

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 808**

51 Int. Cl.:

<b>B32B 41/00</b>	(2006.01)
<b>B32B 37/10</b>	(2006.01)
<b>B32B 38/18</b>	(2006.01)
<b>B29C 43/14</b>	(2006.01)
<b>B30B 15/06</b>	(2006.01)
<b>B32B 3/12</b>	(2006.01)
<b>B32B 5/02</b>	(2006.01)
<b>B32B 27/08</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2020 PCT/EP2020/057508**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2020 WO20200796**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2020 E 20712923 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024 EP 3946943**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un componente compuesto tipo sándwich con forma prensada bidimensional o tridimensional**

30 Prioridad:

**29.03.2019 DE 102019204460**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.12.2024**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNGDER ANGEWANDTEN FORSCHUNG  
E.V. (100.0%)  
Hansastr. 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**GLÄSSER, THOMAS;  
ZSCHEYGE, MATTHIAS;  
STACHE, PETER y  
KÖLZIG, KAY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 992 808 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 para la producción de un componente compuesto tipo sándwich con forma prensada bidimensional o tridimensional

### Área técnica

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un componente compuesto tipo sándwich con forma prensada bidimensional o tridimensional, que presenta al menos una capa de núcleo estructurada de material termoplástico, que presenta dos superficies opuestas de capa del núcleo, cada una de las cuales están unidas de manera cohesiva directa o indirectamente con una capa de cubierta termoplástica.

### Estado de la técnica

- 10 Los componentes compuestos tipo sándwich se utilizan ampliamente en la construcción ligera, porque presentan características de carga superficial muy altas con una densidad específica baja. Para componentes estructurales sometidos a grandes cargas, en estos compuestos tipo sándwich se utilizan normalmente capas estructuradas del núcleo, por ejemplo, en forma de una estructura de panal, que está unida por ambos lados con una capa de cubierta de plástico reforzada con fibras. Aunque la producción de componentes compuestos tipo sándwich de gran superficie  
15 diseñados planos también es posible en series a gran escala, faltan procedimientos de producción, con los que se puedan realizar componentes compuestos tipo sándwich continuos reforzados con fibras, dentro de tiempos de ciclo del orden de los minutos con curvaturas superficiales especificadas.

- Es bien conocida la fabricación a gran escala, en particular de componentes tipo sándwich continuos reforzados con fibras, que tienen estructuras del núcleo espumadas homogéneamente, pero los componentes compuestos tipo  
20 sándwich con un núcleo espumado presentan una rigidez y resistencia mecánica específicas menores que los componentes compuestos tipo sándwich con un núcleo estructurado. Además, la espuma del núcleo es difícil de controlar al mismo tiempo que se moldean las capas de cubierta, que delimitan el núcleo por ambos lados.

- El documento DE 10 2011 006 819 A1 describe un procedimiento para producir una estructura tipo sándwich contorneada tridimensionalmente, que consta de dos capas de cubierta termoplásticas y una capa intermedia del  
25 núcleo con una estructura de panal. Con el fin de contornear tridimensionalmente la estructura tipo sándwich, la capa del núcleo en forma de una estructura de panal se mecaniza previamente usando un procedimiento de mecanizado de corte o separación, para lograr el contorno tridimensional deseado. A continuación, las capas de cubierta termoplásticas se unen de manera cohesiva a la capa del núcleo sobre el material del núcleo procesado mediante un proceso de prensado en caliente. Es obvio que este enfoque sólo es adecuado para la construcción de series  
30 pequeñas o prototipos.

- El documento DE 43 23 590 A1 describe un procedimiento para producir un componente compuesto en capas formado tridimensionalmente, cuya capa del núcleo está compuesta de material termoplástico espumado, que está unida con  
35 capas de cubierta termoplásticas por ambos lados. Aquí, la capa del núcleo y las capas de cubierta se disponen primero en un compuesto apilado suelto, y se combinan entre sí en un único proceso de prensado en caliente. En el marco del proceso de prensado en caliente, las dos capas de cubierta y la capa del núcleo forman cada una, una unión de manera cohesiva.

- Un procedimiento para producir un panel tipo sándwich con un núcleo de espuma reforzado, que es comparable con el procedimiento de producción anterior, se describe en el documento EP 3 263 321 A1. Sin embargo, en los dos  
40 casos mencionados anteriormente, el núcleo de espuma no ofrece la rigidez superficial ni la capacidad de carga superficial relacionadas con una capa estructurada del núcleo.

- El documento WO 2013/143569 A1 describe un procedimiento de producción para un componente compuesto tipo sándwich, que consta de una capa del núcleo de panal y dos capas de cubierta termoplásticas reforzadas con fibras. La particularidad del componente tipo sándwich descrito en este documento es que la capa del núcleo de panal consta  
45 de un material a base de celulosa que, bajo la influencia de la presión y la temperatura, en el marco de un proceso de preformado, adopta una forma de componente correspondientemente tridimensional.

- Además, se conocen numerosos procedimientos de fabricación que utilizan durómetros para producir componentes compuestos tipo sándwich, como por ejemplo procedimientos de infusión al vacío, impregnación de huecos o inyección de resina. Estos procedimientos no son adecuados, o sólo parcialmente, para la fabricación a gran escala debido a la  
50 reacción de endurecimiento de los plásticos termoestables durante el procesamiento, y a los pasos del proceso parcialmente manuales.

- El documento EP 1 993 808 B1 describe un procedimiento para producir una estructura tipo sándwich formada tridimensionalmente, que para su moldeo se transfiere a una prensa de moldeo con punzones de prensa de moldeo  
55 desviables secuencialmente de manera diferente. La capa del núcleo dentro de la estructura tipo sándwich se comprime en distintos grados en diferentes zonas, hasta formar pliegues. Un modo de procedimiento muy similar se describe en los documentos US 2016/0214308 A1, así como EP 1 626 852 B1.

El documento EP 1 626 852 B1 describe un componente compuesto, así como un procedimiento para su producción, al que se le da forma plana mediante un proceso de termoformado y se une, mediante presión a lo largo de su borde periférico, un revestimiento de material termoplástico.

5 El documento DE 10 2012 002 559 A1 describe una herramienta para producir un componente compuesto tipo sándwich, que no presente ningún material termoplástico.

10 El documento EP 0 894 611 B1 describe un procedimiento para producir un componente para vehículos automóviles mediante prensado de una placa, que comprende al menos una primera y una segunda capa de cubierta, así como un núcleo intermedio en forma de celda hecho de material termoplástico, estando formadas ambas capas de cubierta de material termoplástico reforzado. En zonas de curvaturas relacionadas con la forma se crean depósitos de material adicionales, cada uno de los cuales contrarresta una reducción de espesor que se desarrolla localmente.

15 El documento DE 102012002559 A1 describe una herramienta, así como un procedimiento para producir un componente compuesto tipo sándwich, que comprende dos elementos de capa de cubierta y un elemento del núcleo dispuesto entre los elementos de capa de cubierta, con dos elementos de herramienta dispuestos uno frente a otro, entre los cuales se pueden disponer los elementos de capa de cubierta y el elemento del núcleo, y que se pueden mover acercándose entre sí para prensar los elementos de capa de cubierta y el elemento del núcleo, por lo que uno primero de los elementos de herramienta, comprende una primera parte de herramienta y una segunda parte de herramienta móvil, con respecto a la primera parte de herramienta, que puede estar dispuesta para el prensado en un sistema de soporte con el correspondiente elemento de capa de cubierta, y se puede mover con respecto a la primera parte de herramienta y con respecto al segundo elemento de herramienta, alejándose del segundo elemento de herramienta durante el prensado.

### Representación de la invención

25 La invención se basa en el objetivo de perfeccionar un procedimiento para producir un componente compuesto tipo sándwich con forma prensada bidimensional o tridimensional, que presente al menos una capa estructurada del núcleo de material termoplástico, que tiene dos superficies opuestas de capa del núcleo cada una de las cuales están unidas de manera cohesiva directa o indirectamente con una capa de cubierta termoplástica, de tal manera que es posible una fabricación a gran escala, a escala industrial, lo que también hace posible producir componentes compuestos tipo sándwich planos y/o de ligeramente a moderadamente curvados en determinadas zonas de componentes predeterminadas, cada una con una altura de capa definida del núcleo. Además, tales componentes compuestos tipo sándwich se deberían poder diseñar con un borde de componente estanco a los fluidos, con lo que la capa estructurada interna del núcleo queda protegida de la atmósfera exterior. De este modo, se deberían poder producir componentes compuestos tipo sándwich listos para su uso, en uno o como máximo unos pocos minutos y, por lo tanto, en grandes cantidades y con una larga vida útil.

35 El objetivo se resuelve basándose en la invención que se especifica en la reivindicación 1. Las características que desarrollan de manera ventajosa la idea de la invención son el objeto de las reivindicaciones subordinadas, así como de la descripción adicional, en particular con referencia a los ejemplos de realización. El procedimiento para producir un componente compuesto tipo sándwich con una forma prensada bidimensional o tridimensional, se resuelve caracterizándose por los siguientes pasos del procedimiento: En primer lugar es necesario calentar mediante radiación infrarroja, preferentemente sin contacto, un producto tipo sándwich semiacabado plano, que presenta al menos una capa estructurada de núcleo con las capas de cubierta unidas a ambos lados de sus superficies de capa del núcleo, de modo que en las zonas a moldear, la capa estructurada del núcleo tenga una temperatura inferior a un punto de fusión que se pueda asignar al material termoplástico de la capa del núcleo, y que ambas capas de cubierta, al menos parcialmente, presenten cada una de ellas, una temperatura igual o superior a una temperatura de fusión que se pueda asignar al material termoplástico de las capas de cubierta. De este modo se asegura que la estructura de la capa del núcleo se pueda moldear de manera que se conserve la estructura durante el prensado de moldeo, y que las dos capas de cubierta formen una unión de manera cohesiva con las superficies de capa del núcleo al final del moldeo. Cada una de las capas de cubierta consta de un material termoplástico, que consta preferentemente de un material termoplástico idéntico o similar, al que consta la capa estructurada del núcleo. Ventajosamente, este material termoplástico consta de un termoplástico semi cristalino, cuya temperatura de fusión representa la temperatura de fusión del cristal. Además, las capas de cubierta contienen preferentemente componentes de fibra continuas que refuerzan la estructura, cuyas longitudes de fibras deben ser superiores a 2 cm, estando dispuestas las fibras individuales de manera aleatoria o, de manera óptima, que atraviesan una vez completamente el producto tipo sándwich semiacabado y están dispuestas en al menos una capa de manera aproximadamente unidireccional o configuradas como estructura tejida. Calentando las capas de cubierta por encima de la temperatura de ablandamiento o de fusión de la matriz termoplástica, los componentes de fibra también se pueden deslizar dentro de las capas de cubierta ablandadas y sobre las superficies de capa del núcleo. En zonas planas semiacabadas, en las que no se debe realizar ningún moldeo, también puede ser ventajoso no fundir las capas de cubierta.

55 En una forma de realización preferente, además del termoplástico, la capa del núcleo presenta también al menos un material de relleno de los siguientes materiales: partículas de talco, partículas de tiza, harina o polvo de vidrio, así como fibras cortas de los materiales de fibra ya mencionados, que están contenidos respectivamente en las capas de cubierta.

A continuación, el producto tipo sándwich semiacabado calentado, hasta entonces plano, se transfiere a una herramienta de prensado, que comprende al menos dos mitades de molde de prensa, que están montadas linealmente móviles entre sí a lo largo de un eje espacial, cuya al menos una primera mitad del molde de prensa presenta al menos dos segmentos de molde de prensa, que están montados linealmente, móviles entre sí, a lo largo de la dirección espacial. El producto tipo sándwich semiacabado calentado se transfiere o se inserta en la herramienta de prensado de tal manera que el producto tipo sándwich semiacabado contacte la superficie al menos por zonas al menos una de las dos mitades del molde de prensa. Preferentemente, el producto tipo sándwich semiacabado se coloca o se apoya sobre la mitad del molde de prensa, que está opuesta a la mitad del molde de prensa con los al menos dos segmentos del molde de prensa, que están montados linealmente, móviles entre sí, a lo largo de la dirección espacial. Para fines de distinción, esta mitad del molde de prensa se denomina en lo sucesivo segunda mitad del molde de prensa.

No necesariamente, pero de forma ventajosa, el producto tipo sándwich semiacabado calentado se apoya y se fija mediante una presión negativa sobre la superficie de la segunda mitad del molde de prensa. Para ello, la segunda mitad del molde de prensa presenta, al menos por zonas, elementos de aspiración de vacío, que garantizan una adhesión interior del producto tipo sándwich semiacabado con al menos una superficie de las mitades del molde de prensa, que está asegurada contra un deslizamiento lateral.

En el marco de un llamado primer paso del proceso de prensado, ambas mitades del molde de prensa de la herramienta de prensado se mueven acercándose una hacia la otra a lo largo de la dirección espacial, de modo que el producto tipo sándwich semiacabado entre en contacto, al menos por zonas, con las dos mitades opuestas del molde de prensa, de modo que un primer segmento de molde de prensa precede al otro segmento de molde de prensa respectivo de la primera mitad del molde de prensa, en la dirección del movimiento, es decir, el primer segmento del molde de prensa sobresale al otro segmento del molde de prensa respectivo en la dirección del movimiento en una distancia  $\Delta x$ . El primer segmento del molde de prensa delantero entra en contacto superficial con una de las dos capas de cubierta, mientras que la otra superficie de cubierta respectiva ya está en contacto con la otra mitad opuesta del molde de prensa respectiva, ventajosamente con soporte de vacío. Mediante el movimiento adicional de ambas mitades del molde de prensa acercándose una hacia la otra, el producto tipo sándwich semiacabado calentado se pre prensa en dos o tres dimensiones entre el primer segmento del molde de prensa y la segunda mitad del molde de prensa, hasta que se alcanza una primera distancia mínima entre el primer segmento del molde de prensa y el segundo. La primera distancia mínima corresponde, en este caso, a un espesor máximo que se puede asignar al producto tipo sándwich semiacabado pre prensado. En el caso de una capa de núcleo en forma de panal, cuyas nervaduras de panal están preferentemente orientadas en paralelo con respecto a la dirección espacial, a lo largo de la cual ambas mitades del molde de prensa se mueven acercándose una hacia la otra, las alturas de las nervaduras de panal, es decir, las longitudes de las nervaduras de panal, se reducen durante el proceso de prensado, sí es que se reducen, sólo con un ligero aumento de las capas de cubierta y en una medida que depende del espacio entre herramientas. Este primer paso del proceso de prensado, que moldea el sándwich sin una reducción brusca de la altura del núcleo, también se puede realizar en varios pasos desde el interior hacia el exterior a través de un segmento de molde de prensa de varias piezas.

Preferentemente, el al menos un segmento de molde de prensa delantero presenta elementos de aspiración de vacío, cuyas superficies que están orientadas hacia el espacio de prensa, representan una parte del espacio de prensa que moldea. Preferentemente, la zona de la superficie de capa de cubierta, que está en contacto con el primer segmento de molde de prensa delantero se succiona a continuación o se fija mediante presión negativa parcial o completamente, al primer segmento de molde de prensa. Al contactar el producto tipo sándwich semiacabado pre prensado por ambos lados en las zonas de contacto opuestas, el producto tipo sándwich semiacabado se enfría mediante enfriamiento por contacto. De este modo, el material termoplástico de las capas de cubierta contactadas se solidifica parcial o completamente sobre la zona de la superficie de capa de cubierta previamente fundida. Esta solidificación selectiva y la adhesión preferentemente basada en vacío del producto tipo sándwich semiacabado sobre el segmento del molde de prensa delantero 6, conducen a una estabilización de estas zonas del sándwich. La estabilización reduce o evita por completo deformaciones no deseadas en el producto tipo sándwich semiacabado pre prensado en el siguiente, segundo paso, del proceso de prensado.

En el marco del siguiente segundo paso del proceso de prensado, el otro segmento de molde de prensa respectivo de la primera mitad de molde de prensa, se desvía en la dirección espacial sobre la segunda mitad de molde de prensa opuesta, mientras que el primer segmento de molde de prensa se apoya con respecto a la segunda mitad de molde de prensa opuesta, es decir, el producto tipo sándwich semiacabado no experimenta ningún efecto de presión adicional en la zona de contacto con el primer segmento del molde de prensa. Mediante su desviación, el otro segmento del molde de prensa respectivo contacta directa o indirectamente el producto tipo sándwich semiacabado pre formado en una zona excluida del pre prensado anterior, hasta alcanzar una segunda distancia mínima entre la otra herramienta de moldeo de prensa y la segunda mitad del molde de prensa. La segunda distancia mínima se selecciona preferentemente de tal manera que el material termoplástico de las capas de cubierta y de la capa del núcleo se compacte en esta zona formando un laminado multicapa. La presión que prevalece en este paso de prensado, en particular en las zonas de los bordes a compactar, así como en las zonas inmediatamente adyacentes del producto tipo sándwich semiacabado pre formado, así como las altas temperaturas hacen que, las capas de cubierta se suelden de manera cohesiva a la película de plástico resultante de la capa del núcleo.

Precisamente este laminado multicapa compactado, así como la zona de transición entre la primera y la segunda

distancia mínima, pueden sellar de manera estanca a los fluidos la capa estructurada del núcleo adyacente interiormente.

5 En función de la forma del otro segmento del molde de prensa respectivo y de la manera de su desviación con respecto a la segunda mitad del molde de prensa dispuesta opuestamente, se forma un contorno de transición tridimensional geométricamente predeterminable en forma de transición continua o de lados pronunciados, entre la zona del producto tipo sándwich semiacabado, preformado con la ayuda del primer segmento de molde de prensa, y la zona del componente compuesto tipo sándwich, finalmente moldeado con la ayuda del otro segmento de molde de prensa respectivo.

10 Después del prensado o antes del moldeo final del componente, el componente tipo sándwich moldeado permanece todavía dentro de la herramienta de prensado durante unos segundos, para que se enfríe. Esto da como resultado una solidificación completa de la matriz termoplástica en todas las zonas de la capa de cubierta, así como una reducción de la temperatura del componente en general. La presión negativa restante se puede utilizar ventajosamente, para reducir las bolsas de aire y mejorar la calidad de la superficie.

15 En una variante de realización preferente, el producto tipo sándwich semiacabado plano se calienta mediante radiación infrarroja de tal manera que, aquellas zonas del producto tipo sándwich semiacabado, que se unen en el segundo proceso de prensado para formar el borde del componente estanco a los fluidos y/o experimentan una mayor reducción en el espesor de la capa del núcleo, por ejemplo dentro de las geometrías de transición del molde, se calientan de tal manera que, esas zonas se sobrecalientan y a veces ya pierden espesor o altura, debido a la fusión espontánea, después del calentamiento por radiación IR o antes del moldeo. Esto permite posteriormente una mejor unión de manera cohesiva de la matriz de la capa de cubierta en el laminado de tres capas con la capa del núcleo fundida y  
20 moldeada a una película de plástico, así como un menos fuerte pandeo de las nervaduras del núcleo dentro de la capa del núcleo en geometrías de la transición adyacentes.

El procedimiento según la solución también se puede combinar directamente con el moldeo por inyección de termoplásticos, lo que garantiza un grado adicional de libertad de forma.

25 Un componente compuesto tipo sándwich, que se puede producir con el procedimiento, con una forma prensada bidimensional o tridimensional, que comprende al menos una capa de núcleo estructurada de material termoplástico, que tiene dos superficies de capa de núcleo opuestas, así como capas de cubierta termoplásticas que están unidas de manera cohesiva directa o indirectamente a ambas superficies de capa del núcleo, se caracteriza por al menos un contorno de transición tridimensional, que une monolíticamente una primera zona del componente compuesto tipo sándwich, en la que la capa estructurada del núcleo separa ambas capas de cubierta una de la otra, con una segunda  
30 zona adyacente del componente compuesto tipo sándwich, en la que la capa estructurada del núcleo está incluida como una película de plástico, así como ambas capas de cubierta, formando un laminado multicapa compactado y soldado.

35 El contorno de transición tridimensional, que está configurado preferentemente como un chaflán de lados pronunciados o plano, discurre a lo largo de un borde periférico del componente compuesto tipo sándwich. En combinación o alternativamente, es posible prever el contorno de transición en el interior del componente compuesto tipo sándwich de tal manera que la primera zona, en la que se conserva la capa estructurada del núcleo y se separa ambas capas de cubierta entre sí, encierra al menos parcialmente la segunda zona.

En la primera zona, el componente compuesto tipo sándwich puede presentar, al menos por zonas, una deformación tridimensional que se desvía de una extensión superficial plana, por ejemplo, en forma de una curvatura curvada del compuesto plano de la capa estructurada del núcleo y las dos capas de cubierta.

40 Ambas capas de cubierta del componente compuesto tipo sándwich se componen preferentemente de un material termoplástico, al que se añaden componentes de fibra continuos, preferentemente en forma de fibras de aramida, carbono, cerámica, vidrio, cuarzo o basalto. Las fibras individuales están dimensionadas y dispuestas de manera óptima de tal manera que atraviesan una vez completamente el producto tipo sándwich semiacabado y están dispuestas aproximadamente unidireccionalmente en al menos una capa o están configuradas como estructura tejida.

45 El componente compuesto tipo sándwich se puede utilizar preferentemente como componente de soporte en la construcción de automóviles, caravanas, barcos y aviones o como estructura de soporte para módulos fotovoltaicos o para módulos solares térmicos o en la industria del deporte.

### Breve descripción de la invención

50 La invención se describe a continuación a modo de ejemplo, sin limitar el concepto general de la invención, basándose en ejemplos de realización en relación con los dibujos. Se muestran:

Fig. 1a – c            secuencia de representaciones de imágenes para ilustrar el moldeo según la solución de un componente compuesto tipo sándwich, con una capa de núcleo que conserva la estructura y un borde del componente estanco a los fluidos.

Fig. 2                representación de un producto tipo sándwich semiacabado plano

Fig. 3a sección longitudinal a través de un componente compuesto tipo sándwich terminado y

Fig. 3 b-g vistas detalladas de secciones de sección longitudinal.

**Formas para la realización de la invención, utilización comercial**

5 El procedimiento según la solución permite la producción de un componente compuesto tipo sándwich 4 formado, bidimensional o tridimensionalmente, en dos pasos de proceso sucesivos, usando una herramienta de prensado 1 a partir de un producto tipo sándwich semiacabado plano 4' con una capa de núcleo estructurada 8 y dos capas de cubierta 9 que la cubren por ambos lados dentro de un tiempo de ciclo de uno, a unos pocos minutos. Los dos pasos del proceso de moldeo tienen lugar durante un movimiento lineal de cierre de la herramienta. El movimiento de cierre lineal se realiza con la ayuda de una herramienta de prensado de cierre vertical u horizontal, que se explicará a continuación con referencia a las Figs. 1a a c.

En las Figs. 1a a c se ilustran en cada una, una representación en sección a través de una herramienta de prensado 1 en situaciones de proceso sucesivas. La herramienta de prensado 1 presenta dos mitades de molde de prensa 2, 3, preferentemente metálicas, que en el estado cerrado encierran una cavidad, en la que finalmente se forma el componente compuesto tipo sándwich 4 a producir, véase la Fig. 1c.

15 La herramienta de prensado 1 tiene dos mitades de molde de prensa 2, 3 que se pueden desviar linealmente, móviles a lo largo de una dirección espacial R, preferentemente verticalmente como se representa, u horizontalmente, de las cuales la primera mitad superior de molde de prensa 2 representada, comprende dos segmentos de molde de prensa 5, 6, que están montados linealmente móviles entre sí a lo largo de la dirección espacial R. En este caso, la segunda mitad de molde de prensa 3 opuesta a la primera mitad de molde de prensa 2 está formada de una sola pieza. En la situación inicial representada en la Fig. 1a, el primer segmento de molde de prensa 6 está desviado con respecto al otro segmento de molde de prensa 5 en una distancia  $\Delta x$  y sobresale hacia abajo con respecto al otro segmento de molde de prensa 5 respectivo. Una estructura de este tipo permite un proceso de prensado en dos pasos con una estabilización provisional de la geometría formada inicialmente.

25 En los segmentos de molde de prensa 5, 6 así como en la superficie de la mitad inferior del molde de prensa 3 están integrados dispositivos de aspiración al vacío, preferentemente de materiales permeables al aire, como por ejemplo aluminio poroso, espumas metálicas o metales sinterizados, que están unidas con una fuente de vacío correspondiente prevista en el lado de la herramienta.

En la situación representada en la Fig. 1a, un producto tipo sándwich semiacabado plano 4' se apoya sobre la superficie de la mitad inferior del molde de prensa 3.

30 En la Fig. 2 se representa un producto tipo sándwich semiacabado plano 4' de este tipo, que presenta una capa del núcleo estructurada 8 así como dos capas de cubierta 9, 10, respectivamente del mismo material termoplástico. La capa del núcleo 8 presenta una estructura estructurada en forma de panales o cilindros dispuestos en fila. Las capas de cubierta 9, 10 contienen fibras continuas para su refuerzo, por lo que las fibras individuales atraviesan óptimamente una vez completamente el producto tipo sándwich semiacabado, y están dispuestas unidireccionalmente en al menos una capa o están configuradas como estructura tejida.

35 El producto tipo sándwich semiacabado 4' representado en la Fig. 2 se transfiere a un estado térmico específico antes o durante la inserción en la herramienta de prensado 1. Este estado térmico significa que el material termoplástico de las capas de cubierta 9 y 10 presenta temperaturas superiores y el material termoplástico de la capa del núcleo 8 presenta temperaturas iguales o inferiores a la temperatura de fusión. El producto tipo sándwich semiacabado 4' se calienta preferentemente inmediatamente antes del moldeo, mediante calentamiento por radiación infrarroja aplicado por ambos lados.

40 El proceso de prensado en dos pasos comienza con un movimiento de cierre de la herramienta de prensado 1, en el que la primera mitad del molde de prensa 2 se desvía, en este caso, verticalmente hacia abajo con respecto a la segunda mitad del molde de prensa 3. El producto tipo sándwich semiacabado 4' se fija antes y durante el moldeo, al menos en su lado inferior, mediante un dispositivo de aspiración al vacío.

45 En la Fig. 1b se representa la situación, en la que la mitad superior del molde de prensa 2 ha sido bajada verticalmente hacia abajo, siendo preformado el producto tipo sándwich semiacabado 4' originalmente plano, contactando el primer segmento de molde delantero 6 bajo la aplicación de fuerza de prensa. El preensado del producto tipo sándwich semiacabado 4' se realizó conservando estructuralmente la capa del núcleo 8. Este proceso de moldeo, para obtener el producto tipo sándwich semiacabado preformado 4" ilustrado en la Fig. 1b, finaliza cuando se alcanza una distancia mínima 11 entre el producto tipo sándwich semiacabado 4" preformado. La primera distancia mínima 11 corresponde a un espesor de capa máximo del producto tipo sándwich semiacabado preensado 4'. Preferentemente, durante el preensado, todas las zonas de contacto cercanas al contorno de transición posterior entre las capas de cubierta 9, 10 del producto tipo sándwich semiacabado 4' y las superficies del primer segmento de molde de prensa 6, así como la segunda mitad de molde de prensa 3 son suministrados con presión negativa, de modo que el efecto de presión negativa en las zonas de contacto entre el producto tipo sándwich semiacabado 4" y la herramienta de moldeo de prensa 1, sirve para evitar fallos del núcleo o una reducción no deseados de la altura del núcleo de la capa del núcleo 8.

Antes de llevar a cabo un segundo paso posterior del proceso de prensado, el producto tipo sándwich semiacabado preformado 4" se almacena y se enfría dentro del segmento de molde de prensa 6 que hace contacto con el producto tipo sándwich semiacabado 4" así como la mitad del molde de prensa 3, sin fuerzas de moldeo adicionales que cambian la forma del producto tipo sándwich semiacabado preformado 4". Al contactar el producto tipo sándwich semiacabado preensado 4" en ambos lados, el producto tipo sándwich semiacabado se enfría en las zonas de contacto opuestas mediante enfriamiento por contacto. Esto da como resultado una solidificación parcial o completa del material termoplástico de las capas de cubierta contactadas, en las zonas de las superficies de la capa de cubierta previamente fundidas. Esta solidificación selectiva y la adhesión preferentemente basada en vacío negativo del producto tipo sándwich semiacabado 4" al segmento de molde de prensa delantero 6, conducen a una estabilización de estas zonas del sándwich. La estabilización reduce o evita por completo deformaciones no deseadas en el producto tipo sándwich semiacabado preensado en el siguiente segundo paso del proceso de prensado. La duración de este estado de estabilización es de al menos 1 segundo.

En un segundo paso del proceso de prensado, las porciones previamente no contactadas del producto tipo sándwich semiacabado 4" se moldean o presan desviando el otro segmento respectivo de molde de prensa 5 sobre la segunda mitad opuesta del molde de prensa 3, mientras que el primer segmento de molde de prensa 6 se apoya con respecto a la segunda mitad del molde de prensa 3. A medida que continúa el movimiento de cierre, el núcleo del sándwich se presiona entre sí en las zonas lateralmente fuera del primer segmento de molde de prensa 6 hasta una segunda distancia mínima 14 entre el otro segmento respectivo de molde de prensa 5 y la segunda mitad del molde de prensa 2, formando un laminado compactado 12. Estas zonas compactadas del componente 12 se pueden moldear, en función de la forma del componente, así como de la configuración de los segmentos del molde de prensa (5, 6) como un borde del componente alrededor y/o en el interior del componente tipo sándwich.

La transición 13 entre las zonas de la capa del núcleo conservadas estructuralmente y la zona del laminado compactado 12 en el lado del borde, puede ser de lados pronunciados o continua, en función del diseño y el moldeo de los segmentos del molde de prensa.

En función de la herramienta de prensado o de la máquina de moldeo por inyección utilizada, el proceso de prensado explicado se puede combinar con otros pasos de procesamiento convencionales, como por ejemplo el posterior corte de bordes mediante punzonado o una funcionalización adicional mediante moldeo por inyección.

Los componentes compuestos tipo sándwich producidos según el procedimiento de la solución, pueden presentar zonas del sándwich tanto planas como curvadas con una altura del núcleo definida. La altura del núcleo depende del ancho del espacio dentro de la cavidad, véase la Fig. 1c.

La transición 13 entre las zonas, en las que el componente compuesto tipo sándwich 4 está formado con una capa de núcleo que conserva la estructura, y las zonas del laminado compactado 12 adyacentes puede estar moldeada, por ejemplo, como un chaflán.

Después del prensado o antes del moldeo final del componente, el componente tipo sándwich moldeado, permanece durante algunos segundos en la herramienta de prensado con el fin de enfriarlo. Esto conduce a una solidificación de la matriz termoplástica de todas las zonas de la capa de cubierta, así como a una reducción de la temperatura del componente en general. La presión negativa restante se puede utilizar ventajosamente para reducir las bolsas de aire y mejorar la calidad de la superficie.

El laminado compactado alrededor del borde del componente puede sellar el interior del sándwich de manera estanca al aire y a los fluidos, y al mismo tiempo se puede usar como junta. Al mismo tiempo, también es posible formar zonas de laminado compactado con transiciones apropiadas dentro del componente compuesto tipo sándwich 4 fabricado.

La Fig. 3a muestra una sección longitudinal a través de un componente compuesto tipo sándwich 4 terminado, que, además de una compactación de bordes 12, en la que ambas capas de cubierta 9, 10 se presan junto con la capa del núcleo 8 para formar una sola pieza, o casi una sola pieza compuesta de material, que contiene la zona de transición B1, una zona contigua no deformada B2 y además una zona deformada en 2D y en 3D B3.

La zona de transición B1 se ilustra en detalle en las Figs. 3b y 3c, de las cuales la Fig. 3b muestra una representación fotográfica detallada con ambas capas de cubierta 9, 10 y las paredes estructurales de la capa del núcleo 8 dispuestas entre ellas, y la Fig. 3c muestra una sección longitudinal parcial esquemática, en la que se muestra la mitad inferior de la sección longitudinal en la zona de transición B1. Las Figs. 3d y e muestran las representaciones correspondientes para la zona no deformada B2, y las Figs. 3 f y g para la zona deformada B3.

La capa del núcleo 8, preferentemente en forma de panal, presenta paredes estructurales 15, cuyos bordes opuestos de la pared estructural están unidos respectivamente de manera cohesiva con una de las dos capas de cubierta 9, 10, por lo que está prevista una acumulación de material 16 en forma de cordón de soldadura de material termoplástico en ambos lados de los bordes de la pared estructural, que están unidos respectivamente con una capa de cubierta 9, 10, que está conectada en una sola pieza tanto con la capa de cubierta 9, 10 como con la pared estructural 15.

En la zona de transición B1 se reduce la altura de la pared estructural, comenzando desde la altura de la pared estructural h no deformada en la zona B2, hasta la formación de una película completa con las capas de cubierta 9,

- 10 en la zona del borde de la compactación 12. Debido a la reducción de la altura causada por la fuerza de prensa y las temperaturas máximas en las paredes estructurales 15 cerca de las capas de cubierta 9, 10 y las propias capas de cubierta 9, 10, que están más calientes que la temperatura de fusión de la matriz termoplástica, las paredes estructurales 15 comienzan a deformarse al menos en la zona cerca de las capas de cubierta 9, 10 y se fusionan ellas mismas en la acumulación de material en forma de cordón de soldadura. Esto conduce a acumulaciones de material en forma de cordones de soldadura más desarrolladas, con una reducción cada vez mayor de la altura de la pared estructural h. Además, tangencialmente a las capas de cubierta 9, 10, respectivamente con respecto a la pared estructural 15, se produce una deformación de las acumulaciones de material 16 debido a la fuerza de corte. Se producen deformaciones en forma de pies 16' a partir de las cuales se extienden las paredes estructurales 15.
- 5
- 10 Dentro de la zona del componente compuesto tipo sándwich no deformada B2, las paredes estructurales 15 discurren en gran medida rectas entre las dos capas de cubierta 9, 10. A ambos lados de sus bordes de la pared estructural se encuentran acumulaciones de material 16 en forma de cordones de soldadura de material termoplástico, que están unidas monolíticamente en estas zonas tanto con las capas de cubierta 9, 10 como con las paredes estructurales 15.
- 15 Dentro de la zona B3 del componente compuesto tipo sándwich 4 con forma bidimensional o tridimensional prensada, las acumulaciones de material 16 en forma de cordones de soldadura de material termoplástico, presentan una deformación debida a la fuerza de corte, que discurre unidireccionalmente con la capa de cubierta adyacente de tal manera que, en función de la curvatura de la forma, se forma una acumulación cada vez más unilateral de material 16' en los bordes de la pared estructural, como se puede ver en particular en las representaciones detalladas de las Figs. 3f y g. Idealmente, las paredes estructurales 15, también en esta zona B3, están prácticamente sin deformar, es decir diseñado en línea recta. Sin embargo, se pueden producir deformaciones desviadas de la pared estructural debido a una curvatura excesiva del componente compuesto tipo sándwich 4, una reducción excesiva de la altura de la pared estructural h en las zonas B2 y B3, y/o debido a una temperatura demasiado baja en las capas de cubierta 9, 10, lo que entonces conduce a un bloqueo del movimiento de deslizamiento de las capas de cubierta 9, 10, sobre las paredes estructurales 15 y, por lo tanto, conduce menos a una deformación debida a la fuerza de corte de las acumulaciones de material 16 en forma de cordones de soldadura, sino más bien a una deformación debida a la fuerza de corte de las propias paredes estructurales 15. Las temperaturas de la capa de cubierta que son demasiado bajas, se pueden atribuir a una entrada de calor demasiado pequeña durante el tratamiento térmico con radiación IR y/o a un tiempo de transferencia demasiado largo desde el momento en que se completa el tratamiento térmico con radiación IR y el inicio del primer paso del proceso de prensado.
- 20
- 25
- 30 **Lista de números de referencia**
- 1 herramienta de prensado
- 2 primera mitad del molde de prensa
- 3 otra mitad del molde de prensa
- 4 componente compuesto tipo sándwich
- 35 4` producto tipo sándwich semiacabado plano
- 4" producto tipo sándwich semiacabado pre prensado
- 5 otro segmento respectivo de molde de prensa
- 6 primer segmento de molde de prensa
- 7 producto tipo sándwich semiacabado plano
- 40 8 capa del núcleo
- 9, 10 capa de cubierta
- 11 primera distancia mínima
- 12 compuesto de capa compactada
- 13 transición
- 45 14 segunda distancia mínima
- 15 pared estructural
- 16 acumulación de material
- 16' acumulación unilateral de material
- B1 zona de transición
- 50 B2 zona no deformada
- B3 zona deformada

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para la producción de un componente compuesto tipo sándwich (4) con forma prensada bidimensional o tridimensional, que tiene al menos una capa de núcleo estructurada (8) que está hecha de material termoplástico que tiene dos superficies de capa de núcleo opuestas, así como que comprende capas de cubierta termoplásticas (9, 10), cada una de las cuales está unida de manera cohesiva directa o indirectamente a ambas superficies de capa del núcleo,

por lo que el procedimiento comprende los siguientes pasos del procedimiento:

10 - calentar un producto tipo sándwich semiacabado plano (4'), que presenta al menos una capa de núcleo estructurada (8) con las capas de cubierta (9, 10) unidas a las superficies de capa del núcleo en ambos lados mediante calentamiento por radiación infrarroja de tal manera que, la capa de núcleo estructurada (8) tiene una temperatura por debajo de la temperatura de fusión asignada al material termoplástico de la capa del núcleo (8), así como ambas capas de cubierta (9, 10) presentan al menos parcialmente una temperatura igual a o superior a una temperatura de fusión asignada al material termoplástico de las capas de cubierta (9, 10),

15 - transferir el producto tipo sándwich semiacabado plano calentado (4') a una herramienta de prensado (1), que comprende al menos dos mitades de molde de prensa (2, 3), que están montadas linealmente, móviles entre sí a lo largo de una dirección espacial (R), de la cual al menos una primera mitad del molde de prensa (2) comprende al menos dos segmentos de molde de prensa (5, 6), que están montados linealmente, móviles entre sí, a lo largo de una dirección espacial (R), de tal manera que el producto tipo sándwich semiacabado (4') y al menos una de las dos mitades del molde de prensa (2, 3) entran en contacto plano entre sí al menos por zonas,

20 - mover ambas mitades del molde de prensa (2, 3) acercándose una hacia la otra a lo largo de la dirección espacial (R), de modo que el producto tipo sándwich semiacabado (4') y ambas mitades del molde de prensa (2, 3) estén en contacto plano entre sí al menos por zonas, de modo que un primer segmento de molde de prensa (6) precede al otro segmento de molde de prensa (5) respectivo de la primera mitad del molde de prensa (2) en la dirección del movimiento, entra en contacto con una de las dos superficies de cubierta (9, 10) por zonas, y junto con la otra mitad del molde de prensa (3) pre prensa el producto tipo sándwich semiacabado (4') en dos o tres dimensiones, hasta que se alcanza una primera distancia mínima (11) entre el primer segmento del molde de prensa (6) y la otra mitad del molde de prensa (3), que corresponde al mayor espesor asignado al producto tipo sándwich semiacabado preprensado (4''),

30 - estabilizar el producto tipo sándwich semiacabado preformado (4'') dentro de las zonas en contacto con el primer segmento de molde de prensa (6) y/o la otra mitad del molde de prensa (3), mediante enfriamiento por contacto, y

35 - desviar el otro segmento de molde de prensa (5) respectivo de la primera mitad de molde de prensa (2) en la dirección espacial (R), sobre la otra mitad de molde de prensa (3), mientras que el primer segmento de molde de prensa (6) se apoya con respecto a la otra mitad del molde de prensa (3), y poner en contacto por zonas y moldeo final del producto tipo sándwich semiacabado preprensado (4'') hasta alcanzar una segunda distancia mínima (14) entre el otro segmento de molde de prensa (5) respectivo y la otra mitad del molde de prensa (3), que se selecciona para que sea inferior que la primera distancia mínima, para obtener el componente compuesto tipo sándwich (4) con una forma prensada bidimensional o tridimensional.

2. El procedimiento según la reivindicación 1,

40 caracterizado por que cada una de las capas de cubierta (9, 10) está hecha de un material termoplástico a partir del cual también está fabricada la capa del núcleo (8), y al cual se añaden componentes de fibra de refuerzo estructural, y que los componentes de fibra de refuerzo estructural están diseñados como fibras continuas, por lo que las fibras individuales atraviesan una vez completamente el producto tipo sándwich semiacabado, y están dispuestas en al menos una capa aproximadamente de manera unidireccional o están configurados como estructura tejida.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2,

caracterizado por que el calentamiento del producto tipo sándwich semiacabado plano (4') se realiza sin contacto mediante calentamiento por radiación infrarroja.

4. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,

50 caracterizado por que el contacto del producto tipo sándwich semiacabado (4') con al menos una mitad del molde de prensa (2, 3) y/o el primer segmento de molde de prensa (6), se soporta mediante la aplicación de presión negativa a las zonas de contacto entre el producto tipo sándwich semiacabado (4') y las mitades del molde de prensa (2, 3), y

que el producto tipo sándwich semiacabado se enfríe mediante un enfriamiento por contacto en las zonas de

contacto con la herramienta de moldeo de prensa.

5. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,

5 caracterizado por que el movimiento de las dos mitades del molde de prensa (2, 3) acercándose entre sí y el preensado bidimensional o tridimensional relacionado para obtener el producto tipo sándwich semiacabado preensado (4"), se lleva a cabo de tal de manera que la capa del núcleo estructurada (8) se conserva estructuralmente intacta en el producto tipo sándwich semiacabado preformado (4").

6. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,

10 caracterizado por que el movimiento de las dos mitades del molde de prensa (2, 3) acercándose entre sí y el preensado bidimensional o tridimensional para obtener el producto tipo sándwich semiacabado preensado (4") representa un primer paso del proceso de prensado, a lo que sigue un segundo paso del proceso de prensado, en el que el otro segmento de molde de prensa (5) respectivo de la primera mitad de molde de prensa (2) se desvía en la dirección espacial (R) sobre la otra mitad de molde de prensa (3), y el producto tipo sándwich semiacabado preensado (4") se pone en contacto directa o indirectamente adyacente a una zona excluida del preensado, y el producto tipo sándwich semiacabado preensado (4") se compacta en esta zona hasta un espesor correspondiente a la segunda distancia mínima (14) mediante la aplicación de fuerza de prensa.

7. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,

20 caracterizado por que la segunda distancia mínima (14) se selecciona de tal manera que el material termoplástico de las capas de cubierta (9, 10) y de la capa del núcleo (8) forma un material compuesto compactado (12) en la zona del componente compuesto tipo sándwich (4) que finalmente es moldeado por el otro segmento de molde de prensa (5) respectivo.

8. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,

25 caracterizado por que la desviación del respectivo otro segmento de molde de prensa (5) de la primera mitad de molde de prensa (2) se lleva a cabo de tal manera que se forma un contorno de transición tridimensional geoméricamente predeterminable (13) en forma de transición continua o de lados pronunciados, entre una zona del producto tipo sándwich semiacabado preensado (4") con ayuda del primer segmento de molde de prensa (6), y una zona del componente compuesto tipo sándwich semiacabado (4) que finalmente fue moldeado con el respectivo otro segmento de molde de prensa (5).

9. El procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8,

30 caracterizado por que después del primer paso del proceso de prensado, el producto tipo sándwich semiacabado preformado (4") se enfría dentro de las zonas que están en contacto con el primer segmento del molde de prensa (6) y/o la otra mitad del molde de prensa (3).

10. El procedimiento según la reivindicación 9,

35 caracterizado por que durante el enfriamiento y la solidificación del material termoplástico relacionado con el mismo, el producto tipo sándwich semiacabado preformado (4") se fija mediante presión negativa en las zonas de contacto con el primer segmento de molde de prensa (6), así como con la otra mitad del molde de prensa (3).

11. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10,

caracterizado por que la estabilización se lleva a cabo durante al menos 1 segundo, en el que no actúan fuerzas de moldeo sobre el producto tipo sándwich semiacabado preformado (4").

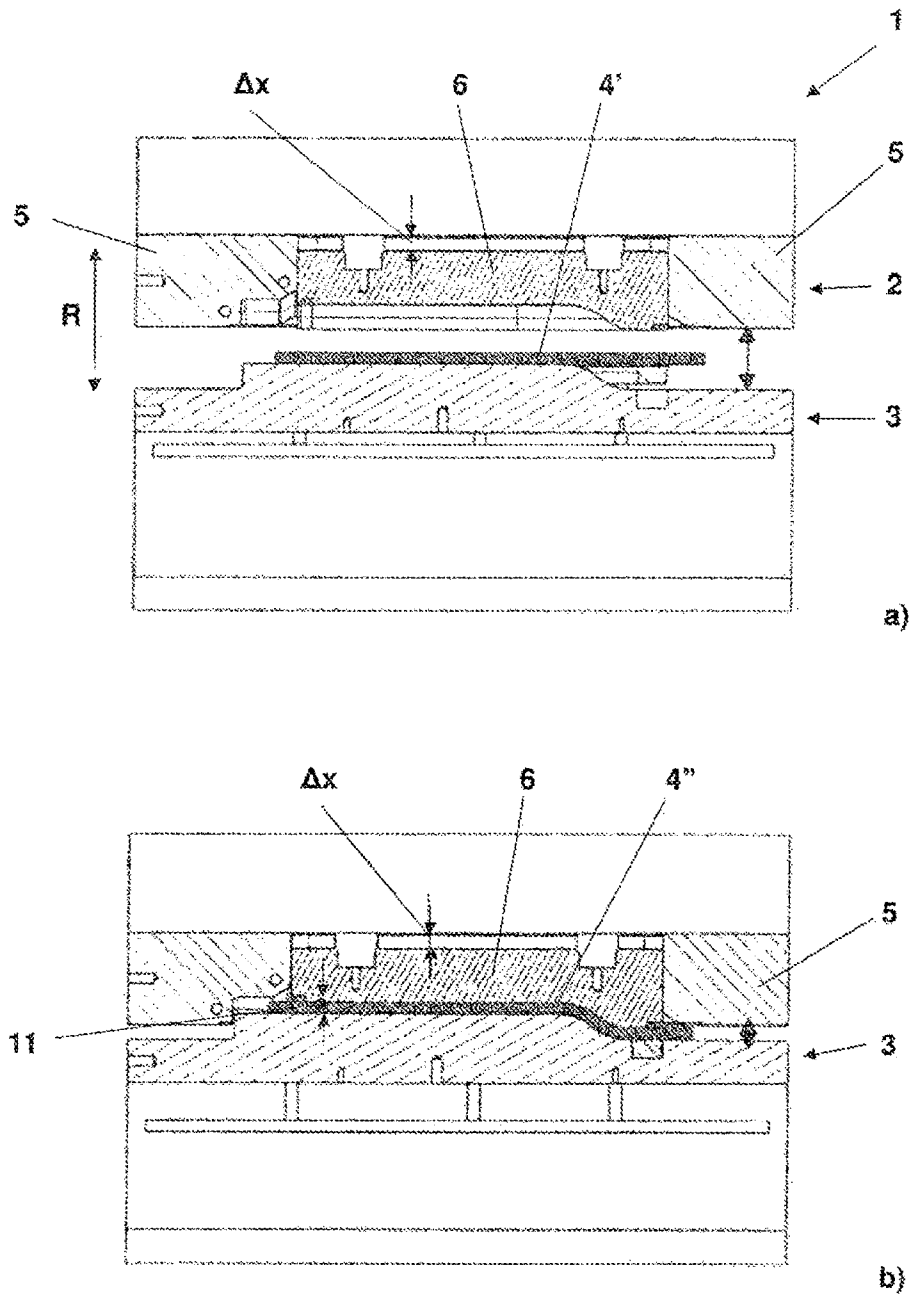


Fig. 1

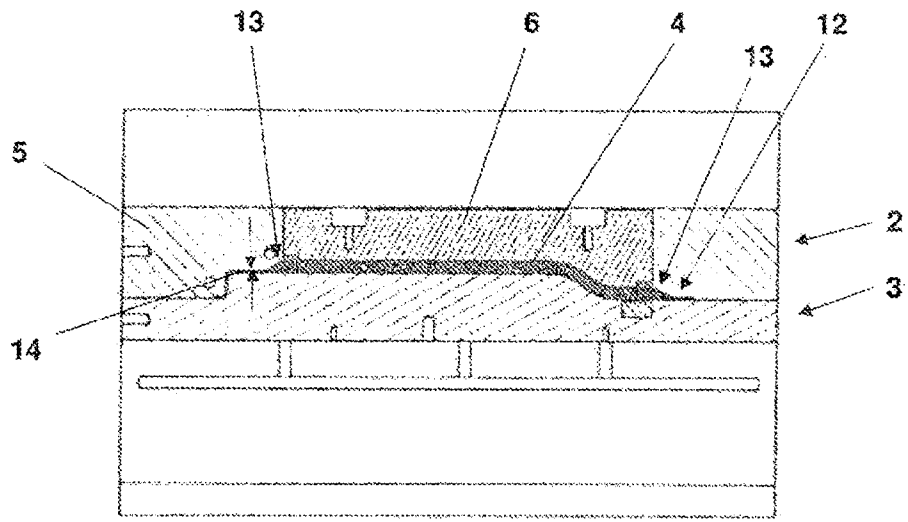


Fig. 1c

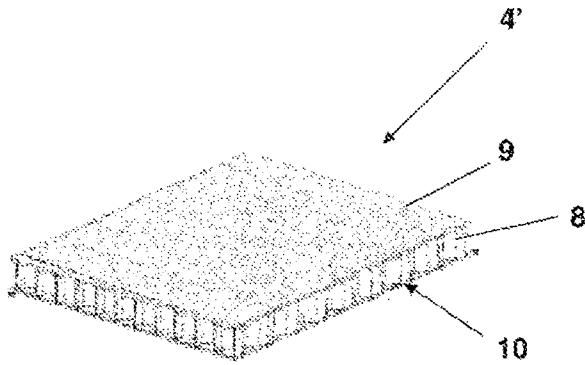


Fig. 2

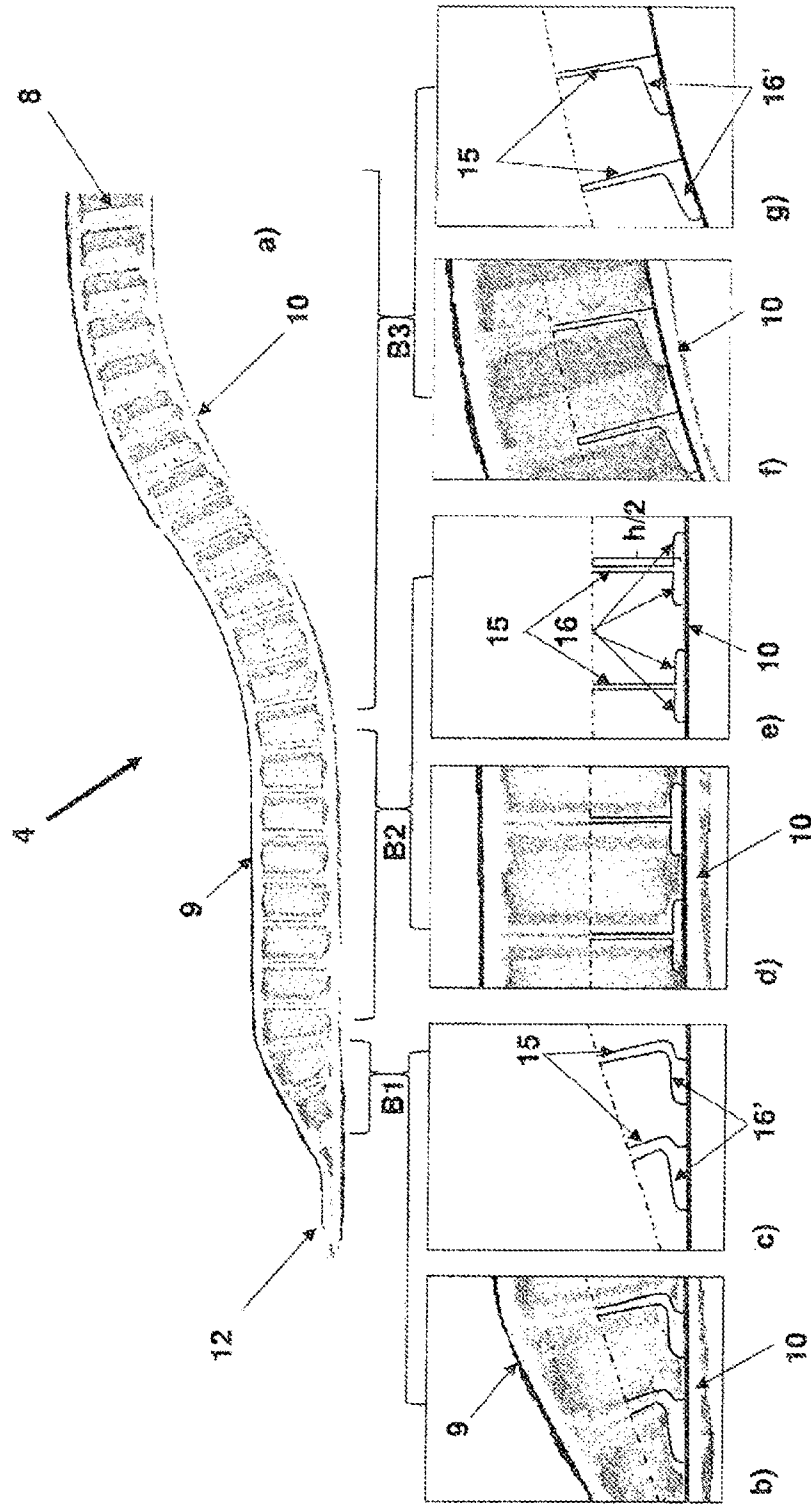


Fig. 3