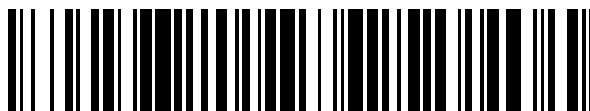


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 414**

51 Int. Cl.:

B29C 31/02 (2006.01)
B29C 39/24 (2006.01)
B29C 39/42 (2006.01)
B29C 31/04 (2006.01)
B29C 39/44 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2013** **E 13164034 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** **EP 2656991**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada**

30 Prioridad:

26.04.2012 DE 102012103668

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

01.02.2017

73 Titular/es:

**HEDRICH GMBH (100.0%)
Greifenthaler Straße 28
35630 Ehringshausen, DE**

72 Inventor/es:

**MAIS, GERHARD y
STEINDORF, HANS-JOACHIM**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 599 414 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 y dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada.

10 En particular la invención se refiere a un procedimiento así como a un dispositivo para realizar el procedimiento para colar resina de colada o componentes de resina de colada en al menos un molde, en particular en parte flexible, en el que la resina de colada se alimenta por medio de al menos un módulo de alimentación al al menos un molde y en el que el al menos un módulo de alimentación y/o el al menos un molde y/o el al menos un recipiente de reserva se encuentra a vacío al menos por zonas.

15 El procedimiento y dispositivo del tipo mencionado al principio para colar resina de colada o componentes de resina de colada se emplean entre otros en la impregnación de elementos constructivos grandes, en particular de elementos constructivos compuestos de fibras, como por ejemplo palas de una turbina eólica, produciéndose en este caso la colada en particular en moldes de colada en parte flexibles.

20 Para ello, por el estado de la técnica se conocen ya una pluralidad de tecnologías de impregnación para elementos constructivos compuestos de fibras por medio de resina de colada. Así, entre otros, en los documentos DE 60 307 580 T2 y DE 10 2008 038 620 A1 se describen tecnologías de infusión con resina líquida generales para alimentar resina en materiales de refuerzo fibrosos, en particular el procedimiento RTM (*Resin Transfer Molding*, moldeo por transferencia de resina) o el procedimiento VaRTM mencionado al principio (*Vacuum assisted Resin Transfer Molding*, moldeo por transferencia de resina al vacío). Estos procedimientos prevén instalaciones para resinas de colada especiales, en las que se desgasifican diferentes componentes de resina de colada en módulos de desgasificación separados y se mezclan entre sí antes de la colada. A continuación la mezcla de resina de colada reactiva así producida se almacena temporalmente, por ejemplo en un recipiente de reserva, como denominado lote, y a continuación se cuele en moldes correspondientes.

30 Por el documento DE 10 2005 053 691 A1 se conoce un sistema para realizar un procedimiento RTM, que presenta una herramienta con una tapa de molde y un molde, en el que puede colocarse un elemento constructivo que va a reforzarse con resina. Mediante una bomba de vacío puede generarse una subpresión en el interior de la herramienta, de modo que la resina se transporta a través de un conducto de suministro desde un recipiente de reserva externo a la herramienta y así al elemento constructivo. Además en el recipiente de reserva puede introducirse un émbolo de presión para, en una fase de presión posterior, comprimir resina de colada adicional con una sobrepresión al interior de la herramienta.

40 Por el documento DE 602 02 589 T2 se conoce también un dispositivo para realizar un procedimiento RTM, en el que, entre otros, puede controlarse el volumen de la resina inyectada en el molde. Para ello se mide el número de revoluciones de la bomba transportadora. Siempre que se conozca el volumen de resina contenido en el recipiente de reserva puede detectarse el momento en el que el recipiente de reserva está casi vacío, de modo que puede cambiarse a tiempo a otro recipiente de reserva.

45 En el documento DE 44 45 946 se describe un dispositivo para alimentar los componentes individuales de plástico líquido de múltiples componentes a una boquilla de descarga, en el que la dosificación se produce directamente desde, en cada caso, un recipiente de componentes. Éste está compuesto por un cilindro de presión, en el que puede introducirse un émbolo de desplazamiento móvil. Para evitar la suciedad, en el cilindro de presión se coloca una bolsa hermética, flexible en la que se introduce el componente que va a extraerse, de modo que el cilindro de presión ya no tiene que limpiarse tras cambiar de producto.

50 El documento WO 2004/087392 A2 da a conocer un denominado "Composite pressure resin infusion system (COMPRIS)" (sistema de infusión de resina a presión para materiales compuestos), en el que se fabrican elementos constructivos de material compuesto en un dispositivo, que para recibir resina excesiva presenta un recipiente, que puede estar configurado de manera dura o flexible.

55 El documento EP 15 16 714 se refiere a un sistema de alimentación de líquido para un molde, en el que está previsto un recipiente de reserva flexible que está dispuesto en serie con un suministro de resina.

60 El documento EP 0 478 876 A1 se refiere a una disposición para llenar moldes de colada con resina de colada y similares.

El documento US 5.545.029 se refiere a un equipamiento para llenar uno o varios moldes de colada, en el que está previsto un recipiente intermedio elástico.

A continuación, en el marco de la invención aquí descrita se entenderá por el término de resina de colada tanto componentes de resina de colada, como por ejemplo componentes de agentes endurecedores y componentes de resina, como mezclas de resina de colada reactivas, producidas a partir de al menos estos dos componentes.

5 Los moldes de colada para este tipo de elementos constructivos compuestos de fibras, como por ejemplo moldes para palas de turbinas eólicas, están conformados en parte de manera flexible, es decir, están compuestos por ejemplo por una mitad con estabilidad de forma, que se completa aplicando una lámina para obtener un molde cerrado. Mediante la generación de un vacío en el interior del molde de colada la lámina se estira a la forma deseada para la colada, porque la lámina, desde fuera, está sometida a una presión superior, en particular a la
10 presión atmosférica. A este respecto, el vacío o la diferencia de presión entre el molde y el recipiente de reserva de resina de colada, que en general también se encuentra a presión atmosférica, es responsable del llenado del molde de colada, al fluir la mezcla a lo largo del gradiente de presión.

15 Una gran desventaja de este procedimiento es que la presión atmosférica actúa directamente sobre la zona interna del recipiente de reserva, de modo que la mezcla reactiva está expuesta al aire circundante. Sin embargo, la resistencia mecánica de los elementos constructivos compuestos de fibras depende de manera decisiva de la calidad de la colada y de la calidad del material utilizado. Sin embargo, en particular, el atrapamiento de burbujas de aire disminuye la resistencia y la calidad del elemento constructivo de manera significativa. Por tanto, precisamente elementos constructivos grandes compuestos de fibras, como por ejemplo palas de turbinas eólicas deben colarse
20 con materiales de resina de colada desgasificados en una medida suficiente, sin que tras la desgasificación vuelva a producirse una adición de gas procedente del aire circundante.

25 Para evitar este problema, en el documento EP 1 996 389 B1 se describe una configuración especial de la aplicación de fibras en el molde, mediante la que se evitarán huecos de aire. Además el documento WO 2008 010 198 A1, para evitar la entrada de aire, propone utilizar una resina polimérica con baja viscosidad. En los documentos WO 2010 018 229 A1 y DE 60 210 729 T2 se evitarán las entradas de aire mediante un control especial de la cantidad de resina alimentada. Además, por el documento WO 2004 087 392 A2 se conoce el denominado sistema de infusión de resina a presión para materiales compuestos (COMPRIS), con el que se obtendrá un producto colado que presenta una entrada de aire especialmente reducida.
30

Una desventaja adicional de la preparación por lotes de la mezcla reactiva descrita anteriormente es que según el volumen de colada se produce una cantidad excesiva más o menos reducida de la mezcla, que debe desecharse tras el proceso de colada. Precisamente en el caso de elementos constructivos grandes compuestos de fibras, como por ejemplo palas para turbinas eólicas, la mezcla reactiva se cuela de manera conveniente en diferentes puntos en
35 el molde de colada para garantizar una distribución lo más homogénea posible. Sin embargo, por el molde de colada complejo el llenado, en general, no se produce de manera uniforme, de modo que también esta circunstancia requiere un aumento del volumen de resina de colada para que en todos los puntos de colada siempre haya material de colada, por lo que tras finalizar la colada debe desecharse la mezcla producida en exceso.

40 Otro procedimiento conocido por ejemplo por el documento DE 3522922 C2, para evitar la entrada de gas en la masa de resina de colada, consiste en transportar los componentes de resina de colada desgasificados por medio de módulos de dosificación a una unidad mezcladora y colar la mezcla reactiva desde la misma. A este respecto, todo el sistema, desde el lugar de la desgasificación hasta el lugar de la colada, está cerrado de manera estanca al aire con respecto al entorno y además se encuentra a vacío, de modo que el material desgasificado, a posteriori, no
45 puede captar gas.

Sin embargo, una desventaja de este tipo de dispositivos con módulos de dosificación es que al llenar los moldes flexibles, descritos anteriormente en ocasiones se producen deformaciones de la parte flexible del molde de colada, por ejemplo deformaciones de la lámina aplicada, de modo que el producto final colado difiere de la forma deseada inicialmente y por ello se convierte en inservible.
50

Por tanto, el objetivo de la presente invención es mejorar los procedimientos y dispositivos mencionados al principio para colar resina de colada o componentes de resina de colada en al menos un molde en el sentido de que sea posible una colada, en particular cerrada herméticamente, de resina de colada desgasificada en un molde
55 preferiblemente en parte flexible, sin que se produzca una acumulación a posteriori de gases en la resina de colada y una deformación del molde en parte flexible y que además se evite un exceso innecesariamente grande de resina de colada reactiva.

Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento según la reivindicación 1, así como un dispositivo para realizar el procedimiento para colar resina de colada según la reivindicación 7. Son objeto de las reivindicaciones dependientes configuraciones ventajosas de la invención.
60

El procedimiento aquí reivindicado según la reivindicación 1 así como el dispositivo correspondiente según la reivindicación 7 sirven para colar resina de colada o componentes de resina de colada en al menos un molde, en particular para colar según el principio de VaRTM citado al inicio, en el que la resina de colada se alimenta por medio de al menos un módulo de alimentación al al menos un molde y el al menos un módulo de alimentación y/o el
65

- al menos un molde se encuentran a vacío al menos por zonas. Para evitar la entrada de gas en la masa de colada, preferiblemente está previsto que, por un lado, la resina de colada y/o los componentes de resina de colada se desgasifiquen antes del llenado, por ejemplo en un desgasificador continuo o un desgasificador de capa fina, y que, por otro lado, el dispositivo utilizado para preparar, desgasificar y colar con el al menos un módulo de alimentación esté cerrado desde el lugar de la desgasificación hasta el lugar de la colada, es decir preferiblemente también el molde, de manera estanca al aire con respecto al entorno, es decir herméticamente, y que además al menos en esta zona se encuentre completamente a vacío, de modo que el material desgasificado, a posteriori, no puede captar gas.
- 5
- 10 El procedimiento según la invención así como el dispositivo según la invención aquí descritos se caracterizan por que la resina de colada excesiva y/o la presión excesiva se recibe o puede recibirse en al menos un recipiente de reserva, presentando el recipiente de reserva una pared configurada de manera flexible en al menos dos direcciones ortogonales.
- 15 Según la invención se reconoció que en la colada de moldes al menos en parte flexibles, según los procedimientos o dispositivos conocidos por el estado de la técnica, en particular en caso de utilizar los módulos de dosificación mencionados anteriormente, a menudo pueden producirse relaciones de presión poco favorables dentro del molde. En ocasiones la presión en el molde supera la presión aplicada desde fuera, es decir, particularmente la presión atmosférica, sobre la parte flexible del molde, esto es, por ejemplo la lámina aplicada, lo que como consecuencia
- 20 lleva a las deformaciones mencionadas de la parte flexible del molde de colada y con ello hace que el producto colado sea inservible.
- Por el contrario, mediante el recipiente de reserva según la invención con una pared configurada de manera flexible en al menos dos direcciones ortogonales se consigue que el material de colada excesivo, que por ejemplo se forma con el molde casi lleno por reflujo, se reciba en el recipiente de reserva, al desplegarse el recipiente de reserva al menos en las dos direcciones ortogonales mencionadas. Sin embargo, también es concebible que la pared esté configurada de manera flexible en tres direcciones ortogonales.
- 25
- Al mismo tiempo, la recepción de la resina de colada excesiva permite que en el al menos un molde no pueda formarse una presión excesiva, es decir una presión superior a la presión, en particular la presión atmosférica, en la zona externa del molde, de modo que se evita una deformación del molde en parte flexible. Por ello, según la invención está previsto que la presión en la zona interna del recipiente de reserva se mantenga inferior o igual a la presión en la zona externa del molde, de modo que el recipiente de reserva, por su pared configurada de manera flexible, sirve como regulador de la presión para el molde.
- 30
- 35 Como el recipiente de reserva normalmente está rodeado por la misma presión que el molde, esto es, particularmente por la presión atmosférica, la presión en la zona interna del recipiente de reserva preferiblemente tampoco es superior a la presión en la zona externa del recipiente de reserva. Independientemente de esto, en una configuración ventajosa de la invención puede estar previsto que la presión en la zona interna del al menos un recipiente de reserva durante la colada se mantenga inferior o igual a la presión, en particular la presión atmosférica, en la zona externa del al menos un recipiente de reserva.
- 40
- Según la invención la pared del recipiente de reserva en las al menos dos direcciones ortogonales está configurada de manera flexible de tal modo que puede transferirse una diferencia de presión entre la zona interna y la zona externa del recipiente de reserva a través de la pared. Preferiblemente la pared está configurada de manera flexible de tal modo que la diferencia de presión puede transmitirse casi por completo. Sin embargo, también es concebible que la diferencia de presión, debido a una pared configurada dado el caso de manera menos flexible, se transfiera sólo parcialmente.
- 45
- 50 Por la pared configurada de manera flexible no sólo se consigue que la bolsa pueda desplegarse en cuanto al volumen para recibir material de colada excesivo y/o presión excesiva, sino también que la resina de colada recibida con la presión aplicada desde fuera sobre el recipiente de reserva, esto es, en particular la presión atmosférica, se descargue del recipiente de reserva y por ejemplo se transporte al molde. Para ello, durante la colada la presión en la zona interna del recipiente de reserva no sólo se mantiene inferior o igual a la presión en la zona externa del
- 55
- 60 Según una configuración ventajosa de la invención está previsto que el recipiente de reserva presente al menos una abertura para recibir y/o descargar resina de colada, a través de la que el recipiente de reserva está unido preferiblemente con el módulo de alimentación. Sin embargo, también es concebible que la resina de colada pueda recibirse a través de una primera abertura en el recipiente de reserva y extraerse a través de una segunda abertura.
- Según otra configuración ventajosa de la invención el al menos un recipiente de reserva está unido a través de un conducto de derivación con el al menos un módulo de alimentación. De este modo, en particular, puede utilizarse una abertura común para la extracción y descarga de resina de colada. Por ejemplo es concebible que un conducto del módulo de alimentación presente una pieza en T u otro elemento distribuidor, a través del que el recipiente de reserva está conectado al conducto de alimentación para llenar el molde.
- 65

Además puede estar previsto que el recipiente de reserva pueda cerrarse con respecto al módulo de alimentación y al molde mediante un elemento de cierre, por ejemplo mediante una válvula.

5 En particular está previsto que el recipiente de reserva al igual que el módulo de alimentación y el molde, esté cerrado de manera estanca al aire, es decir herméticamente, con respecto al entorno, para que el material de colada preferiblemente desgasificado, a posteriori, no vuelva a enriquecerse con gas. Además, preferiblemente, el recipiente de reserva puede evacuarse o preferiblemente se evacua antes de la colada.

10 Como la masa de resina de colada reactiva gelifica tras un tiempo determinado, diferentes partes del dispositivo de colada sólo pueden utilizarse de manera limitada en el tiempo y en ocasiones, antes de volver a utilizarse, primero tienen que limpiarse cuidadosamente. Por tanto, por motivos económicos puede resultar ventajoso que el recipiente de reserva esté configurado como recipiente económico de un solo uso, que puede desecharse tras su uso. Para
15 ello, según otra configuración de la invención, el recipiente de reserva puede estar configurado como bolsa. Además del modo de fabricación sencillo y económico, una bolsa flexible permite además transferir especialmente bien un gradiente de presión entre la zona interna y la externa del recipiente.

Además resulta ventajoso que el recipiente de reserva esté configurado con el menor volumen posible, aunque presentando todavía una capacidad suficiente para recibir resina de colada excesiva. Según una realización
20 ventajosa de la invención la capacidad del recipiente de reserva asciende a entre 0,5 l y 20 l, en particular a entre 1 l y 10 l, preferiblemente 5 l. El prescindir de recipientes de reserva de gran volumen para una mezcla reactiva, como por ejemplo en la preparación por lotes, permite minimizar el riesgo de gelificación de la masa de reacción en el recipiente de reserva por una reacción exotérmica porque el calor generado, en el caso de recipientes de pequeño volumen, puede disiparse de una forma claramente más eficiente.

25 En particular, además, puede estar previsto que la pared del recipiente de reserva esté compuesta al menos por zonas por una lámina de plástico flexible, por ejemplo de poli(cloruro de vinilo), polietileno o poli(tereftalato de etileno). Este tipo de bolsas permiten no sólo un cierre lo suficientemente estanco al aire del recipiente de reserva con respecto al entorno, sino que además son especialmente económicas y sencillas de fabricar desde el punto de
30 vista técnico y por ello son especialmente adecuadas como productos de un solo uso.

El transporte de resina de colada desde el recipiente de reserva al molde puede servir en particular para compensar huecos o pérdidas de material en el molde por procesos de contracción durante la gelificación de la resina de colada. Para permitir o favorecer el transporte de material del recipiente de reserva al molde, según otra
35 configuración ventajosa de la invención está previsto que la presión en la zona interna del al menos un recipiente de reserva durante la colada sea superior o igual a la presión en el al menos un molde que se encuentra a vacío al menos por zonas, aunque no superior a la presión aplicada en el lado externo de la parte flexible del molde. En caso de que ahora, entre la zona externa y la zona interna del recipiente de reserva, exista una diferencia de presión positiva, entonces se transferirá a través de la pared flexible y provocará la descarga de resina de colada del
40 recipiente de reserva. Entonces, debido al gradiente de presión entre el molde y el recipiente de reserva, además se transporta el material al molde.

Para generar el gradiente de presión entre el recipiente de reserva y el molde, el dispositivo para colar, según otra realización ventajosa de la invención, presenta un módulo de vacío, con el que en el interior del molde puede generarse una subpresión, que se encuentra por debajo de la presión en la zona interna del al menos un recipiente
45 de reserva.

Para evitar una presión excesiva en el interior del molde con respecto a la presión aplicada en su lado externo, además, según otra forma de realización de la invención, puede estar previsto que el al menos un recipiente de reserva esté dispuesto a un nivel de altura por debajo del al menos un molde. De este modo, de manera ventajosa se evita que sobre el molde, en particular hacia el final de la operación de colada, en el módulo de alimentación y el
50 recipiente de reserva pueda formarse una columna de material de resina colable, que ejercería presión, en particular presión excesiva, sobre el interior del molde y podría llevar a una deformación del molde flexible.

55 Según la invención está previsto que el nivel de llenado del al menos un recipiente de reserva, se mida, en particular se pese, durante la colada. De este modo, en particular, puede determinarse si existe el riesgo de que el recipiente de reserva se llene demasiado, por lo que en ciertos casos, de manera desventajosa, se produciría una presión interna superior a la presión en la zona externa del molde.

60 Para evitar esto, según una realización de la invención está previsto que se controle el suministro de resina de colada a través del al menos un módulo de alimentación en función del nivel de llenado del al menos un recipiente de reserva y/o en función de la tasa de descarga de resina de colada desde el al menos un recipiente de reserva, en particular que se interrumpa el suministro de resina de colada al al menos un recipiente de reserva o al al menos un
65 molde cuando se supera un nivel de llenado superior crítico y que se permita cuando no se alcanza un nivel de llenado inferior crítico.

Así, en ocasiones puede estar previsto que tras recibir una cantidad excesiva correspondiente en el recipiente de reserva, que por ejemplo puede determinarse pesando el recipiente de reserva, se detenga el suministro de resina de colada en el al menos un módulo de alimentación, por ejemplo cerrando una válvula. Si después de un tiempo vuelve a necesitarse resina de colada, entonces se alimenta desde el recipiente de reserva hasta que su contenido ha alcanzado un nivel mínimo y vuelve a recibirse el suministro desde la unidad mezcladora, por ejemplo abriendo una válvula.

Para seguir llenando el molde con resina de colada cuando se interrumpe el suministro, según otra configuración de la invención está previsto que la resina de colada excesiva se transporte desde el al menos un recipiente de reserva al al menos un molde debido a la diferencia de presión entre el al menos un recipiente de reserva y el al menos un molde.

Por tanto, para el control y/o la regulación del suministro de resina de colada a través del al menos un módulo de alimentación, en otra configuración ventajosa de la invención, puede estar previsto un módulo de control.

Además, para ello, el dispositivo de colada puede presentar de manera ventajosa un módulo de medición, en particular un módulo de pesaje, para medir el nivel de llenado del al menos un recipiente de reserva, que preferiblemente está unido con el módulo de control para controlar y/o regular el suministro de resina de colada. En particular es concebible un funcionamiento completamente automático de todo el dispositivo de colada.

Según otra realización ventajosa de la invención, la resina de colada se mezcla a partir de al menos dos componentes de resina de colada, por ejemplo a partir de un agente endurecedor y un componente de resina, para obtener una mezcla reactiva, habiéndose desgasificado preferiblemente los componentes de resina de colada y/o la mezcla. El mezclado puede producirse por ejemplo en una unidad mezcladora, que está dispuesta antes, en particular directamente antes, del al menos un módulo de alimentación o del al menos un recipiente de reserva. De este modo, en particular, puede implementarse una instalación para resina de colada de mezclado continuo, en la que los al menos dos componentes de resina de colada se juntan poco antes de la colada y a continuación se introducen inmediatamente en el molde de colada. Así, los componentes de resina de colada desgasificados están disponibles hasta directamente antes de la colada con su viscosidad inicial. Esto permite un aprovechamiento muy eficaz del material necesario, porque en cada caso sólo se genera la mezcla necesaria.

Además de la desgasificación de los componentes de resina de colada y el mezclado posterior, también es posible mezclar los componentes directamente entre sí y entonces desgasificar esta mezcla reactiva antes de la colada o realizar al mismo tiempo la desgasificación y el mezclado, por ejemplo en una denominada mezcladora con desgasificación continua.

Además la mezcladora, al igual que el recipiente de reserva y/o el módulo de alimentación, puede estar configurada como módulo económico de un solo uso, que se sustituye por uno nuevo tras un solo uso o solo un número reducido de usos.

Evidentemente, con un manejo de temperatura correspondiente es posible utilizar los recipientes de reserva y las unidades mezcladoras para más de un proceso de colada. Por ejemplo, un manejo de temperatura o control o regulación de temperatura ventajoso prevé el enfriamiento del recipiente de reserva para aquí retardar o suprimir la reacción de la mezcla y así evitar un posible endurecimiento en el recipiente de reserva. Además la mezcla reactiva, que se alimenta al molde de colada, por ejemplo antes de entrar en el molde de colada, puede guiarse a través de un intercambiador de calor, para de este modo elevar la temperatura de la mezcla. Por tanto, según otra configuración ventajosa de la invención puede estar previsto al menos un módulo de control de temperatura, en particular un intercambiador de calor, para controlar y/o regular la temperatura de la resina de colada en el al menos un recipiente de reserva y/o en el al menos un módulo de alimentación, en particular antes de las aberturas de llenado del al menos un molde.

Sobre todo en el caso de elementos constructivos muy grandes, que van a colarse, como por ejemplo palas de turbinas eólicas, resulta especialmente ventajoso, en particular para la posterior calidad y estabilidad del elemento constructivo, cuando éste se genera en un proceso de colada muy uniforme. Para ello, según otra configuración ventajosa es posible que estén previstos varios módulos de alimentación conectados en paralelo con, en cada caso, al menos un recipiente de reserva y preferiblemente en cada caso una unidad mezcladora conectada aguas arriba, a través de los que se llena el al menos un molde. Para ello, preferiblemente a cada uno de los módulos de alimentación está asociada al menos una abertura de llenado del al menos un molde. Sin embargo, también es concebible que sólo esté prevista una mezcladora de la que salen varios módulos de alimentación.

Además es concebible que cada una de estas unidades compuestas por módulo de alimentación, recipiente de reserva y dado el caso unidad mezcladora conectada aguas arriba pueda controlarse por separado, de modo que puede influirse localmente en el proceso de colada, es decir, en particular puede detenerse localmente cuando por ejemplo el molde en la zona de llenado de un determinado módulo de alimentación ya está lleno.

Para permitir una colada lo más uniforme posible pero aun así mantener el número de módulos de alimentación y con ello el esfuerzo técnico lo más reducido posible, de manera ventajosa el al menos un molde puede llenarse a través de varias aberturas de llenado asociadas a un módulo de alimentación.

5 Según otra configuración ventajosa de la invención, los diferentes módulos de alimentación están unidos entre sí mediante conductos anulares y/o conductos de circulación y con los módulos de desgasificación o las cámaras de reserva para los componentes de resina de colada. De este modo, por un lado, se consigue que las respectivas unidades se suministren centralmente, es decir desde una fuente con los componentes de resina de colada desgasificados, y por otro lado, que los componentes, en particular con las válvulas de colada cerradas, se devuelvan a los módulos de desgasificación y de este modo se hagan circular, con lo que se asegura la calidad de la desgasificación.

15 Mediante el uso de recipientes de reserva de pequeño volumen en combinación con el suministro de una masa de colada reactiva generada sólo directamente antes de la colada así como la colada de control o regulación local a través de varios módulos de alimentación conectados en paralelo, en conjunto puede conseguirse un aprovechamiento muy eficaz del material necesario, porque en cada caso sólo se genera la mezcla necesaria.

Por la siguiente descripción de un ejemplo de realización, mediante el dibujo, se obtienen objetivos, ventajas, características y posibilidades de aplicación adicionales de la presente invención.

20 Muestran:

la figura 1, una representación esquemática de un primer ejemplo de realización de un dispositivo (10) según la invención para colar resina de colada o componentes de resina de colada,

25 la figura 2, una representación esquemática de un segundo ejemplo de realización de un dispositivo (10) según la invención para colar resina de colada o componentes de resina de colada y

30 la figura 3, una representación esquemática de un tercer ejemplo de realización de un dispositivo (10) según la invención para colar resina de colada o componentes de resina de colada.

Las figuras 1 a 3 muestran, en una representación esquemática, tres diferentes ejemplos de realización del dispositivo (10) según la invención para colar resina de colada o componentes de resina de colada en un molde de colada (20), en particular un dispositivo (10) para realizar el procedimiento según la invención. Este tipo de dispositivos (10) se emplean en particular en la impregnación de elementos constructivos grandes, en particular de elementos constructivos compuestos de fibras, como por ejemplo palas de turbinas eólicas, produciéndose la colada en un molde (20) al menos en parte flexible. Así, el molde de colada (20) representado sólo esquemáticamente en los presentes ejemplos de realización puede estar compuesto por una mitad que se cierra aplicando una lámina. Generando un vacío en el interior (22) del molde de colada (20), la lámina se estira a la forma deseada para la colada, porque la lámina, desde fuera, está sometida a una presión superior, en particular a la presión atmosférica.

45 Los ejemplos de realización aquí mostrados del dispositivo de colada (10) funcionan de la siguiente manera: los componentes necesarios para generar la resina de colada reactiva, en este caso un componente de resina así como un componente de agente endurecedor, se almacenan en módulos de desgasificación (17) separados, de gran volumen, por ejemplo un desgasificador de capa fina, y se liberan de posibles restos de gas, por ejemplo bolsas de aire. A este respecto, todo el dispositivo (10) está cerrado desde el lugar de la desgasificación hasta el lugar de la colada de manera estanca al aire con respecto al entorno, y además se encuentra a vacío, de modo que el material desgasificado, a posteriori, no puede captar gas. No es posible una entrada de gas procedente del entorno durante y también al final del proceso de colada. Para generar el vacío está previsto un módulo de bomba de vacío (16), que a través de conductos correspondientes está unido con las diferentes zonas del dispositivo, es decir de la instalación para resina de colada, y en caso necesario puede cerrarse con válvulas de vacío (18).

55 Por medio de módulos de bomba de dosificación (12), por ejemplo bombas de engranajes controladas, se guían los componentes desgasificados a través de conductos anulares (19) separados, que se bifurcan y en cada caso se mezclan poco antes de la verdadera operación de colada en unidades mezcladoras (13), por ejemplo mezcladoras continuas o mezcladoras estáticas, para obtener una mezcla de resina de colada reactiva. El mezclado de los componentes puede producirse o bien, como en los ejemplos de realización mostrados en las figuras 1 y 2, en varias unidades mezcladoras conectadas en paralelo, o bien, como en el ejemplo de realización mostrado en la figura 3, en una única unidad mezcladora (13) común. En la variante de realización mencionada en último lugar, de manera ventajosa se reduce el esfuerzo técnico para juntar los componentes. Después de juntar los componentes de resina de colada se introduce la mezcla terminada a través de varios módulos de alimentación (11) conectados aguas abajo de las respectivas unidades mezcladoras (13) o de la unidad mezcladora (13) y aberturas de llenado (21) correspondientes en el molde (20). En este caso el módulo de alimentación puede estar compuesto por ejemplo por un conducto flexible sencillo.

65

Según la invención, en cada uno de los módulos de alimentación (11) está dispuesto al menos un recipiente de reserva (1), que en los presentes ejemplos de realización está unido mediante una abertura correspondiente y una pieza en T u otro elemento distribuidor con el módulo de alimentación (11), de modo que en el mismo puede recibirse la resina de colada introducida en exceso.

5 Para obtener un elemento constructivo colado lo más uniforme posible, resulta ventajoso que el molde (20), como en los ejemplos de realización mostrados en las figuras 1 y 3, se llene a través de varios, en este caso seis, módulos de alimentación (11) conectados en paralelo con, en cada caso, al menos un recipiente de reserva (1) y una unidad mezcladora (13) común o en cada caso separada, conectada aguas arriba. A este respecto, a cada uno de los
10 módulos de alimentación (11) está asociada una abertura de llenado (21) del molde (20). Para reducir el número de módulos de alimentación (11), unidades mezcladoras (13) y recipientes de reserva (1) y así, el esfuerzo técnico, como se representa en el ejemplo de realización mostrado en la figura 2, evidentemente también puede estar previsto que varias, en este caso dos, aberturas de llenado (21) estén asociadas a, en cada caso, un módulo de alimentación (11).

15 Para poder recibir la resina de colada introducida en exceso en los recipientes de reserva (1), la pared (2) de cada uno de los recipientes de reserva (1), según la invención, está configurada de manera flexible en al menos dos direcciones ortogonales de tal modo que a través de la pared (2) puede transferirse una diferencia de presión entre la zona interna (3) y la zona externa (4) del recipiente de reserva (1). Preferiblemente, para ello, el recipiente de
20 reserva está configurado como bolsa de un solo uso, compuesta en particular por una lámina de plástico, por ejemplo de poli(cloruro de vinilo), polietileno o poli(tereftalato de etileno).

25 En el presente ejemplo de realización, cada uno de los recipientes de reserva (1) en su zona externa (4), al igual que el lado externo (23) del molde (20), está sometido a la presión atmosférica. Por el contrario, la presión en la zona interna (3) del recipiente de reserva (1) durante la colada siempre se mantiene inferior o igual a la presión en las zonas externas (4, 23) del molde (20) o los recipientes de reserva (1). De este modo se consigue que en el molde (20) no se forme una presión excesiva, es decir una presión superior a la presión atmosférica o dado el caso una subpresión ajustable, que de lo contrario podría llevar a una deformación del molde (20) preferiblemente en parte flexible.

30 Además, entre la zona interna (4) de cada uno de los recipientes de reserva (1) y la zona interna (22) del molde (20) existe preferiblemente una diferencia de presión positiva, es decir la presión en el recipiente (1) es superior a la del molde (20), de modo que en caso necesario la resina de colada excesiva puede transportarse desde los recipientes de reserva (1) al al menos un molde (20). Este gradiente de presión puede conseguirse por ejemplo mediante un
35 módulo de vacío no representado en este caso, que está conectado al molde (20). En la realización preferida del procedimiento VaRTM, en todo caso está previsto un módulo de vacío de este tipo que por un lado hace que la lámina se estire en la parte rígida del molde (20) y además se encarga del llenado del molde de colada fluyendo la mezcla de resina a lo largo del gradiente de presión entre la alimentación (11) y el molde (20).

40 Además los ejemplos de realización mostrados en las figuras 1 a 3 presentan en cada recipiente de reserva (1) módulos de medición (15), en particular módulos de pesaje, para medir el nivel de llenado de los respectivos recipientes de reserva (1), que están unidos con un módulo de control (14) correspondiente para controlar y/o regular el suministro de resina de colada. De este modo es posible que el suministro de resina de colada a través del
45 módulo de alimentación (11) pueda controlarse en función del nivel de llenado del recipiente de reserva (1) y/o en función de la tasa de descarga de resina de colada desde el recipiente de reserva (1), preferiblemente de manera local, en particular que el suministro de resina de colada al recipiente de reserva (1) o al molde (20) se interrumpa cuando se supera un nivel de llenado superior crítico en el recipiente de reserva y se permita cuando no se alcanza un nivel de llenado inferior crítico en el recipiente de reserva. Para interrumpir el suministro de material, preferiblemente pueden emplearse válvulas de colada (24), que por ejemplo, como en los ejemplos de realización
50 mostrados en las figuras 1 y 2, en cada caso pueden estar dispuestas en los conductos de componentes (19) directamente antes de las diferentes unidades mezcladoras (13), o, como en los ejemplos de realización mostrados en la figura 3, después de la unidad mezcladora (13) en cada caso antes de los módulos de alimentación (11).

55 Así, los recipientes de reserva (1) sirven no sólo como elementos de almacenamiento intermedio para material de colada reactivo y como recipientes de compensación para eliminar la presión excesiva, sino también como conmutadores para el control en particular local del proceso de colada, al pesar por ejemplo el material en el recipiente de reserva como en el presente ejemplo de realización. Sin embargo, también son concebibles otros procedimientos y módulos de medición para determinar el nivel de llenado de los recipientes de reserva (1). Así, entre otros, puede estar previsto que al recibir una cantidad excesiva correspondiente en un determinado recipiente de reserva (1) se detenga localmente el suministro de resina de colada, por ejemplo al cerrar las válvulas de colada
60 (24), en particular independientemente del proceso de llenado en curso en otros módulos de alimentación (11). Si tras un tiempo vuelve a ser necesaria mezcla, entonces ésta se alimenta desde el recipiente de reserva (1) hasta que su contenido ha alcanzado un nivel mínimo y vuelve a recibirse el suministro desde la unidad mezcladora (13), por ejemplo abriendo las válvulas (24). Tras finalizar la colada, la presión atmosférica sobre los recipientes de reserva (1) se encarga finalmente de una compensación de la contracción durante la gelificación de la masa de
65

resina de colada en el molde de colada (20), proporcionando a posteriori el material adicionalmente necesario. Por tanto, en conjunto el proceso de colada puede controlarse en particular localmente.

5 En el caso de elementos constructivos muy grandes, puede estar previsto que el molde (20) reciba la colada por segmentos. Para ello el dispositivo de colada (10) está construido preferiblemente de manera móvil, es decir, tras la colada en un determinado segmento de molde puede desplazarse hacia el siguiente segmento.

10 Las respectivas unidades compuestas por módulo de alimentación (11), unidad mezcladora (13) y recipiente de reserva (1), en los dos ejemplos de realización mostrados según la figura 1 y la figura 2, están unidas entre sí mediante conductos anulares o de circulación (19) o con los módulos de desgasificación (17) para los componentes de resina de colada. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 3, sólo los respectivos conductos de alimentación de componentes están unidos antes de la unidad mezcladora (13) mediante conductos de circulación (19) con los módulos de desgasificación (17). En todos los ejemplos de realización se consigue así que las
15 respectivas unidades, por un lado, se suministren centralmente, es decir, desde una fuente con los componentes de resina de colada desgasificados, y por otro lado, que los componentes, en particular cuando el proceso de llenado se ha interrumpido, se devuelvan a los módulos de desgasificación (17) y de este modo se hagan circular, con lo que se asegura la calidad de la desgasificación.

20 Preferiblemente los recipientes de reserva (1) y/o el módulo de alimentación (11) y/o las unidades mezcladoras (13) están configurados como módulo económico de un solo uso, que se sustituye por uno nuevo tras un solo uso o solo un número reducido de usos.

25 Evidentemente, con un manejo de temperatura correspondiente es posible utilizar los recipientes de reserva (1), los módulos de alimentación (11) y las unidades mezcladoras (13) para más de un proceso de colada. Por ejemplo, un manejo de temperatura o control o regulación de temperatura ventajoso prevé el enfriamiento del recipiente de reserva para aquí retardar o suprimir la reacción de la mezcla y evitar un posible endurecimiento en el recipiente de reserva. Además la mezcla reactiva, que se alimenta al molde de colada, por ejemplo antes de entrar en el molde de colada, puede guiarse a través de un módulo de control de temperatura, por ejemplo un intercambiador de calor (25), para de este modo elevar la temperatura de la mezcla.

30 Lista de números de referencia

- | | |
|----|--|
| 1 | recipiente de reserva |
| 35 | 2 pared del recipiente de reserva |
| | 3 zona interna del recipiente de reserva |
| | 4 zona externa del recipiente de reserva |
| 40 | 10 dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada |
| | 11 módulo de alimentación |
| 45 | 12 módulo de bomba de dosificación |
| | 13 unidad mezcladora |
| | 14 módulo de control |
| 50 | 15 módulo de medición |
| | 16 módulo de bomba de vacío |
| 55 | 17 módulo de desgasificación |
| | 18 válvula de vacío |
| | 19 conducto anular |
| 60 | 20 molde, en particular molde al menos en parte flexible |
| | 21 abertura de llenado del molde |
| 65 | 22 zona interna del molde |

- 23 zona externa del molde
- 24 válvula de colada
- 5 25 intercambiador de calor

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para colar resina de colada o componentes de resina de colada en al menos un molde (20), en el que la resina de colada se alimenta por medio de al menos un módulo de alimentación (11) al al menos un molde (20) y en el que el al menos un módulo de alimentación (11) y/o el al menos un molde (20) se encuentra a vacío al menos por zonas, en el que la resina de colada excesiva y/o presión excesiva se recibe en al menos un recipiente de reserva (1) con una pared (2) configurada de manera flexible en al menos dos direcciones ortogonales, en el que la presión en la zona interna (3) del al menos un recipiente de reserva (1) durante la colada se mantiene al menos inferior o igual a la presión, en particular la presión atmosférica, en la zona externa (23) del al menos un molde (20), en el que la resina de colada a partir de al menos dos componentes de resina de colada se mezcla, preferiblemente con una unidad mezcladora (13), antes, en particular directamente antes, del al menos un módulo de alimentación (11) o del al menos un recipiente de reserva (1) para obtener una mezcla reactiva, caracterizado por que se mide, en particular se pesa, el nivel de llenado del al menos un recipiente de reserva (1) durante la colada y por que se controla el suministro de resina de colada a través del al menos un módulo de alimentación (11) en función del nivel de llenado del al menos un recipiente de reserva (1) y/o en función de la tasa de descarga de resina de colada desde el al menos un recipiente de reserva (1), por que se interrumpe el suministro de resina de colada al al menos un recipiente de reserva (1) o al al menos un molde (20) cuando se supera un nivel de llenado superior crítico y se permite cuando no se alcanza un nivel de llenado inferior crítico.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la presión en la zona interna (3) del al menos un recipiente de reserva (1) durante la colada se mantiene inferior o igual a la presión, en particular la presión atmosférica, en la zona externa (4) del al menos un recipiente de reserva (1) y/o por que la presión en la zona interna (3) del al menos un recipiente de reserva (1) durante la colada se mantiene superior o igual a la presión en el al menos un molde (1) que se encuentra a vacío al menos por zonas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que debido a la diferencia de presión entre el al menos un recipiente de reserva (1) y el al menos un molde (20) cuando se interrumpe el suministro se transporta la resina de colada excesiva desde el al menos un recipiente de reserva (1) al al menos un molde (20).
4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que el al menos un molde (20) se llena a través de varios módulos de alimentación (11) conectados en paralelo con, en cada caso, al menos un recipiente de reserva (1) y preferiblemente en cada caso una unidad mezcladora (13) conectada aguas arriba.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el al menos un molde (20) se llena a través de varias aberturas de llenado (21) asociadas a un módulo de alimentación (11).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se controla y/o regula la temperatura de la resina de colada en el al menos un recipiente de reserva (1) y/o antes de entrar en el al menos un molde (20), en particular mediante intercambiadores de calor (25).
7. Dispositivo (10) para colar resina de colada o componentes de resina de colada en al menos un molde (20) con al menos un módulo de alimentación (11) así como con al menos un recipiente de reserva (1), en el que la pared (2) del recipiente de reserva (1) para recibir resina de colada excesiva y/o presión excesiva está configurada de manera flexible en al menos dos direcciones ortogonales, de tal modo que puede transferirse una diferencia de presión entre la zona interna (3) y la zona externa (4) del recipiente de reserva (1) a través de la pared (2), para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada según la reivindicación 7, caracterizado por que al menos una abertura del recipiente de reserva está prevista para recibir y/o descargar resina de colada.
9. Dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que el recipiente de reserva (1) al menos por zonas está configurado como bolsa.
10. Dispositivo para colar resina de colada o componentes de resina de colada según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que la pared (2) del recipiente de reserva (1) está compuesta al menos por zonas por una lámina de plástico flexible, por ejemplo de poli(cloruro de vinilo), polietileno o poli(tereftalato de etileno).
11. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que el dispositivo (10) y/o el al menos un módulo de alimentación (11) y/o el al menos un recipiente de reserva (1) se encuentran a vacío al menos por zonas.
12. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que el al menos un recipiente de reserva (1) está unido con el al menos un módulo de alimentación (11), preferiblemente a través de un conducto

de derivación, y/o por que el al menos un recipiente de reserva (1) está dispuesto a un nivel de altura por debajo del al menos un molde (20).

- 5 13. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado por que está previsto un módulo de vacío con el que en el interior (22) del al menos un molde (20) puede generarse una subpresión, que se encuentra por debajo de la presión en la zona interna (3) del al menos un recipiente de reserva (1).
- 10 14. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado por que están previstos varios módulos de alimentación (11) conectados en paralelo con, en cada caso, un recipiente de reserva (1) y preferiblemente en cada caso una unidad mezcladora (13) conectada aguas arriba.
- 15 15. Dispositivo (10) según la reivindicación 14, caracterizado por que a cada uno de los módulos de alimentación (11) está/n asociada/s al menos una, en particular varias aberturas de llenado (21) del al menos un molde (20).
- 20 16. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 7 a 15, caracterizado por que está previsto un módulo de control (14) para controlar y/o regular el suministro de resina de colada a través del al menos un módulo de alimentación (11).
- 25 17. Dispositivo (10) según la reivindicación 16, caracterizado por que está previsto un módulo de medición (15), en particular un módulo de pesaje, para medir el nivel de llenado del al menos un recipiente de reserva (1), que preferiblemente está unido con el módulo de control (14) para controlar y/o regular el suministro de resina de colada.
18. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 7 a 17, caracterizado por que al menos está previsto un módulo de control de temperatura, en particular un intercambiador de calor (25), para controlar y/o regular la temperatura de la resina de colada en el al menos un recipiente de reserva (1) y/o en el al menos un módulo de alimentación (11), en particular antes de las aberturas de llenado (21) del al menos un molde (20).

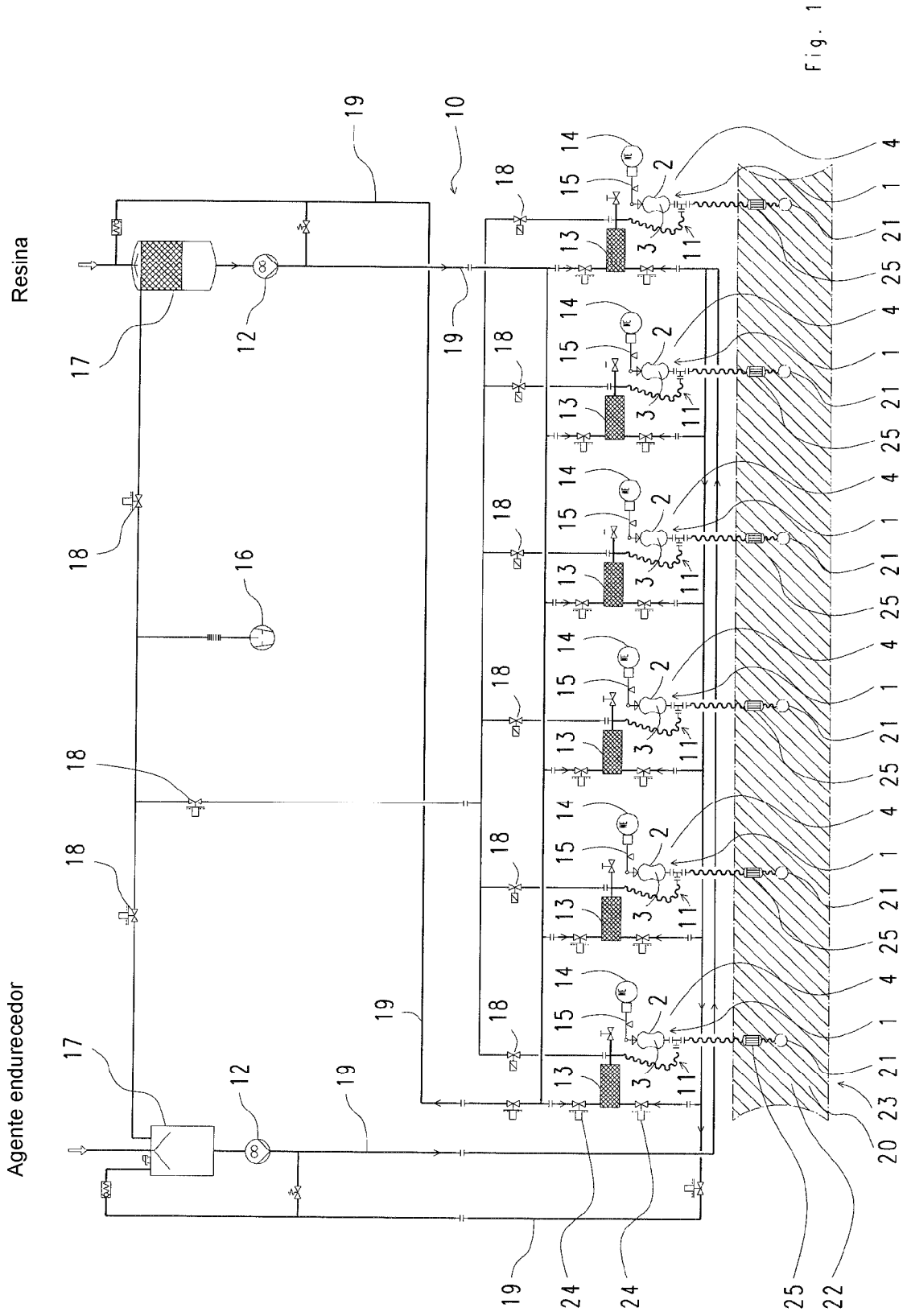


Fig. 1

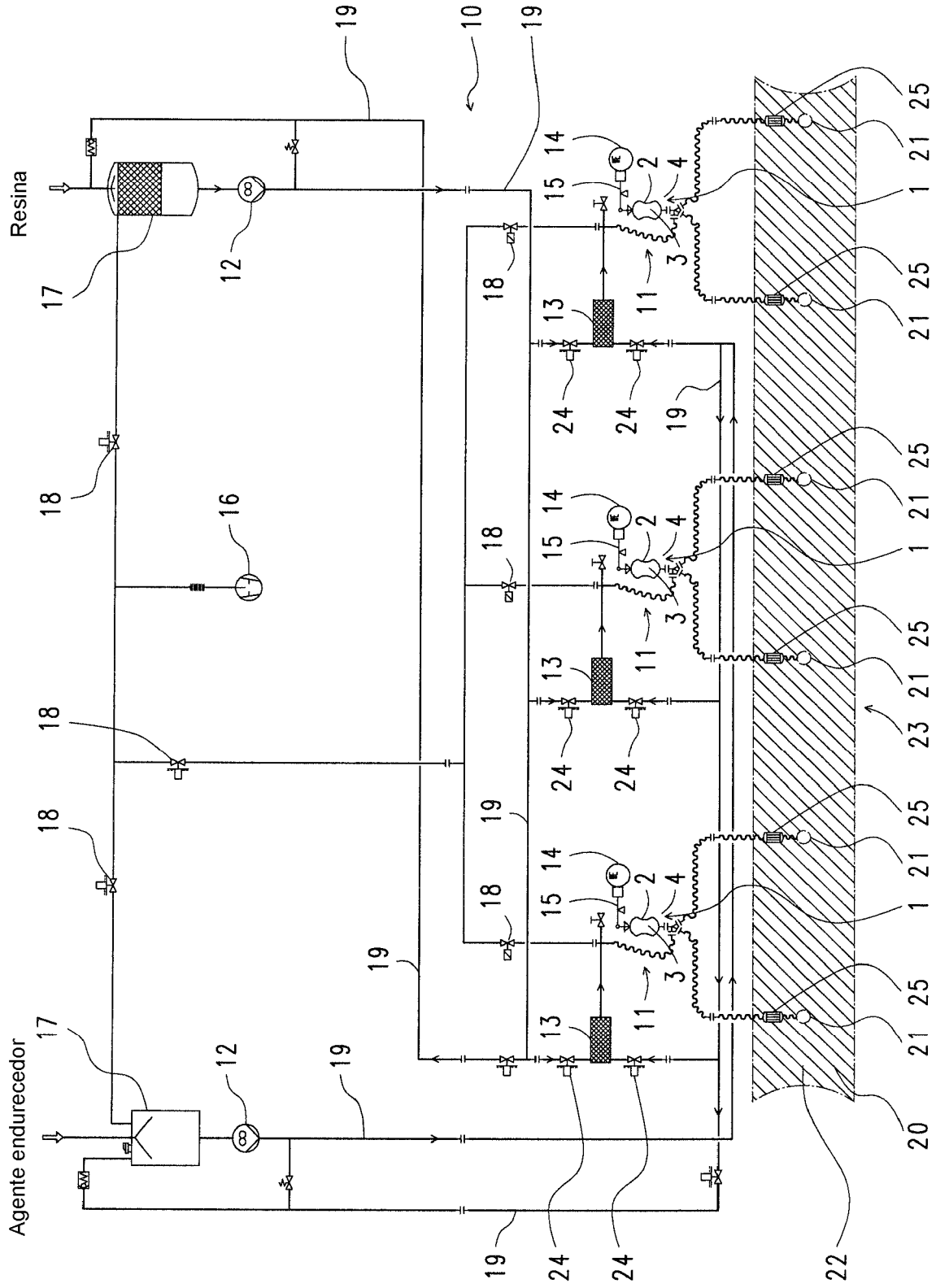


Fig. 2

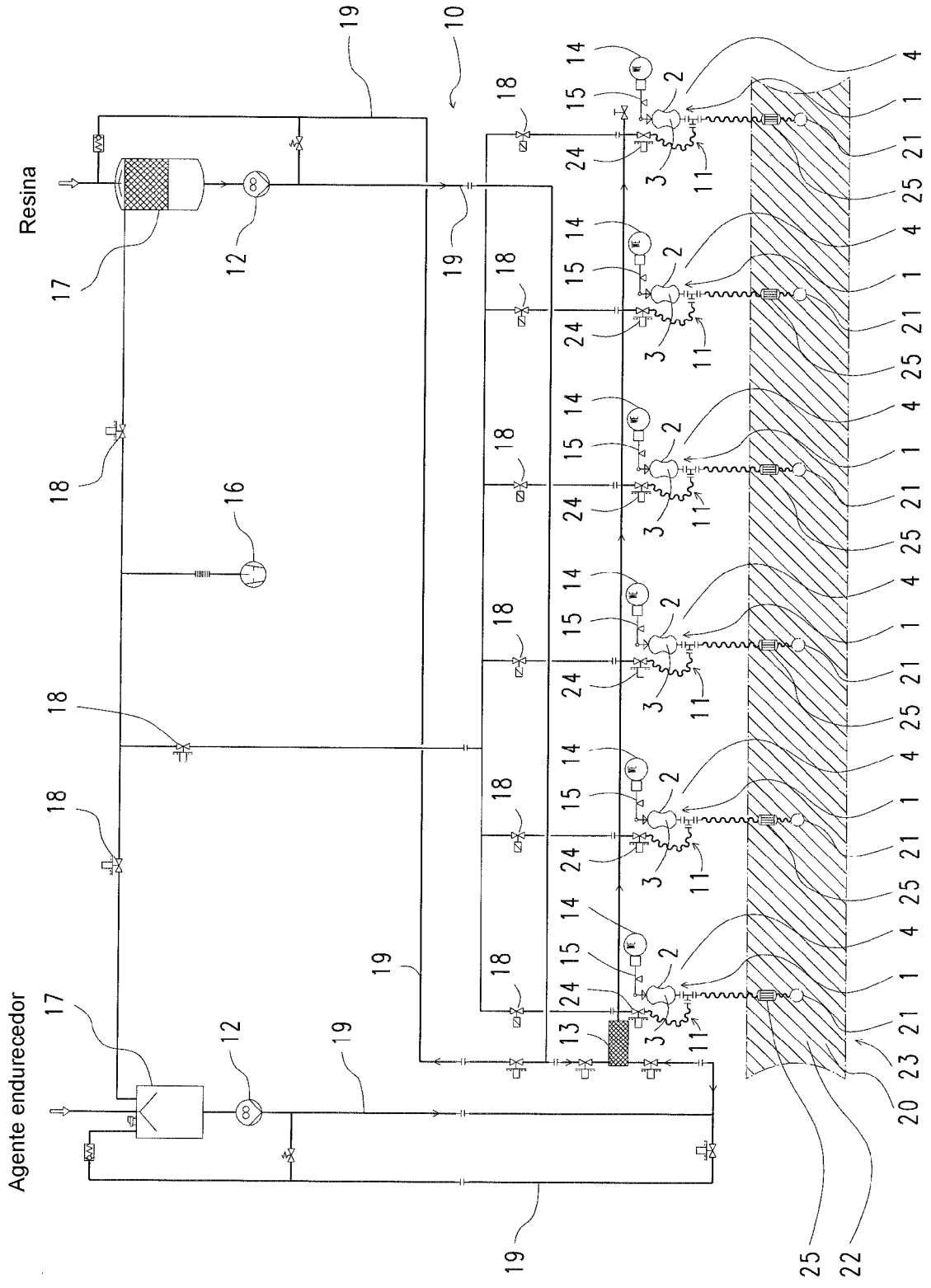


Fig. 3