

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 706**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/46** (2006.01)

**B29B 11/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2011** **E 11779679 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016** **EP 2637842**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación de una preforma tridimensional en el curso de la fabricación de piezas moldeadas reforzadas con fibras**

30 Prioridad:

**09.11.2010 DE 102010043665**

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

**12.05.2016**

73 Titular/es:

**DIEFFENBACHER GMBH MASCHINEN- UND ANLAGENBAU (100.0%)  
Heilbronner Strasse 20  
75031 Eppingen, DE**

72 Inventor/es:

**GRAF, MATTHIAS y  
FUERST, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 569 706 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 fabricación de una preforma tridimensional en el curso de la fabricación de piezas moldeadas reforzadas con fibras

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una preforma tridimensional en el curso de la fabricación de piezas moldeadas reforzadas con fibras según el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo para la fabricación de una preforma tridimensional en el curso de la fabricación de piezas moldeadas reforzadas con fibras según el preámbulo de la reivindicación 13.

10 En el curso de la fabricación de componentes de plástico reforzados con fibras, también denominados componentes compuestos de fibras, es usual en la práctica en particular como uso industrial el procedimiento de Resin-Transfer-Moulding (procedimiento de moldeo por transferencia de resina, denominado a continuación de forma acortada procedimiento RTM). Todo el proceso de fabricación hasta la obtención de un componente de plástico utilizable se compone de varios procesos individuales que se desarrollan uno tras otro: en una primera etapa del procedimiento se fabrican productos semielaborados de fibras. En este proceso de preformado se ensamblan en general tejidos o cañamazos de fibras multicapa habitualmente en 2D, es decir esencialmente en un plano, de modo que el producto semielaborado de fibras presenta esencialmente ya los contornos exteriores necesarios y parcialmente también las capas o espesores de capas especiales. Preferentemente se introduce un aglutinante en los planos separadores de los cañamazos, que después de su activación y endurecimiento conduce a una fijación de las capas entre sí y el contorno 3D drapeado. Para el proceso de conformación estas capas se transfieren entonces a una herramienta de conformación y la mayoría de las veces bajo presión mediante el cierre de la herramienta de conformación se aproximan en lo posible al contorno de la pieza moldeada posterior y se endurecen mediante la activación del aglutinante (calentamiento y enfriamiento), de modo que el producto semielaborado de fibras se puede introducir de forma próxima al contorno final en una herramienta de una prensa para la realización del mismo procedimiento RTM. Según la necesidad el producto semielaborado de fibras se repasa todavía o punzona en puntos predeterminados a fin de obtener un contorno todavía más preciso. Después de introducir el producto semielaborado de fibras en la herramienta se cierran las mitades de la herramienta y se inyecta la resina necesaria en la cavidad de la herramienta, impregnando la resina la estructura de fibras del producto semielaborado, rodeando las fibras e integrándolas de forma fija en la matriz. Después del endurecimiento de la resina se puede desmoldar el componente de plástico reforzado con fibras.

35 Junto al procedimiento RTM mismo, la fabricación de un producto semielaborado de fibras sienta ya las bases para el éxito en la fabricación de un componente de plástico. Se ha demostrado que el estado de la técnica describe una multiplicidad de posibilidades para la fabricación de una preforma, pero que en general se reduce a la fabricación manual o automatizada de una pila de tejido de fibras lo más plana posible, que se convierte en una prensa finalmente de su forma 2D en una forma 3D. Esto se puede llevar a cabo en un estado prefijado (p. ej. cosido) o todavía en un estado flexible. El objetivo es obtener una preforma después de la formación que sea suficiente rígida a flexión, a fin de poder introducirla de forma completamente automatizada y segura para el proceso en el útil de una prensa RTM, o que también se pueda transportar y desapilado hasta el uso posterior. Para la fabricación, conformación y fijación de la preforma hay una multiplicidad de posibilidades en el estado de la técnica pertinente, como por ejemplo los documentos EP 0 620 091 B1, DE 33 19 391 A1 o DE 195 40 189 A1. El procedimiento divulgado en esta patente ha demostrado su eficacia, pero muestra una multiplicidad de etapas del procedimiento para fabricar una preforma tridimensional.

45 El objetivo de la invención consiste en especificar un procedimiento y un dispositivo con el que se pueden fabricar preformas tridimensionales de forma más rápida y sencilla respecto al estado de la técnica a partir de pilas de tejido de fibras bidimensionales. Además, debe ser posible fabricar preformas muy complejas con una precisión claramente mejorada de la pila de tejido de fibras conformada, lo que en particular se refiere a la orientación de las fibras y la regularidad de la pila de tejido de fibras usada, de modo que una formación de pliegues también puede impedir respectivamente un estiraje. Preferentemente una forma 2D esencialmente original se tiene que poder conformar formando una preforma tridimensional para el uso en un proceso RTM.

55 La solución del objetivo, para la fabricación según las características de la reivindicación 1, consiste en que se coloca o forma allí una pila de tejido de fibras entre la cubierta de molde y el dispositivo de drapeado o se forma allí, que a continuación se desplaza al menos una herramienta de drapeado del dispositivo de drapeado en la dirección de la cubierta de molde y, a este respecto, la pila de tejido de fibras se mueve al menos parcialmente en la dirección de la cubierta de molde gracias a una punta de moldeo de la herramienta de drapeado dispuesta en el lado de la pila de tejido de fibras mediante una primera superficie de contacto, formándose durante la introducción una segunda superficie de contacto, constante o cada vez mayor, entre la punta de moldeo y la pila de tejido de fibras debido a la fluencia de la pila de tejido de fibras y que después del contacto de la pila de tejido de fibras mediante la punta de moldeo con la cubierta de molde se forma una tercera superficie de contacto entre la punta de moldeo y la pila de tejido de fibras que es mayor que la segunda superficie de contacto, produciéndose la tercera superficie de contacto aumentada por una deformación reversible de la punta de moldeo y la inmovilización aparejada con ello de la pila de tejido de fibras entre la punta de moldeo y la cubierta de molde.

A este respecto, preferentemente el comportamiento de fluencia se dimensiona de modo se evitan los pliegues y/o grietas durante la introducción de la pila de tejido de fibras en la cubierta de molde.

5 En particular según la primera herramienta de drapeado se seleccionan las siguientes herramientas de drapeado desde la primera herramienta de drapeado en la dirección del contorno exterior o interior, a fin de posibilitar una fluencia posterior de estos contornos, es decir los lados.

10 La solución del objetivo para el dispositivo consiste según las características de la reivindicación 13 en que en al menos un útil de drapeado del dispositivo de drapeado está dispuesta una punta de moldeo en la dirección de la cubierta de molde, punta que se deforma de forma reversible al establecerse una presión de apriete debido al contacto de la pila de tejido de fibras con la cubierta de molde.

15 Además, se propone una cubierta de molde para el calentamiento y/o enfriamiento de una pila de tejido de fibras, estando dispuestos en la cubierta de molde medios para la introducción del aire caliente y/o frío en la pila de tejido de fibras. De forma alternativa o acumulativa a ello, en la cubierta de molde pueden estar dispuestos como elementos de temperatura unos elementos de Peltier para el calentamiento y/o para el enfriamiento de la pila de tejido de fibras y/o del aire a suministrar.

20 De manera ventajosa ahora es posible conformar y fijar las pilas de tejido de fibras adaptadas a una preforma a partir de un estado esencialmente plano (2D) en una forma tridimensional gracias al procedimiento según la invención y un dispositivo apropiado para ello, pero utilizable también independientemente. En particular es ventajoso que la conformación se pueda llevar a cabo de forma cuidadosa y se puedan evitar las dobleces, pliegues y recalado o dislocaciones de la pila de tejido de fibras durante la conformación. No obstante, también es posible fabricar geometrías complejas, que con las formas de realización actuales conocidas por el estado de la técnica sólo se pudieron llevar a cabo con un coste técnico elevado en máquinas e instalaciones y para ello también requirieron todavía una inversión de tiempo más elevada.

30 El procedimiento y el dispositivo sirven para la deformación 3D de los cortes 2D multicapas de los tejidos de fibras. En este caso están previstas las siguientes etapas del procedimiento: el tejido o cañamazo de fibras se desenrolla de un rodillo y según la necesidad se reúne a partir de distintos tejidos o cañamazos, formas y tamaños formando una pila de tejido de fibras. A este respecto, puede ser necesario procesar o recortar el contorno exterior y eventualmente interior conforme a un patrón de corte de la preforma, respectivamente de la pieza moldeada de plástico. A este respecto, el patrón de corte se genera a partir de un desarrollo de la preforma o del componente final. Preferentemente la pila de tejido de fibras elaborada se deposita entonces sobre la mesa de apoyo del dispositivo de drapeado. Alternativamente también puede estar previsto fabricar la pila de tejido de fibras a partir de tejidos de fibras individuales o ya precomprimidos directamente sobre la mesa de apoyo.

40 Entre las capas individuales se esparce, aplica o rocía eventualmente un material aglutinante. A continuación la cubierta de molde se pivota o desplaza sobre la pila de tejido de fibras. Es evidente que la cinemática individual de los componentes como la cubierta de molde no está en el primer plano de la solución según la invención, sino más bien el concepto global que condiciona la pivotación de la cubierta de molde sobre la pila de tejido de fibras. Naturalmente los dos componentes principales, dispositivo de drapeado y cubierta de molde, también podrían estar dispuestos de forma desplazable a distancia entre sí. A continuación las herramientas de drapeado se desplazan desde abajo hacia arriba para mover o presionar la pila de tejido de fibras a la cubierta de molde. Preferentemente esto se lleva a cabo de forma controlada por NC y presenta un orden y velocidad de las herramientas de drapeado determinadas sobre la pila de tejido de fibras o la cubierta de molde.

50 Para evitar ensuciamientos o un estiraje de la pila de tejido de fibras o para garantizar una conformación optimizada de la pila de tejido de fibras en la cubierta de molde, sería ventajoso prever una cinta intermedia entre la pila de tejido de fibras y la mesa de apoyo, respectivamente las herramientas de drapeado. La cinta intermedia puede ser una capa textil cualificada para el drapeo o una cinta de plástico que se puede sujetar preferentemente de forma tensada con un dispositivo de tracción a través de rodillos de desvío, en particular durante la introducción de la pila de tejido de fibras en la cubierta de molde. Mediante una cinta intermedia de este tipo se pueden posibilitar distancias mayores entre las herramientas de drapeado. Hay que añadir que los movimientos relativos que aparecen eventualmente entre la pila de tejido de fibras y las herramientas de drapeado durante la entrada de las herramientas de drapeado en la cubierta de molde tienen lugar entre la cinta intermedia y las herramientas de drapeado, de modo que la pila de tejido de fibras queda lo más estable posible por sí misma.

60 Antes, durante o después del proceso de pivotación efectuado del dispositivo de drapeado con la cubierta de molde se puede calentar la cubierta de molde para activar el aglutinante o una capa de resina para el pegado dentro de la pila de tejido de fibras. Al usar un material aglutinante termoplástico, por ejemplo, se calienta (licuefacción del aglutinante) o también se enfría a continuación (solidificación del aglutinante). Ya durante un endurecimiento parcial de la pila de tejido de fibras se pueden retraer las herramientas de drapeado de nuevo a la mesa de apoyo y el dispositivo de drapeado se pivota de nuevo de vuelta a la posición de recepción, a fin de que la mesa de apoyo pueda recibir una nueva pila de tejido de fibras. Durante el proceso se puede distender la cinta intermedia según la exigencia. Después de la toma de la preforma de la cubierta de molde a mano o mediante un robot industrial, la

cubierta de molde se pivota igualmente de nuevo para el siguiente proceso de conformación en la dirección del dispositivo de drapeado. Y puede comenzar el siguiente proceso de conformación.

5 Naturalmente sería concebible integrar la cubierta de molde en el concepto global de la instalación y usarla como soporte de formas y como almacén intermedio durante el transporte, usándose preferentemente varias cubiertas de molde en la instalación.

10 En una ampliación, para pilas de tejido de fibras muy complejas, éstas se pueden colocar sobre una mesa de apoyo de un dispositivo de drapeado que está en una posición de recepción, desplazándose a continuación una cubierta de molde a una posición de recepción, de manera que la pila de tejido de fibras se sitúa entre la mesa de apoyo y la cubierta de molde, que a continuación al menos una herramienta de drapeado sale de la mesa de apoyo esencialmente en sentido contrario al peso y, a este respecto, la pila de tejido de fibras se introduce al menos parcialmente en la cubierta de molde, que después de la introducción en la cubierta de molde el dispositivo de drapeado junto con la cubierta de molde se pivota en un ángulo de pivotación  $\alpha$ , de manera que la pila de tejido de fibras permanece en la cubierta de molde debido al peso, que a continuación el dispositivo de drapeado se pivota de nuevo a la posición de recepción para la recepción de otra pila de tejido de fibras y que la cubierta de molde del dispositivo de drapeado se pivota después de la toma o entrega de la preforma endurecida al menos parcialmente a la posición de recepción.

20 Para mejorar la conformación de la pila de tejido de fibras en una cubierta de molde que presenta cavidades, se deberían atender urgentemente los siguientes puntos:

- no debe llegar una tracción inadmisiblesobre la pila de tejido de fibras, dado que en caso contrario se podría desfigurar la estructura (orientación de fibras y regularidad) o la pila de tejido de fibras recibiría grietas.
- no se deben originar pliegues o dislocaciones durante el drapeado de la pila de tejido de fibras en las depresiones del componente.
- por encargo la pila de tejido de fibras se puede fijar con poca tensión o con una tensión definida de forma dirigida.

35 Para conseguirlo la pila de tejido de fibras es depositada de forma plana sobre la mesa de apoyo. Eventualmente es necesaria una base de drapeado adicional, por ejemplo en forma de una lámina intermedia o de un textil tensado entre las herramientas de drapeado y la pila de tejido de fibras para crear una base que favorezca el deslizamiento.

40 Preferentemente salen uno o varios punzones de fijación y retienen la pila de tejido de fibras en el lugar donde no deben tener lugar desplazamientos, por lo que finalmente las herramientas de drapeado de espuma presionan la pila de tejido de fibras en las depresiones. Las puntas de moldeo de las piezas moldeadas de espuma están creadas de modo que la pila de tejido de fibras no se atasca en las paredes laterales de la cubierta de molde, sino que se mueve libremente y se puede deslizar posteriormente a voluntad de los lados. Después de que las herramientas de drapeado inciden sobre el fondo, se establece una presión de apriete y el plástico suficientemente duro pero flexible se deforma, por lo que éste se desvía hacia el lado y por consiguiente también presiona el cañamazo, respectivamente la pila de tejido de fibras contra las secciones de pared o contornos 3D equivalentes. En este estado final, el aglutinante ya se puede activar ahora mediante el efecto de la temperatura y fijar la pila de tejido de fibras en la cubierta de molde. Después de la rotación o una fijación las herramientas de drapeado se retraen de nuevo. Eventualmente para evitar los desplazamientos de las fibras, antes de la retracción, la espuma se puede encoger aun más mediante la aplicación de depresión o vacío. Esto condiciona naturalmente una superficie de espuma cerrada. Para mejorar aun más el comportamiento de fluencia de la pila de tejido de fibras durante el embebido en la cubierta de molde, también es concebible que en el lado de la cubierta de molde en puntos predeterminados, preferentemente depresiones, estén dispuestos medios de fricción o, por ejemplo, de forma más sencilla sólo espumas. Si la pila de tejido de fibras entra en contacto con ésta se retiene allí y el comportamiento de fluencia o resbalamiento se reduce o interrumpe. A través de la presión del punzón de fijación o herramientas de drapeado correspondientes se puede controlar de forma exacta la conformación.

55 Según la complejidad del componente, con el concepto base descrito arriba se pueden llevar a cabo por pasos las etapas de drapeado individuales con las herramientas de drapeado y/o punzones de fijación controlables individualmente.

60 Con una cinta intermedia de lámina o textil, los movimientos relativos que se producen entre la herramienta de drapeado y la pila de tejido de fibras se pueden mantener alejados de la pila de tejido de fibras y evitar de este modo desplazamientos de fibras indeseados. Para ello la cinta intermedia se tensa y destensa de forma dirigida, por ejemplo, con dispositivos de tracción. Así, por ejemplo, durante la retracción de las herramientas de drapeado se puede reducir o desconectar la tensión para evitar una fuerza de apriete en los puntos de desvío. Las puntas de moldeo pueden estar realizadas finalmente de forma variable en su forma como cuerpos moldeados de espuma bajo depresión o vacío o también opuestos mediante aire comprimido.

65

Con respecto a la capacidad de control se producen así las ventajas siguientes: las herramientas de drapeado o los punzones de fijación se pueden controlar en un orden ventajoso y a voluntad de forma adaptada al contorno de conformación, respectivamente la cubierta de molde, a fin de drapear desde dentro hacia fuera (hacia las zonas marginales) la pila de tejido de fibras y evitar arriostramientos. Para ello mediante modernos programas de simulación se puede encontrar un modo correspondiente que posibilite un desplazamiento o conformación óptimo de las capas 2D sobre un contorno tridimensional. Preferentemente la mesa de apoyo está provista para ello de las herramientas de drapeado en forma de una matriz, que pueden actuar opcionalmente como herramienta de drapeado o punzones de fijación. En conexión con piezas moldeadas de espuma flexibles como punta de molde en las herramientas de drapeado, preferentemente con dimensión inferior respecto al contorno, que sólo se deforman hacia fuera tras el contacto frontal con la depresión de la cubierta de molde y presionan la pila de tejido de fibras contra las paredes de la depresión, se produce la posibilidad de acercarse casi a cada contorno 3D.

También es posible, para la rigidización de la pila de tejido de fibras, fijar ésta al menos parcialmente mediante un cosido a aplicar. Esto es útil en particular cuando las capas individuales, paquetes de apoyo y/o la pila de tejido de fibras misma se forma conforme al contorno exterior y/o interior de la preforma y se corta a continuación.

Para la fijación también es necesario que entre al menos dos capas de la pila de tejido de fibras se introduzca al menos parcialmente un aglutinante endurecible durante la combinación, componiéndose correspondientemente la pila de tejido de fibras de al menos dos capas que se juntan. Preferentemente al menos una de las capas se corta de un rodillo.

Para obtener un mejor resultado en la conformación sería ventajoso usar como cinta intermedia una cinta de plástico, preferentemente que favorece el deslizamiento, o una pieza textil, preferentemente que favorece el deslizamiento.

Una cinta intermedia opcional puede estar dispuesta entre la pila de tejido de fibras y la cubierta de molde y/o el dispositivo de drapeado.

Una cubierta de molde presenta preferentemente los medios para la introducción de aire caliente y/o frío en la pila de tejido de fibras, que también se pueden componer, por ejemplo, de al menos un elemento de Peltier para el calentamiento y/o para el enfriamiento de la pila de tejido de fibras.

De manera ventajosa, en el procedimiento gracias a la superficie de contacto cada vez mayor, la pila de tejido de fibras se puede presionar al menos parcialmente más contra el contorno de la cubierta de molde, llevándose a cabo esto de forma suave y bajo efectos de arrastre posibles para la pila de tejido de fibras. A este respecto, la punta de molde se puede adaptar esencialmente al contorno de la cubierta de molde presente en la superficie de contacto durante el ensanchamiento desde la primera superficie de contacto a la segunda. A este respecto, preferentemente se usa una punta de molde que está realizada en su sección transversal en el lado de la pila de tejido de fibras mayor que en el lado del dispositivo de drapeado. La punta de molde se realiza de forma especialmente preferida como una membrana modificable mediante fluidos. De forma alternativa, eventualmente también acumulativa, se puede usar una punta de molde proporcionalmente de espuma y un material más duro frente a la espuma.

Bajo las superficies de contacto, la invención entiende las siguientes relaciones: una primera superficie de contacto se forma cuando la punta de molde toca la pila de tejido de fibras. La segunda superficie de contacto se forma cuando la pila de tejido de fibras se empuja mediante la punta de molde en la dirección de la cubierta de molde, pudiéndose aumentar o también mantener la superficie de contacto eventualmente durante el desplazamiento. Después del contacto de la punta de molde con la cubierta de molde y la pila de tejido de fibras situada en medio se produce, en el caso de presión de apriete más intensa por parte de los órganos de ajuste, la consecuencia de que la punta de molde se deforma. Se forma una tercera superficie de contacto que sólo se origina gracias a la deformación de la punta de molde y debe ser mayor o igual que la segunda superficie de contacto antes de la entrada en la fase de deformación.

La punta de molde debería adoptar esencialmente la geometría del contorno del componente a conformar, estando realizada la forma no deformada de la punta de molde, al menos en las superficies laterales (desde el extremo exterior en la dirección del dispositivo de drapeado) en sección transversal más pequeña para que durante la entrada en la dirección de la cubierta de molde, la pila de tejido de fibras no se atasque lateralmente entre la punta de molde y la cubierta de molde. La punta de molde debería presentar menores radios de curvatura que la cubierta de molde en las superficies correspondientes a la cubierta de molde. En el caso de presión de apriete creciente, la punta de molde se aplica parcialmente o casi completamente contra la cubierta de molde debido a una deformación elástica y reversible y se inmoviliza en la pila de tejido de fibras. La punta de molde puede estar realizada como membrana hinchable o se puede ajustar con otros fluidos respecto a su deformabilidad elástica. Por consiguiente también se puede ajustar la presión de apriete y/o incluso la entrada de temperatura en la pila de tejido de fibras. La punta de molde también puede estar realizada finalmente sólo parcialmente de espuma y la zona restante puede estar fabricada de un material más duro frente a la espuma.

También sería ventajoso que después de la colocación de la primera herramienta de drapeado se usen las

herramientas de drapeado que salen a continuación desde el punto de fijación según el orden en la dirección del contorno exterior o interior.

5 Preferentemente los órganos de ajuste para el desplazamiento de las herramientas de drapeado se pueden realizar como accionamiento lineal controlable por presión o recorrido (disposiciones de cilindro de pistón o accionamientos de husillo).

10 Otras medidas y configuraciones ventajosas del objeto de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes, que se pueden usar individualmente o en combinación entre sí, y la descripción siguiente con el dibujo. Las representaciones siguientes no se deben considerar directamente como soluciones individuales, sino que en partes también contienen indicaciones generales y soluciones del objetivo.

Muestran esquemáticamente:

15 Figura 1 un dispositivo para la fabricación de preformas, que se compone de un dispositivo de drapeado con una mesa de apoyo y una cubierta de molde correspondiente en la posición de recepción, estando preparada la pila de tejido de fibras ya acabado de formar sobre la mesa de apoyo para la conformación;

20 Figura 2 la conformación de la pila de tejido de fibras mediante las herramientas de drapeado del dispositivo de drapeado según la figura 1;

Figura 3 la pivotación (por un ángulo de pivotación  $\alpha$ ) de todo el dispositivo (dispositivo de drapeado con la cubierta de molde) alrededor de un armazón desde la posición de recepción a una posición de endurecimiento y/o entrega;

25

Figura 4 la pivotación de vuelta (por un ángulo de pivotación  $\alpha$ ) del dispositivo de drapeado a la posición de recepción para la recepción de una nueva pila de tejido de fibras, estando listo un robot industrial para la recepción de la preforma fuera de la cubierta de molde y para la transferencia de la preforma a una pila o a una prensa moldeadora;

30

Figura 5 otro ejemplo de realización con un ángulo de rotación alrededor del dispositivo de drapeado, respectivamente la cubierta de molde;

35 Figura 6 una vista en planta de una mesa de apoyo con las herramientas de drapeado a modo de ejemplo;

Figura 7 una vista en sección esquemática ampliada a través de la mesa de apoyo del dispositivo de drapeado con un punzón de fijación adicional entre dos herramientas de drapeado y una pila de tejido de fibras todavía original en una forma base esencialmente plana;

40

Figura 8 el dispositivo de drapeado según la figura 7 con herramientas de drapeado desplegadas y puntas de drapeado que engranan en la zona más profunda de la cubierta de molde;

45 Figura 9 un dispositivo de drapeado según la figura 8 con herramientas de drapeado desplegadas y puntas de drapeado deformadas para la aplicación de una presión de apriete también lateralmente a las puntas de drapeado en una depresión de la cubierta de molde;

Figura 10 en otro ejemplo de realización un dispositivo de drapeado con puntas de drapeado modificables en su tamaño mediante fluidos;

50

Figura 11 una representación otra vez ampliada de una herramienta de drapeado y una depresión correspondiente en una cubierta de molde con un contrapoyo flexible de la cubierta de molde para la fijación de la pila de tejido de fibras en el centro de la depresión durante la introducción de la pila de tejido de fibras en la cubierta de molde;

55

Figura 12 el resultado a modo de ejemplo después de la introducción de la pila de tejido de fibras en la cubierta de molde según la figura 11; y las

60 Figuras 13 a 15 muestran un ejemplo para un control variado de varias herramientas de drapeado con puntas de moldeo adaptadas a la cubierta de molde.

Las figuras muestran un dispositivo, que también es apropiado para la realización del procedimiento, pero también se puede realizar y hacer funcionar de forma independiente. A este respecto, las mismas referencias designan componentes iguales o comparables.

65

Un dispositivo 1 a modo de ejemplo para la fabricación de preformas 6 se compone según la figura 1 de un

dispositivo de drapeado 2 con una mesa de apoyo 4 y una cubierta de molde 5 correspondiente. En el presente caso la pila de tejido de fibras 3 está preparada ya acabada de formar sobre la mesa de apoyo 4 para la conformación. A este respecto, las herramientas de drapeado 8 están representadas en un estado retraído dentro de, respectivamente por debajo de la mesa de apoyo 4, sobre la que la pila de tejido de fibras 3 llega a descansar de forma tranquila debido al peso N. En una variante especialmente ventajosa, entre la pila de tejido de fibras 3 y la mesa de apoyo 4 se sitúa una cinta intermedia 7. La cinta intermedia 7 tiene aquí el objetivo de servir entre las herramientas de drapeado 8 como elemento de introducción de fuerza de conexión para la conformación de la pila de tejido de fibras 3 y por este motivo también se puede tensar preferentemente a través de un dispositivo de tracción 9 y está guiada, por ejemplo, a través de rodillos de desvío 13. Las herramientas de drapeado 8 en el dispositivo de drapeado 2 se componen habitualmente de transportadores lineales, aquí disposiciones de cilindro de pistón 15, que posibilitan mover los extremos de las herramientas de drapeado 8, adaptados conforme al contorno de la cubierta de molde 5, respectivamente conforme al contorno de la preforma 6, en la dirección de o alejándose de la cubierta de molde 5. En los lados de la pila de tejido de fibras 3, las herramientas de drapeado 8 pueden presentar elementos de presión flexibles, por ejemplo espumas, que están adaptados preferentemente por secciones en su contorno a la cubierta de molde 5 o a la zona de la cubierta de molde 5 que hay que drapear. En una forma representada en las figuras posteriores, los elementos de presión presentan formas especiales que modifican su forma durante la aplicación contra la cubierta de molde 5 en el caso de presión por parte de las disposiciones de cilindro de pistón 15. El dispositivo de drapeado 2 está dispuesto preferentemente de forma móvil en un armazón 10 conectado de forma fija con el suelo a través de un eje de pivotación 12. La cubierta de molde 5 también presenta una conexión con el eje de pivotación 12 a través de un soporte 11, de modo que la cubierta de molde 5 y el dispositivo de drapeado 2 están dispuestos de forma pivotable sincronamente alrededor del eje de pivotación 12.

Si ahora la pila de tejido de fibras 3 está colocada sobre la mesa de apoyo 4 y la cubierta de molde 5 en la posición, véase en la figura 2, las herramientas de drapeado 8 salen de la mesa de apoyo 4 mediante las disposiciones de cilindro de pistón 15, preferentemente en contra del peso N, y presionan la pila de tejido de fibras 3 en la cubierta de molde 5. A este respecto, la cinta intermedia 7 opcional franquea eventualmente las distancias presentes entre las herramientas 8 individuales y también proporciona un respaldo de las fracciones de la pila de tejido de fibras más pequeñas. Simultáneamente la cinta intermedia 7 es útil debido a la problemática de la limpieza. Pero la cinta intermedia 7 también se puede usar en el sentido de una cinta transportadora para el transporte de la pila de tejido de fibras 3 desde y al dispositivo 1, respectivamente sobre el dispositivo de drapeado 2.

Si la pila de tejido de fibras 3 está esencialmente conformada y se introduce en la cubierta de molde 5, según la figura 3 se lleva a cabo la pivotación en un ángulo  $\alpha$  de todo el dispositivo 1 (dispositivo de drapeado 2 con la cubierta de molde 5) alrededor del armazón 10, respectivamente el eje de pivotación 12, desde la posición de recepción a una posición de endurecimiento y/o entrega. De manera ventajosa la pila de tejido de fibras 3 siempre está fijada en la cubierta de molde 5 por el dispositivo de drapeado 2, por lo que durante el proceso de pivotación se puede producir parcial o totalmente el endurecimiento del aglutinante presente. Alternativamente también sería concebible que el dispositivo de drapeado 2, después de alcanzar una posición de la cubierta de molde 5 en la que la pila de tejido de fibra 3 se sitúa ordenadamente de forma drapeada y se sujeta por el peso N automáticamente en su posición, ya comienza de nuevo a pivotar de vuelta en la dirección de la posición de recepción. El endurecimiento también se puede llevar a cabo luego mediante los dispositivos calefactores o dispositivos de soldadura – respectivamente de cosido externos que entran en la cubierta de molde 5 cubierta (no mostrado). También es concebible solamente un endurecimiento parcial en la cubierta de molde 5.

Mediante la pivotación de vuelta, por ejemplo sólo de la mesa de apoyo 4, del dispositivo de drapeado 2 por un ángulo de pivotación  $\alpha$  a la posición de recepción según la figura 4 para la recepción de una nueva pila de tejido de fibras 3 para llevar a cabo las etapas del procedimiento anteriores se libera el espacio en la preforma 6, de modo que un robot industrial 14 se puede aproximar para la recepción de la preforma 6 de la cubierta de molde 5, que está listo para la transferencia de la preforma 6 a una pila o a una prensa moldeadora (no representado).

La figura 5 muestra otro ejemplo de realización en una comparación del antes – después, como se lleva a cabo una rotación con un ángulo de rotación  $\alpha$ , de modo que después del drapeado (figura 5 izquierda) con la cubierta de molde 5 arriba se gira la cubierta de molde 5 por  $180^\circ$  y ahora se sitúa por debajo de la mesa de apoyo 4, donde durante el giro las herramientas de drapeado 8 salidas mantienen fijada la pila de tejido de fibras 3 en la carcasa de molde 5, hasta que ésta llega a descansar por sí sola debido al peso N (figura 5 derecha). Esto puede representar una variante posible según la necesidad de espacio o requisitos técnicos de la instalación. También es concebible que no sólo se use una cubierta de molde 5 para un dispositivo de drapeado 2, sino varias que sirven simultáneamente como cubiertas de almacenamiento o de transporte. Se ha demostrado que una pivotación o rotación por  $180^\circ$  representa la solución más ventajosa, pudiéndose dar casos de aplicación que también pueden requerir un ángulo de pivotación  $\alpha$  menor. Naturalmente se debería destacar que después de la pivotación el peso N ya no presiona más la pila de tejido de fibras 3 sobre el dispositivo de drapeado 2, respectivamente su mesa de apoyo 4, sino en la cubierta de molde 5.

Aún cuando la variante abordada en las figuras 1 a 5 parece la más simple y sencilla, puede ser necesario, por ejemplo en el caso de velocidad de producción más elevada, el usar varias cubiertas de molde 5, que se suceden en

la recepción de una pila de tejido de fibras 3 para el endurecimiento parcial o completo. Las cubiertas de molde 5 también podrían estar previstas como cubiertas de soporte móviles individualmente, que conducen a un dispositivo de endurecimiento separado a fin de concluir el endurecimiento, o también se usan igualmente como soporte hasta la transferencia a una prensa moldeadora para llevar a cabo el procedimiento RTM. La fijación se puede llevar a cabo no sólo mediante un calentamiento de las cubiertas de molde 5 y eventualmente también mediante un enfriamiento de las mismas, sino que también son concebibles otros sistemas de calentamiento habituales de la pila de tejido de fibras 3 o un grapado de la pila de tejido de fibras 3 en puntos neurálgicos. Si se prescinde de la cinta intermedia 7, está previsto preferiblemente que la capa adyacente a la mesa de apoyo 4 (de un tejido o cañamazo) de la pila de tejido de fibras 3 se lleve a cabo de forma esencialmente plana y continua. Entre al menos dos capas de la pila de tejido de fibras 3 se puede introducir al menos parcialmente un aglutinante endurecible durante la reunión o ya anteriormente.

Con respecto al drapeado todavía se podría mencionar que, en el caso de varias herramientas de drapeado 8, éstas pueden salir de la mesa de apoyo 4 en el orden predeterminado para evitar un desgarro o arriostamiento demasiado intenso de la pila de tejido de fibras 3. De este modo también se pueden evitar los pliegues innecesarios o similares.

La figura 6 muestra una vista en planta de una mesa de apoyo 4 con una variante posible de las herramientas de drapeado 8 y la cinta intermedia 7 opcional representada a trazos.

La figura 7 muestra, independientemente de una rotación del dispositivo de drapeado que tiene lugar eventualmente, las posibilidades para la conformación mejorada de las pilas de tejido de fibras 3 en una cubierta de molde 5. Esto se puede llevar a cabo preferiblemente desde abajo hacia arriba (en sentido contrario al peso N), pero también desde arriba hacia abajo (junto con el peso N), recomendándose en especial en el último caso la cinta intermedia 7 opcional para la llevar a cabo el drapeado, a fin de que la pila de tejido de fibras 3 no resbale de forma incontrolada en las depresiones, respectivamente en el contorno de la cubierta de molde 5. En los presentes ejemplos de las siguientes figuras 7 a 15 se prescinde de la representación de la cinta intermedia 7 opcional. Según se ha expuesto ya, durante el proceso de drapeado se debe llevar una pila de tejido de fibras 3, que comprende preferentemente carbón, a un contorno 3D. En este caso no debe llegar una tracción inadmisibles a la pila de tejido de fibras 3, dado que por lo demás se podría desfigurar la estructura (orientación de fibras y regularidad). Además, se debe impedir una formación de pliegues. Por ello durante el drapeado de la pila de tejido de fibras 3 en la cubierta de molde 5 es importante que las partes de la pila de tejido de fibras casi puedan fluir posteriormente sin esfuerzo por tracción.

A este respecto, preferiblemente se parte de un punto fijo que se puede situar, por ejemplo, en un plano que se sitúa lo más próximo a la mesa de apoyo 4 o al contrario se puede comenzar en primer lugar con un contorno más profundo de la cubierta de molde 5, lo que provocará eventualmente más efectos de arrastre en la pila de tejido de fibras 3. Si la pila de tejido de fibras 3, según se representa en la figura 7, está fijada en un punto, en la presente figura 7 de forma centrada con un punzón de fijación 17, se suceden las herramientas de drapeado 8, preferentemente adyacentes, en el orden predeterminado. Las herramientas de drapeado 8 pueden presentar las puntas de moldeo 16 que presentan propiedades de flexibilidad y se componen preferentemente de piezas moldeadas de espuma.

Según la figura 8 las herramientas de drapeado 8 con las puntas de moldeo 16 presionan ahora una parte de la pila de tejido de fibras 3 a la depresión de la cubierta de molde 5. Las puntas de moldeo 16 se crean preferentemente como piezas moldeadas de espuma, de modo que, en las paredes laterales de la cubierta de molde 5, la pila de tejido de fibras 3 no está atascada en el contorno durante la entrada, sino que se puede deslizar libremente. Por consiguiente las partes de la pila de tejido de fibras 3 se repliegan a la izquierda y a la derecha (eventualmente también adicionalmente hacia delante y hacia detrás del plano del dibujo) en el contorno. Las zonas repliegadas de la pila de tejido de fibras 3 se vuelven visibles en el borde de la mesa de apoyo 4 y están caracterizadas en su longitud con una E y en la dirección de repliegue con las flechas.

En la figura 9 se muestra la ventaja de las puntas de moldeo 16 flexibles de las herramientas de drapeado 8. Cuando las herramientas de drapeado 8 inciden sobre el fondo del contorno de la cubierta de molde 5, se establece una presión de apriete a través de las disposiciones de cilindro de pistón 15 y la punta de moldeo 16 se deforma por lo que se desvía hacia el lado y por consiguiente también presiona la pila de tejido de fibras 3 contra las secciones de pared u otros contornos 3D de la cubierta de molde 5. En este estado final se sujeta ahora la pila de tejido de fibras 3 y se activa por ejemplo un aglutinante. En componentes determinados puede ser suficiente desmoldar de forma sencilla la preforma 6 originada con ello, alejar la cubierta de molde 5 hacia arriba y retirar la preforma 6 del dispositivo de drapeado 2. El punzón de fijación 17 podría servir para ello como dispositivo de elevación o eyector. La rotación del dispositivo de drapeado 2 también podría tener lugar, por ejemplo, sin la cubierta de molde 5 y usarse como "eyección" de la proforma 6.

Estos procesos están representados parcialmente en la figura 10, presentando en este caso la punta de moldeo 18 una calidad especial en una forma de realización ventajosa ampliada. Ésta se puede encoger, por ejemplo, mediante la aplicación de una depresión para no deteriorar la pila de tejido de fibras 3 conformada durante la salida del contorno de la cubierta de molde 5. Mediante esta posibilidad también sería concebible conformar destalonamientos



con el cañamazo de fibras 3, donde la cubierta de molde 5 debería estar realizada correspondientemente en varias piezas para esta finalidad.

5 Las figuras 11 y 12 muestran alternativas adicionales en la conformación mediante una cubierta de molde 5, en las que una espuma se embebe como contrasoprote 19 en una depresión de la cubierta de molde 5. Esto es útil cuando el punto fijo se debe situar en la depresión. Por consiguiente durante la entrada de la punta de moldeo 16 se origina ya una contrapresión que impide que la pila de tejido de fibras 3 se desplace de forma controlada en este lugar. El contrapoyo 19 se considera casi como elemento flexible de la cubierta de molde 5. Aquí también se produce el hecho que mediante la fijación en el lugar de la pila de tejido de fibras 3, que entra en contacto en primer lugar, ésta se obliga a fluir posteriormente al contorno de la cubierta de molde 5 o a la zona parcial del contorno, dado que aquí los bordes de contorno de la cubierta de molde 5 también sólo entran en contacto con la punta de moldeo 16 en la parte final del proceso de despliegue del útil de drapeado 8. A este respecto, el contrapoyo 19 se diseña de modo que en la forma distensada (durante la entrada de la herramienta de drapeado 8 en la cubierta de molde 5) se puede aplicar suficiente contrapresión para la fijación de la pila de tejido de fibras 3 durante la introducción, pero a más tardar al final de la introducción no se aplica demasiada presión sobre la pila de tejido de fibras 3, de modo que ésta no se dañe.

20 Según la complejidad del componente (cubierta de molde 5, preforma 6, material compuesto de fibras 3) y gracias al concepto base descrito arriba se pueden llevar a cabo paso a paso las etapas de drapeado individuales con las herramientas de drapeado 8 controlables individualmente. Con una cinta intermedia 7 (lámina y/o textil), los movimientos relativos que se producen entre la herramienta de drapeado 8 y la pila de tejido de fibras 3 se pueden mantener alejados de la pila de tejido de fibras 3 y de este modo evitar las grietas o desplazamientos dentro de la pila de tejido de fibras 3. La cinta intermedia 7 se puede tensar y distensar de forma dirigida con el dispositivo de tracción 9. Entonces, por ejemplo, durante la retirada de las herramientas de drapeado 8 se puede desconectar la tensión para evitar una fuerza de apriete en los puntos de desvío.

30 En las figuras 13 a 15 se representa de nuevo un desarrollo a modo ejemplo de una conformación ventajosa de una pila de tejido de fibras 3, en particular con activación variable y secuenciada de las herramientas de drapeado 8. Según la figura 13 la pila de tejido de fibra 3 se fija de forma centrada, en tanto que el punzón de fijado 17 centrado sale y presiona la pila de tejido de fibras 3 contra la cubierta de molde 5. Pero esto también se puede llevar a cabo, por ejemplo, en una depresión en el contorno. A continuación en la figura 14 la herramienta de drapeado 8 entra en el contorno de la cubierta de molde 5, de modo que la pila de tejido de fibras 3 se presiona en el contorno izquierdo. Mediante la configuración asimétrica de la punta de moldeo 16, la pila de tejido de fibras 3 puede fluir posteriormente de izquierda a derecha, hasta que se produce el contacto entre la punta de moldeo 16 (útil izquierda, lado derecho) y la cubierta de molde 5. A continuación se lleva a cabo lo mismo con la herramienta de drapeado 8 derecho (figura 35) y finalmente se refuerza la presión por los órganos de ajuste, de modo que las puntas de moldeo 16 se deforman y también presionan la pila de tejido de fibras 3 en los bordes contra la cubierta de molde 5. Por consiguiente tras el final de la conformación, el contorno de la cubierta de molde 5 se copia tan intensamente como sea posible y también tan intensamente como sea necesario.

40 Las figuras 13 y siguientes muestran que las herramientas de drapeado 8 se deben controlar en el orden ventajoso, preferentemente desde dentro hacia fuera, para drapear la pila de tejido de fibras 3 y evitar los arriostamientos.

45 De forma ventajosa se deben aplicar el uso de piezas moldeadas de espuma como pieza de drapeado 8, el uso de piezas moldeadas de espuma como puntas de moldeo 16 con dimensión inferior, que después de un contacto frontal con la cubierta de molde 5 sólo se deforman hacia fuera y aprieta la pila de tejido de fibras 3.

#### Lista de signos referencia

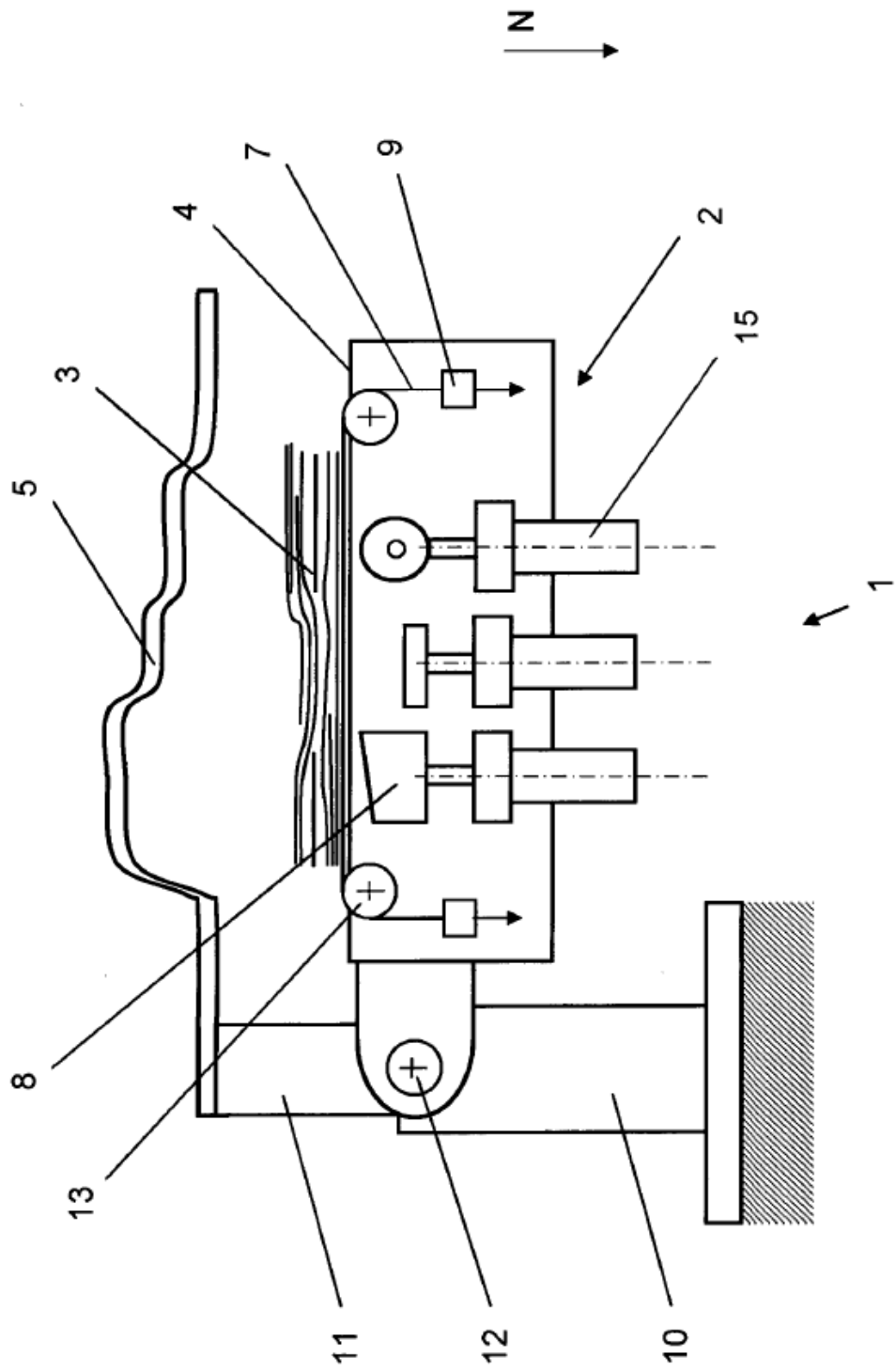
50	1	Dispositivo
	2	Dispositivo de drapeado
	3	Pila de tejido de fibras
	4	Mesa de apoyo
	5	Cubierta de molde
55	6	Preforma
	7	Cinta intermedia
	8	Herramienta de drapeado
	9	Dispositivo de tracción
	10	Armazón
60	11	Soporte
	12	Eje de pivotación
	13	Rodillo de desvío
	14	Robot industrial
	15	Disposición de cilindro de pistón
65	16	Punta de moldeo
	17	Punzón de fijación

	18	Punta de moldeo evacuable
	19	Contrapoyo en 5
5	$\alpha$	Ángulo de pivotación
	N	Peso
	E	Repliegue de 3
	E'	Repliegue total de 3

REIVINDICACIONES

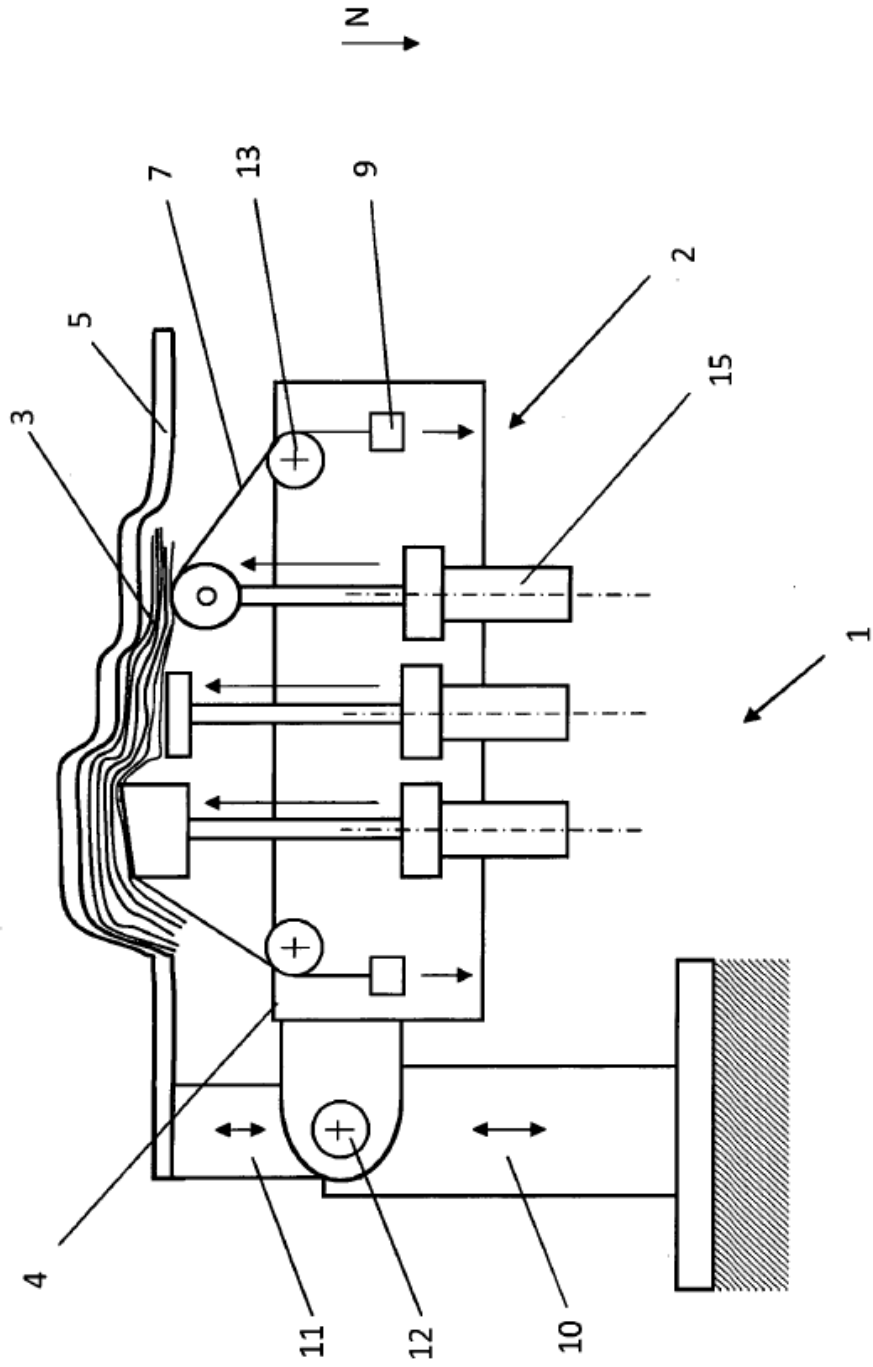
1. Procedimiento para la fabricación de una preforma tridimensional en el curso de la fabricación de piezas moldeadas reforzadas con fibras, en el que el procedimiento se efectúa con un dispositivo (1) que comprende al menos un dispositivo de drapeado (2) para una pila de tejido de fibras (3) y una cubierta de molde (5) para la formación de la preforma (6) a partir de la pila de tejido de fibras (3) mediante el dispositivo de drapeado (2),  
en el que una pila de tejido de fibras (3) se coloca entre la cubierta de molde (5) y el dispositivo de drapeado (2) o se forma allí; en el que a continuación al menos una herramienta de drapeado (8) del dispositivo de drapeado (2) se desplaza en la dirección de la cubierta de molde (5) y, a este respecto, la pila de tejido de fibras (3) se mueve al menos parcialmente en la dirección de la cubierta de molde (5) gracias a una punta de moldeo (16) de la herramienta de drapeado (8) dispuesta en el lado de la pila de tejido de fibras (3) mediante una primera superficie de contacto,  
en el que durante la introducción se forma una segunda superficie de contacto, constante o cada vez mayor, entre la punta de moldeo (16) y la pila de tejido de fibras (3) debido a la fluencia de la pila de tejido de fibras; en el que después del contacto de la pila de tejido de fibras (3) mediante la punta de moldeo (16) con la cubierta de molde (5) se forma una tercera superficie de contacto entre la punta de moldeo (16) y la pila de tejido de fibras (3) que es mayor que la segunda superficie de contacto, en el que la tercera superficie de contacto aumentada se produce por una deformación reversible de la punta de moldeo (16) y la inmovilización aparejada con ello de la pila de tejido de fibras (3) entre la punta de moldeo (16) y la cubierta de molde (5) y en el que el tamaño y/o la deformabilidad de la punta de moldeo (16) es modificable mediante una presión de fluido diferenciada dentro de la punta de moldeo (16).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** debido a la superficie de contacto cada vez mayor, la pila de tejido de fibras (3) se aprieta al menos parcialmente más contra el contorno de la cubierta de molde (5).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** la fuerza de apriete para la formación de la segunda superficie de contacto por el elemento regulador es mayor respecto a la fuerza para el transporte de la pila de tejido de fibras (3) y/o respecto a la fuerza para la formación de la primera superficie de contacto.
4. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la punta de moldeo (16) se adapta esencialmente al contorno de la cubierta de molde (5) presente en el caso de la superficie de contacto durante la ampliación de la primera a la segunda superficie de contacto.
5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se usa una punta de moldeo (16) que en su sección transversal en el lado de la pila de tejido de fibras (3) está realizada mayor que en el lado del dispositivo de drapeado (2).
6. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** como punta de moldeo (16) se usa una membrana modificable mediante fluidos.
7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** como punta de moldeo (16) se usa proporcionalmente una espuma y un material más duro frente a la espuma.
8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para la rigidización de la pila de tejido de fibras (3) en la cubierta de molde (5), un aglutinante es endurecido al menos parcialmente en la pila de tejido de fibras (3) en la cubierta de molde (5) y/o la pila de tejido de fibras (3) es fijada mediante costuras a introducir.
9. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la cubierta de molde (5) y/o la pila de tejido de fibras (3) misma es calentado para el endurecimiento del aglutinante o en caso de usar un aglutinante termoplástico para la fusión y si es necesario es enfriado a continuación.
10. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** entre la pila de tejido de fibras (3) y la cubierta de molde (5) y/o el dispositivo de drapeado (2) está dispuesta una cinta intermedia (7).
11. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el caso de varias herramientas de drapeado (8) éstos salen de la mesa de apoyo (4) en un orden predeterminado.
12. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las cubiertas de molde (5) se usan como cubiertas de almacenamiento y/o transporte para las preformas (6).
13. Dispositivo (1) para la fabricación de una preforma (6) tridimensional en el curso de la fabricación de piezas moldeadas reforzadas con fibras, en el que el dispositivo (1) comprende al menos un dispositivo de drapeado

- 5 (2) para una pila de tejido de fibras (3) y una cubierta de molde (5) para la formación de la preforma (6) a partir de la pila de tejido de fibras (3) mediante el dispositivo de drapeado (2), **caracterizado por que** en al menos una herramienta de drapeado (8) del dispositivo de drapeado (2) está dispuesta en la dirección de la cubierta de molde (5) una punta de moldeo (16) que se deforma de forma reversible al establecerse una presión de apriete debido al contacto de la pila de tejido de fibras (3) con la cubierta de molde (5) y **por que** además está dispuesto un dispositivo para el ajuste del tamaño y/o de la deformabilidad de la punta de moldeo (16) mediante una presión de fluido diferenciada.
- 10 14. Dispositivo (1) según la reivindicación 13, **caracterizado por que** como punta de moldeo (16) está dispuesta una pieza moldeada de espuma.
15. Dispositivo (1) según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la punta de moldeo (16) está realizada como membrana.

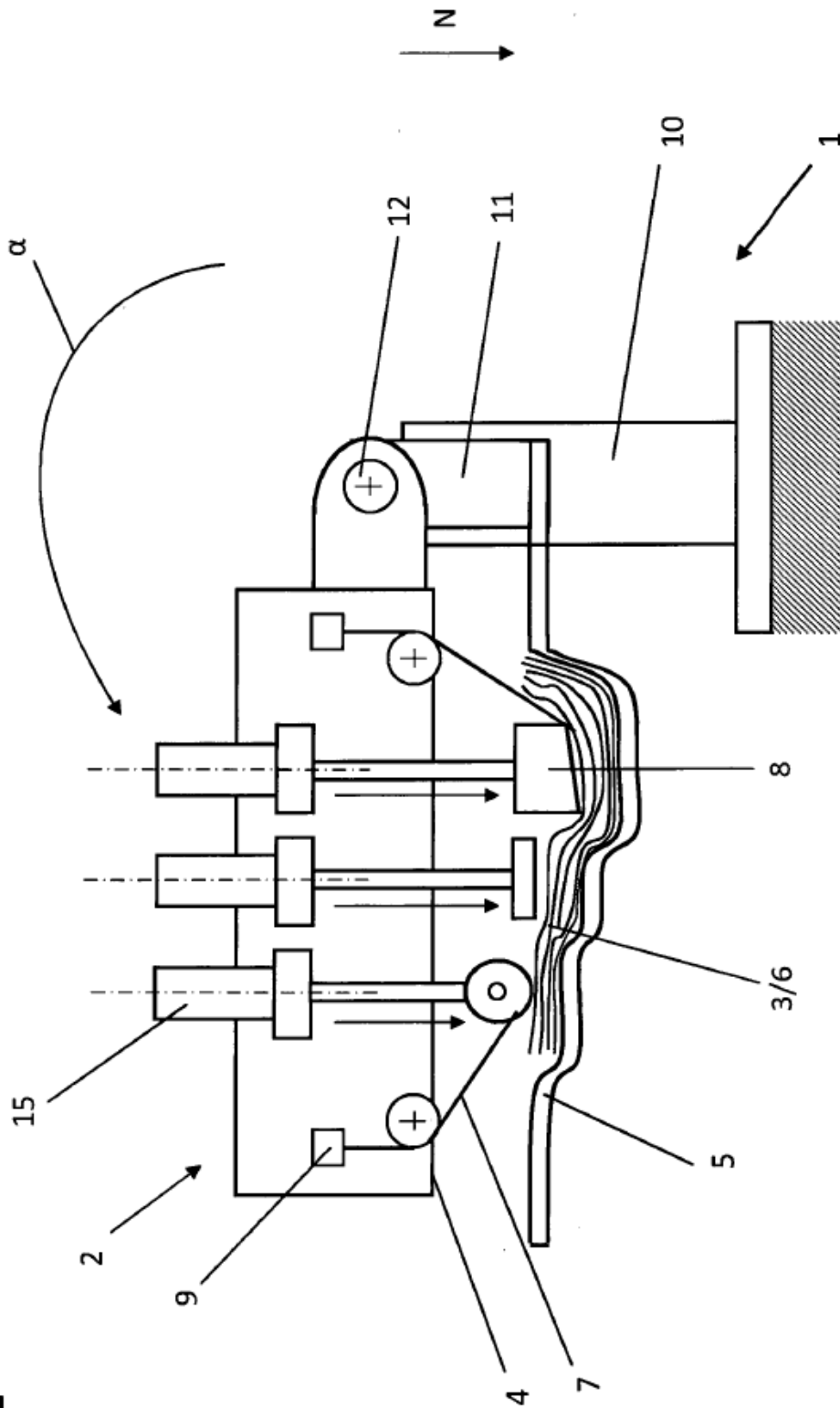


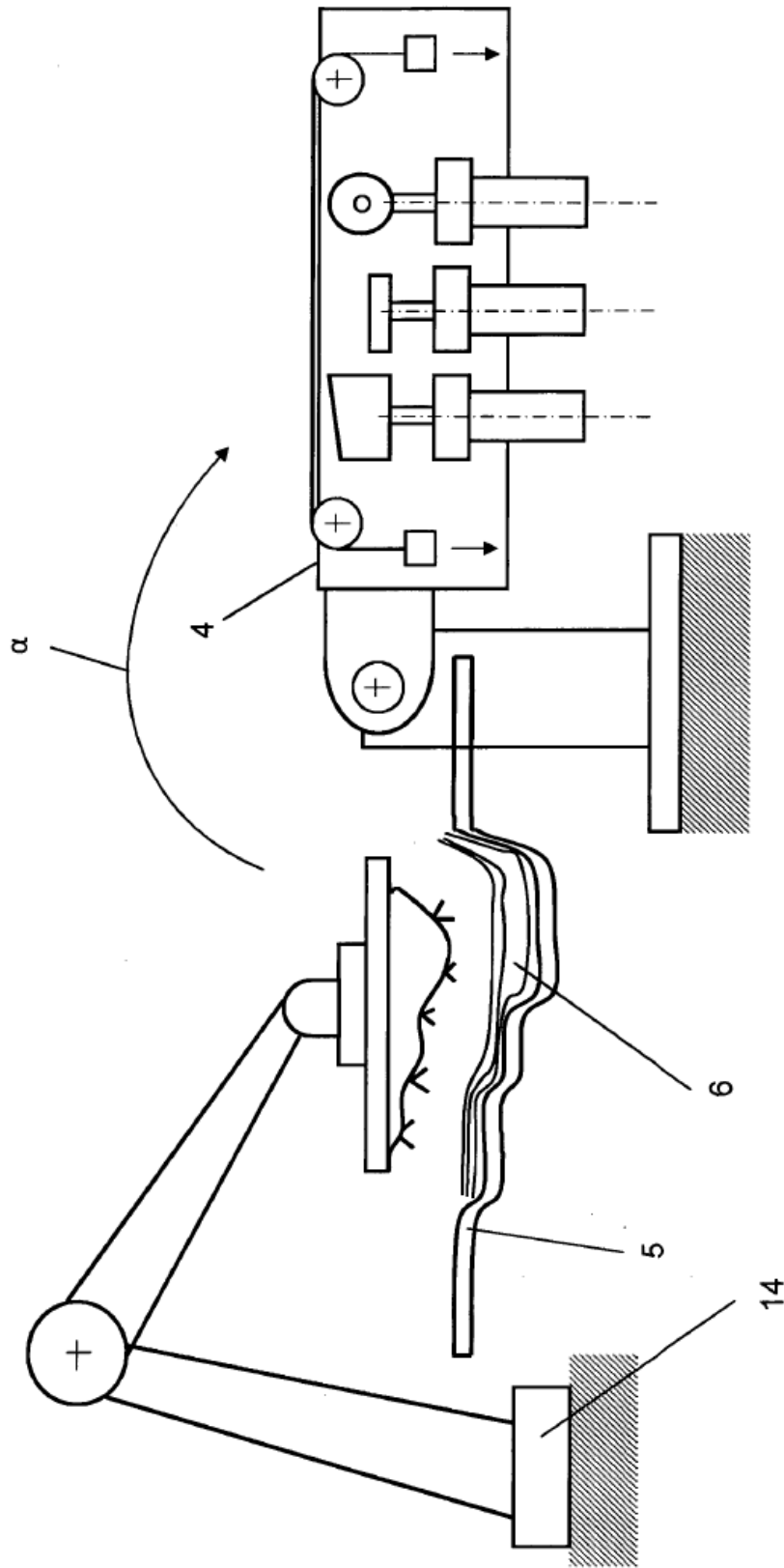
**Fig. 1**

**Fig. 2**



**Fig. 3**

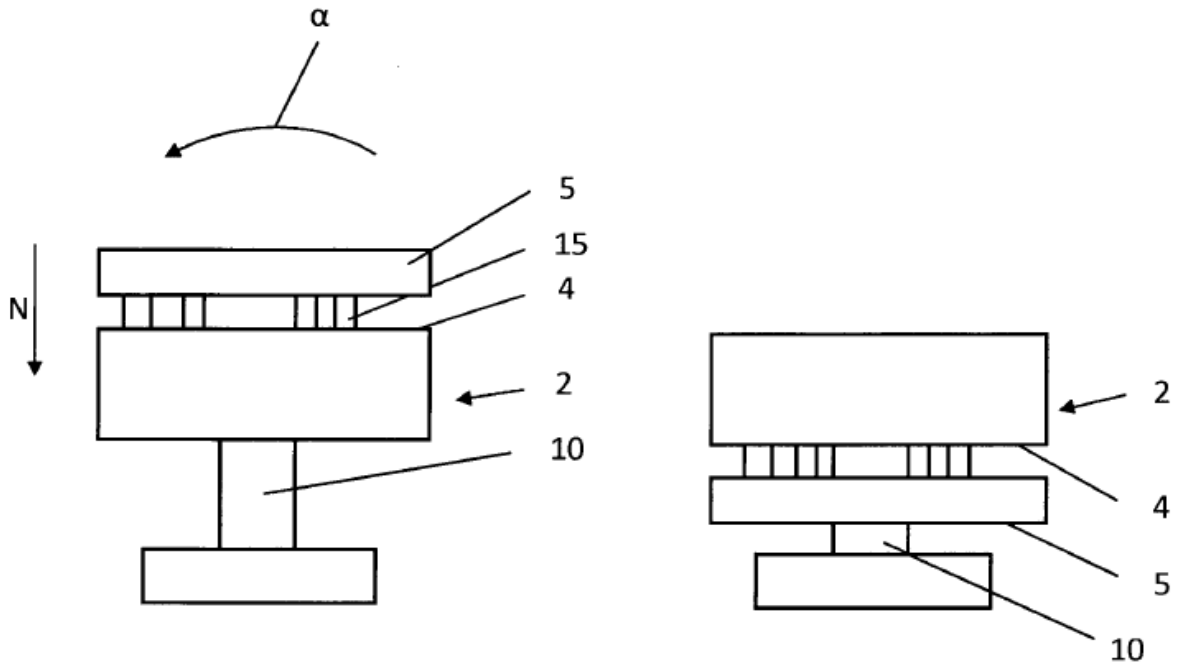




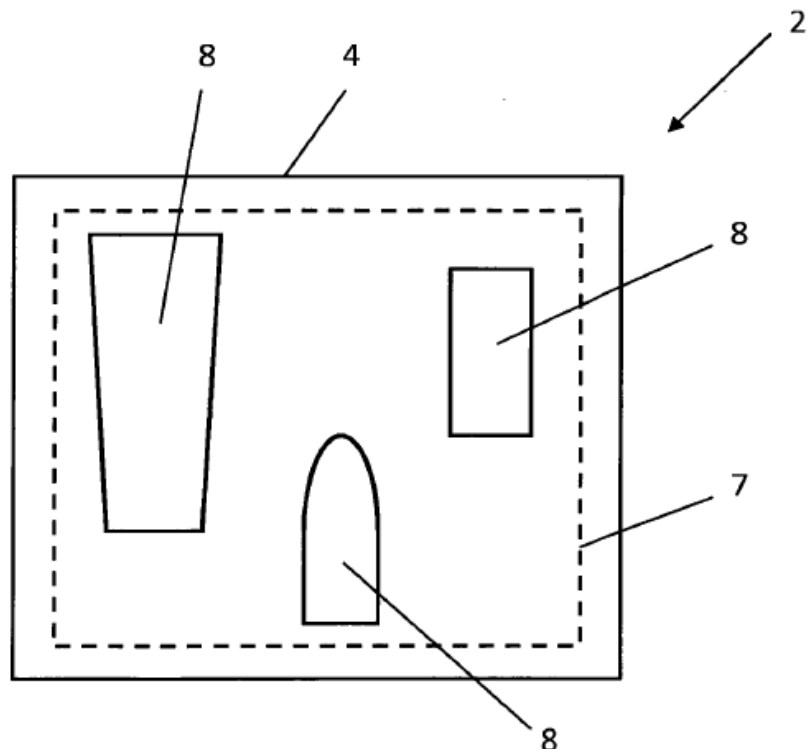
**Fig.4**



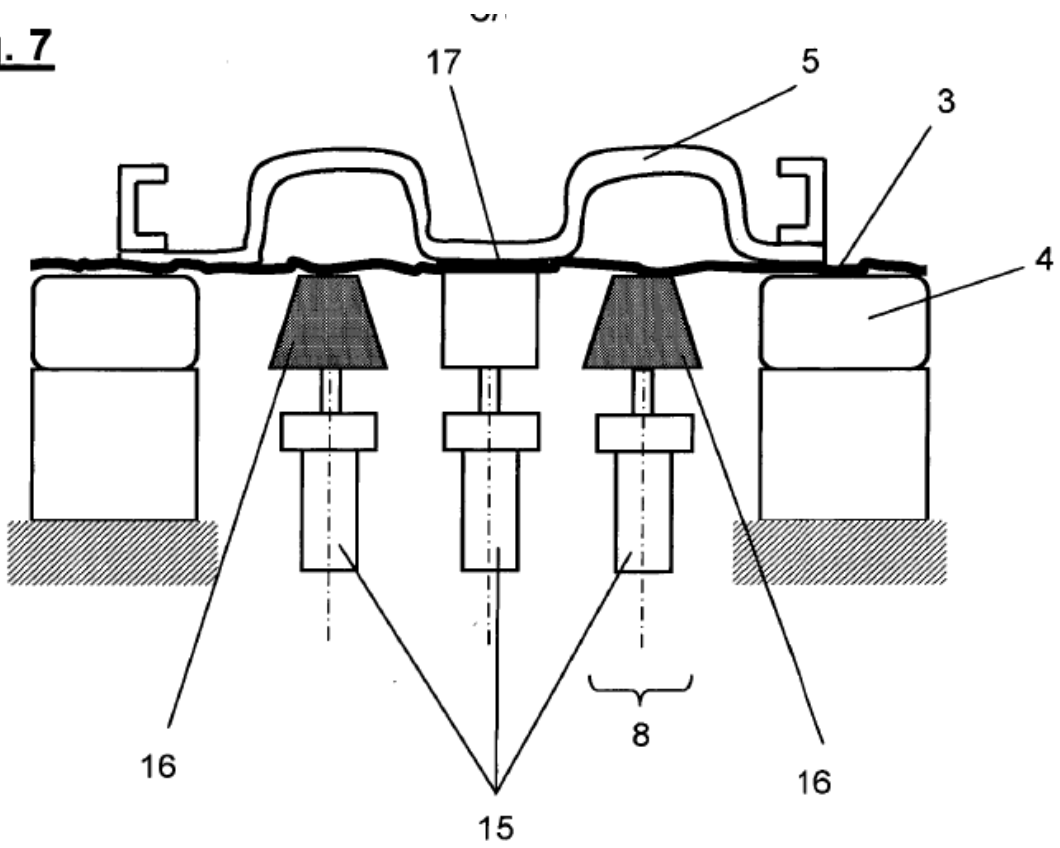
**Fig. 5**



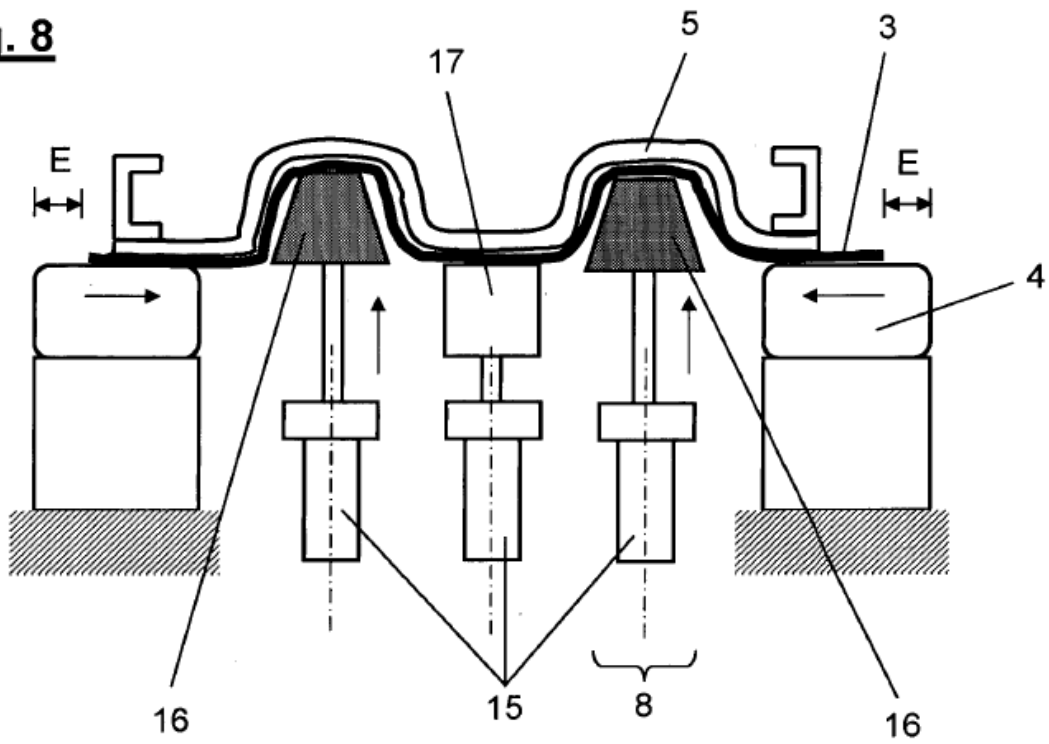
**Fig. 6**



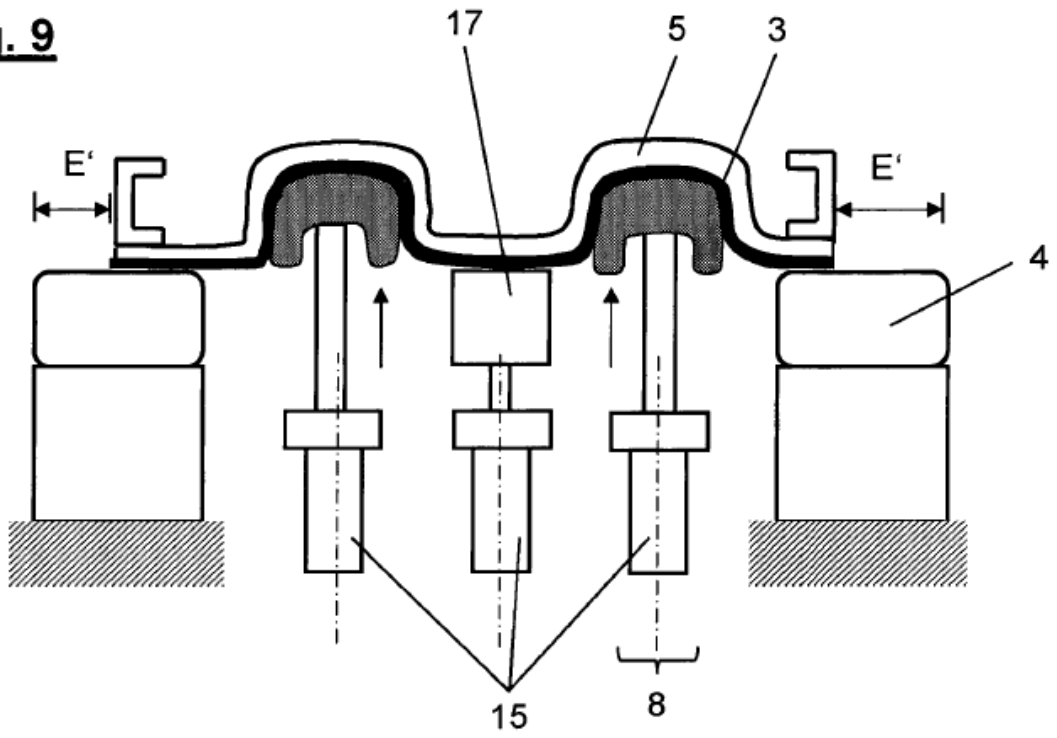
**Fig. 7**



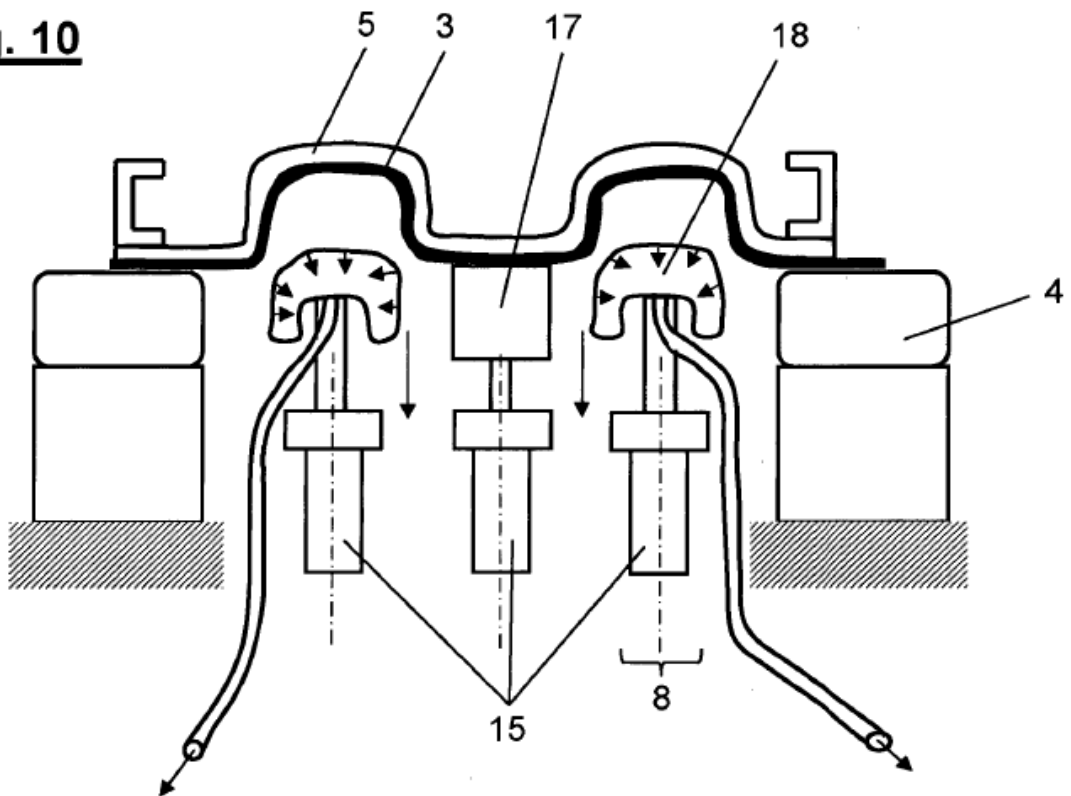
**Fig. 8**



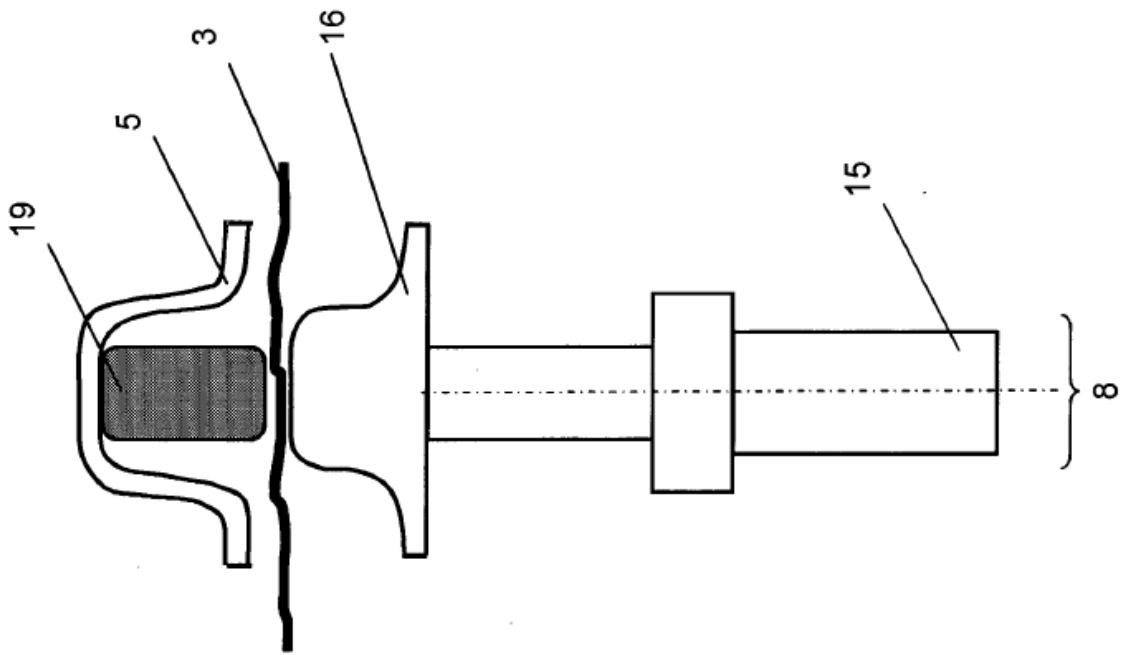
**Fig. 9**



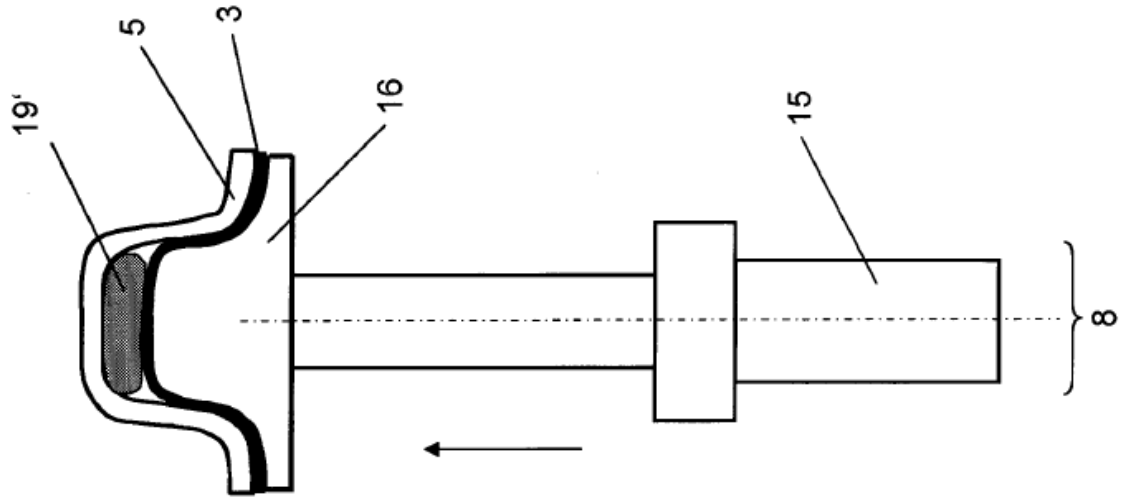
**Fig. 10**



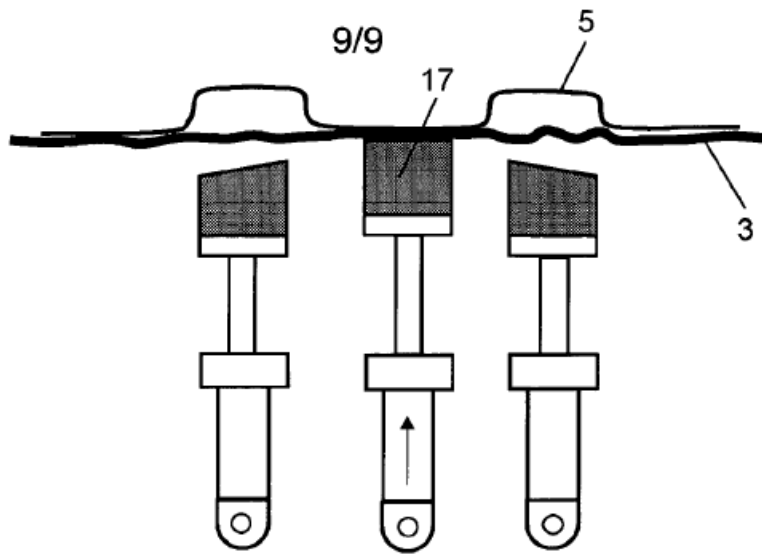
**Fig. 11**



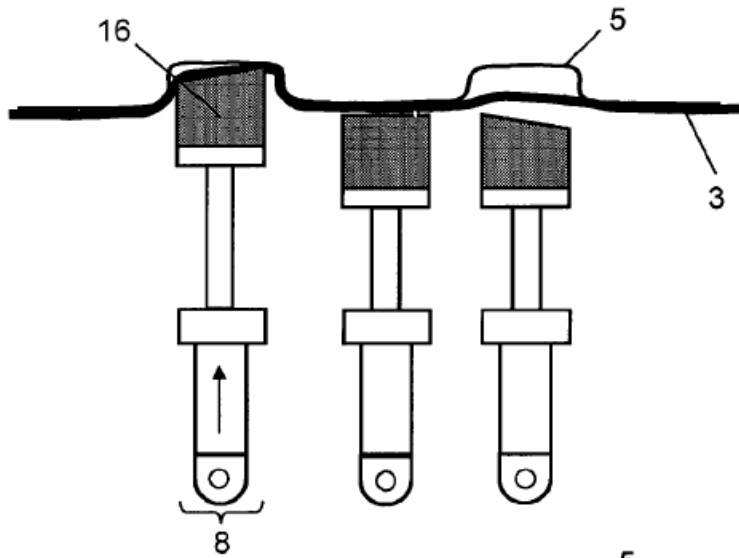
**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**



**Fig. 15**

