(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **3 020 843**

(51) Int. Cl.:

***B29C 70/54*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2020 E 20156271 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025 EP 3699344**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para la producción de una pieza moldeada a partir de un material de fibra**

(30) Prioridad:

**21.02.2019 DE 102019104369**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**23.05.2025**

(73) Titular/es:

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN (100.00%)**
**Helmholtzstr. 10**
**01067 Dresden, DE**

(72) Inventor/es:

**SIWEK, SEBASTIAN y**
**WAGENFÜHR, ANDRÉ, PROF. DR.**

(74) Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

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 la producción de una pieza moldeada a partir de un material de fibra

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la producción de una pieza moldeada a partir de un material de fibra mediante compactación y conformado del material de fibra presente como un velo de fibra, por medio de un contorno de molde que predetermina la forma posterior de la pieza moldeada. La compactación y el conformado del velo de fibra tienen lugar mediante un fluido a presión presionando el velo de fibra contra el contorno de molde. La presión de fluido se genera mediante puesta a vacío en el velo de fibra como una presión diferencial, denominada también presión negativa. Una capa de sellado estanca a los fluidos a lo largo de toda la superficie, que es impenetrable para un fluido que actúa bajo presión desde el lado dirigido en sentido opuesto al velo de fibra, y en donde la capa de sellado comprende al menos una tubuladura de conexión para conectar un conducto de vacío, se coloca de manera estanca a los fluidos sobre el velo de fibra, en donde la capa de sellado impide la penetración del fluido en el velo de fibra. Los materiales de fibra comprenden materiales que se han formado a partir de partículas de origen lignocelulósico. También se incluyen "residuos de fibras" y "residuos fibrosos", que serían, por ejemplo, residuos de papel, paja o agramizas.

La cohesión estructural de los materiales de fibra de madera o los materiales de fibra se basa esencialmente en el fieltrado de las fibras de madera o de las fibras lignocelulósicas y en la activación de sus propias fuerzas de unión, pero también pueden utilizarse agentes aglutinantes adicionales. En función del procedimiento de producción empleado, en particular la formación de velo en seco o en húmedo, y del grado de compactación del velo de fibra, se diferencian subgrupos. En el caso del material de fibra, las fibras pueden obtenerse a partir de madera o de plantas anuales, por consiguiente, por ejemplo, también de papel, residuos de papel, pasta de madera, celulosa, lino, cáñamo o hierba.

En el procedimiento en húmedo, en la formación del velo en húmedo, en cuyo caso la formación del velo tiene lugar a partir de una pulpa de fibra acuosa, es necesario un secado de alto consumo energético de las piezas moldeadas de papel o de fibra y de las piezas prensadas, generalmente estructuras de fibras naturales. Las piezas moldeadas de fibra procedentes del procedimiento de colada de fibra con grosores de pared finos son demasiado inestables para el desmoldeo final tras su moldeo, es decir, con un contenido de sustancia seca de alrededor del 30 %, y requieren costosas herramientas de transferencia.

Las piezas moldeadas se compactan mediante bandas flexibles y herramientas de prensado o placas de herramienta. El secado tiene lugar en parte a lo largo de varios días en hornos a 140 °C y temperaturas superiores. Mediante el empleo de diferentes materiales de compactación y, sobre todo, debido a la dificultad de un espesor y una densidad uniformes, o correspondientes a los requisitos, de las partículas directamente sobre el sustrato o el molde se generan diferentes intervalos de densidad en los elementos constructivos. El problema de la densidad no uniforme se observa sobre todo en los productos moldeados tridimensionalmente, que no presentan exclusivamente zonas planas. El secado requiere mucha energía, mucho tiempo y, por lo tanto, es caro.

En la colada de fibras, se aspira en primer lugar desde una suspensión contra un molde poroso que predetermina la geometría tridimensional prevista y permite el paso de la proporción de agua no unida. Las tortas de fibra aún húmedas formadas de este modo se transfieren después a herramientas de secado para que no colapsen debido a su baja estabilidad. Las herramientas adicionales necesarias para ello son muy complejas y caras. Por este motivo, las piezas moldeadas de fibra solo se consideran para la fabricación de grandes cantidades de piezas y requieren por regla general una larga fase de desarrollo de herramientas.

Por lo tanto, la aspiración, es decir, el empleo de un vacío, solo es posible de esta manera en el procedimiento en húmedo, dado que de otro modo no se crea vacío a través de un velo de fibra permeable a los gases. Por el estado de la técnica se conocen otros procedimientos de moldeado mediante vacío, por ejemplo, por el documento JP H 09314653 A. Una pila de hojas de papel impregnadas de resina se presiona contra un molde utilizando vacío. El empleo de resina ofrece igualmente las propiedades de un procedimiento en húmedo sin la necesidad, por el contrario, de secar por completo una proporción de agua. Sin embargo, no es posible una aplicación del procedimiento propuesto a la producción de materiales de madera o fibra simplemente debido al empleo indeseable de resina.

Procedimientos de laminado basados en resina sintética también utilizan el vacío para comprimir las capas que se van a unir (capas de preimpregnado) (cf. https://www.r-g.de/wiki -> Gebräuchliche Fertigungsverfahren; consultado el 24/01/2019). Lo que se persigue principalmente es aumentar la proporción de fibra del material laminado exprimiendo la resina sobrante y pegar materiales de soporte ligeros, tal como, por ejemplo, plásticos espumados o panales, con capas de cubierta de resina y tejido, de alta resistencia, y así producir un elemento constructivo extremadamente ligero y rígido. En este caso, las capas de preimpregnado se cubren con una lámina perforada que permite el paso de la resina sobrante, una capa de desprendimiento, un velo absorbente que absorbe la resina sobrante y una lámina de vacío que crea la estanqueidad necesaria para la formación del vacío.

Se conoce igualmente una bolsa de vacío en la que se pueden introducir piezas y prensarlas tras la puesta a vacío por medio de la presión atmosférica que actúa desde el exterior. Una bolsa de vacío de este tipo se describe en

https://www.steinbachag.de/de/forming-solutions/produkte/ produktgruppe/vakuumsack.html y en https://neureiter-shop.at/produkte/ holzbearbeitung/ maschinen/ membranpressen/barth-vakuumsack.html (consultado el 05/02/2019).

Los documentos DE 879 355 B, WO 2016/055073 A1 y DE 602 17 524 T2 describen otros procedimientos en húmedo para la producción de un cuerpo hueco esencialmente cerrado a partir de una suspensión de pasta de fibras. A este respecto, la suspensión, después de introducirse en el molde y distribuirse por la superficie del molde, se presiona contra la superficie interior o, según el documento DE 879 355 B, por medio de vacío contra la superficie exterior. Esto tiene lugar por medio de un globo introducido en el molde, que también puede calentarse para ayudar a secar la suspensión. De acuerdo con el documento WO 2016/055073 A1, también se puede aplicar una presión a través de canales en la superficie para desmoldar el cuerpo hueco. En particular, la aplicación de vacío está limitada al procedimiento en húmedo, dado que solo así puede conseguirse una estanqueidad a los gases en la medida necesaria. Además, sigue siendo necesario un secado que consume mucha energía, dado el caso tras una transferencia previa.

Resulta desventajoso que el secado de las piezas moldeadas tenga lugar, con frecuencia, durante varios días en hornos a 140 °C o incluso a temperaturas superiores. Tras la aspiración, las piezas moldeadas de fibra se transfieren mediante transferencia a herramientas de secado en las que se recoge la geometría de modo que la torta de fibra aún húmeda no colapse. Las herramientas de secado adicionales son muy complejas y caras, de modo que solo pueden producirse piezas moldeadas de fibra económicamente en grandes cantidades de piezas según el procedimiento convencional y las herramientas necesarias para la colada de fibra también requieren una larga fase de desarrollo.

Según el documento DE 28 17 479 A1, está prevista además la producción de una banda de velo de fibra mediante el procedimiento en húmedo, en donde el vacío está previsto para la eliminación de agua (Fig. 5 en relación con las páginas 15, 16). Las capas húmedas y secas se unen por medio de laminación. Se usa además vacío para transferir la banda de cuatro capas resultante así obtenida a otro cilindro para su consolidación mediante presión de laminación y calor. Incluso con este procedimiento, sigue siendo necesario un secado final que requiere mucha energía, dado el caso tras una transferencia previa.

Por el documento DE 28 17 479 A1 se conoce un procedimiento en el que fibras de celulosa depositadas sobre un tamiz de molde sin fin en el procedimiento en seco se someten a vacío a través de una caja de vacío (cf. las Fig. 1 - 4, descripción página 10). Mediante el vacío se aspira el aire encerrado fuera de la estera de fibra tendida en seco. La compactación, en cambio, tiene lugar exclusivamente mediante cilindros compresores.

Según el documento DE 23 64 025 C3, está prevista la producción de cuerpos moldeados prensados de fibras lignocelulósicas a partir de una estera de fibra seca. Como posibilidad para el moldeado que sigue a la producción de la estera de fibra se menciona también la generación de vacío (columna 5, líneas 6 - 10). Sin embargo, la estanqueidad a los gases necesaria solo se consigue mediante una lámina adhesiva, una capa de elastómero (cf. también la Fig. 3, número de referencia 9), dispuesta en el centro de la estera de fibras. La fabricación de la estera de fibras dispuesta a ambos lados de la capa de elastómero es compleja y costosa, sobre todo debido al empleo del elastómero.

El documento DE 40 40 925 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para la producción de piezas moldeadas a partir de piezas en bruto planas hechas de velos de fibras aleatorias de celulosa o lignocelulosa provistos de aglutinantes. La pieza en bruto se presiona contra el contorno de molde mediante presión de fluido. Siempre que no haya laminación de sellado de la pieza en bruto, el "sellado de las piezas en bruto [...] frente al fluido [...] se consigue mediante materiales flexibles". Estos "se colocan entre el material de velo y el fluido y se retiran de nuevo tras el moldeado" (columna 2, líneas 26 - 30). Además de vapor sobrecalentado, que sirve al mismo tiempo para calentar el material de velo, además de para la activación de fibras aglutinantes adicionales (col. 2, líneas 39 - 48), está previsto también el empleo de vacío. No obstante, esto solo sirve para embutir "en la pieza de herramienta de conformado una lámina de laminación apta para embutición profunda calentada con revestimiento en el dorso con un agente adherente activable por calor" (columna 3, líneas 58 - 59). En cambio, el moldeado propiamente dicho del material de velo tiene lugar mediante el vapor sobrecalentado que entra a presión (cf. la Fig. 2).

El documento DE 867 949 B describe un procedimiento y un equipo para secar y curar cuerpos moldeados de material de fibra con la aplicación de una presión negativa para el secado. A este respecto, la tira de borde de la propia pieza prensada sirve como agente sellante entre la presión de aire circundante y la presión negativa que actúa sobre la pieza prensada. De este modo, el sellado está limitado a las propiedades especificadas por la pieza prensada y la presión negativa aplicable se limita en consecuencia.

El documento DE 896 005 B propone un procedimiento para prensar o secar capas de masa de fibra. A este respecto están previstos moldes de prensado cuya superficie es permeable y la compresión de la capa de masa de fibra puede favorecerse por medio de un vacío aplicado. Sin embargo, debido a la acción local en los pasos y a su cierre por la masa de fibra, sobre todo en el caso de un mayor vacío, el efecto provocado de este modo es limitado.

Por el documento US 3 948 708 A se conoce un procedimiento para conformar una placa en un molde utilizando agua caliente y presión o vacío. Para ello, la superficie de molde presenta aberturas a través de las cuales se puede aplicar el vacío. Una capa de cubierta proporciona una distribución de las fuerzas que actúan. Sin embargo, el procedimiento

utiliza una placa ya prefabricada cuyo aglutinante se ablanda de nuevo por el calor utilizado, y la capa de cubierta está prevista para permanecer sobre la placa.

El documento DE 867 949 C divulga un procedimiento para la producción de una pieza moldeada a partir de un material de fibra (cf. la reivindicación 1) mediante compactación y conformado (mediante un procedimiento de prensado, cf. pág. 2, lín. 39-43, por lo que se modifican tanto la densidad como la forma) del material de fibra presente como un velo de fibra (cf. la pieza prensada 8) por medio de un contorno de molde (es decir, los moldes 1 o los moldes d, e y f - figuras 1 y 2), que predetermina la forma posterior de la pieza moldeada (cf. pág., 2, lín. 73-75). La compactación y el conformado del velo de fibra tienen lugar mediante un fluido a presión (cf. pág. 2, lín. 51-54 y lín. 103-106), presionando el velo de fibra contra el contorno de molde (cf. la figura 1-2), generándose la presión de fluido como una presión negativa mediante puesta a vacío en el velo de fibra (cf. pág. 2, lín. 51-54 / lín. 103-106). Se aplica una capa de sellado estanca a los fluidos (es decir, los moldes g) a lo largo de toda la superficie (cf. anillos i, i y pág. 2, lín. 103-106), que impide la penetración del fluido en el velo de fibra. Se propone calentar el velo de fibra a una temperatura de secado para su secado (cf. pág. 2, lín. 68-70). El vapor de agua generado mediante evaporación del agua del velo de fibra se elimina de la superficie del velo de fibra a través de una capa distanciadora (es decir, los tamices h, h, cf. pág. 2, lín. 77 y lín. 48-49), que la capa de sellado presenta en su lado interior al menos en la zona orientada hacia el velo de fibra (cf. las figuras 1 y 2).

El documento US 4 702 376 A describe un material compuesto para una bolsa de vacío (cf. la figura 2 y la col. 2, líneas 8-11), que se compone de un tejido flexible de material polimérico que está unido por un lado con una capa de elastómero sin cavidades. La superficie expuesta del tejido de punto en el lado interior, que está tratada con un agente desmoldeante, proporciona pasos de aire cuando se presiona contra la superficie de un objeto durante el envasado al vacío. Está prevista una conexión con el conducto de vacío (cf. col. 3, lín. 3-5). La capa distanciadora puede conformarse alrededor de dos ejes (cf. col. 2, lín. 31). Presentará una estabilidad a la presión suficiente para permitir el proceso de conformado y presentará una porosidad tal que permita una puesta a vacío uniforme y una evacuación sin obstáculos, que se genera a presión negativa, de una mezcla de vapor de agua-aire a través de la al menos una tubuladura de conexión (cf. col. 2, lín. 54-63).

El objetivo de la presente invención es mejorar el procedimiento de producción para elementos constructivos de fibra natural, de piezas moldeadas hechas de un material de fibra, con el procedimiento en húmedo.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento para la producción de una pieza moldeada hecha de un material de fibra mediante compactación y, en particular, también conformado tridimensional de un velo de fibra preferentemente en forma de banda, producido en un procedimiento en húmedo, por lo tanto preferentemente libre de aglutinante, que de manera especialmente preferente se presenta en forma de velo húmedo, compactable, de varias capas. En esta configuración ventajosa, el procedimiento se basa al principio en un proceso de laminación. La torta de fibra no se aspira directamente desde una suspensión, como es habitual en el estado de la técnica. En su lugar, se aplican varias capas de velo de fibra sobre la herramienta de molde y, de esta manera, se genera una torta de fibra con un contenido seco de aproximadamente el 30 % y una densidad y espesor uniformes.

Como alternativa a la aplicación en capas o multicapa, está previsto aplicar un velo de fibra generado previamente en una sola capa hasta alcanzar el espesor deseado. El espesor de la estructura de capas es variable, ya que puede producirse un grosor de pared uniforme, pero también uno variable. De este modo es posible un dimensionado especialmente ventajoso y adecuado a la carga de los grosores de pared en el elemento constructivo, lo que representa una ventaja particular de la presente invención.

El material de fibra presente al comienzo del procedimiento de acuerdo con la invención se conforma por medio de un contorno de molde que predetermina la forma posterior de la pieza moldeada. La compactación y el conformado del velo de fibra tienen lugar mediante un fluido a presión, en particular el aire ambiente a presión atmosférica, presionando el velo de fibra contra el contorno de molde con un primer lado orientado hacia el contorno de molde. La presión de fluido actúa desde el segundo lado dirigido en sentido opuesto al contorno de molde. La presión de fluido se forma mediante puesta a vacío. La puesta a vacío va acompañada de la generación de una presión negativa, en lo sucesivo denominada diferencia de presión, en el velo de fibra desde el primer lado del velo de fibra. En consecuencia, la diferencia de presión con respecto a la presión atmosférica que prevalece provoca la presión de fluido que actúa sobre el segundo lado del velo de fibra al menos al nivel de la presión del aire ambiente.

Una capa de sellado estanca a los fluidos a lo largo de toda la superficie sobre el velo de fibra, que está aplicada de manera estanca a los fluidos en el segundo lado del velo de fibra, impide la penetración descontrolada del fluido, en particular del aire ambiente, en el velo de fibra. La capa de sellado también puede formar una bolsa de gran tamaño, en lo sucesivo denominada bolsa de vacío, que rodea por completo el velo de fibra junto con un contorno de molde y se cierra con abrazaderas circunferencialmente. La capa de sellado comprende al menos una tubuladura de conexión para la conexión a una bomba de vacío para generar la diferencia de presión.

De acuerdo con la invención se prevé una temperatura de secado y, en función de esta, se selecciona la diferencia de presión, que es inferior a la presión de vapor del agua a la temperatura de secado. El aire que se escapa del velo de fibra durante la compresión y el vapor de agua generado por la evaporación del agua del velo de fibra se evacuan de

toda la superficie del velo de fibra a través de una capa distanciadora, al menos desde el lado dirigido en sentido opuesto al contorno de molde. La capa distanciadora está dispuesta en el lado interior de la capa de sellado o de la bolsa de vacío, al menos en la zona orientada hacia el velo de fibra. El objetivo de la capa distanciadora, realizada como material textil distanciador técnico, es crear un espacio por encima de la superficie del velo de fibra o de la pieza moldeada que pueda ponerse a vacío o puesto a vacío en el procedimiento, en el que pueda producirse evaporación y del que también pueda evacuarse el vapor con compactación simultánea del material de fibra. Por lo tanto, el material textil distanciador tiene que ser tan fino que no pueda atravesarlo ninguna fibra del velo de fibra, pero tiene que seguir siendo suficientemente permeable al vapor y ofrecer poca resistencia a la mezcla de vapor de agua-aire. Tejidos distanciadores, tejidos de punto distanciadores o tejidos de anillos se utilizan como material textil distanciador técnico. En este caso, la eliminación de agua y el secado a través del velo de fibra y la evaporación tienen lugar en su superficie dirigida en sentido opuesto al contorno de molde.

Para poder evacuar el vapor de agua desde el lado del velo de fibra que está en contacto con el contorno de molde, también está previsto dotar a la superficie del contorno de molde de una capa distanciadora. Esta también puede estar configurada, por ejemplo, como material textil distanciador técnico aplicado o como superficie porosa o provista de orificios y canales del propio contorno de molde. El velo de fibra se seca así más rápido, porque dispone de más superficie de evaporación.

La presión para la compactación no se aplica mediante presión ambiente, sobrepresión o herramientas, como se conoce por el estado de la técnica, sino mediante una membrana de vacío, denominada en lo sucesivo capa de sellado. La capa de sellado sella el velo de fibra contra el fluido que acumula la presión contra el velo de fibra para la compactación y el conformado, en particular el aire ambiente. Como resultado, se pueden generar formas libres con gran flexibilidad utilizando herramientas muy sencillas. Mediante la diferencia de presión aplicada pueden aplicarse además temperaturas de secado notablemente más bajas. Esto se consigue mediante el efecto que se describe a continuación.

La idea principal de la presente invención es, así pues, el aprovechamiento, que conlleva un ahorro de energía, de la transferencia de vapor del agua a presiones inferiores a 1013 mbar, además del moldeado simplificado. Una evaporación de agua, o lo que es lo mismo, el secado del elemento constructivo, puede tener lugar, por ejemplo, a 50 mbar y 40 °C o a 100 mbar y 60 °C, en lugar de la evaporación de la manera convencional únicamente mediante aporte de calor y, por tanto, con un elevado coste de energía. Un secado puramente mecánico correspondería a un control del proceso a temperatura ambiente, es decir, sin aporte de calor mediante horno, baño de agua, microondas o de cualquier otra manera, solo mediante aplicación del vacío. Sin embargo, solo se puede extraer así como máximo un 15 % del agua residual contenida en el velo de fibra y no es posible un secado completo.

La ventaja destacada de la presente invención radica en su elevado potencial de ahorro energético. El procedimiento propuesto es adecuado además para la construcción simplificada de prototipos para piezas moldeadas de fibra. También puede utilizarse para la producción de elementos constructivos con grosores de pared variables a través de la provisión de un velo de fibra preparado de manera correspondiente. En general, el procedimiento permite una reducción del coste de las herramientas y, así, la producción de números de piezas pequeños y medios, así como seguir utilizando fibras naturales procedentes de residuos y cantidades de materia prima más pequeñas, tal como, por ejemplo, paja, lino, cáñamo. El resultado es un ahorro de costes de fabricación gracias a la reducción de la mano de obra.

Según una configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la diferencia de presión provocada por la presión negativa asciende a entre 1 y 500 mbar, preferentemente a entre 50 y 100 mbar. Ventajosamente, la pieza moldeada se calienta junto con la capa de sellado puesta a vacío o una bolsa de vacío formada a partir de la misma. El calentamiento tiene lugar preferentemente hasta una temperatura de entre 40 y 140 °C. Tanto la elevada diferencia de presión como el aumento de temperatura provocan la evaporación del agua del velo de fibra, de modo que este se seca y tiene lugar la activación de las fuerzas de unión entre las fibras. No obstante, la temperatura se sitúa notablemente por debajo de lo habitual según el estado de la técnica, lo que se traduce en un considerable ahorro de energía. Cuanto mayor sea la temperatura, más rápido será el secado. El intervalo de temperatura preferido se sitúa entre 40 y 140 °C. El intervalo de presión preferido se sitúa entre 1 y 500 mbar, en función de las presiones generadas por la bomba de vacío y teniendo en cuenta la presión de vapor a la temperatura respectiva. Siempre que se mencionan presiones diferenciales, el intervalo se sitúa entre 999 y 500 mbar, siempre que se utilice la presión atmosférica como referencia. Cuando se usa un autoclave, puede alcanzarse una presión diferencial más elevada.

Si el conjunto de aparatos se instala en un autoclave, pueden alcanzarse presiones diferenciales más elevadas, de hasta aproximadamente 10 bar. La presión de fluido de compresión y moldeo no es la presión atmosférica, sino la presión generada en el autoclave. Mediante diferencias de presión mayores pueden conseguirse elementos constructivos de mayor densidad. El secado también puede llevarse a cabo como sublimación.

La diferencia de presión prevista se genera preferentemente por medio de una bomba de vacío.

Según una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, la mezcla de vapor de agua-aire extraída de la pieza moldeada se conduce a través de una trampa de enfriamiento y una trampa de agua, antes de

que el aire ahora seco alcance la bomba de vacío. Alternativamente, están previstos otros procedimientos para separar el agua, por ejemplo, el agua se separa ya bajo la capa de sellado o en la bolsa de vacío sobre una superficie de condensación enfriada en estado de agregación líquido o sólido. El calor liberado durante la generación de frío se usa preferentemente para calentar la pieza moldeada.

La capa de sellado está prevista para su uso en un dispositivo para la producción de piezas moldeadas tridimensionales mediante compactación y conformado de un velo de fibra a partir de un material de fibra en forma de banda. La capa de sellado y su junta de borde son impenetrables para un fluido que actúa desde el lado dirigido en sentido opuesto al velo de fibra. La capa de sellado comprende al menos una tubuladura de conexión para conectar un conducto de vacío.

Un perfeccionamiento ventajoso prevé, además, que junto a la conexión del conducto de vacío esté prevista una entrada de aire preferentemente regulable. Un flujo de entrada definido de aire seco permite que el aire fluya a través de la capa distanciadora. A este respecto, el aire seco se carga de humedad y se forma una mezcla de vapor de agua-aire para transportarla a través de la conexión del conducto de vacío. Allí, la humedad se separa posteriormente por condensación y a través de una trampa de agua. El flujo de entrada de aire seco se limita, preferentemente por medio de una válvula de entrada de aire, a un caudal tal o cantidad tal que se mantenga la presión negativa ajustada y se acelere o influya positivamente en el proceso de secado.

Según la invención, al menos el lado interior de la bolsa de vacío dirigido hacia el velo de fibra durante el moldeado comprende una capa distanciadora al menos en la zona que está prevista para entrar en contacto con el velo de fibra. Esta se puede conformar alrededor de dos ejes, de modo que apenas hay limitaciones durante el moldeado para la pieza moldeada. La capa distanciadora presenta también una estabilidad a la presión suficiente para permitir la operación de conformado sin obstaculizar el paso de la mezcla de vapor de agua-aire debido a una compresión excesiva.

La capa distanciadora presenta además una porosidad tal que permite una puesta a vacío uniforme y una evacuación sin obstáculos del vapor de agua a través de la al menos una tubuladura de conexión. Esta propiedad permite la función esencial de la invención.

La capa distanciadora está realizada como material textil distanciador técnico por medio de tejidos distanciadores finos, tejidos de punto distanciadores, tejidos de anillos u otros tejidos de punto sintéticos tridimensionales. De este modo se puede garantizar la deformabilidad, controlar el tamaño de malla en función de la fabricación y, con ello, la formación de los canales conductores de vapor y, en particular, conseguir la resistencia a la compresión necesaria mediante la elección del material para dejar pasar también el vapor que se escapa incluso bajo carga de compresión.

Los constituyentes de la capa de sellado están realizados ventajosamente de manera resistente a la temperatura hasta la temperatura de secado máxima prevista, por ejemplo hasta 200 °C, dado que la capa de sellado o la bolsa de vacío en su conjunto deberán poder permanecer en un equipo de secado o autoclave. Se puede conseguir un tiempo de secado especialmente corto a alta temperatura. Como equipo de secado se consideran, por ejemplo, un horno de secado, un baño de agua o un equipo de microondas.

Según una forma de realización ventajosa, la capa de sellado está unida a un sustrato de sellado con su junta de borde completamente circunferencial y, junto con estos, forma una bolsa de vacío que puede encerrar por completo y de manera estanca el velo de fibra y el contorno de molde. Ningún fluido a presión puede penetrar a través de la capa de sellado, el sustrato de sellado y la junta de borde. Ventajosamente, el fluido es aire ambiente a presión atmosférica, que aplica una presión correspondiente sobre el velo de fibra que se va a deformar con la puesta a vacío de la bolsa de vacío. En el caso del empleo de un autoclave, el fluido es el gas a presión en el autoclave o el aire que se encuentra dentro del mismo.

Como alternativa a la bolsa de vacío mencionada anteriormente, la capa de sellado en la zona de borde, con su junta de borde allí presente, puede unirse de manera estanca a los fluidos con una placa de base sobre la que pueden disponerse el velo de fibra y el contorno de molde. La placa de base forma entonces un sustrato de sellado y no puede penetrar ningún fluido a presión.

La invención se refiere, además, a un dispositivo para llevar a cabo un procedimiento para la producción de una pieza moldeada a partir de un material de fibra mediante compactación y, en particular, conformado tridimensional, el cual está presente como un velo de fibra. El velo de fibra se produce preferentemente en forma de banda en un procedimiento en húmedo ventajoso y, con ello, libre de aglutinante. El velo de fibra, de manera especialmente preferente un velo húmedo multicapa, compactable, del presente material de fibra, se conforma por medio de un contorno de molde. El contorno de molde predetermina la forma posterior de la pieza moldeada. La compactación y el conformado del velo de fibra tienen lugar mediante un fluido a presión. A este respecto, el velo de fibra se presiona contra el contorno de molde con un primer lado dirigido hacia el contorno de molde, en donde la presión de fluido actúa desde el segundo lado dirigido en sentido opuesto al contorno de molde. La presión de fluido se genera mediante puesta a vacío, la generación de una diferencia de presión, en el velo de fibra desde el primer lado del velo de fibra, de modo que la diferencia de presión con respecto a la presión del aire que prevalece provoca la presión de fluido que

actúa sobre el segundo lado del velo de fibra al menos al nivel de una diferencia, por ejemplo, con respecto a la presión del aire ambiente o a una presión de autoclave.

Se aplica una capa de sellado estanca a los fluidos a lo largo de toda la superficie sobre el velo de fibra, en el segundo lado del velo de fibra. La capa de sellado impide la penetración del fluido, en particular el aire ambiente, en el velo de fibra, en donde la capa de sellado también puede formar una bolsa de vacío que rodea por completo el velo de fibra. La capa de sellado comprende también al menos una tubuladura de conexión para la conexión con una bomba de vacío y sistemas complementarios para la generación de la presión negativa.

De acuerdo con la invención, la diferencia de presión necesaria es inferior a la presión de vapor de agua a la temperatura de secado aplicada en cada caso. Si la presión cae hasta 100 mbar, por ejemplo, el agua se evapora a aproximadamente 40 °C. Además de la relación presión/temperatura seleccionada en cada caso, el proceso de secado también viene determinado por el medio que rodea al material que se va a secar. En un horno de circulación, el aire húmedo puede eliminarse más rápidamente, mediante lo cual se permite un secado más rápido.

El aire que escapa del velo de fibra durante la compresión y el vapor de agua generado por la evaporación del agua del velo de fibra se evacuan de la superficie del velo de fibra como una mezcla de vapor de agua-aire a través de una capa distanciadora. La capa distanciadora está dispuesta en el lado interior de la capa de sellado o de la bolsa de vacío, al menos en la zona orientada hacia el velo de fibra.

La capa de sellado descrita anteriormente es también una parte constituyente del dispositivo, en donde la capa de sellado y su junta de borde son impenetrables para un fluido que actúa desde el lado dirigido en sentido opuesto al velo de fibra, en donde la capa de sellado comprende al menos una tubuladura de conexión para conectar un conducto de vacío. De acuerdo con la invención, al menos el lado interior de la bolsa de vacío dirigido hacia el velo de fibra durante el moldeado comprende una capa distanciadora al menos en la zona que está prevista para entrar en contacto con el velo de fibra. Esta puede conformarse alrededor de dos ejes, presenta suficiente estabilidad a la presión para permitir el proceso de conformado y presenta además una porosidad tal que permite una puesta a vacío uniforme y una evacuación sin obstáculos del vapor de agua a través de la al menos una tubuladura de conexión.

Dado que se lleva a cabo una laminación de las capas, también se pueden incorporar fibras largas, tejidos o telas no tejidas. Si incluyen un termoplástico que se funde a bajas temperaturas o un polímero que se reticula mediante el secado, sería posible una implementación de las fibras de refuerzo mediante el proceso de producción también automáticamente. De esta manera se generarían productos compuestos de fibras o materiales compuestos.

El dispositivo comprende ventajosamente una bomba de vacío para la generación de la presión negativa, que provoca la diferencia de presión, en todo el sistema, una trampa de agua para recoger el agua de condensación aguas arriba de la bomba de vacío, una trampa de enfriamiento en la que se condensa el vapor de agua y un equipo de secado en el que se puede introducir la capa de sellado con el velo de fibra encerrado o toda la bolsa de vacío con su contenido. El equipo de secado también puede estar realizado como autoclave y provocar un aumento de presión diferencial en el velo de fibra. Como alternativa, pueden utilizarse herramientas calentadas o un contorno de molde calentado.

Por lo que respecta a la tecnología de producción, la invención simplifica la fabricación de prototipos hasta números de piezas medios de piezas moldeadas de fibra. A este respecto, no solo la eliminación de agua, sino también la compactación y el secado se llevan a cabo en un procedimiento de presión negativa y sin etapas de procedimiento adicionales.

La invención se explica con más detalle a continuación sobre la base de la descripción de ejemplos de realización y su representación en los dibujos asociados. Muestran:

la Fig. 1: una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas tridimensionales;
la Fig. 2: una representación en sección de un detalle de una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas tridimensionales antes del comienzo de la operación de puesta a vacío;
la Fig. 3: una representación en sección de un detalle de una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas tridimensionales durante la operación de puesta a vacío, y
la Fig. 4: una representación en sección de un detalle de una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas tridimensionales al final de la operación de puesta a vacío.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para la producción de una pieza moldeada 9' tridimensional a partir de un velo de fibra 9. Este se dispone, para ello, sobre un contorno de molde 7, que corresponde a la forma de la pieza moldeada 9' posterior. El contorno de molde 7 está dispuesto sobre una placa de base 11, sobre la que descansa al mismo tiempo una bolsa de vacío que puede cerrarse completamente o, como en el ejemplo de realización representado, una capa de sellado 12 está

depositada y unida a la placa de base 11 de manera estanca a los gases a través de una junta de borde 16. En el caso de una bolsa de vacío, el contorno de molde 7 se introduce en la bolsa de vacío con el velo de fibra 9, que se sella a continuación. En el presente caso, la capa de sellado 12 se coloca sobre el contorno de molde 7 y el velo de fibra 9 y se une a la placa de base 11 a través de la junta de borde 16.

La capa de sellado 12 o la bolsa de vacío están provistas de al menos una tubuladura de conexión 18, dos en el ejemplo de realización representado. A ellas se conectan los conductos de vacío 32. En cuanto se aplica la presión negativa 30 a los conductos de vacío 32, se puede poner a vacío la zona 30' que ha de ponerse a vacío. De este modo, la capa de sellado 12 se inmoviliza alrededor del velo de fibra 9 y le aplica al mismo la presión negativa 30 deseada.

Toda la estructura descrita anteriormente entre la placa de base 11 y la capa de sellado 12 se introduce en un equipo de secado 5 para su conexión al conducto de vacío 32, el cual en el ejemplo de realización está realizado como un horno de secado. Su carcasa de horno 50 separa el espacio interior del entorno y permite un calentamiento a través de los elementos de calefacción 52 hasta la temperatura de secado deseada en cada caso, lo que favorece la evaporación del agua contenida en el velo de fibra 9 a presión negativa 30 o a la diferencia de presión.

La mezcla de vapor de agua-aire 35 que escapa del velo de fibra 9 se aspira a través de los conductos de vacío 32 y se alimenta a la trampa de enfriamiento 40, idealmente con un gradiente descendente constante hacia la trampa de agua 34. Allí, la mezcla de vapor de agua-aire 35 se conduce a través de un fluido refrigerante 44 por medio de serpentines de refrigeración (representados en este caso de manera simplificada como un bloque de serpentines de refrigeración 42). En la secuencia de procedimiento preferida, esta tiene una temperatura inferior a la temperatura de evaporación, por ejemplo entre 4 °C y 25 °C. A este respecto se condensa el vapor de agua. El agua de condensación 36 que se produce en la trampa de agua 34, que protege la bomba de vacío 31 frente al agua penetrante, se acumula en el fondo de la trampa de agua 34.

La figura 2 muestra una representación en sección de un detalle de una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas 9' tridimensionales antes del comienzo de la operación de puesta a vacío. Como en las figuras 3 y 4, la representación es solo parcial y está interrumpida en el lado derecho.

El velo de fibra 9 sigue teniendo su altura original y descansa sobre la placa de base 11 y sobre el contorno de molde 7. El contorno de molde 7 está representado de manera no específica y plana para simplificar. La capa de sellado 12 rodea el velo de fibra y está unida a la placa de base 11 de manera estanca a los fluidos o a los gases por medio de su junta de borde 16. Se puede conectar un conducto de vacío a través de la tubuladura de conexión 18 para crear la presión negativa necesaria. La capa distanciadora 14 entre la envoltura exterior de la capa de sellado 12 y el velo de fibra 9 es claramente visible.

La figura 3 muestra una representación en sección de un detalle de una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas 9' tridimensionales durante la operación de puesta a vacío. La mezcla de vapor de agua-aire 35 se aspira a través de la tubuladura de conexión 18 y se genera una presión negativa 30. El velo de fibra 9 se muestra ya parcialmente comprimido en comparación con la representación previa en la figura 2.

La figura 4 muestra una representación en sección de un detalle de una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas 9' tridimensionales al final de la operación de puesta a vacío. A este respecto, el velo de fibra 9 ha alcanzado su altura final y se ha compactado para dar lugar a la pieza moldeada 9' por medio de presión negativa 30 en la capa distanciadora 14 y en el velo de fibra 9 o de la presión de fluido que actúa desde el exterior.

Lista de referencias

| | |
|---|---|
| 1 | dispositivo |
| 3 | equipo de puesta a vacío |
| 5 | equipo de secado |
| 7 | contorno de molde |
| 9 | velo de fibra |
| 9' | pieza moldeada |
| 11 | placa de base |
| 12 | capa de sellado |
| 14 | capa distanciadora |
| 16 | junta de borde |
| 18 | tubuladura de conexión |
| 30 | presión negativa o diferencia de presión |
| 30' | zona que ha de ponerse a vacío |
| 31 | bomba de vacío |

32 conducto de vacío
34 trampa de agua
35 mezcla de vapor de agua-aire
36 agua de condensación
40 trampa de enfriamiento
42 bloque de serpentines de refrigeración
44 fluido refrigerante
50 carcasa de horno
52 elemento de calefacción

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la producción de una pieza moldeada a partir de un material de fibra mediante compactación y conformado del material de fibra presente como un velo de fibra (9) por medio de un contorno de molde (7) que predetermina la forma posterior de la pieza moldeada (9'), en donde la compactación y el conformado del velo de fibra (9) tienen lugar mediante un fluido a presión, presionando el velo de fibra (9) contra el contorno de molde (7), en donde la presión de fluido se genera mediante puesta a vacío en el velo de fibra (9) como una presión negativa (30), en donde una capa de sellado (12) estanca a los fluidos a lo largo de toda su superficie, que es impenetrable para un fluido que actúa bajo presión desde el lado dirigido en sentido opuesto al velo de fibra (9), y en donde la capa de sellado (12) comprende al menos una tubuladura de conexión (18) para conectar un conducto de vacío (32), se coloca de manera estanca a los fluidos sobre el velo de fibra (9), en donde la capa de sellado (12) impide la penetración del fluido en el velo de fibra (9), caracterizado por que la capa de sellado (12) está realizada como una membrana de vacío y al menos el lado interior de la capa de sellado (12) dirigido hacia el velo de fibra (9) durante el moldeado, al menos en la zona que está prevista para entrar en contacto con el velo de fibra (9), comprende una capa distanciadora (14) que está realizada como material textil distanciador técnico por medio de tejidos distanciadores finos, tejidos de punto distanciadores, tejidos de anillos u otros tejidos de punto sintéticos tridimensionales y que presenta una estabilidad a la presión suficiente para permitir la operación de conformado, presenta una porosidad tal que permite una puesta a vacío uniforme y una evacuación sin obstáculos de una mezcla de vapor de agua-aire (35) generada a la presión negativa (30) a través de la al menos una tubuladura de conexión (18), en donde la capa distanciadora (14) se puede conformar alrededor de dos ejes, en donde el velo de fibra se calienta a una temperatura de secado para su secado y la presión negativa (30) desciende por debajo de la presión de vapor del agua a la temperatura de secado, y en donde el vapor de agua generado mediante evaporación del agua del velo de fibra (9) se evacua de la superficie del velo de fibra (9) a través de la capa distanciadora (14) que presenta la capa de sellado (12) en su lado interior al menos en la zona orientada hacia el velo de fibra (9).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la presión negativa (30) se sitúa en el intervalo de presión entre 1 y 500 mbar.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde la pieza moldeada (9') encerrada bajo la capa de sellado (12) puesta a vacío se calienta, en donde el calentamiento tiene lugar hasta una temperatura entre 40 y 140 °C.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el vapor de agua generado mediante evaporación del agua del velo de fibra (9) se evacua, además, de la superficie del velo de fibra (9) orientada hacia el contorno de molde (7) a través de una capa distanciadora al menos en la superficie del contorno de molde (7) orientada hacia el velo de fibra (9).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la presión negativa (30) se genera por medio de una bomba de vacío (31) y una mezcla de vapor de agua-aire (35) extraída de la pieza moldeada (9') se conduce a través de una trampa de enfriamiento (40) y una trampa de agua (34) antes de que la mezcla de vapor de agua-aire (35) alcance la bomba de vacío (31).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, en donde se introduce aire seco en la capa distanciadora (14) y se evacua como una mezcla de vapor de agua-aire (35) en una cantidad tal que se mantenga la presión negativa (30) ajustada.

7. Dispositivo para llevar a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende una capa de sellado (12), en donde la capa de sellado (12) y una junta de borde (16) dispuesta en su zona de borde es impenetrable para un fluido que actúa a presión desde el lado dirigido en sentido opuesto al velo de fibra (9), en donde la capa de sellado (12) comprende al menos una tubuladura de conexión (18) para conectar un conducto de vacío (32), en donde la capa de sellado (12) está realizada como una membrana de vacío y al menos el lado interior de la capa de sellado (12) dirigido hacia el velo de fibra (9) durante el moldeado, al menos en la zona que está prevista para entrar en contacto con el velo de fibra (9), comprende una capa distanciadora (14) que está realizada como material textil distanciador técnico por medio de tejidos distanciadores finos, tejidos de punto distanciadores, tejidos de anillos u otros tejidos de punto sintéticos tridimensionales y que presenta una estabilidad a la presión suficiente para permitir la operación de conformado, presenta una porosidad tal que permite una puesta a vacío uniforme y una evacuación sin obstáculos de una mezcla de vapor de agua-aire (35) generada a la presión negativa (30) a través de la al menos una tubuladura de conexión (18), en donde la capa distanciadora (14) puede conformarse alrededor de dos ejes.

8. Dispositivo según la reivindicación 7, en donde la capa de sellado (12) con su junta de borde (16) está unida a un sustrato de sellado y junto con este forma una bolsa de vacío que puede encerrar de manera estanca a los fluidos por completo el velo de fibra (9) y el contorno de molde (7).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 8, en donde la capa de sellado (12) con su junta de borde (16) puede unirse de manera estanca a los fluidos a una placa de base (11) sobre la que pueden disponerse el velo de fibra (9) y el contorno de molde (7).

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 9, en donde junto a la conexión de un conducto de vacío (32) está prevista una entrada de aire.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además una bomba de vacío (31), una trampa de agua (34), una trampa de enfriamiento (40) y un equipo de secado (5).

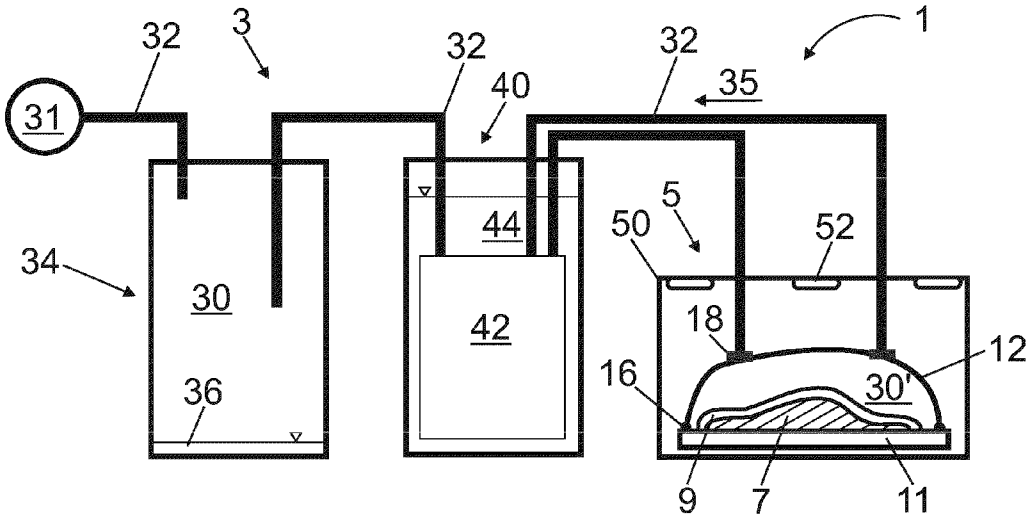

1
3
31
32
32
32
35
40
5
50
52
34
30
44
42
18
12
16
30'
36
9
7
11

Fig. 1

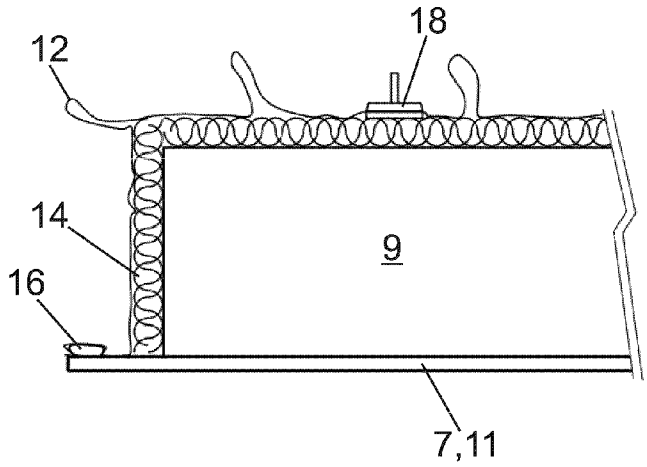

18
12
14
9
16
7,11

Fig. 2

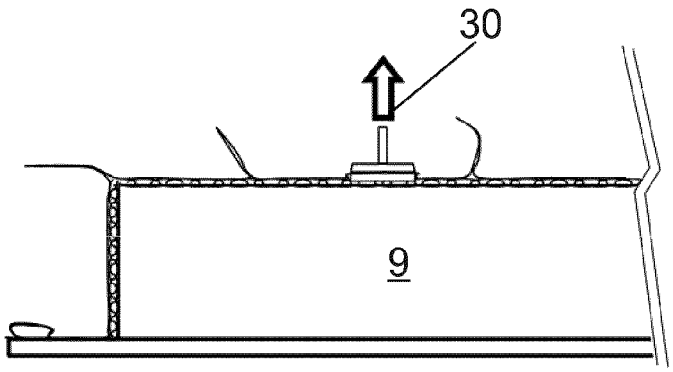



Fig. 3

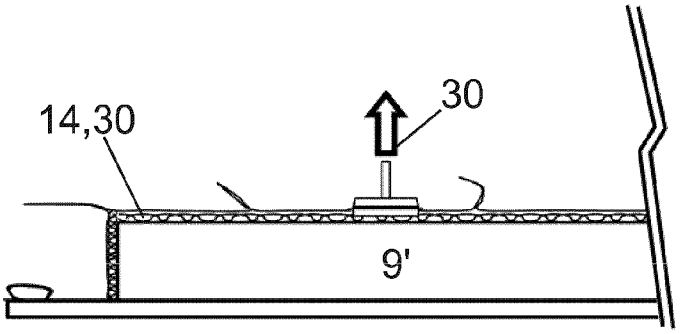



Fig. 4