(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 987 861**

(51) Int. Cl.:

B32B 1/00 (2014.01)
B32B 3/12 (2006.01)
B32B 5/18 (2006.01)
B32B 7/02 (2009.01)
B32B 27/06 (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)
B32B 27/36 (2006.01)
B32B 27/34 (2006.01)
B29D 24/00 (2006.01)
B29D 99/00 (2010.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2022 E 22174911 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024 EP 4282640**

(54) Título: **Panal termoplástico con paredes celulares multicapas, su proceso de producción y equipo para producir**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2024

(73) Titular/es:

ECONCORE N.V. (100.0%)
Ambachtenlaan 25
3001 Leuven, BE

(72) Inventor/es:

PFLUG, JOCHEN

(74) Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

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

Panal termoplástico con paredes celulares multicapas, su proceso de producción y equipo para producir

La presente invención se refiere a estructuras celulares tales como estructuras de panal dobladas. En particular, la presente invención se refiere a una estructura de panal plegado termoplástico mejorada.

Antecedentes técnicos

Los panales plegados conocidos del WO 97/03816 se producen de manera continua a partir de una sola capa, por ejemplo, un cuerpo plano. Las células hexagonales se construyen mediante plegado tras la introducción de cortes. Las células están unidas por superficies de conexión de la capa de cobertura. Los panales plegados sin cortes se pueden producir de manera económica a partir de una capa continua de película termoplástica mediante termoformado al vacío rotacional. Tales panales plegados que se describen en WO2006/053407 tienen superficies de conexión que cubren cada segunda célula hexagonal. Se describen más panales en WO2019/158743, que se incorpora en la presente descripción en su totalidad, y en WO2006/053407, que también se incorpora en la presente descripción en su totalidad.

Se conocen paredes celulares de panal con una estructura de tres capas a partir de US2022/0001643, en donde las tres capas son una capa de soporte con dos capas adhesivas, siendo una capa adhesiva provista en un lado de la capa de soporte.

El documento CN 110 154 490 A (CHN Energy Invest Group CO LTD; NAT INST Clean & Low Carbon Energy) 23 de agosto de 2019 describe la formación de materiales, en particular un material de núcleo termoplástico con una estructura compuesta multicapa y equipos que incluyen el material de núcleo.

El documento CN 110 228 220 A (CHN Energy Invest Group CO LTD; NAT INST Clean & Low Carbon Energy) 13 de septiembre de 2019 describe un material formador, en particular un método de producción y un equipo de producción de un material compuesto de núcleo termoplástico.

El documento EP 3 297 817 A1 (Econcore NV [BE]) 28 de marzo de 2018 describe una modalidad de núcleo sándwich jerárquico (20) en forma de panal, es decir, que comprende materiales de rejilla repetitivos y periódicos. El núcleo sándwich (20) puede estar compuesto por una estructura de panal macroscópica con paredes celulares sándwich que tienen un núcleo celular mesoscópico. El eje longitudinal de las células de la célula de panal mesoscópica puede ser perpendicular al eje longitudinal de las células de la estructura de panal macroscópica.

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a núcleos de panal termoplásticos mejorados compuestos de material en lámina como se define en las reivindicaciones 1 a 12.

Un objetivo de la invención es poder proporcionar un panal, como un panal plegado, con paredes celulares mejoradas compuestas de material en lámina.

Un objeto de la invención es poder proporcionar un panal, como un panal plegado, con una geometría de pared celular más fuerte.

Las modalidades de la presente invención describen un núcleo de panal, formado a partir de una pluralidad de células poligonales dispuestas en una matriz, en donde: cada célula poligonal tiene paredes celulares laterales, cada célula poligonal está limitada en dos lados por planos de capa de cobertura, las paredes laterales de cada célula poligonal forman un anillo poligonal, las paredes laterales están compuestas de un material en lámina, el material en lámina es un material en lámina termoplástico coextrudido simétrico de tres capas o cinco capas que tiene una capa central (o núcleo) o capas interiores y capas externas. El material en lámina termoplástico coextrudido simétrico de tres capas o cinco capas proporciona propiedades mecánicas mejoradas en comparación con un material en lámina simple. Un aspecto de la presente invención es el uso de paredes celulares de sándwich de tres capas o cinco capas cuando la capa central (o núcleo) o las capas internas están hechas de un material de menor densidad que el material de las capas externas. En consecuencia, se prefiere que la capa central (o núcleo) o las capas internas tengan una densidad significativamente menor que las capas externas. La capa central (o núcleo) o las capas internas preferiblemente tienen una densidad menor que las capas externas, por ejemplo, la capa central (o núcleo) o las capas internas pueden tener una densidad del 30 % al 90 %, preferiblemente, del 50 %-70 % de la densidad de las capas externas. Esto proporciona una buena relación resistencia/peso.

Preferentemente, el límite de elasticidad de las capas externas es mayor que el límite de elasticidad de la capa central (o núcleo) o de las capas internas. Esto proporciona propiedades mecánicas mejoradas.

La capa central (o núcleo) o las capas internas pueden ser fabricadas mediante espumación física o espumación química o al estar compuestas de componentes de baja densidad. Los componentes de baja densidad pueden comprender partículas de vidrio huecas.

Una densidad de polímero de las capas externas está preferiblemente en el rango de 0,9 a 1,5 o de 0,9 a 2 kg/dm3. El aumento de la densidad del polímero proporciona propiedades mecánicas mejoradas. Por ejemplo, la capa central (o núcleo) o las capas internas pueden tener una densidad de 1,1 kg/dm3 cuando las capas externas tienen una densidad de 1,6 kg/dm3. Además, las capas externas pueden tener una densidad de 1 kg/dm3, mientras que la capa central (o núcleo) o las capas interiores tienen una densidad igual o menor a 0,9 kg/dm3.

El grosor de la pared celular coextrudida de tres capas o cinco capas es preferiblemente menor o igual a 1 mm y al menos 0,1 mm. La capa central (o núcleo) o las capas internas de las paredes celulares coextrudidas tienen un grosor preferiblemente igual o mayor a 1/3 o preferiblemente igual o mayor a 1/2, y con la máxima preferencia del 67 % al 90 % del grosor total de la pared celular. La capa central (o núcleo) puede estar preferiblemente en el rango del 50 al 67 % del grosor total de la material en lámina coextrudido simétrico de tres capas (ABA). Cada capa externa 6 puede estar preferentemente en el rango del 25 % al 16,5 % del grosor total del material en lámina coextrudido simétrico de tres capas (ABA).

Las capas externas son preferiblemente planas y lisas sin una irregularidad fuera del plano, en comparación con el plano ideal de una pared celular, en donde la irregularidad de las capas externas es menor que el grosor de las capas externas. Los sensores de micro CT o de perfil láser se pueden utilizar para medir la irregularidad fuera del plano, en comparación con el plano ideal de la pared celular.

Los materiales en lámina termoplásticos coextrudidos simétricos de tres capas o cinco capas pueden seleccionarse de un polímero termoplástico y/o un polímero elastomérico termoplástico, o un polímero termoplástico seleccionado de un grupo que consiste en poliolefinas, en particular polietileno o polipropileno, poliésteres, en particular tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno o polietileno-1,2-furandicarboxilato, poliamidas, en particular poliamida 6 o poliamida 6,6, policarbonatos, polietecetonas, polieteretercetonas, polietercetonacetonas, poliéteres, poliéteres ésteres, sulfuros de polifenileno, polieterimidas, copolímeros y mezclas de los mismos, con o sin relleno, refuerzos y/o inclusiones de aire o gas.

El núcleo interno de los materiales en lámina termoplásticos coextrudidos simétricos de tres capas o cinco capas puede ser una espuma, tal como una espuma mecánica o una espuma química.

La capa central (o núcleo) o las capas internas y las capas externas están preferiblemente compuestas del mismo polímero termoplástico.

Se proporciona un núcleo de panal plegado que comprende un material en lámina, por ejemplo.

a) mediante coextrusión directa de un material en lámina simétrico multicapa y transferencia para termoformado rotacional al vacío seguido de plegado, o
b) mediante el recalentamiento de un material en lámina coextrudido o laminado multicapa y transferencia para la formación al vacío rotacional o moldeo por compresión secuencial seguido de plegado.

El material en lámina puede ser enrollado en un tambor después de la coextrusión directa o después de un recalentamiento seguido del desenrollado del tambor para su transferencia para el plegado.

El núcleo de panal plegado puede ser fabricado mediante un método que comprende la formación de una pluralidad de células poligonales dispuestas en una matriz, en donde: cada célula poligonal tiene paredes celulares laterales, cada célula poligonal está limitada en dos lados por planos de capa de cobertura, las paredes laterales de cada célula poligonal forman un anillo poligonal, las paredes laterales están compuestas por un material en lámina, el material en lámina es un material en lámina termoplástico coextrudido simétrico de tres capas o cinco capas.

El material en lámina termoplástico coextrudido simétrico de tres capas o cinco capas proporciona propiedades mecánicas mejoradas en comparación con un material en lámina simple.

El núcleo de panal plegado puede ser fabricado por el método que también incluye el uso de paredes de célula sándwich de tres capas o cinco capas cuando la capa central (o núcleo) o las capas internas están hechas de un material de menor densidad que el material para las capas externas. En consecuencia, se prefiere que la capa central (o núcleo) o las capas internas tengan una densidad significativamente menor que las capas externas. La capa central (o núcleo) o las capas internas preferiblemente tienen una densidad más baja que las capas externas, por ejemplo, la capa central (o núcleo) o las capas internas pueden tener una densidad del 30 % al 90 %, preferiblemente, del 50 %-70 % de la densidad de la capa externa. Esto proporciona una buena relación resistencia/peso.

La capa central (o núcleo) puede ser hecha mediante espumado físico o espumado químico o por estar compuesta de componentes de baja densidad. Los componentes de baja densidad pueden comprender partículas de vidrio huecas.

Las capas externas están preferiblemente hechas planas y lisas sin una irregularidad fuera del plano, en comparación con el plano ideal de una pared celular, en donde la irregularidad de las capas externas es menor que el grosor de las capas externas. Los sensores de micro CT o de perfil láser se pueden utilizar para medir la irregularidad fuera del plano, en comparación con el plano ideal de la pared celular.

Para el método, se pueden seleccionar los materiales en lámina termoplásticos coextrudidos simétricos de tres capas o cinco capas de un polímero termoplástico y/o un polímero elastomérico termoplástico, o un polímero termoplástico seleccionado de un grupo que consiste en poliolefinas, en particular polietileno o polipropileno, poliésteres, en particular tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno o polietileno-1,2-furandicaboxilato, poliamidas, en particular poliamida 6 o poliamida 6,6, policarbonatos, polietercetonas, polieteretercetonas, polietercetonacetonas, poliéteres, poliésteres, sulfuros de polifenileno, polieterimidas, copolímeros y mezclas de los mismos con o sin cargas, refuerzos y/o inclusiones de aire o gas.

El núcleo interno de los materiales en lámina termoplásticos coextrudidos simétricos de tres capas o cinco capas puede ser una espuma, tal como una espuma mecánica o una espuma química.

La capa central (o núcleo) o las capas internas y las capas externas se componen preferentemente del mismo polímero termoplástico.

El núcleo de panal plegado puede ser fabricado con equipos provistos para producir un núcleo de panal plegado a partir de un material en lámina que comprende:

a) medios para la coextrusión directa de un material en lámina multicapa simétrico y transferencia para termoformado rotacional al vacío seguido de plegado, o
b) medios para recalentar un material en lámina coextrudido o laminado multicapa y transferirlo para moldeo por vacío rotacional o moldeo por compresión secuencial seguido de plegado.

El equipo puede incluir medios para formar una pluralidad de células poligonales dispuestas en una matriz, en donde: cada célula poligonal tiene paredes celulares laterales, cada célula poligonal está limitada en dos lados por planos de capa de cobertura, las paredes laterales de cada célula poligonal forman un anillo poligonal, las paredes laterales están compuestas de un material en lámina, el material en lámina es un material en lámina termoplástico coextrudido simétrico de tres capas o cinco capas.

Otras modalidades se describen en la descripción detallada de la invención, así como en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de las figuras.

La Figura 1 muestra una visión general de un método y equipo.
La Figura 2 muestra una célula única de un núcleo de panal que incluye material en lámina según las modalidades de la presente invención y la Figura 3 muestra un detalle de la Figura 2.
Las Figuras 4 y 5 muestran secciones transversales de materiales de lámina coextrudidos simétricos de tres capas (ABA) 6, 8, 6 según modalidades de la presente invención.
La Figura 6 muestra un equipo para plegar un núcleo de panal de la presente invención.
La Figura 7 muestra un material simétrico de tres capas según las modalidades de la presente invención donde un lado muestra irregularidades.

Descripción detallada de las modalidades ilustrativas.

La Figura 1 muestra una visión general del núcleo de panal de la presente invención tal como se fabrica mediante un método y equipo. La Figura 2 muestra una sola célula de un núcleo de panal según la Figura 1.

Núcleos de panal según modalidades de la presente invención que pueden incluir materiales en lámina tales como, por ejemplo, una multicapa simétrica, como un material en lámina simétrico de tres capas (capas ABA) o un material en lámina simétrico de cinco capas (capas CABAC). Cualquiera de estos materiales puede ser fabricado mediante la coextrusión de un primer material termoplástico con un segundo material termoplástico. El primer material termoplástico forma el núcleo B y el segundo material termoplástico forma las capas externas A y C.

Todos estos núcleos de panal están hechos de material en láminas, y las láminas simétricas de tres capas o cinco capas según las modalidades de la presente invención pueden ser utilizadas para fabricar estos núcleos de panal.

Las Figuras 2 y 3 muestran un núcleo de panal hecho con un material en lámina para formar células poligonales típicamente con cuatro o seis paredes de célula, el material en lámina es material en lámina simétrico de tres capas o cinco capas según las modalidades de la presente invención. Los núcleos de panal de la presente invención pueden tener paredes celulares 2, 6 + 8 que tienen un grosor único. Alternativamente, una pared celular 4 del núcleo de panal puede tener dos capas de material en lámina.

Las modalidades de la presente invención proporcionan estructuras celulares tales como estructuras de panal plegadas. En particular, la presente invención se refiere a una estructura de panal termoplástica mejorada tal como se define en las reivindicaciones 1 a 12.

Una ventaja del núcleo de panal plegado es que se puede fabricar mediante una técnica de moldeo como la formación de vacío o la formación de vacío rotacional. También se puede utilizar el termoformado. Estos pueden ser utilizados como un paso en la fabricación de un núcleo de panal, permitiendo una producción continua y rentable.

Los productos de panal según las modalidades de la presente invención tienen una resistencia a la compresión mejorada que permite una mayor reducción del uso de material.

Las modalidades de la presente invención proporcionan un panal que no se fabrica expandiendo ni desplegando a partir de un montón de láminas, por ejemplo, pegadas entre sí.

Las modalidades de la presente invención describen un panal, formado por una pluralidad de células poligonales dispuestas en una matriz, en donde: cada célula poligonal tiene paredes laterales que se extienden entre los vértices de cada célula poligonal, cada célula poligonal está limitada en dos lados por planos de capa de cobertura, las paredes laterales de cada célula poligonal (a veces denominadas paredes laterales de la célula) están compuestas de material en lámina.

Las modalidades de la presente invención describen un núcleo de panal con células rectangulares, cuadradas o hexagonales, en donde las paredes de las células de dichos núcleos de panal están compuestas de al menos dos materiales. En algunas modalidades, el material en lámina para fabricar los núcleos de panal es una construcción simétrica de tres (o cinco) capas ABA (o CABAC, por ejemplo, con capas de unión). Preferiblemente, la capa B tiene una densidad más baja en comparación con las capas A o C. Las capas externas A son preferiblemente lisas. La suavidad de las superficies se puede medir mediante Micro CT (tomografía computarizada micro) así como sensores de perfil láser.

La construcción simétrica de tres capas o cinco capas se realiza preferiblemente mediante extrusión de película, por ejemplo, con mayor preferencia mediante coextrusión de las capas. Los parámetros que pueden afectar el rendimiento de la construcción simétrica de tres capas o cinco capas ABA o CABAC pueden incluir proporcionar una mayor resistencia y rigidez en las capas externas A y/o C. Una menor densidad en la capa interna B en comparación con las capas externas A o C proporciona una mejora mecánica significativa en el rendimiento del núcleo de panal hecho a partir de la construcción simétrica de tres capas o cinco capas ABA o CABAC. Este, preferiblemente extrudido o coextrudido, la capa interna B debería tener preferiblemente una densidad más baja de, por ejemplo, 30 % a 90 % (mejor 50-70 %) de la densidad de la capa externa A, C. La menor densidad puede ser proporcionada por componentes de baja densidad, como que la capa B esté hecha por espumado físico (por ejemplo, burbujeo) o espumado químico o añadiendo componentes de baja densidad como esferas de vidrio huecas u otros rellenos de baja densidad. La densidad del polímero de las capas externas puede variar de 0,9 a 1,5 o incluso 2 kg/dm3, dependiendo del tipo de polímero y del relleno utilizado en el polímero. La densidad más baja de 1,1 kg/dm3 puede ser una densidad más baja para una capa interna B si el polímero de la capa externa A o C tiene una densidad de 1,6 kg/dm3. Si el polímero de la capa externa A o C tiene una densidad de 1 kg/dm3, entonces la capa interior B debería tener al menos 0,9 kg/dm3 para obtener una ventaja en el rendimiento específico de flexión y pandeo de las paredes celulares.

Preferiblemente, el material en lámina simétrica de tres capas o cinco capas ABA (o CABAC) se introduce directamente en un proceso de moldeo, del cual la formación por vacío rotacional es un ejemplo.

Una alternativa es hacer la construcción simétrica de tres capas o cinco capas mediante extrusión de película fundida y la construcción de tres capas o cinco capas se puede alimentar directamente a un rodillo de formación de vacío para la producción de estructuras 3D en la lámina extruida/fundida.

Para una buena calidad de superficie del panel, el tamaño de la célula debe mantenerse pequeño, por lo que el grosor de pared coextrudido es preferiblemente inferior a 1 mm, y al menos 0,1 mm para dar lugar a un aumento significativo del grosor de la pared celular.

Para alcanzar una densidad razonablemente baja, el grosor de la capa central (o núcleo) o de las capas internas en las paredes celulares coextrudidas es de al menos 1/3 o, preferiblemente, al menos 1/2, y con la máxima preferencia entre 67 % y 90 % del grosor total de la pared celular. La resistencia al pandeo de la pared celular específica del peso óptimo también es una función de la relación de densidad entre las diferentes capas. Para un rendimiento

óptimo, la fracción de peso de la capa central (o núcleo) o de las capas internas debe estar entre un tercio (1/3) y la mitad (1/2) del peso total de la pared celular. Una gran relación entre la densidad del material en las capas externas y la densidad del material en la capa central (o núcleo) conduce a capas externas muy delgadas y a un gran porcentaje del grosor de la capa interior. Se prefieren relaciones de densidad mayores, pero son difíciles de alcanzar en coextrusión.

Preferiblemente, todas las tres capas A, B y C deberían estar basadas en el mismo polímero termoplástico o en un polímero compatible para facilitar el reciclaje y la reutilización del recorte de bordes.

Un elemento adicional es que ambas capas externas A y C deben ser planas y lisas. La espumación de la capa interna B o de un relleno de baja densidad en la capa interna puede llevar a una superficie desigual de las capas externas A o C. Los sensores de micro CT o de perfil láser se pueden utilizar para medir la irregularidad fuera del plano, en comparación con el plano ideal de la pared celular. La irregularidad de la capa de piel debe ser menor que el grosor de la capa de piel. La Figura 7 muestra en el lado izquierdo pieles planas ideales 13, 15 hechas de material en lámina de tres capas ABA o de cinco capas CABAC según modalidades de la presente invención que forman paredes de células sándwich, mientras que en el lado derecho muestra una pared de célula sándwich con una piel plana 14 y una piel 12 con una irregularidad fuera de plano que en dos puntos (ver flechas) es mayor que el grosor de la capa de piel. Una capa de piel así se deformaría bajo cargas de compresión en el plano mucho antes que una piel plana.

Para el rendimiento de compresión de las paredes celulares y, por lo tanto, para la resistencia a la compresión del núcleo de panal, es ventajoso que al menos una o ambas de las capas externas A, C sean planas y tengan solo variaciones de grosor suaves.

Una primera capa externa plana y suave A o C puede lograrse mediante el contacto con una superficie externa lisa del rodillo de formación de vacío rotacional. El proceso de espumado y/o los rellenos pueden llevar, sin embargo, a variaciones de densidad local en la capa interna B y esto puede dar lugar a variaciones de grosor de la capa interna B, resultando en una capa externa A o C secundaria desigual.

Para un buen rendimiento de compresión del núcleo de panal y un buen rendimiento de pandeo de las paredes celulares del sándwich, se ha encontrado que también es posible y útil que la segunda capa externa sea plana y lisa.

Esto se puede lograr mediante un rodillo de enfriamiento que enfría el otro lado de la película coextrudida y aplana la otra capa externa antes de que la película coextrudida, aún caliente, sea deformada en el rodillo de formación de vacío.

También hay otras opciones para hacer que las capas externas A y C sean planas, como el calandrado de la película coextrudida después o durante el proceso de espumado y antes del moldeo por vacío rotacional u otro moldeo por vacío.

En las paredes celulares de tres capas ABA, la capa B debería tener una menor densidad. Un refuerzo de fibra de vidrio (2,5 kg/dm3) de un polímero termoplástico conduce típicamente a una mayor densidad. Para las otras capas A y C, se puede utilizar un refuerzo de este tipo, pero para la capa B interna, la baja densidad es el parámetro más importante. Esta menor densidad permite hacer la capa interna más gruesa sin añadir mucho peso, y este mayor grosor total aporta la ventaja de rendimiento. La relación de densidad entre la capa interna y las otras capas es un parámetro importante de esta invención. Esto conduce a un mayor grosor de la pared celular. El grosor de la pared celular se eleva a la potencia de 3 en la resistencia al pandeo de la otra capa A de la pared celular sándwich. Para la capa central B, se pueden utilizar aditivos como esferas de vidrio huecas que permiten reducir la densidad del polímero. Por lo tanto, fibras y rellenos de diferentes tipos pueden ser útiles para las otras capas A y C, pero la coextrusión y la formación termoplástica por vacío o con un tapón (es decir, termoformado asistido por tapón) o con un rodillo contra o entre dos moldes coincidentes de las paredes celulares ABA es preferible.

Refiriéndose a las Figuras 1 a 6, se describe núcleos de panal, es decir, núcleos de panal plegados en los que se puede utilizar material en lámina simétrico multicapa (tres capas ABA o cinco capas CABAC) de modalidades de la presente invención.

Las Figuras 2 y 3 muestran una sección de una lámina plana o trama hecha de un material deformable plásticamente. Esta lámina plana puede ser proporcionada por un material en lámina simétrica de tres capas ABA o de cinco capas CABAC según cualquiera de las modalidades de la presente invención. El material en lámina de tres capas ABA o de cinco capas CABAC según cualquiera de las modalidades de la presente invención es un material deformable plásticamente y está hecho de un material polimérico termoplástico, o un material compuesto de fibra, o similar. El material en lámina de tres capas ABA o de cinco capas CABAC según las modalidades de la presente invención está compuesto por un polímero termoplástico y/o un polímero elastomérico termoplástico, o un polímero termoplástico seleccionado de un grupo que comprende poliolefinas, en particular polietileno o polipropileno, poliésteres, en particular tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno o polietileno-1,2-furandicarboxilato, poliamidas, en particular poliamida 6 o poliamida 6,6, policarbonatos,

polietercetonas, polieteretercetonas, polietercetonas, poliéteres, polieterésteres, sulfuro de polifenileno, polieterimidas, copolímeros y mezclas de los mismos con o sin aditivos, refuerzos y/o inclusiones de aire o gas. El núcleo interno de los materiales en lámina termoplásticos coextrudidos simétricos de tres capas o cinco capas puede ser una espuma, tal como una espuma mecánica o una espuma química.

La trama plana o lámina (de tres capas ABA o de cinco capas CABAC) tiene deformaciones plásticas 101, 102 formadas en ella, principalmente perpendiculares a la trama de material. En las regiones 101 y 102, el material se deforma, por ejemplo, de manera poligonal, trapezoidalmente, sinusoidalmente, o en forma de arco, o similar, desde el plano de la trama. Las deformaciones forman crestas 108 y valles 109, en donde cada uno de estos no es continuo. Por ejemplo, las crestas están compuestas por una serie lineal de secciones deformadas 101, 102, por ejemplo, poligonales, trapezoidales, sinusoidales, o secciones arqueadas o similares. Preferentemente, las crestas tienen una superficie superior 115 que puede ser inicialmente (por ejemplo, tal como se forma) paralela al plano de la trama de material. En un método para producir el núcleo de panal plegado, dos superficies superiores 115 colindarán entre sí cuando las estructuras 3D se roten (también llamadas "plegadas") para formar las células del panal, formando así también una pared celular con un grosor de doble lámina.

La dirección de producción es preferiblemente como se muestra en la Figura 1. Sin embargo, también se podría utilizar una dirección perpendicular a ello (paralela a los ejes 105 y 106).

Las secciones deformadas 101 y 102 se forman preferiblemente inclinadas, es decir, rotadas, una hacia la otra alrededor de los ejes 105 y/o 106, para formar adicionalmente áreas de conexión en forma de u o v 103 y 104. Las áreas de conexión o secciones de conexión 103 y 104 separan las secciones deformadas (secciones de cresta) 101, 102, por ejemplo, las secciones poligonales, por ejemplo, trapezoidales, o sinusoidales, o secciones en arco o similares en una fila de secciones deformadas 101, 102. Una sección de conexión 103, 104 se coloca entre dos secciones 101, 102 y las secciones de conexión 103 alternan a lo largo de la fila de secciones 101, 102 con secciones de conexión 104. Las áreas de conexión 103, 104 forman valles cruzados, es decir, perpendiculares a los valles 109. Los valles transversales adyacentes están en lados opuestos del material de trama. La rotación de las secciones 101, 102 para llevarlas a la posición inicial de la Figura 1, se realiza preferentemente al mismo tiempo que se colocan las deformaciones en la trama de material. El material de trama se estira en las transiciones entre las secciones 101 y 102 para formar las áreas 103 y 104, que son sustancialmente perpendiculares a las superficies externas 115 de las secciones 101 y 102. El ángulo entre las superficies 103, 104 en diferentes secciones de cresta 101 y 102, permite que una parte de una herramienta entre y, por lo tanto, forme estas secciones. La dirección de ancho de la trama de material se alarga preferentemente en la dirección de los ejes 105 y 106, mientras que la dirección continua de longitud de la trama de material es continua a lo largo de la dirección de producción en la línea 107.

La deformación del material de trama o lámina (tres capas ABA o cinco capas CABAC como se utiliza en las modalidades de la presente invención) en las regiones 101 y 102 sirve para la formación de formas tridimensionales, que forman las paredes de las mitades de célula en el producto final plegado. Las células así formadas son elementos estructurales y de soporte de carga del núcleo de panal plegado, las paredes de las células se extienden transversalmente a la dirección longitudinal del producto final plegado. El uso del material en lámina ABA de tres capas o del material en lámina CABAC de cinco capas en las modalidades de la presente invención mejora el rendimiento mecánico. Las células formadas por el plegado son preferiblemente cilíndricas en sección transversal, con el eje del cilindro extendiéndose transversalmente con respecto a la dirección longitudinal del producto final plegado y en la dirección de grosor del núcleo de panal plano finalmente producido. La forma básica de la sección transversal de una célula puede seleccionarse según se desee, por ejemplo, circular o poligonal, en particular poligonal de número par, por ejemplo, hexagonal. La forma final de la célula está determinada por la forma de las regiones deformadas 101, 102 en la trama original y cómo se pliegan juntas. Como se muestra en la Figura 1, cuando la trama está completamente plegada, cada célula está formada por dos semiceldas. Las células están dispuestas en filas. Cada célula final se forma por la parte inferior y los lados de dos secciones de valle adyacentes longitudinalmente (en el material de la lámina o trama) 109. Las mitades de las células están unidas preferiblemente entre sí a través de las superficies superiores en contacto 115 de dos secciones de cresta 108 adyacentes longitudinalmente (en el material de trama). En consecuencia, se proporciona un panal plegado, formado por una pluralidad de células dispuestas en filas, con las siguientes características: todas hechas de material en lámina de tres capas ABA o de material en lámina de cinco capas CABAC como se utiliza en modalidades de la presente invención, las células teniendo paredes laterales que se adosan unas a otras en forma de anillo y están limitadas hacia dos lados de apertura de la célula por planos de capa de cobertura, de modo que las células están cada una unidas o cerradas completamente en uno u otro de los planos de capa de cobertura. El panal plegado puede formarse a partir de una lámina plana sustancialmente sin cortes, es decir, una lámina continua que no es porosa, como un material en lámina de tres capas ABA o de cinco capas CABAC utilizado en las modalidades de la presente invención. La lámina se extruye, con mayor preferencia se coextruye. La deformación plástica de la lámina forma estructuras 3D. Por lo tanto, el panal plegado contiene una pluralidad de estructuras 3D, por ejemplo, secciones con forma poligonal, sinusoidal o arqueada (101 y 102) formadas por deformación plástica y secciones conectadoras (103 y 104) en los planos de la capa de cobertura producidas por la deformación plástica. Al menos una parte de las paredes celulares está preferiblemente conectada de forma permanente entre sí, total o parcialmente, por ejemplo, mediante pegamento, adhesivo o soldadura.

La estructura final del panal es un producto plano en donde las células están dispuestas perpendiculares al plano del producto y a través del grosor. Las células en lados alternos de la estructura plana están cerradas por las secciones de conexión 103, 104. Todas las células pueden ser cerradas mediante la aplicación de una o más capas de recubrimiento, por ejemplo, laminando el producto planar de la presente invención con láminas de recubrimiento. La presente invención incluye dentro de su alcance la posibilidad de que las secciones (estructuras 3D) 101, 102, por ejemplo, estructuras trapezoidales, sinusoidales o circulares en la trama que forman las paredes celulares, no sean completamente verticales y/o no se toquen entre sí después del plegado de la trama de material deformado, formando así una estructura que es al menos en una dirección abierta en el plano.

Volviendo a la Figura 1, el método de producción que se puede utilizar para producir el núcleo de panal plegado de la presente invención continúa rotando las secciones 101 y 102 más allá, de modo que las superficies 115 de las secciones de cresta adyacentes 108 están adyacentes entre sí o, preferiblemente, se tocan entre sí. La Figura 1 muestra un estado intermedio adicional en la producción del panal plegado. El estrechamiento de la trama de material deformado plásticamente ocurre por la operación de plegado de la trama de material alrededor de las líneas o ejes de plegado 105 y 106. Las secciones de conexión en forma de u o v 103 y 104 están desplegadas y se colocan planas en el plano perpendicular a las paredes celulares. Las secciones 103 y 104 se introducen para evitar la deformación sustancial de las estructuras 3D de la trama de material, por ejemplo, las secciones 101 o 102 deformadas de manera poligonal, por ejemplo trapezoidal, sinusoidal o en arco, o similares.

La Figura 1 también muestra el material casi totalmente doblado para formar dos filas de células hexagonales de panal. Como resultado de estar plegadas juntas, las secciones adyacentes 103 (respectivamente 104) se apoyan una contra la otra como se muestra en la Figura 1. Cada célula de panal se cierra luego por una sección de conexión 103 o 104 en al menos un lado (lado inferior o superior) de cada célula de panal. Eso es, las células tienen en un extremo una superficie cerrada formada por las secciones de conexión 103, 104. Las superficies 115 pueden estar conectadas entre sí, por ejemplo, con pegamento o adhesivo o por soldadura, como la soldadura ultrasónica. Sin embargo, esta conexión no es un requisito esencial de la presente invención.

El proceso anterior se basa en plegar el material en lámina deformado (que es un material en lámina de tres capas ABA o de cinco capas CABAC como se utiliza en las modalidades de la presente invención) mediante el cual la forma en que se forman las secciones (estructuras 3D) 101, 102 y las secciones de conexión 103, 104 se realiza para facilitar el proceso de plegado y rotación. La Figura 1 también muestra una vista lateral de la trama de material formada antes de una operación de plegado. Para facilitar la operación de plegado, la trama de material deformada plásticamente tiene los ejes 105 y 106 (alrededor de los cuales las regiones de material 101 y 102 rotan durante el plegado) preferiblemente posicionados fuera del plano con un valor positivo de la dimensión "x" (para más detalles nos referimos a WO2006/053407, especialmente su Figura 7). La dimensión x se selecciona de manera que una sección que cruza un valle (formado por la sección de conexión) 103, o un cruce de valle (formado por la sección de conexión) 104 en la superficie superior del material tenga su punto de unión de ápice más bajo en el eje 106 del valle más alto que el punto de unión de ápice en el eje 105 del cruce de valle que está en la superficie inferior de la trama. Una fuerza longitudinal a lo largo de la dirección de producción actuará a través de los ejes 105 y 106 y, al hacerlo, ejercerá un momento de flexión alrededor de los ejes 105 y 106. Esto permite que la trama de material formada se pueda plegar mediante una simple compresión en la dirección de producción.

La producción puede llevarse a cabo de manera continua. Preferiblemente, se utilizan pares de rodillos para empujar la trama o la lámina de material juntos en la dirección de producción. Sin embargo, se pueden utilizar herramientas de rotación, herramientas de traducción oscilante o perfiles de guía para ayudar o asegurar el plegado de la lámina o la trama. En consecuencia, un aspecto independiente de la presente invención es formar un panal plegado por medio de un plástico continuo y estático no cortante, opcionalmente no rotacional o con rotación de plástico, a partir de una lámina de material. La deformación plástica se puede realizar, por ejemplo, mediante un termoformado rotacional al vacío o un termoformado rotacional sin vacío o mediante un proceso de moldeo estático. El material en lámina o en cinta puede ser proporcionado como un montón de películas o de un rollo o a través de una película del dado de un extrusor. Los moldes tienen perfiles que se interconectan, por ejemplo, en cada una de las dos superficies del molde o en rodillos que funcionan en contra uno del otro.

La superficie del molde o rodillo, por ejemplo, un rodillo de vacío para el termoformado de la lámina o cinta de material, tiene una geometría relativamente compleja para permitir que en la cinta de material formada las secciones 101 y 102 no solo se formen, sino que además preferiblemente se roten solo ligeramente (por ejemplo, de 10 a 30°) entre sí. Esto permite la formación de las áreas en forma de V 103 y 104 y asegura una forma configurada para ser termoformable al vacío y estanca del material que puede ser doblada por una rotación adicional (por ejemplo, de aproximadamente 80° a 60°) de las áreas 101 y 102 alrededor de los ejes 105 y 106.

La Figura 6 muestra una vista lateral de la lámina de material o cinta durante la operación de plegado y una sección transversal de un equipo de plegado que puede ser utilizado para producir el núcleo de panal plegado de la presente invención. La velocidad de la lámina o trama de material aún no plegada en relación con el núcleo de panal plegado, es decir, el factor de absorción de material, para un núcleo de panal termoplástico medio cerrado abierto con un grosor de 8 mm y un tamaño de célula de sección transversal de 6,4 mm, puede ser 2,696 en unidades de velocidad

arbitrarias; esto se reduce a 2,5 dentro del primer conjunto de rodillos 120 y luego a 1 en el segundo conjunto de rodillos 122. La velocidad final es la del rendimiento de la estructura plana de panal doblado.

La unidad de plegado contiene un par de rodillos de alimentación 120, por ejemplo, recubiertos de goma en su superficie exterior 110, con ranuras 110a en las superficies exteriores de los rodillos de alimentación 120, los cuales están colocados aguas arriba de una rejilla guía 111 para mantener la trama de material en plano durante el plegado y un segundo conjunto o par de rodillos de empuje o contrarrodillos 122, por ejemplo, recubiertos de goma en su superficie exterior 112, que tienen ranuras similares 112a para aplicar una presión de contrarresto, lo que asegura una fuerza de compresión en plano suficiente para permitir el plegado. La fuerza de compresión entre el rodillo de alimentación inferior y el rodillo de alimentación superior 120 puede reducir la inclinación y la rotación de las áreas 101 y 102 entre sí por deformación elástica, pero en la sección entre los rodillos de alimentación 120 y los rodillos de contrapresión 122, la trama de material se moverá de regreso a su forma termoformada, preferiblemente pero no necesariamente sin la ayuda de herramientas o guías 11 1a, mientras continúa plegándose. Un mecanismo de cierre y/o frenado inicialmente retrasa o detiene la trama. Se abre con una fuerza que es generada únicamente por la trama de material en la etapa completamente plegada. Sigue aplicando una fuerza de fricción en su estado abierto mientras se forma la trama plegada.

El panal de abeja plegado se procesa preferentemente directamente a un panel sándwich ligero mediante laminación o extrusión directa de láminas o películas de recubrimiento 114 en ambos lados del núcleo de panal, por ejemplo, con rodillos o cintas de laminación 123. El equipo proporcionado por la presente invención puede incluir una unidad de deformación y plegado, así como una unidad de encolado o soldadura del núcleo y una unidad de laminación.

El material en lámina de la trama (ABA de tres capas o CABAC de cinco capas utilizado en las modalidades de la presente invención) puede ser proporcionado directamente desde un equipo de formación adecuado, como un extrusor o coextrusor, a partir de un rollo de material en lámina o una pila de material en lámina (ABA de tres capas o CABAC de cinco capas utilizado en las modalidades de la presente invención). Opcionalmente, la trama o lámina de material se mantiene a una temperatura o se calienta hasta temperaturas de moldeo o formación. Las regiones (estructuras 3D) 101, 102 se forman en el material de trama o en lámina por cualquier proceso adecuado, por ejemplo, formado al vacío o laminado en caliente. En lugar de utilizar un dibujo al vacío, se pueden utilizar placas de presión de forma opuesta para ejercer presión y calor sobre una lámina termoplástica maleable (por ejemplo, caliente) (ABA de tres capas o CABAC de cinco capas utilizadas en modalidades de la presente invención) para formar las células medias. Esto permite el uso de materiales perforados, lo cual no es posible si se aplica vacío. Las perforaciones de los materiales perforados se pueden producir al mismo tiempo que se aplica la presión o se pueden realizar en la lámina (ABA de tres capas o CABAC de cinco capas utilizadas en modalidades de la presente invención) antes del paso de moldeo por presión. La fabricación del núcleo de panal a partir de láminas perforadas (tres capas ABA o cinco capas CABAC utilizadas en modalidades de la presente invención) puede ser buena para la atenuación del ruido. También se puede utilizar el moldeo por presión.

El material de trama con las estructuras 3D formadas se pliega junto para formar el núcleo de panal. Opcionalmente, se realiza una laminación de una o más capas de cubierta u otras capas, ya sea en línea o fuera de línea. Las operaciones de postformado se pueden realizar, como el corte a medida o la formación del material de panal en formas, por ejemplo, presionando o fijando el material de panal a otro, por ejemplo, a una parte metálica.

La presente invención incluye panales plegados donde las áreas o secciones de conexión precalentadas 103 y precalentadas 104 se eliminan posteriormente (por ejemplo, durante la laminación de capas de cobertura no tejidas), por ejemplo, cortando o derritiendo para que todas las células estén abiertas por ambos lados, lo que da lugar a una preforma de sándwich moldeable en 3D.

REIVINDICACIONES

1. Un núcleo de panal plegado, formado por una pluralidad de células poligonales dispuestas en una matriz, en donde: cada célula poligonal tiene paredes celulares laterales, cada célula poligonal está limitada en dos lados por planos de capa de cobertura, las paredes laterales de cada célula poligonal que forman un anillo poligonal, las paredes laterales están compuestas de un material en lámina, el material en lámina es un material en lámina termoplástico coextrudido simétrico de tres capas o cinco capas que tiene una capa central (o núcleo) o capas internas y capas externas, la capa central (o núcleo) o capas internas que tienen una densidad del 30 % al 90 %, preferiblemente, del 50-70 % de la densidad de las capas externas.

2. El núcleo de panal según la reivindicación 1, en donde la capa central (o núcleo) o las capas internas están hechas mediante espumado físico o espumado químico o están compuestas de componentes de baja densidad.

3. El núcleo de panal según la reivindicación 2, en donde los componentes de baja densidad comprenden partículas de vidrio huecas.

4. El núcleo de panal según cualquier reivindicación anterior, en donde una densidad de polímero de las capas externas está en el rango de 0,9 a 1,5 o 0,9 a 2 kg/dm3.

5. El núcleo de panal según cualquier reivindicación anterior, en donde la capa central (o núcleo) o las capas internas tienen una densidad de 1,1 kg/dm3 cuando las capas externas tienen una densidad de 1,6 kg/dm3.

6. El núcleo de panal según la reivindicación 5, en donde si la capa externa tiene una densidad de 1 kg/dm3, entonces el núcleo interior tiene una densidad igual o menor a 0,9 kg/dm3.

7. El núcleo de panal según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en donde el grosor de la pared coextrudida de tres capas o cinco capas es menor o igual a 1 mm y al menos 0,1 mm.

8. El núcleo de panal según la reivindicación 7, en donde la capa central (o núcleo) o las capas internas de la pared coextrudida tiene/tienen un grosor de preferiblemente al menos 1/3, con mayor preferencia del 67 % al 90 %, del grosor total de la pared celular o preferiblemente al menos 1/2 del grosor total de la pared celular.

9. El núcleo de panal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las capas externas son planas y lisas sin una irregularidad fuera del plano, en comparación con el plano ideal de una pared celular, en donde la irregularidad de las capas externas es menor que el grosor de las capas externas.

10. El núcleo de panal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los materiales en lámina termoplásticos coextrudidos simétricos de tres capas o cinco capas son seleccionados de un polímero termoplástico y/o un polímero elastomérico termoplástico, o un polímero termoplástico seleccionado de un grupo que consiste en poliolefinas, en particular polietileno o polipropileno, poliésteres, en particular tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno o polietileno-1,2-furandicarboxilato, poliamidas, en particular poliamida 6 o poliamida 6,6, policarbonatos, polietecetonas, polieteretercetonas, polietercetonacetonas, poliéteres, poliéteres ésteres, sulfuros de polifenileno, polieterimidas, copolímeros y mezclas de los mismos, con o sin relleno, refuerzos y/o inclusiones de aire o gas.

11. El núcleo de panal según la reivindicación 10, en donde la capa central (o núcleo) o las capas internas y las capas externas están compuestas del mismo polímero termoplástico.

12. El núcleo de panal de abeja según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las capas externas están compuestas de un material termoplástico estructural o las capas externas están compuestas de un material termoplástico sólido.

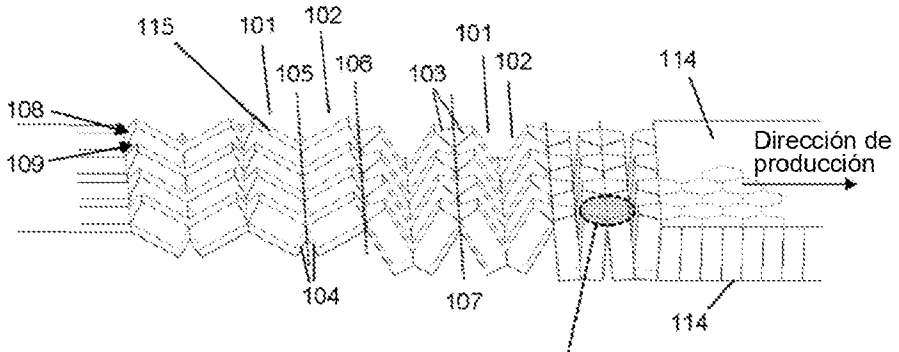


FIGURA 1

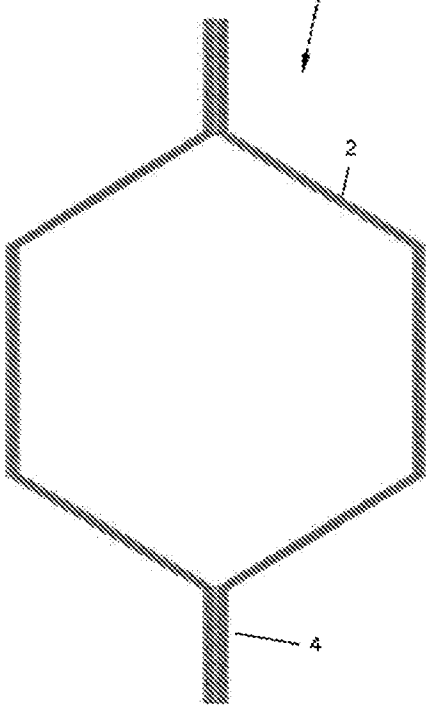


FIGURA 2

FIGURA 3

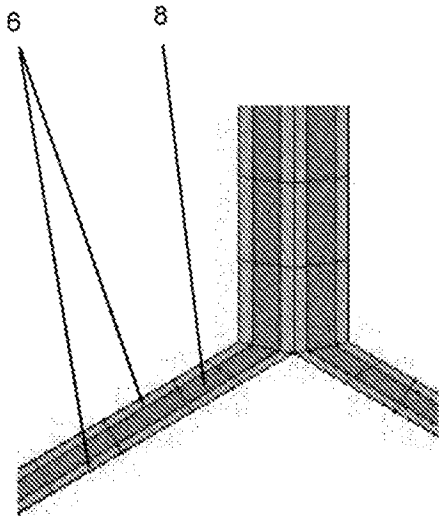


FIGURA 4

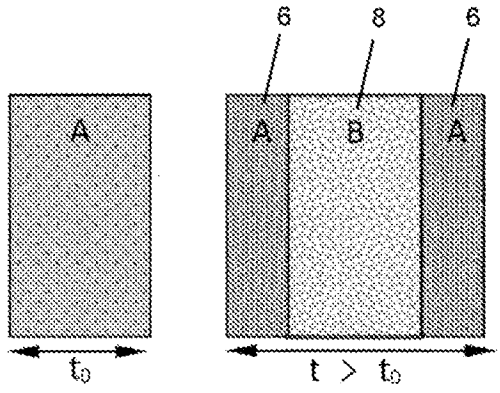
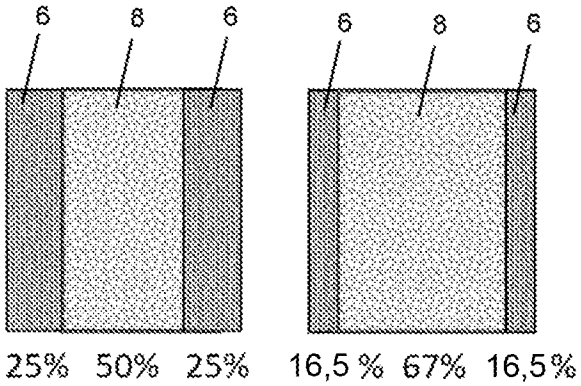


FIGURA 5



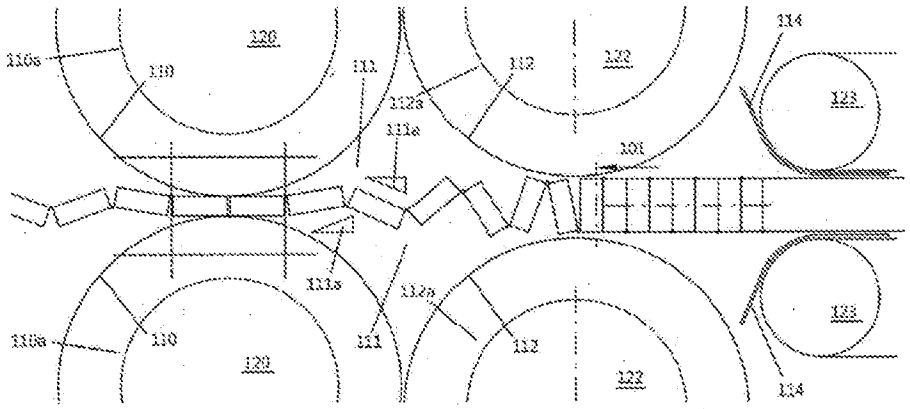


FIGURA 6

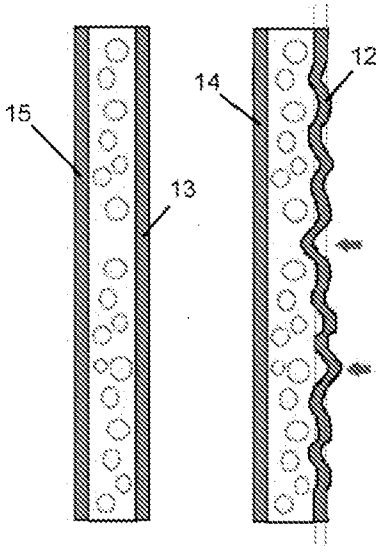


FIGURA 7