

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 518**

51 Int. Cl.:

**B29C 44/10** (2006.01)

**B29C 44/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2014 PCT/NL2014/050742**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15065176**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2014 E 14799042 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3062983**

54 Título: **Método y dispositivo para fabricar una estructura en sándwich termoplástica que comprende una capa de espuma termoplástica y capas de cobertura termoplásticas reforzadas con fibras**

30 Prioridad:

**29.10.2013 NL 1040475**

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

**29.11.2019**

73 Titular/es:

**FITS HOLDING B.V. (100.0%)  
Sperwerkamp 21  
3972 WB Driebergen-Rijsenburg, NL**

72 Inventor/es:

**DE GROOT, MARTIN THEODOOR**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 733 518 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

Método y dispositivo para fabricar una estructura en sándwich termoplástica que comprende una capa de espuma termoplástica y capas de cobertura termoplásticas reforzadas con fibras

5 La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para fabricar una estructura en sándwich que tiene una capa de espuma termoplástica y capas de cobertura termoplásticas reforzadas con fibras.

10 Un método generalmente conocido para fabricar una estructura en sándwich termoplástica comprende extruir una capa de espuma termoplástica y adherirla como un núcleo de espuma entre dos capas de cobertura termoplásticas reforzadas con fibras, generalmente del mismo material termoplástico que la capa de espuma. Un inconveniente de este método conocido es que el espumado del núcleo y la adhesión de este a las capas de cobertura son etapas separadas, que requieren un estricto control de proceso y alineación.

15 El documento EP-A-636463 da a conocer un método por lotes para producir una placa en sándwich que consiste en una capa de núcleo espumada y dos capas de cobertura reforzadas con fibras. Este proceso por lotes conocido comprende las etapas de proporcionar una lámina de un material termoplástico, tal como polieterimida, que contiene una cantidad de un disolvente adecuado; colocar dicha lámina entre dos capas reforzadas con fibras de un material termoplástico similar, tal como polieterimida; colocar la banda de núcleo y el conjunto de capas de cobertura entre dos placas de presión; suministrar calor y presión a las placas de presión para provocar el espumado en la banda de núcleo y enfriar las placas de presión cuando se obtiene un espesor de capa de espuma predeterminado. En los ejemplos, el espumado se realiza a una temperatura inferior a T<sub>g</sub> de polieterimida que contiene diclorometano como disolvente, que funciona como un agente de soplado físico. Un inconveniente de este proceso por lotes conocido es la velocidad de producción relativamente lenta, en particular para producir estructuras en sándwich. Otro inconveniente es que el disolvente debe eliminarse de la estructura en sándwich mediante secado, que es una etapa lenta que consume energía y aumenta los costes.

25 El documento GB 701 066 da a conocer un método por lotes para producir cuerpos celulares de celda cerrada a partir de masas termoplásticas, tales como cloruro de polivinilo, disolviendo gases a alta presión en la masa en una prensa cerrada, seguido de calentamiento hasta que la masa se gelatiniza completamente, reduciéndose después la presión y aumentando el volumen de la masa 1/5-2/5 del volumen inicial y, posteriormente, enfriando la masa, aliviando la masa completamente de presión y expandiendo libremente la masa. Este método no es adecuado para la producción de estructuras en sándwich, ya que al expandirse libremente las capas de cobertura tenderían a abombarse y, como resultado, estas capas de cobertura no presentarían una superficie plana y lisa.

30 El documento US-A-3 160 689 da a conocer un método para producir por lotes un cuerpo celular de celda cerrada a partir de un plastigel, por ejemplo, a partir de cloruro de polivinilo que comprende suavizantes y/o disolventes, y un agente de soplado latente, mantenido en una consistencia similar a masilla, preferiblemente mediante la adición de agentes gelificantes de refuerzo. Este plastigel que tiene la forma del cuerpo que se va a elaborar a escala reducida, se coloca en un recipiente de presión bajo presión gaseosa superatmosférica y se somete a calentamiento para descomponer el agente de soplado latente y gelatinizar el plastigel. El cuerpo gelatinizado se enfría luego a una temperatura por debajo de la temperatura de gelatinización mientras se mantiene su condición plástica, luego se libera la presión, expandiendo así el cuerpo a una forma final sin entrar en contacto con las paredes de molde. En una realización preferida, se realiza una expansión limitada del gas distribuido en el cuerpo conformado antes del enfriamiento. Nuevamente, este método no es adecuado para la producción de estructuras en sándwich, ya que las capas de cobertura se abomban y no presentan una superficie plana y lisa. Además, una expansión en todas las direcciones del cuerpo que se va a espumar no se puede aplicar a las capas de cobertura reforzadas.

45 Además, la adición del material de gelatinización reduce las propiedades mecánicas de la espuma y, por tanto, la resistencia a la compresión/cizallamiento de la espuma final. Sin embargo, en una estructura en sándwich, el rendimiento mecánico de la espuma es muy importante para el rendimiento mecánico final de la estructura en sándwich. Por lo tanto, se debe evitar la gelatinización del material. Además, la presencia de una cantidad sustancial de disolventes es perjudicial para su aplicación en una estructura en sándwich, porque los disolventes deben eliminarse mediante secado, por ejemplo, en un horno, que es un proceso lento ya que el disolvente restante en la espuma debe difundirse a través de las capas de cobertura. Además, la incorporación de sólidos en la capa de espuma no es deseable para productos ligeros.

50 Un objeto de la invención es proporcionar un método de fabricación de una estructura en sándwich que tenga una capa de espuma termoplástica y capas de cobertura termoplásticas reforzadas con fibras, que no muestre los inconvenientes anteriores, al menos en menor medida.

Otro objeto de la invención es proporcionar un método de fabricación de dicha estructura en sándwich, en el que todas sus etapas se puedan realizar en una misma prensa.

55 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método de fabricación continua de tal estructura en sándwich, así como proporcionar un dispositivo para llevar a cabo tal método.

Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un objeto tridimensional basado en dicha estructura en sándwich. La invención se define mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1 y por un aparato de acuerdo con la reivindicación 14.

5 Por consiguiente, la divulgación proporciona en un primer aspecto un método para fabricar una estructura en sándwich, comprendiendo tal estructura en sándwich al menos una capa de espuma de un primer termoplástico y dos capas de cobertura reforzadas con fibras de un segundo termoplástico, comprendiendo el método las etapas de:

10 a) proporcionar una estructura de salida que comprende al menos una capa de un primer termoplástico que tiene una temperatura de fusión o intervalo de fusión, y dos capas de cobertura reforzadas con fibras de un segundo termoplástico; en el que la al menos una capa del primer termoplástico comprende un agente de soplado químico que tiene una temperatura de descomposición por encima de la temperatura de fusión o intervalo de fusión del primer termoplástico;

15 b) calentar por contacto la estructura de salida a una temperatura por encima de la temperatura de descomposición del agente de soplado químico de modo que se produzca la descomposición del agente de soplado químico, obteniéndose así una estructura intermedia en la que el agente de soplado químico descompuesto está presente en al menos una capa del primer termoplástico;

c) después de la descomposición del agente de soplado químico, enfriar la estructura intermedia así obtenida hasta una temperatura de espumado por encima de la temperatura o intervalo de fusión del primer termoplástico;

20 en donde las mencionadas etapas de calentamiento por contacto b) y de enfriamiento c) se llevan a cabo bajo presión y en donde la estructura de salida y la estructura intermedia están en contacto con las herramientas de prensa, evitando así el espumado de al menos una capa del primer termoplástico

25 d) inmediatamente después de la etapa c) a la temperatura de espumado, espumar la al menos una capa de termoplástico que comprende el agente de soplado químico descompuesto de la estructura intermedia, en donde el volumen de la estructura intermedia se hace para aumentarlo a un volumen final y luego mantenerlo constante, obteniéndose así la estructura en sándwich, comprendiendo tal estructura al menos una capa de espuma del primer termoplástico y las dos capas de cobertura reforzadas con fibras del segundo termoplástico; y

e) enfriar la estructura en sándwich así obtenida al volumen final esencialmente constante.

30 En el método de acuerdo con la invención, un conjunto que comprende al menos una capa de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, cuya capa está dispuesta entre dos capas de cobertura reforzadas con fibras de un segundo termoplástico, se usa como una estructura de salida (etapa a)). El primer termoplástico tiene un punto o intervalo de fusión. El agente de soplado químico se selecciona de modo que su temperatura de descomposición sea más alta que el punto o intervalo de fusión del primer termoplástico. En la etapa b), esta estructura de salida, se somete a un tratamiento térmico, en particular calentamiento por contacto usando herramientas de prensa calientes, causando la descomposición del agente de soplado químico en productos de descomposición gaseosa, tales como nitrógeno, amoníaco, oxígeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

35 Para realizar la reacción de descomposición a una velocidad adecuada para la producción en masa, se prefiere una temperatura en el intervalo de 15-60 °C por encima de la temperatura de descomposición. Los productos de descomposición gaseosa se mantienen en la al menos una capa del primer termoplástico en la estructura intermedia, mientras se enfría la estructura, por ejemplo, encerrando la estructura intermedia que incluye las superficies principales, así como las caras laterales. La estructura intermedia se mantiene bajo presión en contacto con las herramientas de prensa, evitando así que espume la al menos una capa del primer termoplástico que comprende los productos de descomposición gaseosa del agente de soplado químico. En la presente memoria descriptiva, la estructura que comprende al menos una capa de un primer material termoplástico que comprende productos de descomposición gaseosa del agente de soplado químico, que aún no está espumado, entre las dos capas de cobertura se denomina "estructura intermedia". Tras un enfriamiento suficiente (etapa c)) hasta una

40 temperatura por encima del punto o intervalo de fusión del primer termoplástico en la capa que se va a espumar, mientras la estructura intermedia se mantiene en contacto con las herramientas de prensa, se permite que el volumen de la estructura intermedia aumente en la etapa d) hasta el volumen final, en particular, el espesor final en el caso de una placa o producto "sin fin/continuo", de la estructura en sándwich que se va a realizar, aumentando la distancia entre las herramientas de prensa de la prensa, provocando así el espumado de la al menos una capa del primer termoplástico a través de la expansión de los productos de descomposición gaseosa. La etapa de enfriamiento c) antes de la etapa de espumado d) evita que debido a la fuerza significativamente más baja ejercida por las herramientas de prensa durante el espumado, la(s) capa(s) de cobertura termoplástica(s) reforzada(s) con fibras estén sometidas a relajación, en particular, si la temperatura está muy por encima del punto o intervalo de fusión del segundo termoplástico durante el espumado. Tal relajación afectaría a las propiedades mecánicas del producto final y también perjudicaría el aspecto de la superficie. Por tanto, se permite espumar la estructura intermedia en una única etapa de espumado hasta el volumen final de la estructura en sándwich que se tiene como objetivo, normalmente solo aumenta el espesor. De esta manera, se obtiene un producto estructurado en sándwich que comprende al menos una capa del primer termoplástico espumado y al menos dos capas de cobertura reforzadas con fibras del segundo termoplástico. A continuación, en la etapa e), el producto en sándwich así

obtenido se deja enfriar mientras aún está presurizado en contacto con las herramientas de prensa y su volumen se mantiene constante. Aquí se observa que, debido a la diferencia entre la temperatura de funcionamiento de la etapa d y la baja temperatura final (generalmente la temperatura ambiente), puede producirse una reducción de volumen dependiente de la temperatura (contracción). En cualquier caso, no se produce ninguna expansión adicional. Resulta ventajoso realizar la etapa de enfriamiento a alta velocidad de enfriamiento, al menos por debajo de la temperatura de fusión del primer termoplástico, permitiendo una rápida solidificación de las celdas de espuma del primer termoplástico. Posteriormente, el producto en sándwich obtenido se puede procesar adicionalmente, lo que incluye cortar a medida, conformar adicionalmente, p. ej., mediante deformación, empaquetar y almacenar.

En la invención, la descomposición del agente de soplado químico no se produce simultáneamente al espumado de la al menos una capa del primer termoplástico que originalmente contiene el agente de soplado químico y a una temperatura diferente. Según la invención, la temperatura de descomposición del agente de soplado químico es mayor que la temperatura de fusión o el intervalo de fusión del primer termoplástico. Si estas etapas de descomposición y espumado se tuvieran que llevar a cabo simultáneamente a la misma temperatura, entonces esta temperatura de trabajo sería adecuada teniendo en cuenta la tasa de descomposición, aunque demasiado alta para formar celdas de espuma adecuadas en la espuma debido a que la viscosidad o la resistencia a la fusión del primer termoplástico sería muy baja. Si se lleva a cabo simultáneamente a una temperatura adecuada teniendo en cuenta la viscosidad o resistencia a la fusión del primer termoplástico, entonces la velocidad de descomposición sería lenta y se convertiría en un factor limitante en un proceso continuo. La descomposición del agente de soplado químico a alta temperatura, donde la viscosidad o resistencia a la fusión del primer termoplástico fundido es baja, también ofrece la ventaja de que los productos de descomposición gaseosa se distribuyen bien a lo largo de la capa del primer termoplástico. Las películas extruidas del primer termoplástico que tienen una cantidad suficiente de agente de soplado químico se extruyen justo por encima de la temperatura de fusión o intervalo de fusión del termoplástico en cuestión y por debajo de la temperatura de salida de descomposición del agente de soplado químico. Esta temperatura de salida de la descomposición del agente de soplado químico se encuentra a menudo dentro del 10-20 % de la temperatura de fusión del primer termoplástico. De este modo, la descomposición eficiente del agente de soplado químico en decenas de segundos se puede realizar a una temperatura de 25 a 35 % por encima de la temperatura de fusión o del intervalo de fusión del primer termoplástico.

Por ejemplo, el propileno (isotáctico) disponible comercialmente tiene un punto de fusión (determinado por calorimetría de barrido diferencial) en el intervalo de 160-171 °C, dependiendo de la cantidad de PP atáctico presente y de la cristalinidad. La azodicarbonamida, dependiendo del tamaño de partícula del polvo, generalmente comienza a descomponerse por encima de 170 °C, mientras que la descomposición térmica en la invención se lleva a cabo ventajosamente a una temperatura considerablemente mayor, como se indica anteriormente, tal como por encima de 200 °C.

La selección de los materiales para la al menos una capa del primer termoplástico y las capas de cobertura termoplásticas reforzadas con fibras depende, entre otras cosas, de las propiedades deseadas en la aplicación de producto final.

Termoplásticos adecuados para que la capa sea espumada usando un agente de soplado químico comprenden los termoplásticos cristalinos y amorfos. Se prefieren los termoplásticos cristalinos, ya que la diferencia entre la temperatura de transición vítrea y el punto de fusión es pequeña, ofreciendo la posibilidad de consolidar el termoplástico una vez espumado dentro de un pequeño intervalo de temperatura. Para la producción en masa, poliolefinas tales como el polietileno, el polipropileno son ejemplos preferidos.

Las capas de cobertura reforzadas con fibras inferior y superior están hechas preferiblemente del mismo segundo material termoplástico y los mismos refuerzos. Dependiendo de las propiedades requeridas habida cuenta de los usos finales, el segundo material termoplástico y el material de refuerzo con fibras para las capas de cobertura reforzadas con fibras superior e inferior pueden diferir.

Los termoplásticos para la capa de espuma y las capas de cobertura pueden ser iguales o diferentes, incluyendo diferentes grados. En lo sucesivo, con fines de indicación, el termoplástico en una capa de cobertura, si existe, se denomina segundo termoplástico. Los ejemplos incluyen poliolefinas (obtenidas a partir de monómeros C2-C4) tales como polipropileno (PP) y polietileno (PE), poliamida (PA), tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), polieterimida (PEI), polietersulfona (PES), polisulfona (PSU), polifenilsulfona (PPSU), policetona tal como polieteretercetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), polímeros de cristal líquido, cloruro de polivinilo (PVC), poliuretano termoplástico (TPU), etc., así como combinaciones de estos. También se contemplan biopolímeros termoplásticos.

Como se indica anteriormente, también se pueden usar combinaciones de diferentes termoplásticos para los termoplásticos primero y segundo. Los ejemplos incluyen, entre otros, polipropileno PP para la al menos una capa de espuma cubierta con capas (reforzadas con fibras) hechas de poliamida (PA), tal como nylon, PEI para la al menos una capa de espuma cubierta con capas de cobertura (reforzadas con fibras) capas hechas de PPSU, PS, PEEK o PC, PES o PPSU para la al menos una capa de espuma cubierta con capas de cobertura (reforzadas con fibras) hechas de PSU (polisulfona) o PC.

En una realización ventajosa, teniendo en cuenta la compatibilidad, la naturaleza del primer termoplástico es igual a la naturaleza del segundo termoplástico, aunque preferiblemente con una resistencia a la fusión diferente, como se explica a continuación.

5 En una realización preferida adicional, el primer termoplástico de al menos una capa de termoplástico que comprende un agente de soplado químico, tiene una resistencia a la fusión mayor que la resistencia a la fusión del segundo termoplástico presente en la capa de cobertura a la temperatura de funcionamiento. Esta realización es particularmente preferida cuando la impregnación de una o más capas fibrosas mediante el segundo termoplástico con el fin de fabricar una capa de cobertura reforzada con fibras del segundo termoplástico forma parte del proceso, como se explicará más adelante. La resistencia a la fusión de un termoplástico que tiene una baja resistencia a la fusión puede ajustarse, por ejemplo, añadiendo una cantidad adecuada de un termoplástico compatible que tenga una alta resistencia a la fusión en el primer termoplástico, incorporando nanopartículas, otros agentes que mejoren la resistencia a la fusión, etc.

10 Otros aditivos, tales como agentes de nucleación y plastificantes también pueden estar presentes en la primera capa termoplástica. Preferiblemente, el primer termoplástico no comprende plastificantes, debido a que estos afectan a las propiedades mecánicas.

15 La resistencia a la fusión o tensión de fusión se prueba generalmente tirando de una cadena de polímero fundida en forma de dado capilar a través de dos ruedas que giran en sentido contrario, alargando así la cadena con una velocidad o aceleración definida hasta que la cadena se rompa. A través de una celda de carga en una de las ruedas giratorias, se registra la fuerza. Esta prueba permite una comparación de la resistencia a la fusión relativa de diferentes polímeros.

20 Las fibras de vidrio son el medio preferido de refuerzo. Otras fibras inorgánicas, tales como fibras metálicas, fibras de carbono y fibras orgánicas tales como fibras de aramida, fibras poliméricas, nanofibras de las fibras antes mencionadas y fibras naturales se pueden usar de la misma manera, siempre que puedan soportar la temperatura a la que se someten durante el funcionamiento del método de acuerdo con la invención. Las fibras se pueden usar en forma de esteras, telas, fibras cortadas y similares. Las fibras direccionales, en particular las fibras unidireccionales, en las que la dirección de la fibra se ha adaptado para adaptarse al uso pretendido, también pueden usarse de manera ventajosa. Los cordones de acero de alta resistencia y alargamiento pueden estar presentes en las capas de cobertura reforzadas con fibras. Otra realización preferida para la estructura de salida es una estera hecha tanto de fibras inorgánicas como de fibras termoplásticas, por ejemplo, una estera fabricada a partir de fibras de vidrio y fibras de propileno.

25 El agente de soplado químico es un compuesto que, al descomponerse, forma gases de bajo peso molecular tales como nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, oxígeno, amoníaco y similares. Ejemplos de agentes de soplado químico son: azobisisobutironitrilo, diazoaminobenceno, mononatriumcitrato y oxibiso (p-bencenosulfonil) hidrazido. Se prefieren azo, hidracino y otros agentes de soplado químico a base de nitrógeno. La azodicarbonamida es un ejemplo preferido de esta categoría. Otros ejemplos incluyen isocianato para PU y bicarbonato de sodio.

30 Una capa del primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico se puede fabricar fácilmente, por ejemplo, mediante extrusión o calandrado. Una película extruida del primer termoplástico que también comprende el agente de soplado químico, es una realización preferida.

35 La estructura de salida se monta de manera que la al menos una capa del primer termoplástico que comprende el agente de soplado químico que se va a descomponer, se disponga entre dos capas de cobertura reforzadas con fibras. Por lo tanto, la construcción más simple del conjunto es una estructura de 3 capas, sin embargo, también se pueden utilizar 5 capas, 7 capas, etc. Además, cuando hay más de una capa del primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, puede haber una capa de refuerzo fibrosa adicional, que se puede impregnar con un termoplástico (primer, segundo u otro termoplástico), una capa de refuerzo tal como una película metálica delgada o cordones de acero de gran alargamiento y alta resistencia, fibras de refuerzo que pueden estar impregnadas, entre dos capas del primer termoplástico que comprenden un agente de soplado químico.

40 En una realización, una capa de cobertura comprende una capa fibrosa impregnada con un termoplástico. Un diseño de salida para la capa de cobertura también puede comprender una capa fibrosa entre películas de un termoplástico. Durante el proceso de la invención, la capa fibrosa es impregnada por el termoplástico.

45 En una realización preferida, en la etapa a), la estructura se obtiene al proporcionar un conjunto de al menos una capa de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, en una de sus caras una capa o varias capas que comprenden fibras de refuerzo, tal como una estera fibrosa, y el segundo termoplástico, por ejemplo, en forma de polvo o fibras, y en la otra cara una capa de cobertura reforzada con fibras que puede tener una estructura diferente o la misma, en donde el conjunto se somete en la etapa b) a un tratamiento de calentamiento durante un período de tiempo suficiente para fundir e impregnar el segundo termoplástico en la capa que comprende fibras de refuerzo. La capa fibrosa también puede comprender una combinación de fibras que incluyen fibras termoplásticas del segundo termoplástico. Al calentarse hasta el punto o intervalo de fusión, las fibras termoplásticas se fundirán y formarán la matriz (segundo termoplástico) de la capa reforzada con fibras. Lo mismo

sucede, cuando el segundo termoplástico está presente como un material particulado, por ejemplo, polvo, en la capa fibrosa.

5 En otra realización preferida, en la etapa a), la estructura de salida se obtiene al proporcionar un conjunto, por ejemplo, como una pila de capas, que comprende al menos una capa de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, en una de sus caras una capa de refuerzo de fibras y una capa de un segundo termoplástico, y en la otra cara una capa de cobertura de un tipo diferente o de la misma estructura, es decir, una capa de refuerzo de fibras y una capa adicional del segundo termoplástico, siendo el conjunto sometido en la etapa b) a un tratamiento de calentamiento durante un periodo de tiempo suficiente para obtener una capa reforzada con fibras impregnada con el segundo termoplástico. En una realización más preferida de este, la estructura de salida es un conjunto de este tipo, en el que entre la al menos una capa de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico y la capa de refuerzo de fibras, se coloca otra capa del segundo termoplástico. Esta realización es particularmente preferida ya que la impregnación, la descomposición, el enfriamiento intermedio y luego el espumado y el enfriamiento final se pueden realizar en una misma línea de operaciones.

15 En otra realización ventajosa, en la etapa a) la estructura de salida se obtiene al proporcionar un conjunto que comprende al menos una capa de un primer termoplástico que tiene una primera resistencia a la fusión que comprende un agente de soplado químico, y en ambas caras del mismo una capa de un segundo termoplástico que tiene una segunda resistencia a la fusión inferior a dicha primera resistencia a la fusión, una capa de fibra y una capa adicional del segundo termoplástico que tiene la segunda resistencia a la fusión, sometiéndose tal conjunto a un tratamiento de calentamiento en la etapa b) durante un período de tiempo suficiente para impregnar las capas de fibra con el segundo termoplástico que tiene la segunda resistencia a la fusión.

En estas realizaciones, el tratamiento de calentamiento en la etapa b) para descomponer el agente de soplado químico se prolonga en el tiempo asegurando una impregnación simultánea de las capas de fibra con el segundo termoplástico fundido.

25 Se contempla que la una o dos capas del segundo termoplástico ya se podrían haber aplicado a la capa de refuerzo de fibras y parcialmente impregnado ahí, obteniendo así un subconjunto que se utiliza en la estructura de salida.

En estas realizaciones, la impregnación al fundir el segundo termoplástico, la posterior descomposición del agente de soplado químico, el enfriamiento intermedio y luego el espumado del primer termoplástico, seguido del enfriamiento final se pueden realizar como una serie de etapas en una y la misma línea continua de operaciones y, preferiblemente, utilizando uno y el mismo dispositivo de prensa.

30 En una realización ventajosa, en la etapa de espumado (etapa d) del proceso de acuerdo con la invención, una vez que se ha alcanzado una temperatura uniforme, el aumento de volumen es un aumento no lineal, determinado por el material termoplástico, el agente de soplado químico y sus productos de descomposición y el espesor deseado del núcleo espumado en el producto final.

35 En una realización ventajosa de la invención, las etapas b) - e) se llevan a cabo de forma continua, más preferiblemente en la misma prensa entre cintas sin fin, moviéndose junto con la estructura de salida que avanza, la estructura intermedia y la estructura en sándwich obtenidas. Durante el funcionamiento, la estructura que avanza pasa de la entrada de prensa a la salida de prensa, posteriormente a través de al menos una zona de calentamiento (etapa b), una zona de enfriamiento (etapa c), una zona de espumado (etapa d) y una zona de enfriamiento final (etapa e).

40 En una realización ventajosa para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención de una manera continua, en la etapa a) la estructura de salida se obtiene desenrollando continuamente la al menos una capa del primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, preferiblemente una película extruida como se explica anteriormente, y desenrollando continuamente las dos capas de cobertura y combinándolas en un conjunto de tira o de banda de al menos una capa del primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico y las dos capas de cobertura. En el contexto de esta memoria descriptiva, "tira" o "banda" indica una pieza de material que tiene una longitud considerablemente más larga que una placa, por ejemplo, de varias decenas a cientos de metros. Opcionalmente las capas individuales pueden ser precalentadas. Esto es particularmente útil si se utilizan capas de cobertura relativamente gruesas.

50 El método de acuerdo con la invención también permite la producción por lotes de estructuras en sándwich tridimensionales no planas en una prensa, utilizando una estructura de salida que comprende al menos una capa de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, que se dispone entre dos capas de cobertura reforzadas con fibras de un segundo termoplástico. A continuación, las etapas del método b)-e), que incorporan preferiblemente una etapa de impregnación simultánea de una capa fibrosa mediante un segundo termoplástico en la etapa b), tal como se explica anteriormente, se realizan en una prensa, cuyas herramientas de prensa definen una cavidad de conformado tridimensional no plana. Dicho artículo 3D puede presentar diferentes espesores en diferentes posiciones de este.

Según un aspecto adicional, la invención también se refiere a un dispositivo para la fabricación continua de una estructura en sándwich termoplástica, comprendiendo tal estructura al menos una capa de espuma de un primer

termoplástico y dos capas de cobertura, en particular para realizar el modo de funcionamiento continuo del método de acuerdo con la invención, como se explica anteriormente, comprendiendo tal dispositivo:

5 una primera cinta sin fin y una segunda cinta sin fin ambas accionadas por un accionador y adaptadas para hacer avanzar bajo presión la estructura en sándwich termoplástica, una estructura intermedia y/o una estructura de salida de esta entre las cintas, estando tales cintas separadas entre sí una primera distancia predeterminada en una sección de alimentación, en donde la sección de alimentación está provista de medios de calentamiento para calentar la estructura de salida, así como de medios de enfriamiento para enfriar la estructura intermedia colocada  
10 aguas abajo de los medios de calentamiento, en donde en una sección de transición la distancia entre las cintas sin fin primera y segunda aumenta de la primera distancia predeterminada a una segunda distancia fija mayor que dicha primera distancia predeterminada, comprendiendo opcionalmente la sección de transición medios de calentamiento y/o medios de enfriamiento para mantener la estructura intermedia a la temperatura de espumado requerida, y en una sección de descarga las cintas primera y segunda se mantienen en la segunda distancia fija, y la sección de descarga comprende medios de enfriamiento para enfriar la estructura en sándwich termoplástica.

La invención se ilustra además mediante el dibujo adjunto, en el que:

15 la figura 1 es un diagrama de proceso de las diferentes etapas de una realización del método de acuerdo con la invención,

la figura 2 muestra una primera realización de una estructura en sándwich termoplástica,

la figura 3 muestra otra realización de una estructura en sándwich termoplástica,

la figura 4 es una primera realización de una estructura de salida,

20 la figura 5 es una segunda realización de una estructura de salida,

la figura 6 es una tercera realización de una estructura de salida,

la figura 7 es una cuarta realización de una estructura de salida,

la figura 8 muestra una realización de un dispositivo según la invención, y

25 la figura 9 es otra realización que ilustra la fabricación de un objeto 3D que tiene una estructura en sándwich termoplástica.

La figura 1 muestra el esquema general de un proceso de fabricación de una estructura en sándwich termoplástica según la invención. En la etapa a) se proporcionan materiales de salida que pueden realizarse de varias maneras como se explica anteriormente. El resultado de la etapa a) es una estructura de salida, en su diseño más simple, que tiene una capa central de un primer material termoplástico en el que se incorpora un agente de soplado químico.  
30 Sobre y debajo de la capa central del primer termoplástico que comprende el agente de soplado químico, hay una capa de cobertura, tal como una capa reforzada con fibras, por ejemplo, una estera o tela impregnada con un segundo material termoplástico como matriz. En la etapa b) el material de salida se somete a un tratamiento térmico por encima de la temperatura de descomposición del agente de soplado químico, produciendo así productos de descomposición gaseosa en la capa central del primer material termoplástico. Generalmente, a una temperatura de  
35 aproximadamente 20-40 °C por encima de la temperatura de descomposición, el proceso de descomposición se completa en un tiempo comprendido entre un segundo y varias decenas de segundos, por ejemplo, 15 segundos. Durante la etapa b), el material de salida se somete a presión en una prensa que tiene las herramientas de prensado a una primera distancia fija, manteniendo así el volumen (principalmente altura/espesor) esencialmente constante para evitar un espumado prematuro. El resultado de la etapa b) es una estructura intermedia que comprende en este caso la capa central que comprende los productos de descomposición gaseosa del agente de soplado químico y en sus dos superficies principales, las capas de cobertura. Mientras se mantiene la presión, en la etapa c) la estructura intermedia se enfría a una temperatura superior a la temperatura o intervalo de fusión, por lo general a pocos grados centígrados, tal como 1-15 °C por encima de la temperatura de fusión o límite superior del intervalo de temperatura de fusión del primer termoplástico. Si la capa o capas de cobertura comprenden también un segundo termoplástico, entonces este segundo termoplástico ya puede estar al menos parcialmente solidificado, lo que resulta beneficioso para el aspecto de la capa o capas de cobertura que comprenden el segundo termoplástico. La zona de transición del termoplástico solidificado también puede incluir el área del primer termoplástico adyacente a las capas de cobertura del segundo termoplástico. Esto dependerá, entre otras cosas, de la velocidad de enfriamiento, la capacidad de enfriamiento de las herramientas de prensa, el espesor y la naturaleza de las capas de cobertura.  
45 Preferiblemente esta área será lo más pequeña posible. El resultado de la etapa c) es un producto intermedio enfriado. Al alcanzar esta temperatura, la etapa d) se inicia aliviando la presión de forma controlada al aumentar la distancia entre las herramientas de prensado a un segundo valor de distancia correspondiente al volumen final del producto en sándwich. Debido a este alivio de presión, los productos de descomposición gaseosa en la capa central se expanden y forman las celdas de la capa de espuma del primer termoplástico. Debido al tipo de alivio de presión,  
50 las celdas de espuma resultantes tienen una forma alargada en la dirección del espesor. Ver también las figuras 2 y 3. Durante esta etapa d) se puede suministrar calor adicional según sea necesario para mantener la temperatura de

la estructura intermedia por encima de la temperatura de fusión del primer termoplástico de la capa central. La etapa d) puede realizarse adecuadamente en decenas de segundos, por ejemplo, entre unos 15-30 segundos, para un espesor de espuma de hasta 25 mm. Cuando se obtiene un espesor predeterminado de la estructura en sándwich, la distancia entre las herramientas de prensa se mantendrá a la segunda distancia fija y la estructura en sándwich obtenida que comprende una capa central espumada y que tiene unida a esta por ambas superficies principales una capa de cobertura. Luego, en la etapa e) la estructura en sándwich así obtenida se enfría a una temperatura por debajo de la temperatura o intervalo de fusión del primer termoplástico y, si hay un segundo termoplástico, generalmente hasta la temperatura ambiente mientras el volumen se mantiene constante al mantener las herramientas de prensado a dicha segunda distancia fija, impidiendo así la continuación del proceso de espumado y el aumento correspondiente del espesor de la capa central espumada. El producto resultante es una estructura en sándwich final que tiene una capa central espumada del primer termoplástico entre dos capas de cobertura que se unen a la capa central. La estructura en sándwich así obtenida puede someterse a etapas adicionales de procesamiento tales como cortar a dimensiones de lámina (estándar), conformar en objetos 3D y similares.

Se entenderá que el proceso tal como se esquematiza anteriormente se puede realizar de una manera continua, proporcionando una estructura de salida que avanza en forma de tira en la etapa a), la cual se somete a las etapas b)-e), mientras continua su movimiento en una prensa de cinta adecuada.

La figura 2 muestra una primera realización de 3 capas de una estructura en sándwich en sección transversal realizada de acuerdo con el método de la invención. La estructura en sándwich se indica en su totalidad con el número de referencia 10 y comprende una capa central 12 de un primer termoplástico espumado que tiene celdas alargadas 14 en la dirección de altura h (espesor), lo que significa que el eje mayor de las celdas 14 se extiende en la dirección de altura. En ambas superficies principales 16 y 18, respectivamente, la capa central 12 del primer termoplástico espumado se une a capas de cobertura, en este caso capas externas reforzadas con fibras 20 y 22 de un segundo termoplástico respectivamente. En el dibujo, el refuerzo de fibras se indica mediante una línea discontinua 24. Se entenderá que en una estructura en sándwich de múltiples capas que tiene más de 3 capas, tal como una estructura de 5 o 7 capas, las capas de refuerzo fibras y las capas de espuma se disponen de manera alterna, con la condición de que la capa más externa en ambas caras principales sea una capa reforzada con fibras de termoplástico tales como las capas 20 y 22.

En las figuras que se describen, las partes similares a las de la figura 2 se indican con los mismos números de referencia, cuando se considera conveniente con fines de claridad, con un sufijo.

La figura 3 muestra una realización de 4 capas de una estructura en sándwich 10 en sección transversal realizada según el método de la invención. En esta realización, la estructura 10 comprende una capa central de un refuerzo 30 tal como una película metálica delgada tal como aluminio, una capa fibrosa que está opcionalmente impregnada o cordones de acero paralelos o una malla de estos, que tienen capas espumadas 12a, 12b de un primer termoplástico unido a las caras superior e inferior de estas. A su vez, las primeras capas termoplásticas espumadas 12a, 12b están unidas a capas reforzadas con fibras 20, 22 del segundo termoplástico.

La figura 4 muestra una primera realización de una estructura de salida en sección transversal a la que se puede aplicar el proceso de acuerdo con la invención. La estructura de salida 40 comprende capas externas reforzadas con fibras 20 y 22 de un segundo termoplástico preimpregnado en el refuerzo con fibras 24, tal como una matriz, entre las cuales se dispone una capa 42 de un primer termoplástico que contiene un agente de soplado químico. Al utilizar el método de acuerdo con la invención con esta estructura de salida, descomponiendo el agente de soplado químico, el espumado del primer termoplástico en la capa 42 después del enfriamiento de la estructura intermedia se produce en un proceso continuo.

La figura 5 muestra una segunda realización de una estructura de salida 40. En este caso, la capa 42 del primer termoplástico que contiene un agente de soplado químico se coloca entre dos capas 44 de un segundo termoplástico. En la parte superior de cada capa 44 se coloca un refuerzo con fibras descubiertas (no impregnado) 24, tal como una estera de fibra de vidrio, que a su vez está cubierto con una capa adicional 46 del segundo termoplástico. Al someter esta estructura de salida al método de acuerdo con la invención, la impregnación del refuerzo con fibras 24 con el segundo termoplástico procedente de las capas 44 y 46, la descomposición del agente de soplado químico, el espumado posterior del primer termoplástico en la capa 42, mientras se produce la unión, se incorporan en un proceso utilizado en una prensa.

La figura 6 muestra una tercera realización de una estructura de salida 40. En esta realización, la capa 42 del primer termoplástico está entre dos capas de refuerzo de fibras 24. En cada capa de refuerzo de fibras 24 está presente el segundo termoplástico como un polvo indicado por puntos 50, que aún no ha formado una matriz. Al someter esta estructura de salida al proceso de acuerdo con la invención, la formación de la matriz del segundo termoplástico en el refuerzo con fibras 24 formando así una capa de cobertura reforzada con fibras del segundo termoplástico, la descomposición del agente de soplado químico, el espumado del primer termoplástico a un núcleo espumado y la unión se realizan en un proceso y en una prensa.

En otra realización, los puntos 50 representan fibras termoplásticas, por ejemplo, el refuerzo con fibras en conjunto comprende una mezcla de fibras de vidrio 24 y fibras 50 de un segundo termoplástico. Nuevamente, al usar el

proceso de acuerdo con la invención, las fibras termoplásticas 50 se fundirán y formarán una matriz del segundo termoplástico en donde las fibras 24 están presentes. De este modo, se realiza la impregnación, la formación de una matriz, la descomposición, el enfriamiento, el espumado y la unión.

5 La figura 7 representa una realización similar a la de la figura 4, donde las diferentes capas 42, 20 y 22 están dispuestas una encima de otra como una pila de capas. Esta figura también muestra que las diferentes capas se desenrollan de manera continua de las bobinas 60. Continua, quiere decir una longitud considerable (no infinita) de estructura en sándwich termoplástica.

10 La figura 8 muestra un diseño básico de un dispositivo 100 de fabricación continua de una estructura en sándwich termoplástica según la invención. El dispositivo 100 comprende un alojamiento 102 que tiene una entrada 104 para alimentar una estructura de salida termoplástica 40, en este caso similar a la realización de la figura 4, y una salida 106 para descargar una estructura en sándwich 10, similar a la mostrada en figura 2. Dentro del alojamiento 100 desde la entrada 104 hasta la salida 106, se dispone una cinta sin fin inferior 108, por ejemplo, de lámina metálica, guiada sobre rodillos 110, al menos uno de los cuales es accionado por un accionador 112. La parte superior 113 de la cinta 108 forma una superficie horizontal recta. De manera similar, una cinta sin fin superior 114 guiada sobre rodillos 110, al menos uno de los cuales es accionado por el accionador 112 o uno independiente, se dispone separada de la cinta sin fin inferior 108. Juntas, la parte superior accionada simultáneamente 113 de la cinta 108 y la parte inferior 116 de la cinta superior 114 definen un espacio, mediante el cual la estructura de salida 40 se desplaza de la entrada 104 a la salida 106 mientras se procesa de acuerdo con la invención. Ejemplos de materiales de cinta adecuados incluyen, entre otros, metal, teflón reforzado con fibras, etc. Según se muestra, en una sección de alimentación 120 entre los rodillos de guía 110a y 110b, la parte superior 113 de la cinta 108 y la parte inferior 116 de la cinta 114 se disponen a una primera distancia fija d1, definiendo así un volumen fijo. En una sección de transición posterior 122 entre los rodillos 110b y 110c, la parte inferior 116 de la cinta 114 se dirige hacia arriba, aumentando así la distancia entre la parte superior 113 y la parte inferior 116 a una segunda distancia fija d2. La curvatura de la parte inferior 116 de la cinta 114 se puede aplicar utilizando imanes, pequeños rodillos de guía, zapatas equipadas con resortes que tienen una superficie predeterminada a lo largo de la cual se guía la parte de cinta, y rieles o perfiles de guía de borde. En la sección de descarga 124 entre los rodillos 110c y 110d, las cintas 108 y 114 permanecen nuevamente en la segunda distancia predeterminada d2. Desde la sección de descarga 124, la estructura en sándwich termoplástica enfriada 10 sale del dispositivo 100 a través de la salida 106. En la sección de alimentación 120 se proporcionan medios de calentamiento 130 para calentar la estructura de salida 40 (zona de calentamiento), preferiblemente los medios de calentamiento 130 calientan localmente la parte inferior respectiva 116 de la cinta 114 y la parte superior 113 de la cinta 108. En una zona aguas abajo (de enfriamiento) aún en la sección de alimentación 120 aguas arriba de los rodillos 100b, se proporcionan medios de enfriamiento 132 para enfriar la primera estructura intermedia. De nuevo, los medios de enfriamiento 132 comprenden múltiples partes 132a-d para enfriar las partes de cinta 113 y 116, respectivamente. En la sección de transición 122 (zona de espumado) hay presentes otros medios de calentamiento 134 que comprenden partes 134a y 134b, si es necesario, lo que permite el mantenimiento de la temperatura por encima de la temperatura de fusión del primer termoplástico durante el espumado. Opcionalmente, la sección de transición comprende también medios de enfriamiento (no mostrados por separado) para controlar la temperatura en la sección de transición. En la sección de descarga 124, se disponen uno o más medios de enfriamiento 136 para enfriar la estructura por debajo de la temperatura de fusión del primer (y si está presente el segundo) termoplástico. Preferiblemente, las diferentes zonas están aisladas térmicamente entre sí.

45 La figura 9 ilustra una realización de la fabricación de un objeto 3D no plano basado en una estructura en sándwich, que utiliza el método de acuerdo con la invención. Se coloca un conjunto tal como el mostrado en la figura 5 en un molde 150, definiendo las partes del molde 150a y 150b una cavidad de conformado 152. El molde 150 provisto de medios de calentamiento y medios de enfriamiento, p. ej., una red de tubos en donde se fuerza que fluya un fluido caliente o un fluido frío, se dispone entre las placas de la prensa 154a y 154b. Después de calentar la estructura de salida y el posterior enfriamiento de la estructura intermedia así obtenida y tras el espumado y un enfriamiento adicional, se obtiene un objeto 3D no plano con una forma que se ajusta a la cavidad 152 basado en la estructura en sándwich.

50 **EJEMPLO 1**

Se hizo una estructura de salida (5 x 6 cm) apilando dos películas extrudidas (de un espesor t cada una de 0.5 mm) de una mezcla de polipropileno con un 4% en peso de azodicarbonamida, como agente de soplado químico, entre las capas de cobertura (t = 0.5 mm) de tela de fibra de vidrio impregnada con polipropileno Tepex104-RG600(1) 45% comercializado por Bond Laminates. La estructura de salida se coloca en un molde de prensa de aluminio. El polipropileno en las películas extrudidas que comprenden el agente de soplado químico es una mezcla 50/50% de polvo de homopolímero de polipropileno HC001A-B1 de Borealis® y polipropileno Daploy WB140HMS de Borealis, teniendo el último una resistencia en estado fundido más elevada. El molde se coloca entre las placas de la prensa que tienen una temperatura de 215-220 °C. El molde se calienta durante 55 segundos, lo que garantiza de ese modo que la temperatura en toda la estructura de salida alcanza una temperatura de aproximadamente 215 °C, es decir, por encima de la temperatura de descomposición de la azodicarbonamida. Posteriormente, las placas de la prensa se enfrían hasta 175 °C en 60 segundos y se mantuvieron a esta temperatura durante otros 60 segundos, lo que enfría de ese modo la estructura intermedia a una temperatura uniforme de aproximadamente 175 °C. A

5 continuación, después de 2 minutos desde el comienzo de la etapa de enfriamiento, la prensa se abrió gradualmente hasta una distancia predeterminada de 6 mm en 25 segundos, durante lo cual se produce el espumado. Posteriormente, las placas de la prensa con el molde de aluminio, que contenía la estructura en sándwich espumada, se enfriaron hasta la temperatura ambiente y se retiró del molde la estructura en sándwich termoplástica así obtenida, comprendiendo dos capas de cobertura de polipropileno reforzadas con fibras, con un núcleo central de propileno espumado *in situ* con celdas de espuma alargadas orientadas en la dirección del espesor.

#### EJEMPLO 2

10 Se ensambló y colocó una estructura de salida de dos películas extrudidas (t película = 0.5 mm) de polipropileno conteniendo un 4% de agente de soplado químico idéntico al del EJEMPLO 1, pero que tiene una capa de una tela entrelazada de fibras de vidrio y fibras de polipropileno (Twintex Glassgewebe 750, peso por unidad de área 750 g/m<sup>2</sup>) en las partes superiores e inferiores de estas, en un molde de aluminio.

15 El polipropileno de las fibras de propileno tiene una viscosidad menor que el propileno en las películas extrudidas. El molde se coloca entre las placas de la prensa con una temperatura de 215-220 °C y se calienta durante 150 segundos. De ese modo, la temperatura de la estructura de salida se eleva hasta aproximadamente 215 °C y se mantiene a esa temperatura para permitir la difusión del propileno fundido en la tela de vidrio. Posteriormente, se llevaron a cabo las etapas de enfriamiento, espumado y enfriamiento adicional tal como se describe en el EJEMPLO 1, dando como resultado una estructura en sándwich termoplástica que comprende unas capas de cobertura de polipropileno reforzadas con fibras de vidrio, entre las cuales está presente la capa de espuma de polipropileno.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para fabricar una estructura en sándwich (10), comprendiendo tal estructura en sándwich al menos una capa de espuma (12; 12a, 12b) de un primer termoplástico y dos capas de cobertura reforzadas con fibras (20, 22) de un segundo termoplástico, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 a) proporcionar una estructura de salida (40) que comprende al menos una capa (42) de un primer termoplástico que tiene una temperatura de fusión o intervalo de fusión, y dos capas de cobertura reforzadas con fibras (20, 22) de un segundo termoplástico; en el que la al menos una capa (42) del primer termoplástico comprende un agente de soplado químico que tiene una temperatura de descomposición por encima de la temperatura de fusión o intervalo de fusión del primer termoplástico y se ha producido por extrusión o calandrado;
- 10 b) calentar por contacto la estructura de salida (40) a una temperatura por encima de la temperatura de descomposición del agente de soplado químico de modo que se produzca la descomposición del agente de soplado químico, obteniéndose así una estructura intermedia en la que el agente de soplado químico descompuesto está presente en al menos una capa (42) del primer termoplástico;
- 15 c) después de la descomposición del agente de soplado químico, enfriar la estructura intermedia así obtenida hasta una temperatura de espumado por encima de la temperatura o intervalo de fusión del primer termoplástico;
- en donde las mencionadas etapas de calentamiento por contacto b) y de enfriamiento c) se llevan a cabo bajo presión y en donde la estructura de salida y la estructura intermedia están en contacto con las herramientas de prensa, evitando así el espumado de al menos una capa del primer termoplástico
- 20 d) inmediatamente después de la etapa c) a la temperatura de espumado, espumar la al menos una capa (42) de termoplástico que comprende el agente de soplado químico descompuesto de la estructura intermedia, en donde el volumen de la estructura intermedia se hace para aumentarlo a un volumen final y luego mantenerlo constante, obteniéndose así la estructura en sándwich (10), comprendiendo tal estructura al menos una capa de espuma (12; 12a, 12b) del primer termoplástico y las dos capas de cobertura reforzadas con fibras (20, 22) de un segundo termoplástico; y
- 25 e) enfriar la estructura en sándwich (10) así obtenida a un volumen final constante.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la etapa b) la estructura de salida se calienta a una temperatura que está entre 25-35 % por encima de la temperatura o intervalo de fusión del primer termoplástico.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que en la etapa b) la estructura de salida se calienta a una temperatura que está en el intervalo de 15-60 °C por encima de la temperatura de descomposición del agente de soplado químico.
- 30 4. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa d) la temperatura de espumado es de 1-15 °C por encima de la temperatura de fusión o del límite superior del intervalo de fusión del primer termoplástico.
- 35 5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una capa (42) del primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, es una película extruida.
6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer termoplástico es un termoplástico cristalino.
7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la naturaleza del segundo termoplástico es igual a la naturaleza del primer termoplástico.
- 40 8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer termoplástico tiene una resistencia a la fusión más alta que el segundo termoplástico.
9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa a) la estructura que avanza (40) se obtiene proporcionando un conjunto de banda de al menos una capa (42) de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, en una en sus caras, al menos una capa (44) que comprende fibras de refuerzo y el segundo termoplástico, y, en la otra cara, una capa de cobertura (20, 22), en donde el conjunto se somete en la etapa b) a un tratamiento de calentamiento durante un período de tiempo suficiente para fundir e impregnar el segundo termoplástico en la capa (44) que comprende fibras de refuerzo,
- 45 10. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-8, en el que en la etapa a) la estructura de salida (40) se obtiene proporcionando un conjunto de banda que comprende al menos una capa (42) de un primer termoplástico que comprende un agente de soplado químico, en una de sus caras, una capa de refuerzo de fibras (44) y una capa (46) de un segundo termoplástico, y, en la otra cara, una capa de cobertura (20, 22), en donde el conjunto se somete en la etapa b) a un tratamiento de calentamiento durante un período de tiempo
- 50

suficiente para fundir e impregnar la capa (46) del segundo termoplástico en la capa (44) que comprende fibras de refuerzo.

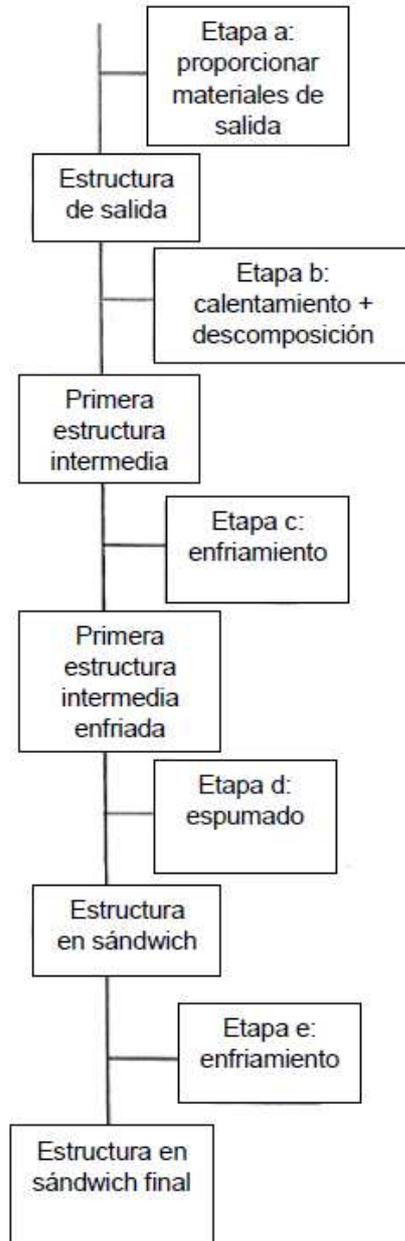
11. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa d) el aumento de volumen no es lineal en el tiempo.

5 12. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura en sándwich a producir es un objeto 3D, y el método se lleva a cabo en una prensa cuyas herramientas de prensa definen una cavidad de conformado tridimensional no plana.

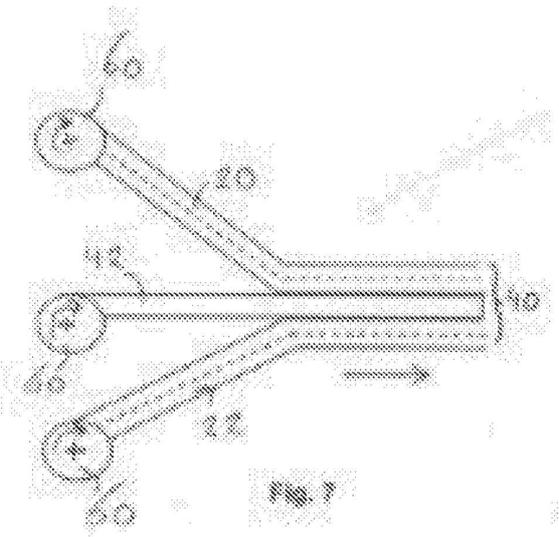
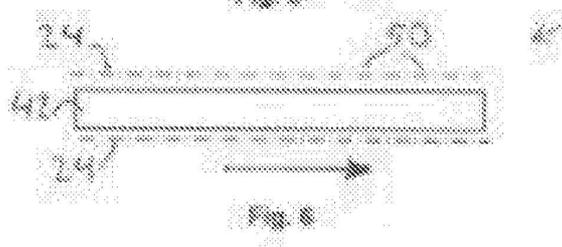
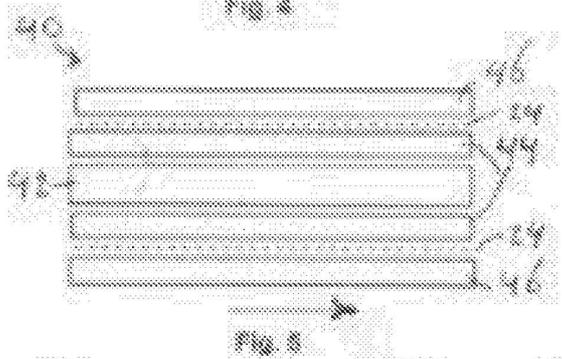
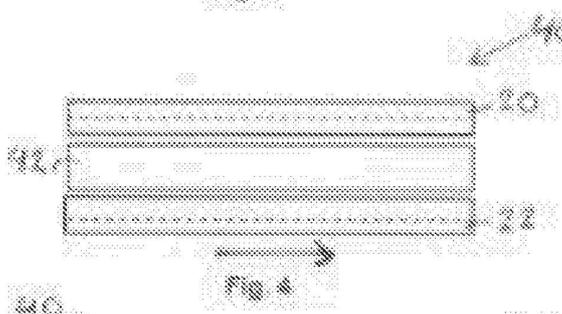
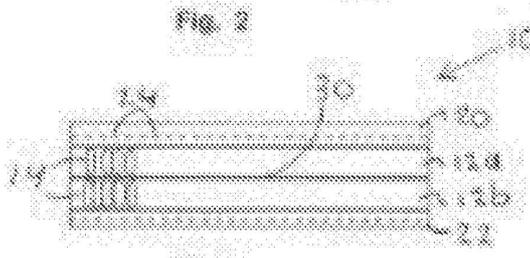
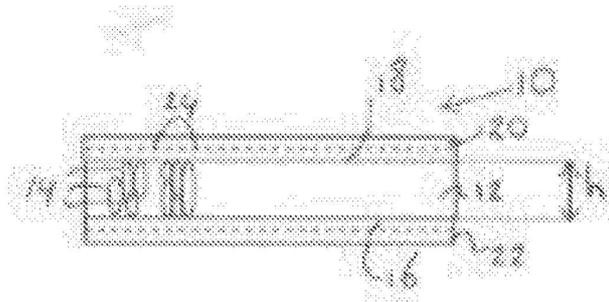
10 13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las etapas b)-e) se realizan en la misma prensa, entre sus cintas que se mueven sin fin, que comprende una primera cinta sin fin (108) y una segunda cinta sin fin (114) accionadas ambas mediante un mecanismo impulsor y que está adaptado para hacer avanzar bajo presión la estructura en sándwich termoplástica (10), su estructura intermedia y/o estructura de salida entre las cintas (108; 114), estando las cintas (108; 114) separadas entre sí una primera distancia predeterminada (d1) en una sección de alimentación (120), en donde la sección de alimentación (120) está provista de unos medios de calentamiento (130) para calentar la estructura de salida, así como también de unos medios de enfriamiento (132) para enfriar la estructura intermedia situados aguas abajo de los medios de calentamiento (130), en donde en una sección de transición (122) la distancia entre la primera y segunda cinta sin fin (108; 114) aumenta desde la primera distancia predeterminada (d1) hasta una segunda distancia fijada (d2) mayor que dicha primera distancia predeterminada, comprendiendo opcionalmente la sección de transición unos medios de calentamiento (134) y/o medios de enfriamiento para mantener la estructura intermedia a la temperatura de espumado requerida, y en una sección de descarga (124) la primera y segunda cinta (108; 114) se mantienen a la segunda distancia fijada (d2) y la sección de descarga (124) comprende unos medios de enfriamiento (136) para enfriar la estructura en sándwich termoplástica.

15 14. Dispositivo (100) para la fabricación continua de una estructura en sándwich termoplástica (10), comprendiendo tal estructura al menos una capa de espuma (12; 12a, 12b) de un primer termoplástico y dos capas de cobertura (20, 22), comprendiendo tal dispositivo:

20 una primera cinta sin fin (108) y una segunda cinta sin fin (114) ambas accionadas por un accionador y adaptadas para hacer avanzar bajo presión la estructura en sándwich termoplástica (10), una estructura intermedia y/o una estructura de salida de esta entre las cintas (108; 114), estando tales cintas (108; 114) separadas entre sí una primera distancia predeterminada (d1) en una sección de alimentación (120), en donde la sección de alimentación (120) está provista de medios de calentamiento (130) para calentar la estructura de salida, así como de medios de enfriamiento (132) para enfriar la estructura intermedia colocada aguas abajo de los medios de calentamiento (130), en donde en una sección de transición (122) la distancia entre las cintas sin fin primera y segunda (108, 114) aumenta desde la primera distancia predeterminada (d1) a una segunda distancia fija (d2) mayor que dicha primera distancia predeterminada, comprendiendo opcionalmente la sección de transición medios de calentamiento (134) y/o medios de enfriamiento para mantener la estructura intermedia a la temperatura de espumado requerida, y en una sección de descarga (124) las cintas primera y segunda (108, 114) se mantienen en la segunda distancia fija (d2), y la sección de descarga (124) comprende medios de enfriamiento (136) para enfriar la estructura en sándwich termoplástica.



**Fig.1**



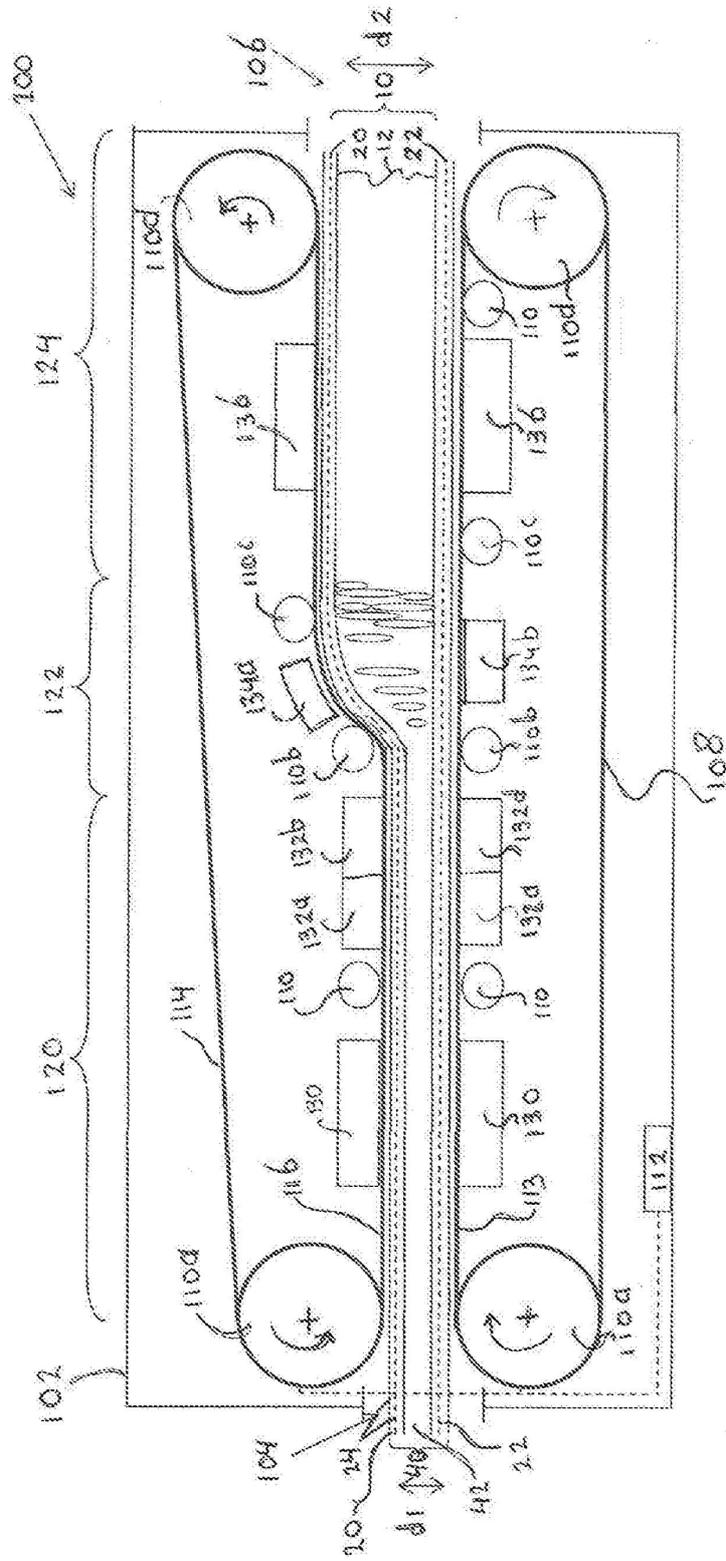


Fig. 8

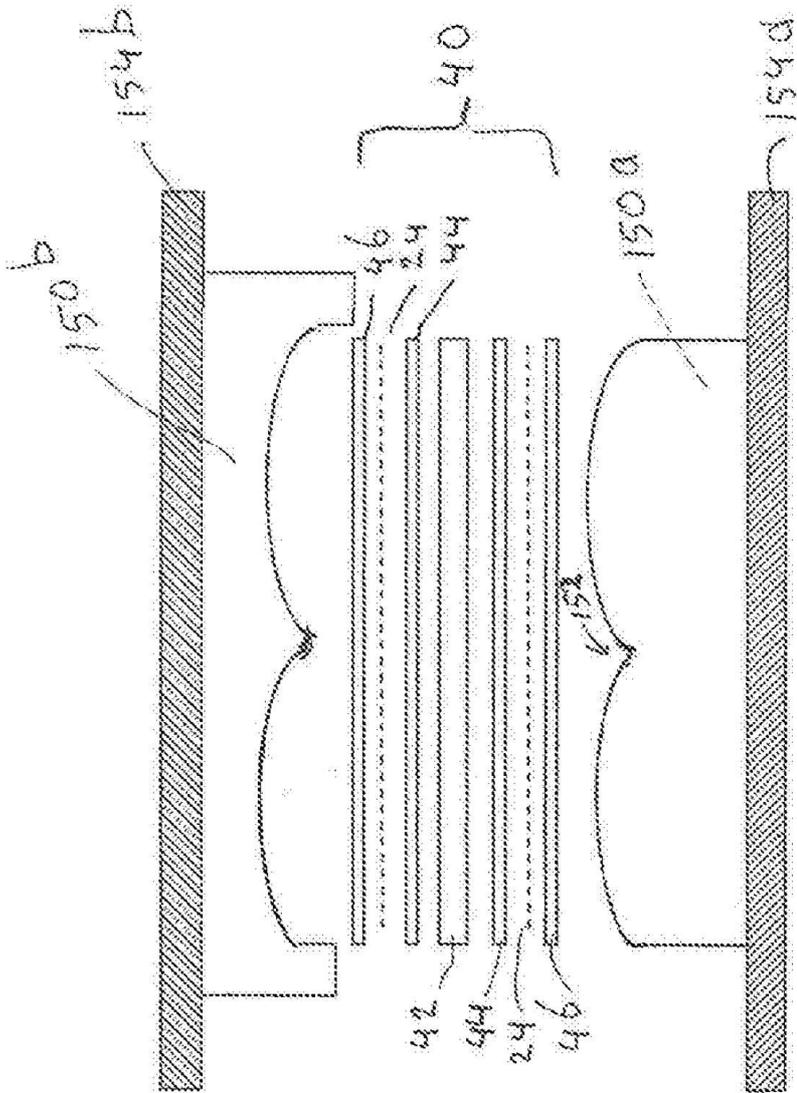


Fig. 9