina eólica fabricada por medio del método según el aspecto anterior.

Una pala de rotor de este tipo es relativamente barata de fabricar ya que puede minimizarse la duración del procedimiento de colada. Además, debido a los flujos de fluido controlados de manera individual y precisa a diferentes zonas de la estructura previamente al curado, la pala puede presentar excelentes propiedades físicas.

60 Según aún un aspecto adicional de la invención, se proporciona una turbina eólica que comprende una pala de rotor según el aspecto anterior.

65 Una turbina eólica de este tipo puede presentar una excelente relación entre rendimiento y precio, ya que se minimizan el tiempo de fabricación y la necesidad de interacción manual durante la fabricación y se mejora el nivel en que pueden cumplirse las especificaciones de diseño.

Ha de mencionarse que las realizaciones de la invención se han descrito con referencia a contenidos diferentes. En particular, algunas realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo método mientras que otras realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo aparato. Sin embargo, un experto en la técnica deducirá a partir de la descripción anterior y siguiente que, a menos que se indique de otro modo, además de cualquier combinación de características pertenecientes a un tipo de contenido, también se considera que este documento divulga explícitamente cualquier combinación entre características relacionadas con diferentes contenidos, en particular entre características de las reivindicaciones de tipo método y características de las reivindicaciones de tipo aparato.

Los aspectos definidos anteriormente y aspectos adicionales de la presente invención resultan evidentes a partir de los ejemplos de realización que van a describirse a continuación en el presente documento y se explican con referencia a los ejemplos de realización. La invención se describirá en más detalle a continuación en el presente documento con referencia a ejemplos de realización a los que, sin embargo, no se limita la invención.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un sistema para alimentar un fluido a un molde según una primera realización de la invención.

La figura 2 muestra un sistema para alimentar un fluido a un molde según una segunda realización de la invención.

### Descripción detallada

La ilustración de los dibujos es esquemática. Ha de mencionarse que en diferentes figuras, los elementos similares o idénticos se proporcionan con los mismos números de referencia o con números de referencia que sólo difieren de los correspondientes números de referencia en el primer dígito.

La figura 1 muestra un sistema 100 para alimentar un fluido a un molde 130 según una primera realización de la invención. El molde 130 ilustrado está diseñado para colar una estructura compuesta, tal como una pala 135 para una turbina eólica, por medio de un procedimiento de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM). Sin embargo, ha de mencionarse que el sistema 100 no está limitado para usarse con este tipo particular de molde 130. Además, el molde 130 comprende cuatro entradas 131 de molde para recibir fluido durante un procedimiento de colada y cuatro salidas 132 de molde. Las salidas 132 de molde están conectadas a una bomba 140 de vacío.

El sistema 100 representado comprende cuatro unidades 101 de alimentación. Cada unidad de alimentación se muestra conectada a una entrada 131 de molde correspondiente. Las unidades 101 de alimentación están constituidas preferiblemente por tubos o tuberías que pueden estar compuestos por cualquier material rígido o flexible que sea adecuado para alimentar fluido, tal como resina epoxídica, al molde 130. La conexión entre las unidades 101 de alimentación y las correspondientes entradas 131 de molde puede proporcionarse mediante cualquier medio de conexión adecuado (no mostrado) que permita un ajuste sellado del tubo o tubería al molde 130.

Además, cada unidad 101 de alimentación está conectada a o incluye un respectivo sensor 104 de presión y una respectiva unidad 102 de control de flujo, tal como una válvula o una abrazadera. Las cuatro unidades 101 de alimentación están conectadas todas a un mezclador 108 a través de una conexión 109 común. El mezclador 108 a su vez está conectado al depósito 120 de resina y al depósito 121 de endurecedor. El mezclador puede suministrar una salida variable o controlada de resina y endurecedor mezclados a través de la conexión 109 común.

El sistema 100 comprende además un controlador 106 que está conectado a las válvulas 102 por medio del cable 115, a los sensores 104 de presión por medio del cable 116 y al mezclador 108 por medio del cable 117. El controlador 106 puede ser cualquier regulador electrónico u ordenador que puede generar y transmitir señales de control a las válvulas 102 y al mezclador 108 según un programa de control almacenado en el controlador 106. Además, el controlador puede recibir señales de salida procedentes de los sensores 104 de presión y tener en cuenta estas señales de realimentación procedentes de los sensores 104 de presión cuando se generan las mencionadas señales de control para las válvulas 102 y el mezclador 108.

Durante el procedimiento de colada, el controlador 106 procesa las señales recibidas procedentes de los sensores 104 de presión y controla el flujo de fluido alimentado a cada una de las entradas 131 de molde individualmente basándose en estas señales y según un programa de control específico del procedimiento. Es decir, si el controlador 106 determina que la presión en una particular de las unidades 101 de alimentación es demasiado alta o demasiado baja en comparación con un valor deseado y/o en comparación con la presión en otras unidades 101 de alimentación, ajustará una o más de las válvulas 104 y/o la cantidad de fluido proporcionado por el mezclador 108 para ajustar el flujo a través de la unidad 101 de alimentación particular. Debe mencionarse que la presión en una unidad 101 de alimentación es directamente indicativa de la velocidad de flujo a través de la misma unidad de alimentación. Además, debe mencionarse que el ajuste puede llevarse a cabo cerrando o abriendo sólo la válvula 102 particular, cerrando o abriendo una o más de las otras válvulas 102, o cerrando o abriendo la válvula 102

5 particular y una o más de las otras válvulas 102. En el presente documento, debe mencionarse que cuando una válvula 102 por ejemplo se cierra, el flujo a través de una o más de las otras unidades de alimentación aumentará debido a al aumento de la resistencia al flujo de la válvula cerrada. También debe mencionarse que los términos cerrar o abrir no pretenden indicar que la válvula se cierra o se abre de manera completa necesariamente, sino más bien que la válvula se ajusta para tener un área de apertura en sección transversal más pequeña (cerrando) o más grande (abriendo).

10 El sistema 100 puede proporcionar una cantidad de fluido deseada a través de cada una de las entradas 131 de molde durante todo el procedimiento de colada. De ese modo, puede producirse una estructura 135 compuesta particular con composición variable de materiales con alta precisión. Además, mediante el control adicional del flujo de salida de resina y endurecedor mezclados del mezclador 108, puede reducirse la duración del procedimiento de colada y curado y no es necesario el uso de un recipiente de almacenamiento intermedio entre el mezclador 108 y las unidades 101 de alimentación.

15 La figura 2 muestra un sistema 200 para alimentar un fluido a un molde 230 según una segunda realización de la invención. La segunda realización difiere de la primera realización sólo en que se proporciona un recipiente 211 de almacenamiento intermedio entre el mezclador 208 y las unidades 201 de alimentación. Por consiguiente, los restantes elementos y sus funciones no se describirán en detalle ya que son similares a los descritos anteriormente con respecto a la primera realización y la figura 1.

20 El recipiente 211 de almacenamiento intermedio está conectado al mezclador 208 por medio de la conexión 212. El recipiente 211 de almacenamiento intermedio está conectado además a las unidades 201 de alimentación a través de la conexión 213 y está diseñado para almacenar una cantidad determinada de fluido 214. De ese modo, si el mezclador 208 produce más fluido 214, es decir, la mezcla de resina y endurecedor, de lo que las unidades 201 de alimentación pueden alimentar al molde 230 en un momento particular durante el procedimiento de colada, puede reducirse el riesgo de desbordamiento o escapes en las entradas 231 de molde. Además, sólo es necesario poder controlar el mezclador 208 para conectar y desconectar su salida. Es decir, en esta realización, el mezclador 208 y el programa de control del controlador 206 pueden simplificarse en comparación con la primera realización.

25 30 Debe mencionarse que el término “que comprende” no excluye otros elementos o etapas y que el uso de los artículos “uno” o “una” no excluye la pluralidad. Además, pueden combinarse los elementos descritos en asociación con diferentes realizaciones. También debe mencionarse que los números de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como limitativos del alcance de las reivindicaciones.

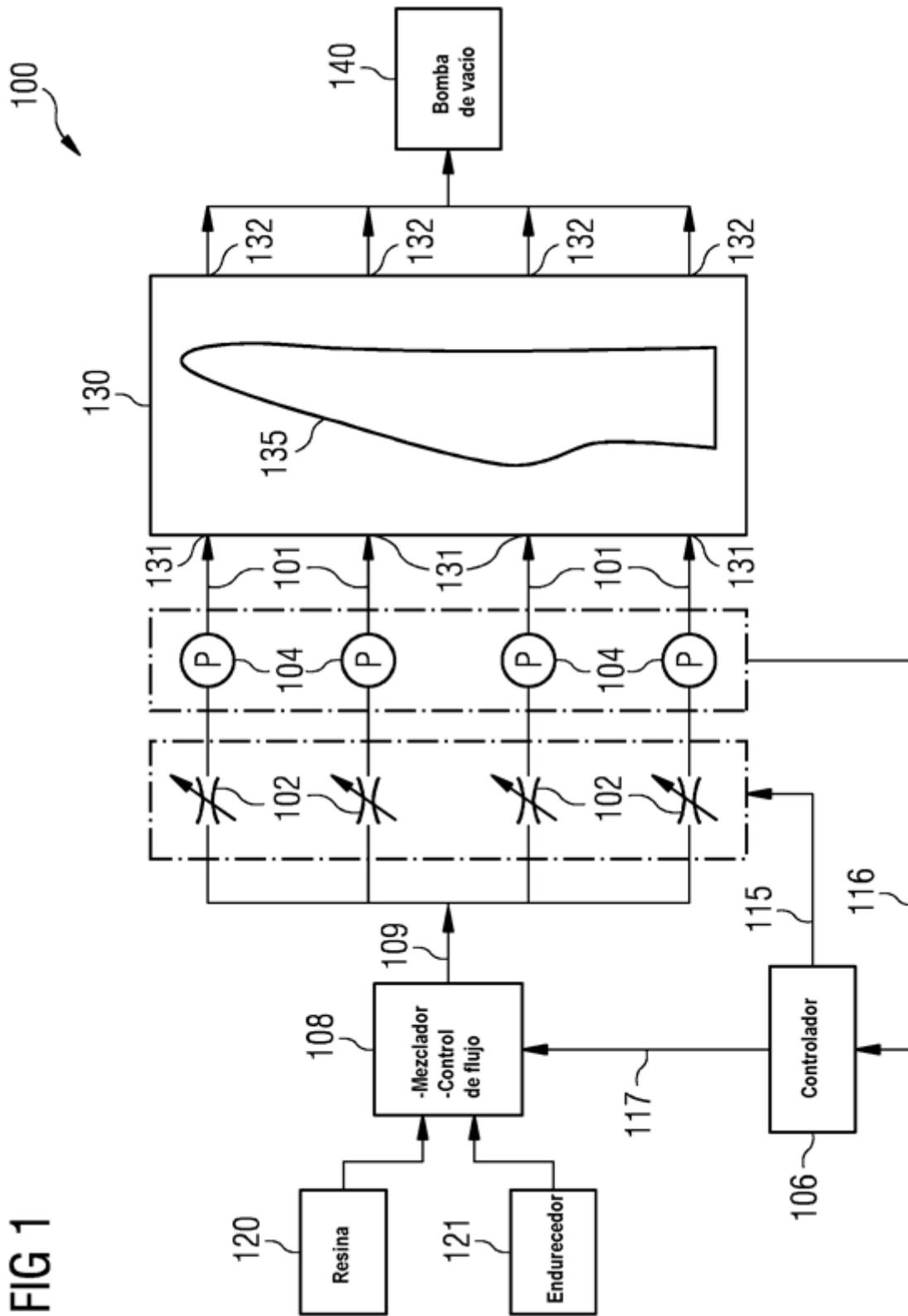
35

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para alimentar un fluido a un molde (130, 230) para colar una estructura compuesta reforzada, en particular una pala (135, 235) de rotor para una turbina eólica, comprendiendo el sistema (100, 200)
  - 5 una primera unidad (101) de alimentación para alimentar un primer flujo de fluido al molde (130, 230) a través de una primera entrada (131, 231) de molde,
  - 10 una segunda unidad (101) de alimentación para alimentar un segundo flujo de fluido al molde (130, 230) a través de una segunda entrada (131, 231) de molde,
  - un primer sensor (104, 204) configurado para detectar un primer valor que es indicativo de la velocidad de flujo del primer flujo de fluido, y
  - 15 un segundo sensor (104, 204) configurado para detectar un segundo valor que es indicativo de la velocidad de flujo del segundo flujo de fluido,
  - en que el primer flujo de fluido y el segundo flujo de fluido pueden controlarse individualmente.
- 20 2. Sistema (100, 200) según la reivindicación anterior, que comprende además
  - una primera unidad (102, 202) de control de flujo para controlar el flujo de fluido alimentado por la primera unidad (101, 201) de alimentación, y una segunda unidad (102, 202) de control de flujo para controlar el flujo de fluido alimentado por la segunda unidad (101, 201) de alimentación.
- 25 3. Sistema (100, 200) según la reivindicación anterior, en el que la primera unidad (102, 202) de control de flujo y la segunda unidad (102, 202) de control de flujo pueden controlarse manualmente.
- 30 4. Sistema (100, 200) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
  - el primer sensor (104, 204) está adaptado para disponerse en la primera entrada (131, 231) de molde o en una primera posición dentro del molde (130, 230), y
  - 35 el segundo sensor (104, 204) está adaptado para disponerse en la segunda entrada (131, 231) de molde o en una segunda posición dentro el molde (130, 230).
- 40 5. Sistema (100, 200) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un controlador (106, 206) para controlar automáticamente la primera unidad (101, 201) de control de flujo y la segunda unidad (101, 201) de control de flujo basándose en el primer valor y en el segundo valor.
6. Sistema (100, 200) según la reivindicación anterior, en el que el controlador (106, 206) está adaptado para reducir el primer flujo si el primer valor supera un primer valor umbral o si el segundo valor está por debajo de un segundo valor umbral.
- 45 7. Sistema (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo (108, 208) de mezclado que está configurado para proporcionar fluido a la primera unidad (101, 201) de alimentación y a la segunda unidad (101, 201) de alimentación.
- 50 8. Sistema (100, 200) según la reivindicación anterior, en el que el dispositivo (108, 208) de mezclado comprende
  - una primera unidad de mezclado configurada para proporcionar fluido a la primera unidad (101, 201) de alimentación, y
  - 55 una segunda unidad de mezclado configurada para proporcionar fluido a la segunda unidad (101, 201) de alimentación.
- 60 9. Sistema (100, 200) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7 y 8 directa o indirectamente dependientes de la reivindicación anterior 5, en el que el controlador (106, 206) está adaptado además para controlar la salida de flujo de fluido por el dispositivo (108, 208) de mezclado.
- 65 10. Sistema (100, 200) según la reivindicación anterior, que comprende además un tercer sensor configurado para detectar un tercer valor que es indicativo de la velocidad de flujo de la salida de flujo de fluido por el dispositivo de mezclado, y en el que el controlador (106, 206) está adaptado además para controlar la salida de flujo de fluido por el dispositivo (108,208) de mezclado basándose en dicho tercer valor.

11. Sistema (200) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7 a 10, que comprende además un recipiente (211) de almacenamiento intermedio dispuesto entre el dispositivo (208) de mezclado y la primera unidad (201) de alimentación y la segunda unidad (201) de alimentación.
- 5 12. Método de alimentación de un fluido a un molde (130, 230) para colar una estructura compuesta reforzada, en particular una pala (135, 235) de rotor para una turbina eólica, comprendiendo el método
- 10 alimentar un primer flujo de fluido al molde (130, 230) a través de una primera entrada (131, 231) de molde,
- alimentar un segundo flujo de fluido al molde (130, 230) a través de una segunda entrada (131, 231) de molde,
- detectar un primer valor que es indicativo de la velocidad de flujo del primer flujo de fluido,
- 15 detectar un segundo valor que es indicativo de la velocidad de flujo del segundo flujo de fluido, y
- controlar individualmente el primer flujo de fluido y el segundo flujo de fluido.

FIG 1



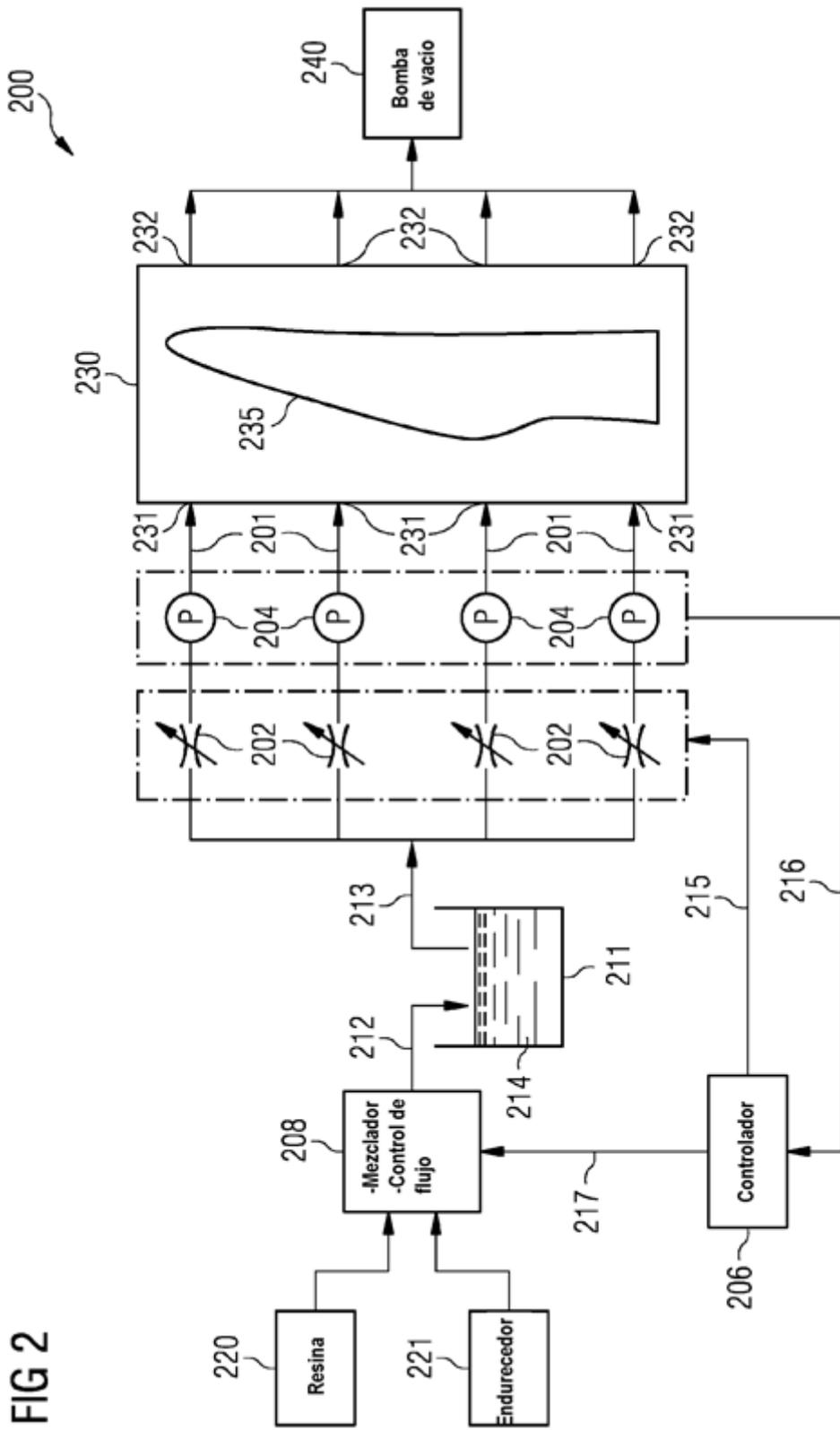


FIG 2