



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 341 624**

(51) Int. Cl.:
B29C 47/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06792864 .8**

(96) Fecha de presentación : **17.08.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1924420**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

(54) Título: **Proceso para fabricar una estructura alveolar basada en plástico y dispositivo para implementación de este proceso.**

(30) Prioridad: **19.08.2005 FR 05 08635**
26.09.2005 FR 05 09832
03.03.2006 FR 06 01942
03.03.2006 BE 2006/0140

(73) Titular/es: **SOLVAY (Société Anonyme)**
rue du Prince Albert, 33
1050 Bruxelles, BE

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.06.2010

(72) Inventor/es: **Dehennau, Claude;**
Grandjean, Dominique y
Henrard, Paul

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.06.2010

(74) Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 341 624 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

Proceso para fabricar una estructura alveolar basada en plástico y dispositivo para implementación de este proceso.

La presente invención se refiere a un proceso para fabricar una estructura alveolar basada en un plástico, en particular basada en poliariletersulfona. La misma se refiere también a un dispositivo para implementación de este proceso.

Un requerimiento encontrado en muchas industrias (aeronáutica, de automoción, de ingeniería civil, naval, etc.) consiste en la optimización de la relación propiedades mecánicas/peso de las estructuras usadas. Muchos procesos se han desarrollado para conseguir este objetivo, y en particular para aligerar las estructuras de material plástico. La mayoría de estos procesos utilizan o bien la formación mecánica de celdillas macroscópicas (por ensamblaje de corrientes sólidas o fundidas a fin de formar estructuras alveolares a las que se hace referencia como estructuras “en panel”) o la formación física de celdillas microscópicas por la generación o expansión de un gas (expansión o formación de espuma utilizando agentes de soplado físicos o químicos). Se ha contemplado también una combinación de los dos tipos de proceso.

El documento DE-A-1-779330 describe un proceso y una cabeza de inyección para fabricación continua de productos alveolares hechos de materiales moldeables por extrusión vertical de secciones a través de varias toberas estáticas separadas colocadas unas al lado de otras y que terminan en una cámara de soplado. Las secciones se desvían transversalmente a la dirección de extrusión por la acción de medios de presión, que pueden ser especialmente un vapor, un líquido o un gas, particularmente aire caliente comprimido, y se sueldan unas a otras. El uso de un fluido caliente es necesario a fin de impedir el enfriamiento de la matriz, y, al hacerlo así, provocar que el material se solidifique y la matriz se bloquee.

Este proceso es específico para estructuras de pequeño tamaño (retículo de malla pequeño) pero no es adecuado para fabricación de estructuras alveolares de gran tamaño del tipo en panel. Esto es debido a que tales estructuras se aplastarían bajo su propio peso. Adicionalmente, incluso para estructuras (retículos) pequeños, este proceso conduce a la deformación de las celdillas de la malla como resultado del empuje hidrostático del material fundido aguas arriba de la cámara de soplado.

Un proceso para fabricación de estructuras alveolares grandes por extrusión continua ha sido propuesto en el documento EP-B-1.009.625, cuyo contenido se incorpora por referencia en la presente descripción. Este proceso consiste en:

- extrudir continuamente, utilizando una matriz multi-rendija, hojas paralelas de un termoplástico en una cámara de refrigeración, proporcionándose sellado entre los bordes longitudinales de las hojas y las paredes de la cámara, y definiendo las diversas hojas, entre ellas y con las paredes de la cámara, compartimientos;
- crear, en esta cámara y a partir del extremo localizado en el lado que se enfrenta a la matriz, un vacío en cada par de compartimientos desapareados a fin de deformar y atraer, por parejas, las hojas extrudidas con objeto de producir soldadura local en toda su longitud;
- llenar, desde el extremo localizado en el mismo lado de la matriz, cada compartimiento no apareado o apareado, alternando con los compartimientos previos, utilizando un fluido refrigerante, que es agua; y
- alternar, en cada compartimiento, el vacío y el llenado con un fluido refrigerante, a fin de obtener una estructura alveolar solidificada en la cámara de refrigeración, en la cual las celdillas son perpendiculares a la dirección de extrusión.

De acuerdo con este proceso, las estructuras alveolares obtenidas son sólidas después de salir de la cámara de refrigeración. Esto es debido a que el uso de agua en la cámara de refrigeración sellada tiene como consecuencia que este fluido queda en el interior de la celdilla que el mismo, en un tiempo muy corto, ha inflado, soldado a la celdilla vecina y solidificado. Así, la solidificación rápida es esencial para la viabilidad del proceso dado que, en caso contrario, la estructura alveolar se adheriría a las paredes de la cámara de refrigeración larga (tubular) y con ello implicaría caídas de presión altas.

Además, la geometría de la matriz utilizada y los métodos de implementación de este proceso (y especialmente el uso de agua como fluido refrigerante) son tales que únicamente pueden utilizarse resinas muy fluidas, es decir resinas para moldeo por inyección y por consiguiente no para termoconformación, que tengan típicamente un índice de fluidez en fusión (MFI) mayor que 10 dg/min). Adicionalmente, en primer lugar la temperatura del material a la entrada de la matriz tiene que ser muy alta a fin de reducir la viscosidad de la resina en la mayor medida posible, con objeto de aumentar la velocidad de soldadura, y en segundo lugar las resinas que tienen una temperatura de transición vítrea elevada o un punto de fusión alto no pueden soldarse por esta técnica, dado que las mismas se enfrían con demasiada rapidez antes que pueda producirse una soldadura. Dado que ciertas resinas, tales como por ejemplo poli(cloruro de vinilo) (PVC), tienen una estabilidad térmica baja, las mismas no pueden calentarse a la temperatura deseada. Adicionalmente, ciertas composiciones son, y generalmente siguen siendo, relativamente viscosas, incluso a temperatura elevada. Como resultado, la soldadura intermitente de las hojas adyacentes no tiene lugar correctamente.

Adicionalmente, dado que el material viscoso se solidifica rápidamente por contacto con el agua presente en la cámara de refrigeración, las hojas se estiran sólo un poco a la salida de la matriz y por consiguiente la estructura alveolar obtenida tiene a menudo una alta densidad aparente (expresada en kg por dm³ de estructura). Este proceso está limitado por tanto en términos de espesor de las laminillas extrudidas, dado que si las mismas son demasiado delgadas se solidifican antes de soldarse. El documento DE-A-3.909.189 describe un proceso de fabricación de una estructura alveolar basada en plástico, en el cual las laminillas paralelas de una composición basada en plásticos se extruden continuamente a través de una matriz que tiene una cara frontal provista de una pluralidad de rendijas paralelas, y después de salir de la matriz, los espacios comprendidos entre dos laminillas adyacentes se ven sometidos, en alternancias sucesivas y entre dos unidades de calibración cuya longitud es lo bastante corta para que la composición plástica permanezca fundida, a la acción de pulsaciones o descargas de aire comprimido, con objeto de deformar transversalmente y soldar entre sí dos laminillas adyacentes.

El objeto de la presente invención es resolver estos problemas y en particular obtener estructuras adicionales basadas en plástico que son ligeras y tienen soldaduras de buena calidad, cumpliéndose esto a lo largo de un amplio intervalo de viscosidades y temperaturas. Está basado en la observación sorprendente de que las estructuras alveolares en panal pueden extrudirse continuamente de una manera horizontal sin el uso de un fluido refrigerante, y en particular sin el uso de agua. Esto es debido a que, con la condición de que la matriz esté, al menos en la superficie, aislada térmicamente y sea suficientemente corta para que el plástico se mantenga todavía en estado fundido o pastoso a la salida de la matriz, es posible utilizar un gas a una temperatura inferior a la temperatura de procesamiento del plástico a fin de producir las celdillas, y hacer esto sin causar unión de la estructura a la salida de la matriz. El proceso resulta así menos caro que el proceso que utiliza agua gracias al hecho de que, por una parte, las fuerzas implicadas con la formulación y el coste asociado con ciertos aditivos pueden evitarse y, por otra parte, la matriz puede simplificarse, dado que ya no tiene que soportar agua presurizada en su interior.

La presente invención se refiere por tanto, fundamentalmente, a un proceso como se define en la reivindicación 1, para fabricar una estructura alveolar basada en plástico, en el cual:

- laminillas paralelas de una composición basada en al menos un plástico se extruden continuamente, en una dirección aproximadamente horizontal, a través de una matriz que tiene una cara frontal provista de una pluralidad de rendijas paralelas y con un material aislante, al menos en la superficie; y
- a la salida de la matriz, los espacios comprendidos entre dos laminillas adyacentes se someten, en alternancias sucesivas y entre dos unidades de calibración cuya longitud es lo bastante corta para que la composición de plástico permanezca fundida, a una inyección de gas comprimido y a un vacío, estando los dos lados de una laminilla dada, en lo que respecta a uno de ellos, sometidos a la acción del gas comprimido y, en lo que respecta al otro lado, sometidos a la acción del vacío, y viceversa durante la alternancia siguiente, a fin de deformar las laminillas y soldarlas una a otra por parejas, con formación, en un plano aproximadamente paralelo a la dirección de extrusión, de una estructura alveolar cuyas celdillas constituyentes se extienden perpendicularmente a la dirección de extrusión. Realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones subordinadas 2 a 5.

En la presente descripción, el término “plástico” debe entenderse que significa cualquier polímero termoplástico, con inclusión de elastómeros termoplásticos, así como mezclas de los mismos. El término “polímero” denota tanto homopolímeros como copolímeros (especialmente copolímeros binarios o ternarios). Ejemplos de tales copolímeros son, de modo no limitante: copolímeros aleatorios, copolímeros lineales de bloques, otros copolímeros de bloques y copolímeros de injerto.

Es adecuado cualquier tipo de polímero o copolímero termoplástico cuyo punto de fusión, si el (co)polímero es semicristalino, o cuya temperatura de transición vítrea, si el (co)polímero es amorfo, es inferior a la temperatura de descomposición. Entre los termoplásticos sintéticos que son particularmente adecuados, puede hacerse mención de termoplásticos semicristalinos que tienen un intervalo de temperatura de fusión que se extiende a lo largo de al menos 10°C. Ejemplos de tales materiales incluyen los que exhiben polidispersión en su peso molecular.

Pueden utilizarse especialmente los siguientes: poliolefinas; poli(haluros de vinilo) (por ejemplo PVC) o poli(haluros de vinilideno); poliésteres termoplásticos; fluoropolímeros termoplásticos; poliariletersulfonas tales como polifenilsulfonas (PPSU); policetonas, poliamidas (PA) y copolímeros de las mismas. Poliolefinas [y en particular polipropileno (PP) y polietileno (PE)], poliariletersulfonas, tales como polifenilsulfonas (PPSU), PAs, PVCs y fluoropolímeros termoplásticos han dado resultados satisfactorios.

Para los propósitos de la presente invención, una poliariletersulfona denota cualquier polímero en el cual al menos 5% en peso de las unidades repetitivas son unidades repetitivas (R) que satisfacen una o más fórmulas que comprenden al menos un grupo arileno, al menos un grupo éter (-O-) y al menos un grupo sulfona [-S(=O)₂-].

La poliariletersulfona puede ser especialmente una polibifeniletersulfona, una polisulfona, una polietersulfona, una poliimidoetersulfona, o incluso una mezcla compuesta de poliariletersulfonas seleccionadas de las poliariletersulfonas mencionadas anteriormente.

ES 2 341 624 T3

Ejemplos de tales polímeros que son muy adecuados para el propósito de la invención son:

- polifenilsulfonas RADEL® R de Solvay Advanced Polymers, L.L.C., que son ejemplos de homopolímeros PPSU;
- homopolímeros de polisulfona vendidos por Solvay Advanced Polymers, L.L.C. bajo el nombre de marca UDEL®; y
- polietersulfonas vendidas por Solvay Advanced Polymers L.L.C. bajo el nombre RADEL® A.

Para el propósito de la presente invención, debe entenderse que “fluoropolímero” se entiende que denota cualquier polímero que comprenda unidades recurrentes (R), derivándose más del 25% en peso de dichas unidades recurrentes (R) de al menos un monómero etilénicamente insaturado que comprende al menos un átomo de flúor (en lo sucesivo, monómero fluorado).

El fluoropolímero comprende preferiblemente más de 30% en peso, más preferiblemente más de 40% en peso de unidades recurrentes derivadas del monómero fluorado.

El monómero fluorado puede comprender adicionalmente uno o más átomos de halógeno distintos (Cl, Br, I). En caso de que el monómero fluorado esté exento de átomos de hidrógeno, el mismo se designa como per(halo)fluoromonómero. En caso de que el monómero fluorado comprenda al menos un átomo de hidrógeno, el mismo se designa como monómero fluorado que contiene hidrógeno.

En una primera realización de la invención, el polímero (F) es un fluoropolímero que contiene hidrógeno.

Por “fluoropolímero que contiene hidrógeno” debe entenderse un fluoropolímero como se define arriba que comprende unidades recurrentes derivadas de al menos un monómero que contiene hidrógeno. Dicho monómero que contiene hidrógeno puede ser el mismo monómero que el monómero fluorado o puede ser un monómero diferente.

Así, esta definición abarca notablemente copolímeros de uno o más per(halo)fluoromonómeros (por ejemplo tetrafluoretileno, clorotrifluoroetileno, hexafluoropropileno, perfluoroalquilviniléteres, etc.) con uno o más comonómero(s) hidrogenados (por ejemplo etileno, propileno, viniléteres, monómeros acrílicos, etc.), y/u homopolímeros de monómeros fluorados que contienen hidrógeno (por ejemplo fluoruro de vinilideno, trifluoroetileno, fluoruro de vinilo, etc.) y sus copolímeros con comonómeros fluorados y/o hidrogenados.

Los fluoropolímeros que contienen hidrógeno se seleccionan preferiblemente entre:

(F-1) copolímeros de TFE y/o CTFE con etileno, propileno o isobutileno (preferiblemente etileno), con una relación molar per(halo)fluoro-monómero(s)/comonómero(s) hidrogenado(s) de 30:70 a 70:30, que contienen opcionalmente uno o más comonómeros en cantidades de 0,1 a 30% en moles, basado en la cantidad total de TFE y/o CTFE y comonómero(s) hidrogenado(s) (véanse por ejemplo, la Patente U.S. No. 3.624.250 y U.S. Pat. No. 4.513.129);

(F-2) polímeros de fluoruro de vinilideno (VdF), que comprenden opcionalmente cantidades reducidas, comprendidas generalmente entre 0,1 y 15% en moles, de uno o más comonómeros fluorados (véanse por ejemplo, la Patente U.S. No. 4.524.194 y la Patente U.S. No. 4.739.024), y que comprenden opcionalmente además uno o más comonómeros hidrogenados; y

mezclas de los mismos.

De acuerdo con una segunda realización de la invención, el polímero (F) es un per(halo)fluoropolímero.

Para el propósito de la invención, debe entenderse que el término (“per(halo)fluoropolímero”) designa un fluoropolímero sustancialmente exento de átomos de hidrógeno.

Debe entenderse que el término “sustancialmente exento de átomos de hidrógeno” significa que el per(halo)fluoropolímero está constituido esencialmente por unidades recurrentes derivadas de comonómeros etilénicamente insaturados que comprenden al menos un átomo de flúor y exentas de átomos de hidrógeno (per(halo)fluoro-monómero).

El per(halo)fluoropolímero puede comprender unidades recurrentes que comprenden uno o más átomos de halógeno distintos (Cl, Br, I).

El per(halo)fluoropolímero puede ser un homopolímero de un per(halo)fluoromonómero o un copolímero que comprende unidades recurrentes derivadas de más de un per(halo)fluoromonómero.

ES 2 341 624 T3

Los per(halo)fluoropolímeros preferidos se seleccionan de entre copolímeros de TFE que comprenden unidades recurrentes derivadas de al menos un comonómero fluorado.

5 Se han obtenido resultados satisfactorios con copolímeros de TFE en los cuales el comonómero fluorado es uno o más de un perfluoroalquilviniléter como se ha especificado arriba; se han alcanzado resultados particularmente satisfactorios con copolímeros de TFE en los cuales el comonómero fluorado es perfluorometilviniléter (de fórmula $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_3$), perfluoroetilviniléter (de fórmula $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{F}_5$), perfluoropropilviniléter (de fórmula $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_3\text{F}_7$) y mezclas de los mismos.

10 Los mejores resultados se han obtenido con copolímeros de TFE en los cuales el comonómero fluorado es perfluorometilviniléter, una mezcla de perfluorometilviniléter y perfluoropropilviniléter, una mezcla de perfluoroetilviniléter y perfluoropropilviniléter, o perfluoropropilviniléter.

15 Copolímeros MFA (copolímeros de TFE que comprenden unidades recurrentes derivadas de perfluorometilviniléter) y copolímeros PFA (copolímeros TFE que comprenden unidades recurrentes derivadas de perfluoropropilviniléter) adecuados para ser utilizados para la composición de la invención están disponibles comercialmente de Solvay Solexis S.p.A. bajo el nombre comercial de HYFLON[®] PFA y MFA.

20 Finalmente, es también posible utilizar, para el propósito de la invención, resinas termoplásticas reticulables, tales como PEs injertados con silano, TVPs y TPEs, pero también cauchos naturales y sintéticos que pueden formarse utilizando el proceso de extrusión y vulcanizarse subsiguientemente en caliente por paso de los mismos a través de un horno o mediante microondas.

25 El proceso adecuado con la presente invención se aplica ventajosamente a composiciones basadas en al menos un plástico (denominadas más simplemente en lo sucesivo "composiciones"), cuyo o cuyos polímeros constituyentes tiene (tienen) una viscosidad en fusión (medida de acuerdo con ISO 6721-10 (1999)) a la temperatura de procesamiento y a 0,1 rad/s) de al menos 2500 Pa.s, preferiblemente al menos 3000 Pa.s, o incluso al menos 4000 Pa.s. Ventajosamente, el proceso se aplica también a composiciones cuyo o cuyos polímeros constituyentes, en caso de ser amorfos, tiene (tienen) una temperatura de transición vítrea (T_g) mayor que o igual a 0°C, preferiblemente mayor que 40°C y en particular mayor que o igual a 80°C y, en caso de ser semicristalino(s), tiene/tienen un punto de fusión mayor que o igual a 50°C, preferiblemente 100°C y en particular mayor que o igual a 180°C. La composición utilizada en el proceso de acuerdo con la invención puede estar constituida por un polímero, o una mezcla de polímeros o copolímeros, o por un compuesto de material(es) polímero(s) con diversos aditivos (estabilizadores, plastificantes, cargas inorgánicas, orgánicas y/o naturales o polímeros, etc.). Son particularmente adecuadas las nanocargas, dado que permiten que la reología de la masa fundida de la composición se modifique favorablemente, y por consiguiente favorecen su aptitud para la fabricación de estructuras en panel por el proceso de acuerdo con la invención.

Esta composición puede haber sufrido diversos tratamientos, tales como expansión, orientación, etc.

40 El proceso de acuerdo con la invención da resultados satisfactorios con composiciones plásticas que incluyen un agente de soplado para producir estructuras alveolares expandidas o alveolares. Esto es debido al hecho de que la utilización de un gas comprimido en lugar de agua, como fluido, permite el empleo de resinas viscosas, y por consiguiente el menor enfriamiento hace posible mejorar el estirado de las celdillas de espuma, mejorando con ello su textura.

45 El agente de soplado de acuerdo con esta variante de la presente invención puede ser de cualquier tipo conocido. El mismo puede ser un agente de soplado "físico", es decir un gas disuelto a presión en el plástico y que hace que el plástico se expanda a medida que sale del dispositivo de extrusión. Ejemplos de tales gases son CO_2 , nitrógeno, vapor de agua, hidrofluorocarbonos o HFCs (tales como la mezcla de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}/\text{CHF}_2\text{CH}_3$ a 87/13% en peso vendida por Solvay bajo la marca comercial SOLKANE[®] XG87), hidrocarburos (tales como butano y pentano) o una mezcla de los mismos. Puede tratarse también de lo que se conoce como un agente de soplado "químico", es decir una sustancia (o una mezcla de sustancias) disuelta o dispersada en el plástico y que, bajo el efecto de la temperatura, libera el gas o gases que se utilizarán para la expansión del plástico. Ejemplos de tales sustancias son azodicarbonamida y mezclas bicarbonato de sodio/ácido cítrico. Las últimas dan resultados satisfactorios.

55 La cantidad de agente de soplado utilizada en el proceso de acuerdo con esta variante de la invención debe optimizarse, especialmente de acuerdo con su naturaleza, a las propiedades (especialmente la viscosidad) de la composición y a la densidad final deseada. En general, este contenido no es inferior a 0,1%, preferiblemente no inferior a 0,5%, e incluso no inferior a 1%.

60 La ejecución del proceso de acuerdo con la invención implica la extrusión continua de laminillas paralelas de la composición, en una dirección aproximadamente horizontal, a través de una matriz que tiene una cara frontal provista con una pluralidad de rendijas paralelas y con un material aislante, al menos en la superficie. La presente invención se refiere también a un dispositivo como se define en la reivindicación 6, para implementar los procesos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5. Realizaciones preferidas de este dispositivo se definen en las reivindicaciones dependientes 7 a 9. Para hacer esto, se utiliza un dispositivo de extrusión que constituye otro aspecto de la invención, descrito en detalle más adelante, y que comprende esencialmente:

ES 2 341 624 T3

(a) una matriz plana, preferiblemente con una abertura agrandada, que alimenta la composición fundida a cuchillas, para formar las laminillas de composición fundida que tienen que soldarse. Esta matriz está dispuesta de tal manera que la composición fundida se extrude en una dirección aproximadamente horizontal. De acuerdo con la presente invención, debe entenderse que la expresión “dirección aproximadamente horizontal” significa una dirección que no desvía en más de 15°, preferiblemente no más 10°, de la horizontal; es particularmente preferible que el eje longitudinal de la matriz se apoye en un plano horizontal; y

(b) una pluralidad de cuchillas que hacen posible formar las laminillas de composición fundida que tienen que soldarse. Estas cuchillas, de las cuales existen al menos dos, y cuyo número puede ser hasta 10, o 20 o incluso más, pueden estar constituidas por cualesquiera materiales resistentes a la temperatura de procesamiento de la composición fundida. Las cuchillas pueden estar hechas de un material térmicamente conductor, tal como acero, cobre o aleaciones metálicas, o hechas de un material térmicamente aislante, tal como cerámica o resinas de poliimida reforzadas opcionalmente con fibras de vidrio, o cualquier otro material de resistencia mecánica y resistencia térmica satisfactorias. Dado que la cara frontal de la matriz de acuerdo con la invención está constituida de hecho por la serie de cuchillas arriba mencionadas (que pueden estar mecanizadas a partir de un solo bloque o pueden estar constituidas por un ensamblaje de cuchillas), las mismas tienen que estar hechas necesariamente por completo de un material térmicamente aislante o deben tener su extremo de aguas abajo basado en o embebido en un material térmicamente aislante. Debe entenderse que el término “extremo de aguas abajo” de las cuchillas significa su cara externa, es decir la que está orientada a las unidades de calibración.

De acuerdo con una variante preferida de la invención, las cuchillas están hechas de un material térmicamente conductor y se extienden en su extremo de aguas abajo por labios que están hechos también de un material térmicamente conductor y debe entenderse que están incrustadas en un revestimiento aislante y enrasadas con la cara frontal de la matriz. Procediendo de este modo, es posible evitar que el plástico fundido interfiera entre el revestimiento aislante y la cuchilla conductora.

Un material térmicamente conductor preferido para la fabricación de las cuchillas es la aleación metálica constituida por 64% hierro y 36% níquel, conocida por el nombre de marca INVAR. Un material térmicamente aislante preferido para fabricación de las cuchillas está formado por el grupo de resinas de poliimida reforzadas con fibras de vidrio.

Estas cuchillas se encuentran generalmente en planos verticales paralelos, con preferencia aproximadamente equidistantes unos de otros. Entre ellas definen canales de flujo que tienen, en la dirección de flujo de la composición fundida, una primera parte convergente y, después de ella, una parte sustancialmente recta, formando la última las paredes laterales de cada rendija constituyente de la matriz. La geometría de esta parte recta del canal de flujo es tal que la relación de su longitud a su espesor medio es no inferior a 2, preferiblemente no inferior a 6, o incluso no inferior a 8. En la práctica, el espesor medio de la parte recta del canal de flujo es entre 0,1 y 1 mm, preferiblemente entre 0,3 y 0,8 mm.

Si las cuchillas están hechas de un material térmicamente conductor y llevan y/o están incrustadas en un revestimiento aislante en su extremo de aguas abajo (la cara frontal de la matriz), el espesor de dicho revestimiento es por regla general al menos igual a aproximadamente 0,5 mm, preferiblemente al menos igual a aproximadamente 1 mm, y de modo particularmente preferible igual a aproximadamente 2 mm. Este revestimiento se aplica generalmente a las cuchillas una vez que se han ensamblado las mismas.

La presencia de un material aislante en la superficie frontal de la matriz, a través del cual se extruden las laminillas paralelas de la composición fundida (a través de las rendijas definidas por las cuchillas), es esencial para la operación correcta del proceso de acuerdo con la invención. Esto es debido a que sin la presencia de este material aislante, la cara frontal de la matriz se enfriaría por el gas utilizado para formar las celdillas, causando con ello una rigidización de la composición que acompaña a una solidificación prematura del material fundido a medida que sale de las rendijas de la matriz, haciendo posible la formación subsiguiente de la estructura alveolar.

El dispositivo de extrusión de acuerdo con la invención incluye también:

(c) dos unidades de calibración cortas (por “corto” se entiende que su longitud es adecuada para que la composición plástica se encuentre siempre en estado fundido o pastoso - dependiendo de si se trata de un plástico semicristalino o amorfo, respectivamente). En caso de que la composición solidifique, la estructura se adheriría a las unidades de calibración. Preferiblemente, la relación de la longitud de las unidades de calibración, medida paralelamente a la dirección de flujo de la composición fundida, a la altura del canal de flujo (es decir la altura de las rendijas de la matriz, que corresponde a la altura de las celdillas que forman el panel) es preferiblemente como máximo igual a 3, preferiblemente como máximo igual a dos o como máximo igual a 1. Por razones prácticas, esta relación es generalmente no inferior a 0,5.

Estas unidades de calibración adoptan generalmente la forma de bloques metálicos que están situados en la cara frontal de la matriz que tiene las rendijas. Estas unidades de calibración se encuentran a ambos lados de las rendijas de la matriz, una por encima de ellas y la otra por debajo de las mismas. Dichas unidades pueden por regla general moverse

ES 2 341 624 T3

en dirección vertical, en sentidos opuestos, a fin de definir la altura de las laminillas extrudidas y por consiguiente la altura de la estructura alveolar final en panal. Estas unidades de calibración cortas generalmente no están refrigeradas, pero su temperatura puede regularse a un valor predeterminado, por ejemplo por circulación de aceite. Adicionalmente, debido a la manera en que están dispuestas las unidades de calibración, proporcionan a lo sumo un sellado parcial con las superficies superior e inferior de la estructura alveolar final. Debe entenderse que la expresión “sellado parcial” significa un aclaramiento tal que el aire a presión, utilizado para formar una celdilla, puede escapar parcialmente entre la estructura alveolar producida y las dos paredes longitudinales de la unidad de calibración.

Están cortadas dos cámaras en cada una de estas unidades de calibración, cámaras de las cuales parten conductos tubulares que terminan en orificios de cualquier sección transversal, pero preferiblemente de sección transversal circular, que emergen cerca de los espacios que se encuentran entre las rendijas de la matriz y por consiguiente, durante la implementación del proceso de acuerdo con la invención, cerca de los espacios existentes entre las laminillas extrudidas. En general, la distancia de los edificios de los conductos tubulares desde la cara frontal de la matriz generalmente no es inferior a aproximadamente 0,5 mm, o incluso 1 mm, pero de modo preferible es como máximo aproximadamente 4 mm, de modo particularmente preferible como máximo aproximadamente 3 mm.

Cada cámara de cada una de estas unidades de calibración está conectada alternativamente a una bomba de vacío y a un circuito de gas comprimido. Así, los espacios existentes entre dos laminillas extrudidas adyacentes están sometidos, en alternancias sucesivas, a una inyección de gas comprimido y a un vacío, estando sometidos los dos lados de cualquiera de las laminillas, en lo que respecta a uno de ellos, a la acción del gas comprimido y, en lo que respecta al otro, a la acción del vacío, y viceversa durante la alternancia siguiente, a fin de deformar las laminillas y sueldan las mismas una a otra por pares, con formación, en un plano aproximadamente paralelo a la dirección de extrusión, de una estructura alveolar cuyas celdillas constituyentes se extienden perpendicularmente a la dirección de extrusión.

Cada unidad de calibración se ajusta preferiblemente a una temperatura de, como máximo, 150°C por debajo de T_{estruct} , preferiblemente como máximo 75°C por debajo de T_{estruct} o incluso como máximo 25°C por debajo de T_{estruct} , donde T_{estruct} es una temperatura estructural que corresponde a la temperatura de transición vítrea (T_g) si la composición comprende un polímero amorfo y al punto de fusión si la composición comprende un polímero semicristalino. La temperatura de las unidades de calibración es preferiblemente superior a la temperatura a la que el aire atmosférico encontrado durante la implementación se condensa.

Finalmente, con objeto de minimizar la fricción del plástico fundido en la superficie de las unidades de calibración, esta superficie está provista ventajosamente con un revestimiento promotor de deslizamiento (por ejemplo basado en PTFE o una silicona).

El gas comprendido utilizado en el proceso de acuerdo con la invención puede ser aire, un gas inerte o una mezcla de gases inertes que no tiende a deteriorar la estabilidad térmica de la composición. Dicho gas es preferiblemente aire. Este gas puede estar calentado. En este caso, la temperatura del gas es preferiblemente como máximo 100°C por debajo de la temperatura de procesamiento (T_{proc}) del plástico, de modo más preferible a como máximo 50°C por debajo de T_{proc} o incluso como máximo 20°C por debajo de T_{proc} . En todos los casos, esta temperatura es inferior a T_{proc} .

La soldadura de las laminillas se lleva a cabo por regla general directamente después que las mismas salen de las rendijas de la matriz, es decir lo más pronto posible en las unidades de calibración.

Al salir de la unidad de calibración, la estructura alveolar se enfría preferiblemente por cualquier medio conocido, utilizando generalmente un fluido refrigerante. Así, la estructura puede enfriarse simplemente por el aire ambiente, por soplado de un chorro de aire frío, o por pulverización de una nebulización de agua, etc. Un chorro de aire frío da buenos resultados. Esta operación permite que la estructura alveolar adquiera rigidez, sin solidificarse, por una ligera reducción en la temperatura. Para hacer esto, el dispositivo de extrusión de acuerdo con la invención incluye también preferiblemente:

- (d) medios para soplado de aire frío (por esto se entiende de hecho aire a una temperatura próxima a la temperatura ambiente, v.g. comprendida típicamente entre 10 y 30°C, o incluso entre 15 y 25°C; este aire está “frío” comparado con el plástico fundido que el mismo debe solidificar; preferiblemente no está demasiado frío a fin de impedir problemas de condensación), medios que se encuentran por regla general directamente a la salida de la unidad de calibración y están diseñados por ejemplo de tal modo que envíen láminas o chorros de aire sobre las caras superior e inferior de la estructura alveolar obtenida, generalmente en un ángulo menor que 90°, preferiblemente menor que 60°, y muy particularmente menor que 45°.

Una vez que se ha formado la estructura, puede demostrarse que la misma es beneficiosa, antes o después que se haya solidificado la estructura, para hacer uniforme el espesor de la misma (es decir, para hacer constante la altura de las celdillas) utilizando cualquier dispositivo adecuado tal como, por ejemplo, rodillos.

Ventajosamente, la estructura alveolar obtenida es recogida luego por una unidad de retirada. La velocidad de retirada y la tasa de extrusión se optimizarán, en particular de acuerdo con el tamaño y el espesor de las celdillas, así como de la forma deseada.

ES 2 341 624 T3

A la salida de la unidad de retirada, la estructura alveolar puede someterse a un tratamiento superficial (por ejemplo un tratamiento en corona), a fin de mejorar en particular las propiedades de adhesión de la misma, y para revestirla con un material no tejido o con frentes superior e inferior. Después de estas operaciones opcionales, el panel final se corta, tanto longitudinal como transversalmente, en hojas de las dimensiones deseadas y se almacena.

Los recortes de la producción pueden recogerse antes de las operaciones de acabado, o posteriormente, y reciclarse a la producción.

Las condiciones de extrusión del proceso de acuerdo con la presente invención se adaptan en particular a la naturaleza de la composición basada en plástico. Como se ha mencionado anteriormente, la temperatura de esta composición a la salida de la matriz debe adaptarse a fin de poder realizar la soldadura de las celdillas, la expansión de la composición, según sea apropiado, etc., en ausencia de cualquier deformación debida a la gravedad. Los valores alternantes de presión y vacío deben adaptarse también, al igual que la duración de los ciclos, a fin de optimizar esta soldadura. En la práctica, se prefiere utilizar una presión no inferior a 0,5 bar relativos, o incluso 1,5 bar relativos. En general, esta presión no excede de 6 bar, o incluso 4 bar, y aún mejor no excede de 2 bar. Por lo que respecta al vacío, éste es generalmente al menos 100 mmHg absolutos, o incluso 400 mmHg absolutos. Finalmente, la duración de los ciclos (alternancias presión/vacío) es generalmente 0,3 s o mayor, o incluso 0,4 s o mayor y preferiblemente 0,5 s o mayor. Preferiblemente, esta duración no excede de 3 s, o incluso 2 s, y aún mejor 1 s.

Una realización particular del dispositivo de extrusión de acuerdo con la invención se ilustrará a continuación con referencia a los dibujos que acompañan a la presente descripción. Estos dibujos están constituidos por las figuras 1 a 3 del apéndice, que muestran esquemáticamente una realización típica de este dispositivo.

La Figura 1 es una sección transversal en el plano vertical medio del dispositivo de extrusión global.

Las Figuras 2(a), 2(b) y 2(c) son, respectivamente, una vista de la cara frontal de la matriz (no habiéndose representado su revestimiento con una hoja de material aislante) y de las rendijas paralelas con las que está equipada la misma [2(a)], una vista aumentada de estas rendijas [2(b)] y una vista aumentada, pero no a escala, de partes de las cuchillas que definen entre ellas los canales de flujo, cuya parte recta forma las paredes laterales de cada rendija constituyente de la matriz [2(c)].

La Figura 3 es una vista parcial del frente del dispositivo de extrusión, que incluye esta vez su revestimiento aislante, y de sus dos unidades de calibración, habiéndose representado solamente la inferior de las mismas.

En la realización particular del dispositivo de extrusión representado en las Figuras, la composición basada en plástico que se pretende extrudir, a fin de formar la estructura alveolar, alimenta la matriz plana, por la vía del cono de entrada 1 de la matriz y el canal de alimentación, con la composición fundida 2 hacia la abertura aumentada 3. La composición fundida pasa (a lo largo de la dirección de extrusión representada por el eje X) a través de las rendijas 5 practicadas en la cara frontal 4 de la matriz por las cuchillas metálicas 6 que definen los canales de flujo 7, que se extienden por labios metálicos (véase la Figura 2) que tienen una parte recta 7a y debe entenderse que están incrustados en el revestimiento aislante (véase la Figura 3).

Las dos unidades de calibración 8 situadas en la cara frontal 4 de la matriz tienen dos cámaras 9 desde las cuales parten conductos tubulares 10 que terminan en orificios circulares 11 que emergen cerca del revestimiento aislante. Como se ha mencionado arriba, cada cámara 9 está conectada alternativamente a una bomba de vacío y a un circuito de gas comprimido (éstos no se han representado) a fin de someter, en alternancias sucesivas, los espacios que se encuentran dos laminillas extrudidas adyacentes a una inyección de gas comprimido y a un vacío, estando los dos lados de cualquier laminilla dada, en lo que respecta a uno de ellos, sometidos a la acción del gas comprimido y, en lo que respecta al otro de ellos, a la acción del vacío, y viceversa durante la alternancia siguiente, a fin de deformar las laminillas y soldarlas una a otra por pares, con formación de la estructura alveolar.

En el proceso de acuerdo con la invención, la forma y el tamaño de las celdillas pueden adaptarse por modificación de la viscosidad de la masa fundida del polímero, la velocidad de extrusión, la duración de los ciclos presión/vacío, etc.

La forma de las celdillas de esta estructura puede ser aproximadamente circular, elíptica (cuando las velocidades de extrusión y/o de arrastre son mayores), poligonal (cuando las diferencias de presión aplicadas son más bruscas), etc.

Estas celdillas tienen generalmente una longitud L (en la dirección de extrusión) que es mayor que su anchura I (en el plano de extrusión pero en una dirección perpendicular a la dirección de extrusión). En general, la relación de dimensiones (L/I) de las celdillas es por tanto mayor que 1, o incluso mayor que 1,5, pero generalmente menor que dos.

La longitud (L) de las celdillas es generalmente al menos 4 mm, o incluso al menos 10 mm, pero generalmente no excede de 30 mm, o incluso 20 mm. La anchura I es en sí misma por regla general al menos 2 mm, o incluso al menos 5 mm, pero generalmente no excede 15 mm, o incluso 10 mm.

ES 2 341 624 T3

En lo que respecta al espesor de pared de las celdillas, éste viene determinado por el espesor de las rendijas a través de las cuales se extruden las laminillas de plástico fundidas y por la relación de estirado impuesta a las laminillas fundidas. En la práctica, el espesor es por regla general al menos 100 μm , o incluso al menos 200 μm o al menos 250 μm . Sin embargo, ventajosamente el mismo no excede de 1 mm, o incluso 0,8 mm y preferiblemente no excede de 0,6 mm por el riesgo de hacer la estructura demasiado pesada. El límite inferior depende de hecho de la realización de la matriz. Si ésta es una matriz de una sola pieza en la cual se han mecanizado las rendijas (por ejemplo por mecanizado mediante descarga eléctrica o por medio de un haz láser), por regla general será necesario que las rendijas sean más anchas que si dicha matriz tuviera que consistir en un ensamblaje de laminillas.

El tamaño de las estructuras alveolares obtenidas por el proceso de acuerdo con la invención está limitado por el tamaño del equipo de procesamiento. De hecho, debe entenderse que el término "tamaño" significa solamente la anchura y la altura (medidas perpendicularmente al plano de extrusión) y no la longitud, dado que la última está determinada por la duración de la extrusión y la frecuencia con la que se corta la hoja extrudida. La altura de estas estructuras es generalmente al menos 1 mm, o incluso 2 mm, y preferiblemente 5 mm; por regla general la misma no excede de 70 mm, o incluso 60 mm.

De lo anterior se sigue que la presente invención hace posible obtener estructuras alveolares de una sola pieza de longitud infinita o, más bien, estructuras cuya longitud puede modificarse hasta el infinito, y con un amplio intervalo de composiciones basadas en plástico.

Las estructuras alveolares obtenidas por el proceso de acuerdo con la invención se utilizan ventajosamente en la industria de la construcción (techos ligeros, tabiques, puertas, cajas de hormigón, etc.), en muebles, en empaquetamientos (protección lateral, envoltura de objetos, etc.), en vehículos de motor (estante de paquetes, revestimiento de puertas, etc.), en la industria aeronáutica, etc.

Como norma general, estas estructuras son particularmente adecuadas para muebles y para edificios, por ejemplo para la construcción de alojamientos permanentes (habitaciones) o alojamientos temporales (tiendas rígidas de alojamientos humanitarios, por ejemplo).

Cuando el plástico es una poliariletersulfona, estas estructuras son particularmente adecuadas para aplicaciones aeronáuticas.

Las mismas pueden utilizarse en dichas aplicaciones como tales, o como paneles estratificados, en los cuales aquéllas se encuentran entre dos hojas denominadas frentes. La última variante es ventajosa, y en este caso es posible fabricar dicho panel estratificado por soldadura, unión, etc., o cualquier otro método de ensamblaje de los frentes y el núcleo (utilizado frío o caliente) inmediatamente después de la extrusión) que es adecuado para plásticos. Una manera ventajosa de fabricar dicho panel estratificado consiste en soldar los frentes al núcleo celular. Cualquier proceso de soldadura puede ser adecuado para este propósito, dando los procesos que utilizan radiación electromagnética buenos resultados en el caso de estructuras/frentes que son al menos parcialmente transparentes a la radiación electromagnética. Un proceso de este tipo se describe en la solicitud FR 03/08843.

El proceso de acuerdo con la invención es muy adecuado para la obtención de estructuras en panel de gran anchura que pueden enrollarse en un tambor a fin de fabricar bobinas de las mismas (por ejemplo de un diámetro de un metro) que, una vez desenrolladas, dan hojas en panel de varios centenares de metros de longitud. Por ejemplo, para fabricar hojas enrollables de 4 metros de anchura, el método de obtención de las mismas es el siguiente:

- el punto de partida es una estructura en panel que tiene celdillas cuya longitud L es mayor que la anchura l (por ejemplo, $L = 2l$). Para este tipo de estructura en panel, la rigidez en la dirección de la máquina es mucho mayor que en la dirección transversal, y por tanto las celdillas pueden doblarse sólo transversalmente;
- se extrude una hoja de 4 m de longitud;
- esta hoja se une o se suelda transversalmente por su borde lateral al borde lateral de otra hoja, y así sucesivamente; y
- entre cada operación de unión/soldadura, la hoja así obtenida se enrolla sobre un rodillo con una dimensión mínima de 4 m colocado a lo largo del eje de extrusión de la primera tira. La unión/soldadura se realiza automáticamente por medio de un robot.

No obstante, si la anchura de la celdilla es mayor que su longitud ($l = 2L$), la estructura en panel podrá enrollarse en la dirección de la máquina; por tanto, la misma puede extrudirse y enrollarse directamente, sin unión/soldadura, lo cual es por supuesto más sencillo. Esta característica puede lograrse con el proceso que constituye el objeto de la invención.

ES 2 341 624 T3

Las estructuras en panel enrolladas son útiles en muchos sectores industriales, debido a la posibilidad de:

- producir revestimientos como refuerzo;
- desplegar refuerzos de alfombras para nivelación de suelos; y
- desplegar hojas continuas para estabilización de suelos, etc.

La presente invención se ilustrará de una manera no limitante por los ejemplos que siguen:

Ejemplo 1

(De acuerdo con la invención)

Una estructura alveolar de 4 cm de longitud y 12 mm de altura se extruyó en las condiciones y utilizando el dispositivo que se describen a continuación:

- extrusor SCAMEX 45 provisto de 5 zonas de calentamiento separadas (Z1 a Z5) y equipado con una matriz, como se ha descrito arriba, equipada con cuchillas de poliimida reforzadas con fibra de vidrio (en la cara frontal de la matriz, no revestida con material aislante), con unidades de calibración de acero inoxidable de 18 mm de longitud, con un generador de aire comprimido y con una bomba de vacío y que tenían tres zonas de calentamiento calentadas a 200°C. La distancia entre las cuchillas era 0,3 mm;

- Perfil de temperatura en el extrusor:

Z1: 115°C

Z2: 160°C

Z3: 185°C

Z4: 190°C

Z5: 195°C

- Composición: basada en PVC, vendido por Solvin bajo el nombre BENVIC® IR047;
- Temperatura del material a la entrada de la matriz: 200°C;
- Presión de extrusión: 67,5 bar;
- Velocidad del tornillo: 7 rpm;
- Presión de aire comprimido: 1,7 bar absolutos;
- Vacío: 400 mmHg;
- Duración de los ciclos presión/vacío: 0,6 s/0,8 s; y
- Relación de estirado: 55%.

Se obtuvo una estructura alveolar que tenía las propiedades siguientes:

- Altura: 12 mm; y
- Densidad aparente: 0,143 kg/dm³.

ES 2 341 624 T3

Ejemplo 2

(De acuerdo con la invención)

5 Se extruyó una estructura alveolar de 4 cm de anchura y 10 mm de altura en las condiciones y utilizando el dispositivo que se describen a continuación:

10 ■ Extrusor SCAMEX 45 provisto de 5 zonas de calentamiento separadas (Z1 a Z5) y equipado con una matriz, como se ha descrito arriba, equipada con cuchillas de acero 17,4 PH, y unidades de calibración de acero inoxidable de 18 mm de longitud, con un generador de aire comprimido y con una bomba de vacío, y que tenían tres zonas de calentamiento calentadas a 185°C. La cara frontal de la matriz está cubierta con un aislamiento térmico (poliimida reforzada con fibra de vidrio). La distancia entre las cuchillas era 0,45 mm;

15 ■ Perfil de temperatura en el extrusor:

Z1: 110°C

Z2: 155°C

20 Z3: 185°C

Z4: 185°C

25 Z5: 185°C

■ Composición: basada en PVC, vendido por Solvin bajo el nombre BENVIC® IR047;

30 ■ Temperatura del material a la entrada de la matriz: 190°C;

■ Presión de extrusión: 96 bar;

■ Velocidad del tornillo: 9,5 rpm;

35 ■ Presión del aire comprimido: 1,5 bar;

■ Vacío: 400 mmHg;

40 ■ Duración de los ciclos presión/vacío: 0,6 s/0,6 s; y

■ Relación de estirado: 70%.

45 Se obtuvo una estructura alveolar que tenía las propiedades siguientes:

■ Altura: 10 mm; y

■ Densidad aparente: 0,154 kg/dm³.

50

Ejemplo 3R

(Ejemplo comparativo, no de acuerdo con la invención)

55 Se intentó extrudir una estructura alveolar de 4 cm de anchura en las condiciones y utilizando el dispositivo que se describen a continuación:

60 ● Extrusor SCAMEX 45 provisto con 5 zonas de calentamiento separadas (Z1 a Z5) y equipado con una matriz como se ha descrito arriba, con cuchillas metálicas y unidades de calibración metálicas de 18 mm de longitud -ni la cara frontal de las cuchillas ni la cara frontal de la matriz están cubiertas con aislamiento térmico- equipadas con un generador de aire comprimido y una bomba de vacío, y que tenían tres zonas de calentamiento calentadas a 200°C;

65 ● Perfil de temperatura en el extrusor:

Z1: 110°C

Z2: 155°C

ES 2 341 624 T3

Z3: 185°C

Z4: 185°C

5 Z5: 185°C

- Composición: basada en PVC vendido por Solvin bajo el nombre de BENVIC® IR047;
- 10 • Temperatura del material a la entrada de la matriz: 190°C;
- Presión de extrusión: 96 bar; y
- 15 • Velocidad del tornillo: 9,5 rpm.

Tan pronto como los sistemas presión/vacío se pusieron en marcha, el material solidificó a la salida de las cuchillas y no pudo producirse estructura en panal alguna.

20 Ejemplo 4R

(Ejemplo comparativo, no de acuerdo con la invención)

25 Se extruyó una estructura alveolar de 4 cm de anchura y 10 cm de altura en las condiciones y utilizando el dispositivo que se describen a continuación:

- Extrusor SCAMEX 45 provisto de 5 zonas de calentamiento separadas (Z1 a Z5) y equipado con una matriz, como se describe en el documento EP-B-1.009.625, que tenían tres zonas de calentamiento calentadas a 210°C. La matriz emergía directamente en el agua de refrigeración y estaba equipada con un sistema presión/vacío basado en agua para la soldadura, como se describe en la Solicitud FR 2.760.999;
- 30 • Perfil de temperatura en el extrusor:

35 Z1: 111°C

Z2: 158°C

Z3: 194°C

40 Z4: 194°C

Z5: 204°C

- 45 • Composición: basada en PVC, vendido por Solvin bajo el nombre BENVIC® IR047;
- Temperatura del material a la entrada de la matriz: 211°C;
- Presión de extrusión: 43 bar;
- 50 • Velocidad del tornillo: 13 rpm;
- Presión de agua: 1,5 bar;
- 55 • Vacío: 400 mmHg;
- Duración de los ciclos presión/vacío: 0,75 s/0,75 s;
- Relación de estirado: 60%; y
- 60 • Temperatura del agua de refrigeración: 60°C.

Se obtuvo una estructura alveolar que tenía las propiedades siguientes:

- 65 • Altura: 10 mm; y
- Densidad aparente: 0,590 kg/dm³.

ES 2 341 624 T3

Los resultados de este ejemplo demuestran que cuando se utilizó agua como fluido refrigerante, siendo similares todas las restantes condiciones, la estructura alveolar obtenida tenía una densidad aparente mucho mayor. Por tanto, el objetivo del aligeramiento de la estructura alveolar y su corolario, a saber la optimización de la relación propiedades mecánicas/peso de dicha estructura, no se consiguieron.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Proceso para fabricación de una estructura alveolar basada en plástico, en el cual:

- laminillas paralelas de una composición basada en al menos un plástico se extruden continuamente, en una dirección aproximadamente horizontal, a través de una matriz que tiene una cara frontal (4) provista de una pluralidad de rendijas paralelas (5) y con un material aislante, al menos en la superficie; y
- a la salida de la matriz, los espacios comprendidos entre dos laminillas adyacentes se someten, en alternancias sucesivas y entre dos unidades de calibración (8) cuya longitud es lo bastante corta para que la composición de plástico permanezca fundida, a una inyección de gas comprimido y a un vacío, estando los dos lados de una laminilla dada, en lo que respecta a uno de ellos, sometidos a la acción del gas comprimido y, en lo que respecta al otro lado, sometidos a la acción del vacío, y viceversa durante la alternancia siguiente, a fin de deformar las laminillas y soldarlas una a otra por parejas, con formación, en un plano aproximadamente paralelo a la dirección de extrusión, de una estructura alveolar cuyas celdillas constituyentes se extienden perpendicularmente a la dirección de extrusión.

2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el plástico se selecciona de: poliolefinas, basadas en propileno o etileno; poliariletersulfonas, tales como polifenilsulfonas (PPSU); PAs, PVCs, fluoropolímeros termoplásticos, y resinas termoplásticas reticulables.

3. Proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la composición tiene una viscosidad (medida de acuerdo con ISO 6721-10 (1999) a la temperatura de procesamiento y a 0,1 rad/s) de al menos 2500 Pas.

4. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el gas comprimido es aire.

5. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la estructura alveolar se somete, inmediatamente después de su formación, a la acción de un fluido refrigerante.

6. Dispositivo para implementación del proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende:

- (a) una matriz plana;
- (b) una pluralidad de cuchillas paralelas (6) aproximadamente equidistantes unas de otras, que definen entre ellas canales de flujo (7) que tienen una primera parte convergente y, a continuación, una parte sustancialmente recta, formando las partes rectas de los canales las paredes laterales de las rendijas paralelas (5) y que tienen al menos su extremo de aguas abajo apoyado en o incrustado en un material aislante; y
- (c) dos unidades de calibración cortas (8) dispuestas a ambos lados de las rendijas de la matriz (5) y en las cuales están formadas dos cámaras (9), conductos tubulares (10) que parten de dichas cámaras y que terminan en orificios generalmente circulares (11) que emergen cerca de los espacios situados entre las rendijas de la matriz, estando conectada cada cámara de cada una de estas unidades de calibración alternativamente a una bomba de vacío y a un circuito de gas comprimido.

7. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque incluye medios para soplar aire frío, estando situados éstos por regla general inmediatamente a la salida de las unidades de calibración.

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque las cuchillas están hechas de un material térmicamente conductor y se extienden en su extremo de aguas abajo por labios que están hechos también de un material eléctricamente conductor y están destinados a incrustarse en un revestimiento aislante y enrasados con la cara frontal de la matriz.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque las cuchillas están hechas de un material térmicamente aislante.

Fig. 1

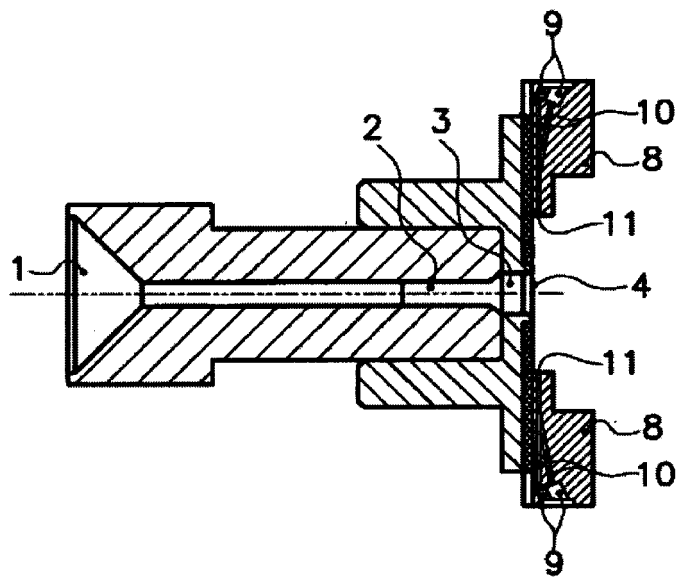


Fig. 2

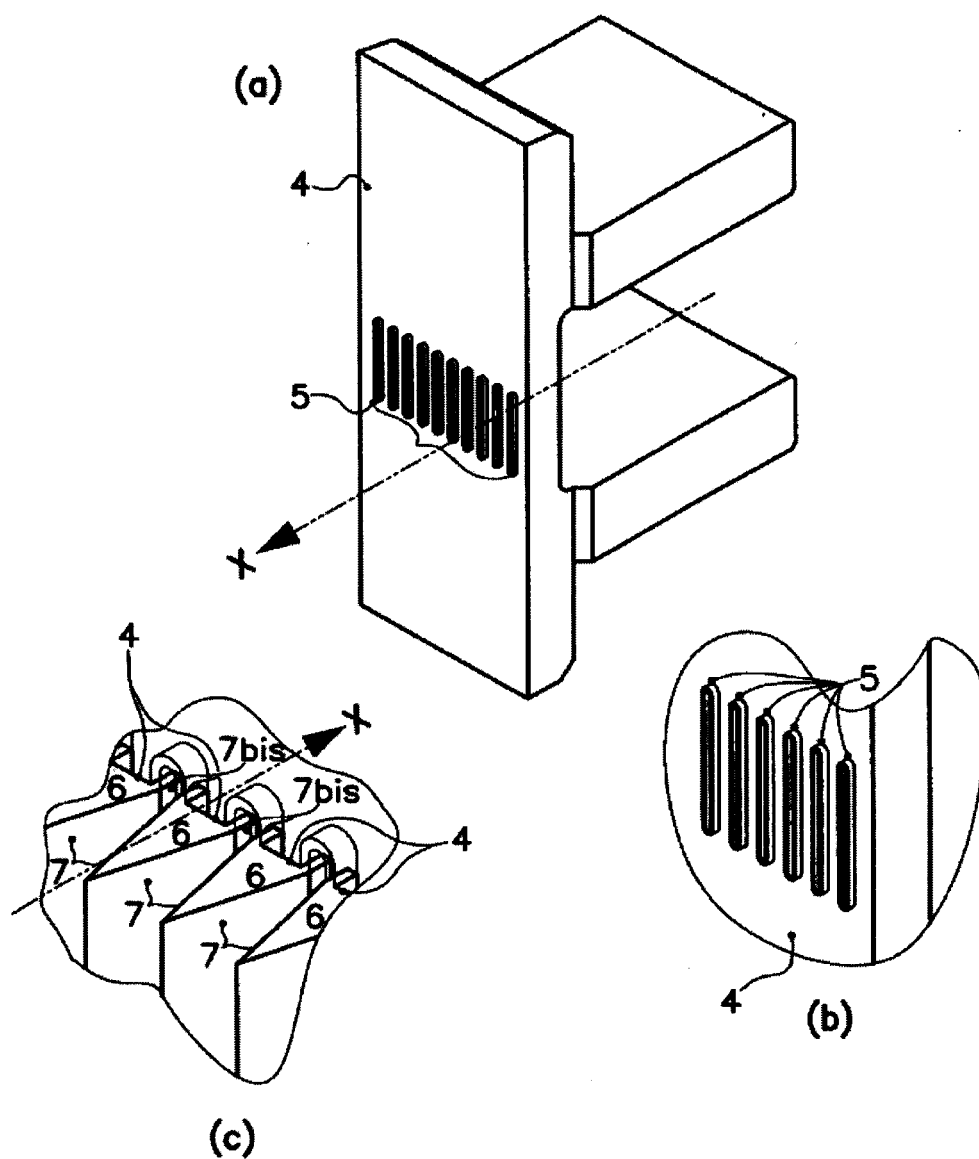


Fig. 3

