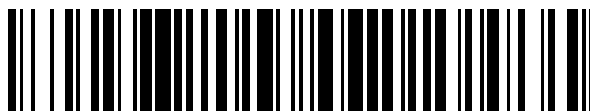


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 819**

51 Int. Cl.:

**B29C 67/24** (2006.01)

**B29C 70/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2013** E **13005435 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** EP **2740585**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la producción de una pieza moldeada**

30 Prioridad:

**04.12.2012 DE 102012023608**

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

**30.01.2017**

73 Titular/es:

**HENNECKE GMBH (100.0%)  
Birlinghovener Strasse 30  
53757 Sankt Augustin, DE**

72 Inventor/es:

**WIRTH, JÜRGEN;  
GEUER, JENS y  
SCHAMBERG, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 598 819 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 la producción de una pieza moldeada

5 El invento se refiere a un procedimiento para la producción de una pieza moldeada, en particular de una pieza constructiva de un material compuesto fibroso con paredes delgadas y plana, en una herramienta de moldeo. Por lo demás, el invento se refiere a un dispositivo para la realización del procedimiento.

10 El invento se refiere en particular a un procedimiento, en cuyo caso una mezcla de reacción de por lo menos dos componentes se inyecta en un volumen de moldeo cerrado de la herramienta; se inserta previamente en la cavidad un cañamazo de fibras. Los por lo menos dos componentes de la reacción se mezclan en tal caso en primer lugar y luego se inyectan dentro de la herramienta de moldeo cerrada. Después de un período de tiempo de endurecimiento dependiente del material, se abre el molde y se retira la pieza constructiva de material compuesto fibroso terminada.

15 Esta tecnología es conocida como tal y se usa en muchos casos. Por lo general es conocida también la problemática de que, a causa de la contracción química y/o térmica en el molde, se puede llegar durante la fase de endurecimiento a un desprendimiento de material desde la pared del molde (pared de la cavidad) y por consiguiente a perturbaciones o respectivamente perjuicios de la calidad en la superficie de la pieza constructiva. Asimismo, al mezclar los componentes o durante el proceso de llenado se puede introducir por dispersamiento en la mezcla de  
20 reacción aire, que entonces puede causar sitios defectuosos y vetas coloreadas en la superficie de la pieza constructiva. Ambos fenómenos son suficientemente conocidos. En el documento DE 43 16 154 C1, en el documento EP 0 206 100 B1 y en el documento EP 0 024 610 A1 se discute esta problemática. Otras soluciones las muestran el documento EP 1 566 253 A2, el documento 43 20 602 C1, el documento US 4 851 167 A, el documento 28 29 016 A1, el documento FR 2 889 100 A1, el documento EP 0 753 389 A2, el documento US 6 663 812 B1 y el  
25 documento US 5 087 193 A.

En el mencionado documento de patente alemana DE 43 16 154 C1 se describe en este caso un procedimiento para el revestimiento por el lado visto de una pieza constructiva interna, en cuyo caso durante el endurecimiento se ejerce una presión elevada sobre la mezcla de reacción, y el aire presente de esta manera se disuelve en la resina. Para  
30 esta finalidad se emplea una herramienta de arista de cizallamiento en conexión con una junta de estanqueidad. Para la aplicación de la presión, las dos mitades de la herramienta se mueven durante el endurecimiento una hacia otra, con lo cual se disminuye el volumen de moldeo y se mantiene constante la presión en la herramienta. La conformación de la herramienta como herramienta de arista de cizallamiento es en este caso muy costosa y por consiguiente cara. Además de ello, el cierre de la herramienta, dependiente del tiempo, plantea unos requisitos  
35 aumentados a la conformación de la prensa, lo cual es muchísimo más costoso que una herramienta que tiene solamente una posición de cierre.

En el mencionado documento de patente europea EP 0 206 100 B1 se describe asimismo un procedimiento, en cuyo caso la herramienta posee dos diferentes posiciones de cierre, de manera tal que como en el caso del mencionado  
40 documento DE 43 16 154 C1 se tienen que plantear unos elevados requisitos a la prensa. El procedimiento allí descrito no trabaja satisfactoriamente, cuando se debe de emplear una herramienta, que debe ser cerrada solamente una vez y a continuación solamente se debe mantener todavía cerrada.

El mencionado documento EP 0 024 610 A1 describe, entre otras cosas, un procedimiento mediando empleo de una  
45 herramienta con unas paredes de molde deformables elásticamente. En el documento se enseña, no obstante, solamente, en el caso de un volumen de moldeo de 5 litros, compensar mediante unas paredes elásticas del molde un error total en el volumen de llenado de hasta 100 ml. Al mismo tiempo se indica que ha de evitarse un elevado aumento de la presión en la herramienta, puesto que éste influye forzosamente sobre las condiciones de mezclado y puede perjudicar a los productos mezclados. Acerca de esto se expone (en la página 7, líneas 13 hasta 17) que  
50 durante el proceso de mezclado propiamente dicho no debe de tener lugar ningún llenado excesivo de la cavidad, con el fin de evitar repercusiones desventajosas sobre la mezclado. A partir de esto se establece un sistema extremadamente elástico, que por una parte repercute muy desventajosamente sobre la retención de las dimensiones de la pieza constructiva que se ha de producir y por otra parte conduce a que las paredes de la herramienta sean muy delgadas, de manera tal que éstas, en el caso de una elevada presión interna del molde, se  
55 deforman permanentemente.

El documento DE 102 60 278 A1 divulga un procedimiento para la producción de un cuerpo estratificado con una estructura sustentadora, una capa exterior decorativa y una capa elástica de material espumado, que está situada  
60 entre la estructura sustentadora y la capa exterior. En tal caso, la estructura sustentadora y la capa exterior se apoyan en la pared de la cavidad y son cargadas por presión en el lado interno con el material de base para espumación que se ha de espumar, el cual forma la capa de material espumado. A partir del documento DE 198 22 113 C1 se conoce un procedimiento para la producción de piezas moldeadas, que se componen en cada caso de una pieza de soporte, una capa decorativa y una capa de material espumado que se encuentra entre medias. Por aportación de un líquido reactivo formador de espuma entre la parte de soporte y la capa decorativa se  
65 unen entre sí las mencionadas partes.

En el caso del Ejemplo numérico mencionado en el documento EP 0 024 610 A1 se establece, en el caso de una presión interna del molde de p.ej.  $10 \times 10^5$  Pa (10 bares) – esto está situado propiamente ya fuera de la enseñanza según este documento, ya que en lo posible no debe resultar ninguna elevación de la presión en la cámara de mezclado –, un módulo de compresión de la cavidad de solamente  $500 \times 10^5$  Pa (500 bares).

El módulo de compresión que aquí interesa describe qué modificación de la presión es necesaria en la cavidad, con el fin de provocar una determinada modificación del volumen de la cavidad. El módulo de compresión se establece en el presente caso como

$$K = \frac{\Delta p}{\Delta V/V}$$

con

K: módulo de compresión,

$\Delta p$ : modificación de la presión en la cavidad,

$\Delta V$ : modificación del volumen de la cavidad a causa de la modificación de la presión

V: volumen de moldeo nominal de la cavidad.

A la vista del documento EP 0 024 610 A1 discutido, resulta válido que el módulo de compresión disminuye aún más en el caso de unas presiones internas del molde todavía más pequeñas. Si la herramienta, que se conoce a partir de este documento, fuese cargada desde fuera con una alta presión, con el fin de aumentar la presión interna del molde y de esta manera comprimir el aire introducido por dispersamiento, esto conduciría a que, por una parte, las paredes de la herramienta se deformasen plásticamente y que por otra parte se estableciese una forma geométrica muy indefinida de la pieza constructiva, (véanse acerca de ello las explicaciones dadas en el documento EP 0 024 610 A1, página 8, líneas 10 hasta 16. En el presente caso se explica equipar a la pared de la cavidad de la herramienta de moldeo con una membrana elástica o respectivamente estructurarla como una membrana elástica. Esto, no obstante, es conveniente solamente cuando no se le da ninguna importancia grande a la exactitud de los contornos de la herramienta de moldeo en la zona de la membrana elástica.

La solución al problema que se ha descrito en el documento EP 0 024 610 A1 es conveniente, por lo tanto, solamente para aquellas herramientas en las que de antemano no se introduce por dispersamiento nada de aire, de manera tal que éste tampoco debe de ser comprimido por una elevada presión interna del molde, y en las que se plantean solamente pequeños requisitos en cuanto a la exactitud de las dimensiones de las piezas constructivas o en las que la membrana elástica está situada fuera de la forma geométrica propiamente dicha de la pieza constructiva y no es parte constituyente de las paredes del molde que delimitan a la pieza constructiva.

Para un procedimiento del tipo mencionado al comienzo no es apropiada por lo tanto la enseñanza del documento EP 0 024 610 A1. No se puede evitar por regla general la introducción de aire por dispersamiento, por lo menos al comienzo del disparo y, en el caso de piezas constructivas planas y con paredes delgadas, conduce forzosamente a perturbaciones ópticas de las superficies, es decir a mermas de la calidad. La colocación del volumen almacenado fuera de las paredes del molde que delimitan a la pieza constructiva, conduce, en la mayor parte de los casos de uso, a que los caminos de fluencia sean demasiado grandes, de manera tal que la contracción volumétrica del material durante la fase de endurecimiento no pueda ser compensada en toda la pieza constructiva, y se llegue a sitios defectuosos o a los denominados “efectos de cáscara de naranja” junto a la superficie de la pieza constructiva.

El invento se basa por lo tanto en la **misión** de perfeccionar un procedimiento y un correspondiente dispositivo de la índole mencionada al comienzo, de tal manera que se eviten las desventajas mencionadas. Por consiguiente, debe hacerse posible producir, de una manera sencilla y segura durante el proceso, también piezas moldeadas muy planas y con paredes delgadas con una irreprochable superficie de la pieza moldeada y unas dimensiones geométricas definidas con precisión. En particular, deben evitarse de una manera confiable unas marcaciones de las superficies y unos sitios defectuosos, y de esta manera se puedan producir piezas moldeadas de alta calidad.

La solución para el problema planteado por esta misión se distingue. en lo que se refiere al procedimiento, por el hecho de que el procedimiento comprende las etapas de:

a) Poner a disposición la herramienta de moldeo, teniendo la herramienta de moldeo una cavidad con un volumen de moldeo nominal para la aportación de una mezcla de reacción, siendo limitada la cavidad por al menos un tramo de la pared de la cavidad, que es deformable elásticamente al aportar la mezcla de reacción y teniendo el módulo de compresión de la cavidad un valor comprendido entre  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bares) y  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bares);

b) aportar la mezcla de reacción en la cavidad, siendo aportada la mezcla de reacción en la cavidad con una presión tal que el volumen de la cavidad, en el caso de la aportación de la mezcla de reacción por deformación elástica del por lo menos un tramo de la pared de la cavidad, aumente por encima del volumen de moldeo nominal;

c) dejar que la mezcla de reacción se solidifique dentro de la cavidad;

d) desmoldear la pieza moldeada terminada desde la herramienta de moldeo.

5 Antes de la aportación de la mezcla de reacción a la cavidad de acuerdo con la etapa b) anterior, se aporta, en particular se inserta, en la cavidad preferiblemente un cañamazo de fibras.

10 La mezcla de reactivos es aportada preferiblemente en tal caso, al llevar a cabo la etapa b) anterior, de manera tal que se ajuste una presión interna del molde comprendida entre  $10 \times 10^5$  Pa (10 bares) y  $100 \times 10^5$  Pa (100 bares). En el caso más sencillo, se escoge una presión que, por un lado, deforme suficientemente al molde, es decir concretamente al tramo elástico de la pared de la cavidad, de manera tal que se establezca el deseado volumen de almacenamiento y en cuyo caso, por otro lado, la elasticidad de la pared de la cavidad procure que, después de haberse efectuado un endurecimiento y una contracción que se establece con ello, la pared de la cavidad alcance de nuevo su posición de partida (no deformada). Para esta finalidad, la presión se debe de escoger exactamente con un valor tan alto que el volumen de almacenamiento que resulta de ello corresponda a la contracción del material.

15 Después de la realización de la etapa b) anterior y antes de la realización de la etapa d) se puede aplicar desde fuera, sobre el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad, una presión, en particular una presión neumática o hidráulica, de manera tal que el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad se deforme y se disminuya el volumen de la cavidad. Según esto, por lo tanto, antes del endurecimiento de la mezcla de reacción se cargará a la pared elástica de la cavidad con una presión externa adicional, con lo que se aumentará la presión dentro del molde, de tal manera que las burbujas de aire encerradas al atravesar al cañamazo o aportadas por dispersamiento en la cámara de mezclado al comienzo del disparo sean llevadas a disolución o por lo menos sean comprimidas hasta tal grado que, después del endurecimiento, no se puedan reconocer burbujas de aire visibles en el interior de la pieza constructiva y junto a la superficie de la pieza constructiva. La deformación de las mencionadas paredes elásticas de la cavidad es nuevamente modificada de retorno parcialmente o por completo después del proceso de llenado, realizándose que, con ayuda de la presión externa, la presión dentro de la cavidad sea mantenida, también durante el endurecimiento, en un nivel, en cuyo caso el aire existente en la mezcla de reacción sea comprimido en tal grado que después del endurecimiento no se puedan reconocer burbujas de aire visibles en el interior de la pieza constructiva y junto a la superficie de la pieza constructiva.

20 Un perfeccionamiento del invento prevé por lo tanto que la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad sea controlada o regulada de tal manera que la presión en la mezcla de reacción todavía no solidificada en la cavidad sea mantenida en un nivel previamente establecido, en particular en un valor constante. Puesto que la presión interna del molde, mediante la solidificación de la mezcla de reacción y la contracción química de la masa de reacción, que está vinculada con ella, disminuye al transcurrir el tiempo, por consiguiente, mediante la elevación de la presión externa se puede mantener constante la presión interna del molde.

25 Además se puede prever que la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad, sea aumentada durante el endurecimiento de la mezcla de reacción. Por lo demás, sin embargo, también la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad puede ser disminuida durante el endurecimiento de la mezcla de reacción. También es posible realizar tanto una elevación así como también una disminución de la presión en forma de un perfil de presiones.

30 Una forma de realización especial y ventajosa prevé, además, que la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad sea controlada o regulada de tal manera que la presión en la mezcla de reacción todavía no solidificada dentro de la cavidad disminuya desde un nivel de presión, inmediatamente después de la aportación de la mezcla de reacción de acuerdo con la etapa b) anterior, de por lo menos  $50 \times 10^5$  Pa (50 bares) durante la realización del proceso de dejar solidificar de acuerdo con la etapa c) anterior.

35 Una forma geométrica muy precisa de la pieza moldeada que se ha de producir, es asegurada, de acuerdo con un perfeccionamiento, mediante el recurso de que la presión, aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo de la pared de la cavidad, sea controlada o regulada de tal manera que la deformación del por lo menos un tramo de la pared de la cavidad sea llevada a cero al final del proceso de dejar solidificar de acuerdo con la etapa c) anterior. La presión externa se puede ajustar por consiguiente hacia el final de la reacción de tal manera que se suprima la deformación de las paredes de molde y por consiguiente se puedan fabricar piezas constructivas con un espesor de pared exactamente definido.

40 El dispositivo propuesto comprende una herramienta de moldeo con una cavidad que tiene un volumen de moldeo nominal. El invento prevé que la cavidad tenga por lo menos un tramo de la pared de la cavidad que la delimita, el cual está estructurado con el fin de poderse deformar elásticamente al aportar la mezcla de reacción, estando situado el módulo de compresión de la cavidad en un valor entre  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bares) y  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bares).

45 El por lo menos un tramo de la pared de la cavidad que es deformable elásticamente puede estar en conexión con unos medios, con los cuales se puede constituir una presión desde fuera sobre el tramo de la pared de la cavidad.

En unos ensayos con unas formas geométricas de la pieza moldeada muy diversas y unos volúmenes de moldeo muy diversos se ha mostrado, en el caso del empleo del procedimiento propuesto, de manera sorprendente que para la mayor parte de los usos, independientemente de estas diferentes condiciones marginales, es suficiente conformar el molde de tal manera que él tenga una determinada elasticidad, que se pueda definir de una manera análoga a la del módulo de compresión de líquidos (acerca de la definición del módulo de compresión, tal como se utiliza en el presente caso, véase más arriba). Así, se consiguió, de una manera relativamente sencilla, producir, sin perturbaciones de la superficie, unas piezas con un área de superficie grande, tales como p.ej. piezas constructivas estructurales de vehículos automóviles con un área de superficie grande, mientras que los moldes para piezas constructivas pequeñas, tales como p.ej. las de teléfonos celulares, serían frecuentemente demasiado rígidos .

Por lo general se construyen herramientas de moldeo demasiado rígidas cuando ellas se producen después de la regulación de la conformación general mediando utilización de correspondientes herramientas normales. Mediante estructuración de la herramienta de acuerdo con la solución conforme al invento se consiguió producir también estas piezas constructivas de pequeño tamaño sin perturbaciones de la superficie ni sitios defectuosos. Por consiguiente se encontró un parámetro muy sencillo, con cuya ayuda se pueden conformar con mucha exactitud unas herramientas con el apoyo de modernas herramientas de software, con las cuales se pueden calcular muy exactamente las deformaciones en dependencia de la presión interna, de tal manera que se pueda evitar el problema de las perturbaciones de la superficie en el caso de estas piezas constructivas.

La idea propuesta se ajusta por lo tanto en particular a un procedimiento para la producción de piezas constructivas planas de materiales compuestos fibrosos, en cuyo caso una mezcla de reacción es inyectada en un volumen de moldeo cerrado, en el que se ha insertado un cañamazo fibroso, siendo ejecutadas de un modo deformable elásticamente algunas zonas de la pared de moldeo que delimita el volumen de moldeo. En este caso, el molde es llenado excesivamente de un modo deliberado, de manera tal que las zonas deformables elásticamente de la pared del molde que delimita el volumen de moldeo, sean deformadas de tal manera que el volumen de moldeo durante el llenado sea mayor. El molde está conformado o respectivamente construido en tal caso que él tiene un módulo de compresión (para su definición, véase más arriba) en el intervalo de  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bares) a  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bares).

El módulo de compresión es definido en este contexto de una manera análoga a la del módulo de compresión de por ejemplo un líquido. Él indica cómo se modifica el volumen de moldeo o respectivamente el volumen de la cavidad en dependencia de una modificación de la presión o respectivamente en dependencia de la presión en la cavidad.

Los límites de intervalos que se proponen de acuerdo con el invento son en este caso esenciales: En el caso de una elasticidad demasiado pequeña del molde, es decir en el caso de un módulo de compresión situado por encima de  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bar), se debe constituir en el molde una alta presión, con el fin de alcanzar un suficiente volumen de almacenamiento como consecuencia del ensanchamiento del volumen de moldeo, para que ésta pueda compensar la contracción química y térmica. Unas presiones de inyección demasiado altas repercuten, por un lado, negativamente sobre la unidad de dosificación para la mezcla líquida de reacción, por otro lado, ellas exigen, en particular en el caso de piezas constructivas de grandes áreas de superficie, unas fuerzas de mantenimiento extremadamente altas para la herramienta de moldeo y por consiguiente unas prensas pesadas y caras. Por este motivo es necesaria una elasticidad suficientemente alta del molde, correspondiendo a un módulo de compresión situado por debajo de  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bares).

Una elasticidad demasiado grande del molde, es decir un módulo de compresión situado por debajo de  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bar), conduce por el contrario a problemas en lo que se refiere a las dimensiones exigidas de las piezas constructivas. Una elevada presión interna del molde durante el llenado y el endurecimiento es necesaria, con el fin de llevar a disolución el aire aportado por dispersamiento en particular al comienzo de un disparo o por lo menos con el fin de reducir el volumen de aire de tal manera que se eviten perturbaciones ópticas tales como vetas o sitios defectuosos (p.ej. fibras secas) en la pieza constructiva terminada. Sin embargo, cuando esta presión interna del molde conduce a que el volumen de moldeo se ensanche demasiado o a que el molde, a causa de la presión de llenado, incluso se abra y se vuelva no estanco, es difícil mantener las tolerancias exigidas en lo que se refiere a las dimensiones de la pieza constructiva o en general producir piezas moldeadas. Por lo tanto la elasticidad del molde es modificada a la baja de tal manera que el módulo de compresión de la cavidad esté situado por encima de  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bar). Si el módulo de compresión exigido es realizado en los límites reivindicados, por ejemplo mediante el recurso de que los espesores de pared del molde sean adaptados correspondientemente, siendo estructurado el molde en la zona de las aristas de estanqueidad periféricas, sin embargo, de una manera tan maciza que el molde, bajo la influencia de la presión de llenado, todavía no se vuelve no estanco. En el caso de piezas con gran área de superficie, por regla general es ventajoso reducir el espesor de pared en varias zonas de la pared del molde que están separadas entre ellas, siendo interrumpidas las zonas con paredes delgadas mediante unos puentes o respectivamente unas zonas de pared más gruesas. De esta manera se impide que el molde, en lo esencial, se abolle solamente en el centro, lo cual conduce a que el material, que se contrae durante la solidificación y que en este estado es sólo condicionadamente capaz de fluir, tenga que fluir durante largos caminos. Puesto que las ligeras abolladuras, que resultan a partir de ello, son, sin embargo, visibles en el caso de piezas con una superficie brillante, las zonas elásticas de la pared del molde deberían estar situadas en este caso en el lado no visto de la pieza constructiva.

El ajuste del módulo de compresión de la cavidad de la herramienta de moldeo se efectúa de una manera profesional, siendo estructurado o respectivamente escogido el por lo menos un tramo elástico de la pared correspondientemente en lo que se refiere a sus dimensiones. Si, por ejemplo, el espesor del tramo elástico de la pared se escoge grande, el módulo de compresión es correspondientemente asimismo grande. Si se disminuye el mencionado espesor de pared, también se reduce el módulo de compresión.

En los dibujos se reproducen ejemplos de realización del invento. En ellos:

La Fig.1 muestra una herramienta de moldeo con una cavidad y una cabeza de mezcladura montada adyacentemente, teniendo la herramienta de moldeo una pared elástica, que delimita a la cavidad,

La Fig.2 muestra una herramienta de moldeo análoga a la de la Fig.1, estando previstas varias zonas elásticas de la pared de cavidad, y

La Fig.3 muestra una herramienta de moldeo que se basa en la que es conforme a la Fig. 2, en cuyo caso, en un perfeccionamiento, están previstos unos medios para la aplicación de una presión externa sobre las zonas elásticas de la pared.

En las Figuras se representa en cada caso una herramienta de moldeo 1, que tiene una cavidad 2, que está estructurada para la conformación de una pieza moldeada. La herramienta de moldeo 1 se compone de una parte superior 1' de la herramienta y una parte inferior 1" de la herramienta. Entre las dos mitades de la herramienta, es decir en la cavidad 2, se ha insertado en cada caso un cañamazo fibroso, que es ligeramente comprimido en el exterior y de esta manera es fijado. Situada todavía más en el exterior, está dispuesta una junta de estanqueidad 5 periférica, que sirve para producir una estanqueidad, cuando, antes de la inyección de la mezcla de reacción, se pone en vacío la cavidad 2 junto con el cañamazo fibroso, con el fin de reducir al mínimo la proporción de aire que queda. Para ello está prevista en la Fig. 1 una unidad de vacío 6.

La Fig. 1 muestra una sencilla forma de realización de una herramienta de moldeo 1 de acuerdo con una primera forma de realización del invento. La herramienta de moldeo 1 es llenada a través de una cabeza mezcladora 7 con una mezcla de reacción de por lo menos dos componentes (un polioliol y un isocianato en el caso de la elaboración de poliuretanos) hasta tanto que la herramienta de moldeo 1 con un tramo elástico 3 de la pared de la cavidad se abolle algo.

La junta de estanqueidad 5 periférica procura que la herramienta de moldeo pueda ser puesta en vacío a través de la unidad de vacío 6, antes de la inyección de la mezcla de reacción. Mediante la conformación conforme al invento de la herramienta de moldeo 1 se aumenta el volumen de la herramienta o respectivamente de la cavidad 2, tal como se señala mediante las líneas de trazos a y b, y por cierto precisamente hasta tanto que en el volumen libre adicional de la cavidad se pueda almacenar suficiente cantidad de material (mezcla de reacción), con el fin de compensar la pérdida de volumen durante el endurecimiento y el enfriamiento a causa de la contracción química y térmica.

En el caso de mayores dimensiones de la herramienta, sin embargo, los caminos de fluencia durante el endurecimiento se hacen demasiado grandes, puesto que la mayor parte del material es almacenada naturalmente en el centro de la herramienta o respectivamente de la cavidad, puesto que la herramienta allí se abolla en su mayor parte. La contracción química y térmica actúa aproximadamente de igual manera en toda la herramienta, cuando se parte de una temperatura uniforme en la herramienta. Como consecuencia de ello se puede llegar entonces en la zona de borde a unas perturbaciones de la superficie o unos sitios defectuosos que, a causa de los largos caminos de fluencia y a causa de las altas resistencias a la circulación al circular a través del cañamazo, el material almacenado principalmente en el centro no puede fluir con suficiente rapidez en las zonas de borde.

Por lo tanto, según sean las dimensiones y la forma geométrica de la pieza moldeada, puede ser ventajoso subdividir las zonas elásticas 3 de la pared de la herramienta en varias zonas parciales, tal como se muestra en la Fig. 2. De esta manera, el volumen almacenado se distribuye más uniformemente a lo largo de toda la cavidad; por consiguiente, de esta manera, también los caminos de fluencia durante el endurecimiento y el enfriamiento se hacen más cortos.

Otra conformación de la herramienta adicional y especialmente ventajosa la muestra la Fig. 3. En el presente caso las zonas elásticas 3 de la pared de la herramienta son cargadas desde el lado opuesto, es decir desde fuera, todavía con aire o con otro medio y como consecuencia de ello con una presión. Para esto, están previstos unos medios 4 para la aplicación de la presión.

El aire es introducido a través de una entrada 8 en las cámaras exteriores 9 de la herramienta. En el caso ideal, esta presión es controlada cronológicamente de tal manera que se ajuste un equilibrio de fuerzas entre la cavidad 2 de la herramienta y las cámaras exteriores 9 de la herramienta, siendo mantenida en un nivel suficientemente alto la presión en el espacio interior de la herramienta, durante el endurecimiento y el enfriamiento en la cavidad 2, con el

fin de mantener en disolución o respectivamente por lo menos comprimir el aire introducido por dispersamiento hasta tanto, que después del endurecimiento no se puedan reconocer burbujas de aire visibles junto a la superficie de la pieza constructiva.

5 De esta manera los tramos elásticos 3, a modo de membranas, de la pared de la cavidad, después del endurecimiento y del enfriamiento, no están sometidos a ninguna tensión o por lo menos están sometidos a unas tensiones mecánicas solamente muy pequeñas, de manera que la pieza moldeada que se ha de fabricar corresponda muy exactamente a la forma definida por la forma geométrica de la herramienta o respectivamente de la cavidad.

10

**Lista de signos de referencia:**

	1	Herramienta de moldeo
	1'	Parte superior de la herramienta
15	1''	Parte inferior de la herramienta
	2	Cavidad
	3	Tramo elástico de la pared de la cavidad
	4	Medio para la aplicación de la presión
	5	Junta de estanqueidad
20	6	Unidad de vacío
	7	Cabeza de mezcladura
	8	Entrada
	9	Cámara exterior de la herramienta
	V	Volumen de moldeo nominal de la cavidad
25	K	Módulo de compresión
	$\Delta p$	Modificación de la presión en la cavidad
	$\Delta V$	Modificación del volumen de la cavidad como consecuencia de la modificación de la presión.
	a	Estado deformado de la pared superior de la cavidad
	b	Estado deformado de la pared inferior de la cavidad.
30		

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para la producción de una pieza moldeada, en particular de una pieza constructiva de material compuesto fibroso con paredes delgadas y plana, en una herramienta de moldeo (1), que comprende las etapas de:

5 a) Poner a disposición la herramienta de moldeo (1), teniendo la herramienta de moldeo (1) una cavidad (2) con un volumen de moldeo nominal (V) para la aportación de una mezcla de reacción, teniendo la cavidad (2) por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad que la delimita, que está estructurado para deformarse elásticamente al aportar la mezcla de reacción, teniendo el módulo de compresión (K) de la cavidad (2) un valor comprendido entre  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bares) y  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bares);

10 b) aportar la mezcla de reacción dentro de la cavidad (2), siendo aportada la mezcla de reacción bajo presión en la cavidad (2), de manera tal que el volumen de la cavidad, en el caso de la aportación de la mezcla de reacción por deformación elástica del por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad, se aumente por encima del volumen de moldeo nominal (V);

15 c) dejar que la mezcla de reacción se solidifique dentro de la cavidad (2);

d) desmoldear la pieza moldeada terminada desde la herramienta de moldeo (1).

20 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**, antes de la aportación de la mezcla de reacción en la cavidad (2) de acuerdo con la etapa b) de la reivindicación 1 se aporta, en particular se inserta, un cañamazo fibroso en la cavidad (2).

25 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** la mezcla de reacción, en el caso de la realización de la etapa b) de la reivindicación 1, se aporta bajo presión hasta que se ajuste una presión interna del molde comprendida entre  $10 \times 10^5$  Pa (10 bar) y  $100 \times 10^5$  Pa (100 bar).

30 4. Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, **caracterizado por que**, después de la realización de la etapa b) según la reivindicación 1 y antes de la realización de la etapa d) de la reivindicación 1. se aplica desde fuera, sobre el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad, una presión, en particular una presión neumática o hidráulica, de manera tal que el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad se deforma y se disminuye el volumen de la cavidad (2).

35 5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad se controla o regula de manera tal que la presión en la mezcla de reacción todavía no solidificada en la cavidad (2) es mantenida en un nivel previamente establecido, en particular en un valor constante.

40 6. Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado por que** la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad es aumentada durante el endurecimiento de la mezcla de reacción.

45 7. Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 hasta 6, **caracterizado por que** la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad es disminuida durante el endurecimiento de la mezcla de reacción.

50 8. Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 hasta 7, **caracterizado por que** la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad es controlada o regulada de tal manera que la presión en la mezcla de reacción todavía no solidificada en la cavidad (2) disminuye desde un nivel de presión inmediatamente después de la aportación de la mezcla de reacción de acuerdo con la etapa b) de la reivindicación 1, de por lo menos  $50 \times 10^5$  Pa (50 bares) durante la realización del proceso de dejar solidificar de acuerdo con la etapa c) de la reivindicación 1.

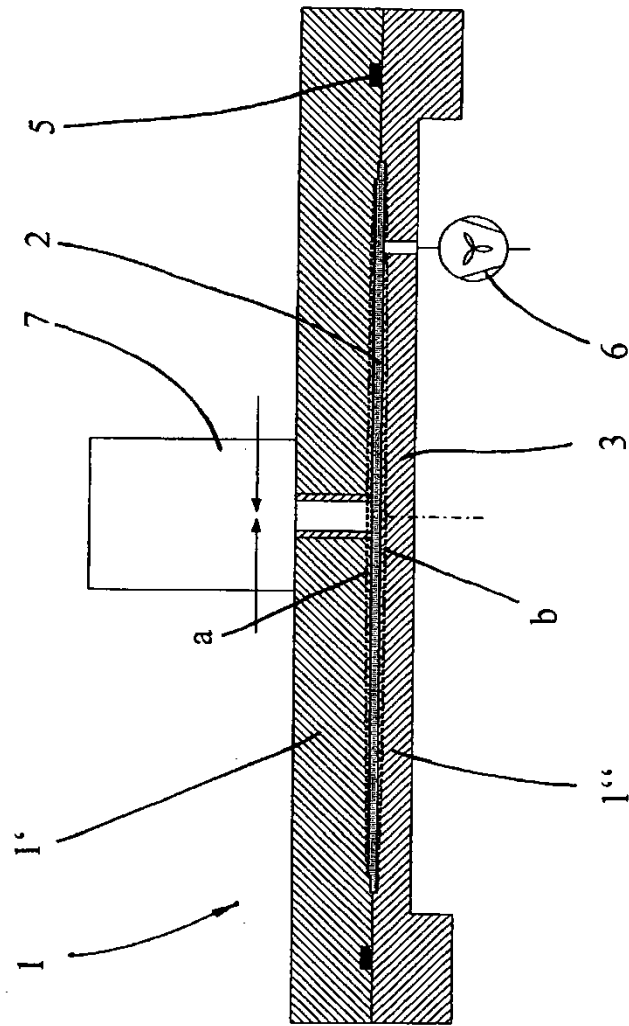
55 9. Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 hasta 8, **caracterizado por que** la presión aplicada desde fuera sobre el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad es controlada o regulada de tal manera que la deformación del por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad es llevada a cero al final del proceso de dejar solidificar de acuerdo con la etapa c) de la reivindicación 1.

60 10. Un dispositivo que comprende una herramienta de moldeo (1) con una cavidad (2) que tiene un volumen de moldeo nominal (V) para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9, **caracterizado por que** la cavidad (2) tiene por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad que la delimita, el cual está estructurado con el fin de poderse deformar elásticamente al aportar la mezcla de reacción bajo presión, estando comprendido el módulo de compresión (K) de la cavidad (2) entre  $2.000 \times 10^5$  Pa (2.000 bares) y  $10.000 \times 10^5$  Pa (10.000 bares).

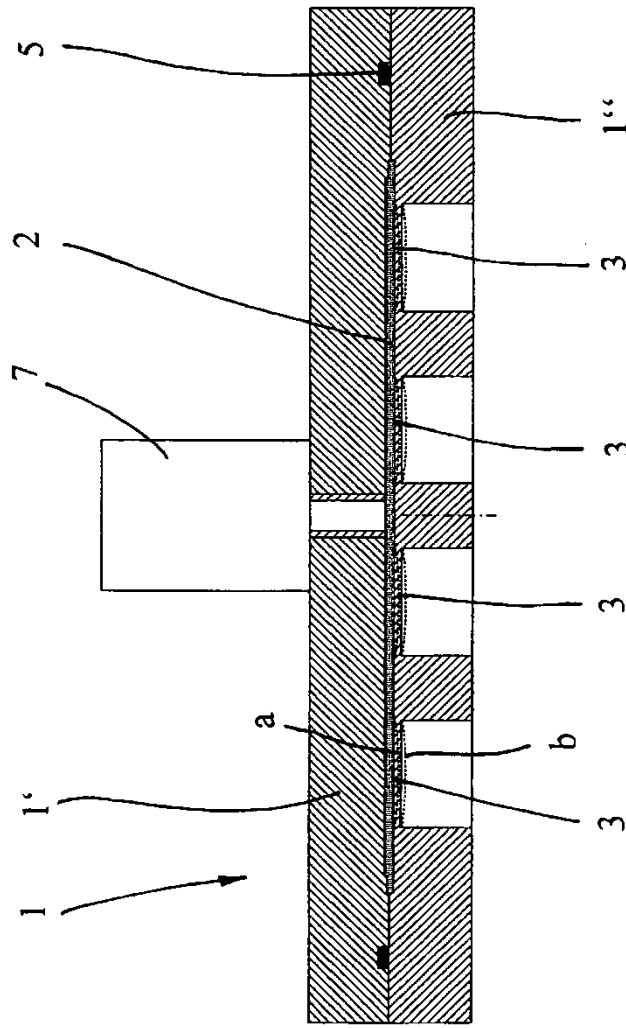
65



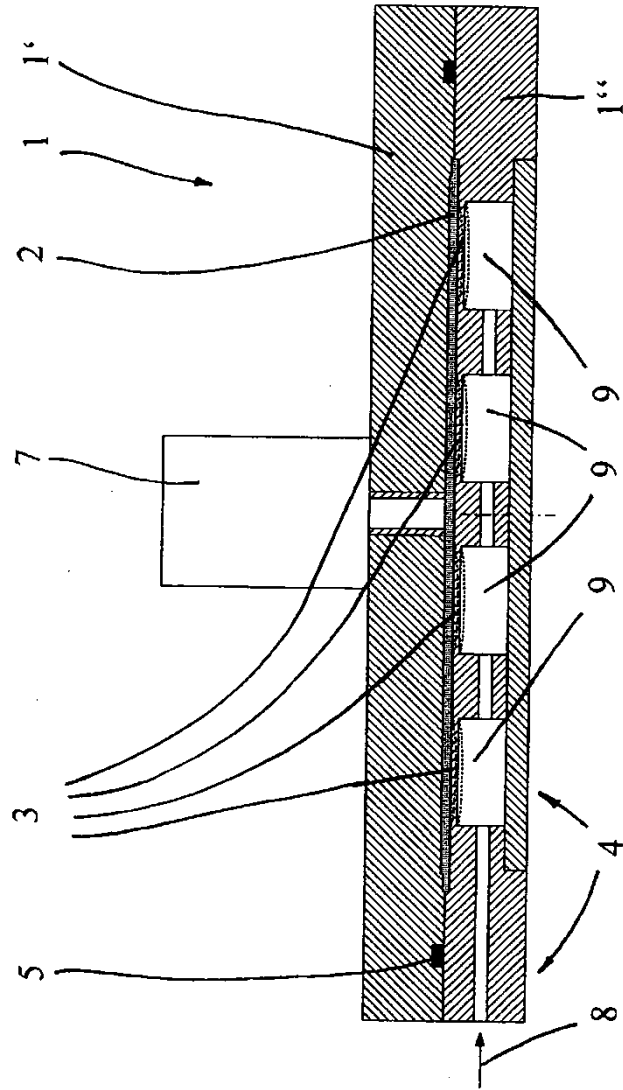
11. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** el por lo menos un tramo (3) de la pared de la cavidad deformable elásticamente está en conexión con unos medios (4), con los cuales se puede constituir una presión desde fuera sobre el tramo (3) de la pared de la cavidad.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**