

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 613**

51 Int. Cl.:
B32B 17/10 (2006.01)
B29C 45/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07814326 .0**
96 Fecha de presentación: **22.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2057010**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.05.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ACRISTALAMIENTOS MULTICAPA MOLDEADOS POR INYECCIÓN.**

30 Prioridad:
23.08.2006 US 466765

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.11.2011

73 Titular/es:
**SOLUTIA INCORPORATED
575 MARYVILLE CENTRE DRIVE
ST. LOUIS, MISSOURI 63141, US**

72 Inventor/es:
**KARAGIANNIS, Aristotelis;
KORAN, Francois y
YUAN, Ping**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 368 613 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de acristalamientos multicapa moldeados por inyección

Campo de la invención

5 La presente invención pertenece al campo de los acristalamientos multicapa, y específicamente, la presente invención pertenece al campo de los acristalamientos de seguridad que han utilizado tradicionalmente laminación en autoclave para combinar láminas poliméricas y capas rígidas, tales como vidrio en un acristalamiento de seguridad laminado.

Antecedentes

10 El vidrio de seguridad se utiliza en muchas aplicaciones de vidrio en las que resulta deseable una resistencia al impacto y una retención de vidrio mejoradas. Un ejemplo destacable de uso de vidrio de seguridad consiste en un parabrisas para aplicaciones en vehículos a motor.

15 El vidrio de seguridad se encuentra disponible en muchas configuraciones. Habitualmente, el vidrio de seguridad está compuesto por una entrecapa polimérica dispuesta entre dos capas de vidrio. La entrecapa polimérica puede ser, por ejemplo, una lámina única o múltiples láminas. El material polimérico es típicamente un poli(vinil butiral) plasticizado que actúa en un accidente tanto para absorber energía como para retener el vidrio fragmentado.

20 El vidrio de seguridad se realiza típicamente ensamblando una lámina de entrecapa polimérica entre dos hojas de vidrio. El conjunto es alimentado a continuación a un horno de extracción del aire en el que se aplican calor y fuerza para pegar, o vincular parcialmente, la entrecapa con los vidrios. El prelamado así formado se dispone a continuación en un autoclave, donde se aplica temperatura y presión con el fin de acabar el proceso de vinculación y crear un acristalamiento de seguridad resistente al impacto, ópticamente claro.

25 Aunque bien conocida y sencilla, esta técnica de laminación convencional tiene muchas dificultades de proceso que requieren un trabajo intenso, consumen tiempo y plantean problemas de seguridad. Por ejemplo, durante el ensamblaje inicial de los componentes, la lámina de entrecapa es típicamente más grande y normalmente se recorta a ras con los bordes del vidrio. Esta operación requiere típicamente una labor manual, con frecuencia limita el rendimiento, y plantea una cuestión de seguridad.

30 Además, el proceso de laminación convencional necesita gran cantidad de energía y consume tiempo, aspectos ambos que incrementan el coste y el tiempo de fabricación para el vidrio laminado. Por ejemplo, cada una de las tres etapas principales (ensamblaje, extracción del aire, y autoclave) requiere importantes cantidades de tiempo, dando como resultado un proceso de fabricación que puede sumar fácilmente hasta 8 horas desde el inicio hasta la finalización. Además, gran parte de la energía suministrada a un proceso, tal como la energía térmica suministrada al proceso de extracción de aire, no se lleva típicamente a la etapa de autoclave siguiente, lo que requiere energía térmica adicional.

35 Una solución propuesta frente a las limitaciones inherentes a las técnicas de laminación convencionales se encuentra descrita en la solicitud de Patente Europea 0908287 (Komatsu) (véanse también las Patentes U.S. núms. 6.296.799, 6.669.890 y 6.388.537), la cual divulga la inyección de resina en un inserto de vidrio, seguido de una compresión de la cavidad de moldeo.

40 La solicitud de Patente francesa FR 2 750 075 A describe un compuesto vítreo que comprende dos láminas de vidrio separadas por una capa de material plástico transparente, capacitado para pegarse al vidrio, de mayor espesor que las dos láminas. El compuesto tiene un espesor total <5 mm, una relación de espesor de plástico respecto a espesor de láminas de vidrio de 1 a 10, una masa superficial <6 kg/m², y un módulo de Young >30 GPa para un espesor total de 3 mm.

45 La solicitud de Patente Europea EP 0 908 287 A divulga el hecho de que un material laminado compuesto, en el que al menos una cualquiera de las superficies opuesta está compuesta por una capa de vidrio a los efectos de protección de la superficie frente a arañazos, puede ser fabricado sin defectos de vinculación ni esfuerzos de estiramiento. Este material comprende (a) una capa de vidrio hecha de vidrio laminado y que constituye una de las superficies opuestas del material laminado compuesto; y (b) una capa de resina que constituye la otra superficie del material y que está moldeada por aplicación de una presión uniforme a un material resinoso fundido en su totalidad, introducido sobre la capa de vidrio con el fin de que sea extendido, expansionándolo sobre la capa de vidrio, siendo laminadas estas capa de vidrio y capa de resina citadas.

50 La solicitud de Patente Europea EP 0 211 818 A describe una resina de polivinil butiral (PVB) de enlace ligeramente cruzado a través de enlaces inter-moleculares estables desarrollados, por ejemplo, mediante el uso de dialdehído o trialdehído, para incrementar selectivamente el peso molecular de PVB y el módulo de una lámina plastificada realizada a partir del mismo, prevista para su uso en conjuntos de vidrio de seguridad laminados.

La solicitud de Patente británica GB 1 444 730 A describe un sistema plasticizador que comprende una mezcla de (1) al menos un plasticizador fosfato y (2) al menos un plasticizador diéster; en el que el plasticizador fosfato tiene la fórmula general R_3PO_4 (en la que cada R es igual o diferente y es aril, alcaril, en la que el grupo alquil contiene de 1 a 3 átomos de carbono, alquil de 1 a 12 átomos de carbono, alcoxilalquil de 2 a 9 átomos de carbono o cicloalquil, con la condición de que cuando todos los radicales representados por R en un compuesto dado son radicales alquil, cada radical alquil debe tener 4 o más átomos de carbono); el plasticizador diéster es un diéster de un ácido dicarboxílico alifático distinto del 2-etilhexil adipato o del dibutil adipato, en el que el diéster contiene de 14 a 28 átomos de carbono, la porción de ácido dicarboxílico del diéster contiene de 4 a 9 átomos de carbono, y las porciones alcohol del éster son radicales alquil o alcoxilalquil iguales o diferentes que contienen de 3 a 12 átomos de carbono; el plasticizador fosfato, el plasticizador diéster y la propia mezcla tienen presiones de vapor de menos de 10 mm Hg a 175 °C; y la relación de peso de plasticizador fosfato respecto a plasticizador diéster está comprendida en las gamas de 5:95 a 95:5.

La solicitud de Patente alemana DE 27 28 726 A describe un procedimiento para fabricar un compuesto de vidrio, especialmente un acristalamiento anti-ruido, en el que al menos dos láminas de vidrio se disponen a una distancia cada una de la otra, y el espacio de separación entre las láminas se rellena de una resina transparente curable, caracterizado porque una de las láminas se dispone en posición sustancialmente horizontal, se proporciona un separador a la región marginal de esta lámina, el cual mantiene al menos una lámina adicional a una distancia de la primera lámina, el área marginal de las láminas dispuestas cada una en la parte superior de la otras se sella y la resina líquida se rellena en el espacio de separación entre las láminas a través de una abertura proporcionada temporalmente en el sellado y, con preferencia, el aire desplazado con ello es ventilado por una posición opuesta a la abertura a través de la cual se rellena la resina en el espacio de separación.

La Patente US 1.937.396 describe un aparato para fabricar vidrio laminado, que comprende un alojamiento que incluye una cámara para recibir dos láminas de vidrio y una segunda cámara para recibir un material de plástico, medios para mantener las láminas de vidrio dentro de la primera cámara mencionada separadas entre sí, y medios para forzar el material desde el segundo miembro de cámara bajo presión entre las láminas de vidrio.

Lo que se necesita en el estado de la técnica es un procedimiento de fabricación de paneles de vidrio, y otros paneles de acristalamiento, que no requiera procesos de fabricación extensos y que permita la formación rápida y económica de acristalamientos multicapa.

Sumario de la invención

La presente invención va dirigida al uso de moldeo por inyección para formar entrecapas poliméricas directamente entre dos sustratos rígidos que están posicionados de modo que tras la inyección del material polimérico fundido y tras el enfriamiento, el panel multicapa resultante funciona como panel de seguridad que puede ser usado en cualquier aplicación de acristalamiento de seguridad convencional. Los procedimientos de la presente invención utilizan un polímero de peso molecular relativamente bajo, múltiples puntos de inyección, compresión de molde, y/o un sustrato caliente con el fin de facilitar la inyección de polímero en el espacio relativamente estrecho entre los sustratos de acristalamiento que se encuentra típicamente en los acristalamientos de seguridad.

Más específicamente, la invención proporciona un procedimiento de realización de un panel de acristalamiento multicapa, que comprende: proporcionar dos sustratos de acristalamiento rígidos; posicionar dichos sustratos de acristalamiento en posición relativa cada uno con el otro, formando con ello un espacio de separación entre dichos sustratos de acristalamiento; e, inyectar un polímero fundido en el citado espacio de separación, formando con ello dicho panel de acristalamiento multicapa, en el que dicho polímero fundido comprende un polímero que tiene un peso molecular menor de 150.000 Daltons, y en el que dicho polímero fundido comprende poli(vinil butiral), poliuretano, copolímero de etileno-acetato de vinil, o ionómeros de copolímero de etileno parcialmente neutralizado/ácido (met)acrílico.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa una vista esquemática, en sección transversal, de dos capas de vidrio con anterioridad al moldeo por inyección;

la Figura 2 representa una vista esquemática, en sección transversal, de un proceso de moldeo de dos capas de vidrio que rellena insuficientemente el espacio entre las capas de vidrio;

la Figura 3 representa una vista esquemática, en sección transversal, de un procedimiento de moldeo por inyección por compresión según la presente invención;

la Figura 4 representa una vista esquemática, en sección transversal, de un procedimiento de moldeo por inyección por compresión según la presente invención;

la Figura 5 representa un incremento de la presión de inyección respecto al tiempo para cuatro ejemplos de acristalamientos moldeados por inyección;

la Figura 6 representa un volumen de molde rellenado en función del tiempo para cuatro ejemplos de acristalamientos moldeados por inyección;

la Figura 7 representa un incremento en la presión de inyección respecto al tiempo para un acristalamiento moldeado por inyección con cuatro configuraciones de espacio de separación y peso molecular diferentes;

5 la Figura 8 representa un volumen de molde rellenado respecto al tiempo para un acristalamiento moldeado por inyección con cuatro configuraciones de espacio de separación y peso molecular diferentes;

la Figura 9 representa un incremento en la presión de inyección respecto al tiempo para un acristalamiento moldeado por inyección con cuatro configuraciones de orificios para inyectar diferentes;

10 la Figura 10 representa un volumen de molde rellenado en función del tiempo para un acristalamiento moldeado por inyección con cuatro configuraciones de orificios para inyectar diferentes;

la Figura 11 representa un incremento en la presión de inyección respecto al tiempo para un acristalamiento moldeado por inyección con cuatro configuraciones de espacio de separación y temperatura diferentes;

la Figura 12 representa un volumen de molde rellenado con respecto al tiempo para un acristalamiento moldeado por inyección con cuatro configuraciones de espacio de separación y temperatura diferentes.

15 **Descripción detallada**

La presente invención está dirigida a procedimientos de realización de acristalamientos multicapa utilizando moldeo por inyección. Aunque la invención va a ser descrita, por conveniencia, como construcción multicapa que tiene dos hojas de vidrio entre las que se inyecta un polímero fundido, se comprenderá, y aunque se describa en detalle en lo que sigue, que en diversas realizaciones se pueden usar otros sustratos rígidos en lugar de vidrio.

20 Los paneles de vidrio multicapa de la presente invención se han formado utilizando técnicas de moldeo por inyección que usan uno, dos o tres de entre los siguientes: un polímero de peso molecular relativamente bajo, múltiples puntos de inyección y/o un sustrato caliente.

25 En diversas realizaciones de la presente invención, se forma un panel de vidrio multicapa proporcionando dos capas de vidrio, según se describe en lo que sigue, que se posicionan a una distancia dada de modo que se define un espacio entre las dos capas. En una realización preferida, las dos capas de vidrio se mantienen en su posición en el interior de un molde para moldeo por inyección. En la mayor parte de los casos la anchura del espacio se elegirá en base al espesor deseado de la entrecapa de polímero en el producto final: el espesor de la capa de polímero en el producto acabado corresponderá, típicamente, a aproximadamente el espesor del espacio proporcionado entre las dos capas de vidrio, con alguna variación de procesamiento.

30 Los paneles de vidrio pueden ser mantenidos en una posición relativa con anterioridad a la inyección de polímero utilizando cualquier medio adecuado. Por ejemplo, se puede usar vacío para arrastrar las hojas de vidrio contra las respectivas mitades del molde. En una práctica alternativa, se pueden aplicar abrazaderas para fijar los bordes exteriores de las hojas de vidrio. Las abrazaderas pueden estar diseñadas, por ejemplo, con espacios definidos en una sub-porción de la abrazadera para permitir el paso de polímero hacia el, y hacia fuera del, acristalamiento multicapa afianzado. En otros ejemplos, se proporciona una pieza de soporte de borde doblemente ranurada, y las dos capas de vidrio se posicionan una en cada ranura, en la que las ranuras están formadas de modo que proporcionan la distancia predeterminada entre las capas de vidrio. Abrazaderas, guías, marcos y/u otros miembros de soporte pueden ser proporcionados a lo largo de una parte, o de la totalidad, de la periferia de los paneles de vidrio. Orificios y/o espacios de separación apropiados pueden estar incluidos para proporcionar inyección de polímero o flujo de salida, o flujo de salida de gas.

35 40 Tras la provisión del vidrio, continúa la formación del panel de vidrio con la inyección de polímero fundido (con o sin aditivos) en el espacio entre las capas de vidrio. El procesamiento de polímeros termoplásticos en forma fundida es bien conocido en el estado de la técnica. El polímero fundido puede ser formado, por ejemplo, mezclando los componentes durante la fase de fusión inmediatamente antes de moldear por inyección el material fundido en el espacio, o alimentando polímero granulado que ha sido ya mezclado y extruido a continuación en forma de gránulos. En otro caso, se fuerza el polímero fundido a alta presión hacia el espacio entre los dos paneles de vidrio.

45 50 En una realización preferida, las hojas de vidrio se sitúan directamente en una máquina de moldeo por inyección contra dos superficies de molde opuestas. Las superficies de molde están fabricadas de tal modo que soportan de manera uniforme el vidrio durante las posteriores etapas de alta presión con el fin de reducir o eliminar la rotura del vidrio y conducir uniformemente el calor hasta, y desde, el vidrio. La máquina de moldeo por inyección es accionada a continuación de la forma habitual, dando como resultado la inyección a alta presión de un polímero fundido hacia el espacio entre las capas de vidrio en el interior de la máquina de moldeo por inyección.

En algunas realizaciones de la presente invención, la temperatura de una o de ambas capas de vidrio se eleva para asegurar un llenado completo del molde durante la etapa de inyección. En un ejemplo, el vidrio puede ser calentado

con anterioridad a cargarlo en el molde. En un caso alternativo, el vidrio puede ser cargado en el molde y calentado posteriormente por conducción desde el molde o alternativamente desde una fuente de calor externa. La invención puede ser puesta en práctica ya sea emparejando las temperaturas del vidrio y del molde, o ya sea manteniendo temperaturas dispares. En el último caso, el vidrio puede ser calentado por encima de la temperatura del molde y el proceso de inyección llevado a cabo antes de que se produzca un enfriamiento excesivo. Cuando las temperaturas del molde y del vidrio son diferentes, se controla la diferencia de temperatura entre los dos y la variación de temperatura a través de las superficies, con el fin de evitar que excedan la magnitud a la que se rompería el vidrio por el cambio térmico brusco.

En algunas realizaciones de la presente invención, la temperatura del vidrio se eleva hasta al menos 80 °C, 100 °C, 150 °C, 200 °C, o 250 °C con anterioridad a la inyección del polímero fundido. En realizaciones preferidas, la temperatura del vidrio se eleva hasta al menos 150 °C o al menos 200 °C, o desde 150 °C hasta 250 °C, o desde 175 °C hasta 225 °C. La inyección de poli(vinil butiral), copolímero de etileno-acetato de vinilo, polímeros fundidos de poliuretano, o ionómeros de copolímero de etileno parcialmente neutralizado/ácido (met)acrílico de la presente invención entre las hojas de vidrio calentadas hasta temperaturas elevadas que sean mayores que el punto de solidificación de los polímeros, en contradicción con la práctica general de moldeo por inyección en la que el molde se mantiene a una temperatura por debajo del, o cercana al, punto de solidificación del polímero inyectado, da como resultado un relleno más completo del molde a presiones de inyección significativamente reducidas.

En algunas realizaciones de la presente invención, el polímero fundido se inyecta por al menos dos posiciones alrededor de la periferia de la disposición de dos vidrios y, en algunas realizaciones preferidas, el polímero fundido se inyecta a través de al menos 3, 4, 6 o diez posiciones. En diversas realizaciones, se forma uno de los orificios para inyectar de inyección de modo que es colindante con una porción de un borde del espacio o con la totalidad del borde del espacio. Por ejemplo, para un parabrisas, uno de los orificios para inyectar puede estar formado de modo que sea de anchura equivalente a la dimensión larga o corta del espacio formado entre el vidrio. Alternativamente, una serie de orificios para inyectar pueden estar situados adyacentes entre sí para emular un gran orificio para inyectar que tiene una abertura continua para la inyección. En tales realizaciones, se pueden emplear al menos 20 o al menos 50 orificios para inyectar.

En estas realizaciones, las posiciones de inyección pueden variar según cualquier número adecuado mayor de 1 y pueden estar situadas adyacentes entre sí, opuestas unas con otras, o pueden estar distribuidas según cualquier variación adecuada alrededor de la periferia del laminado para favorecer la inyección con éxito en más de un lado del espacio, por ejemplo en dos o tres lados.

Tras la fijación de la boquilla y con la aplicación de presión, el polímero fundido es forzado hacia la cavidad de molde entre los dos paneles de vidrio y el material fundido avanza en dos o más frentes a través del espacio hasta que el espacio completo se ha llenado. Después de que el espacio se ha llenado, el molde puede ser enfriado con el fin de enfriar la pieza con anterioridad a la expulsión. Dependiendo de la aplicación de uso final, el exceso de polímero de los bordes puede ser recortado para el acabado del panel después de la expulsión.

En algunas realizaciones de la presente invención, los polímeros de la presente invención tienen pesos moleculares relativamente bajos que facilitan el flujo de polímero fundido hacia el espacio entre las capas de vidrio. En varias realizaciones de la presente invención, el polímero tiene un peso molecular comprendido en la gama de 10.000 a 150.000 Daltons, o de 40.000 a 100.000 Daltons. En realizaciones preferidas de la presente invención, el polímero tiene un rango de peso molecular de menos de 150.000 Daltons, menos de 100.000 Daltons, o menos de 70.000 Daltons. Según se utiliza en la presente memoria, la gama de peso molecular de un polímero significa que al menos el 80% de las moléculas caen dentro de la gama descrita. Por ejemplo, un polímero con un peso molecular de 40.000 a 100.000 tiene al menos el 80% de sus polímeros dentro de la gama especificada.

En diversas realizaciones de la presente invención, dos o tres de las características que se acaban de describir (temperatura de sustrato elevada, polímero de bajo peso molecular, e inyección multipunto), están combinadas. Las combinaciones incluyen, por lo tanto, temperatura de sustrato elevada y polímero de bajo peso molecular, temperatura del vidrio elevada e inyección multipunto, polímero de bajo peso molecular e inyección multipunto, y las tres juntas.

Un procedimiento preferido de acuerdo con la invención consiste en utilizar las tres características juntas. Un procedimiento en el que una formulación de bajo peso molecular de 10.000 a 20.000 Daltons, forzada a través de 2-6 orificios para inyectar por al menos dos lados opuestos de la pieza, e inyectada entre el vidrio calentado entre 100 °C y 250 °C, es el más preferido.

En otra realización preferida, una formulación de bajo peso molecular de 10.000 a 125.000 Daltons es forzada a través de un único orificio para inyectar e inyectada entre el vidrio calentado de 100 °C a 250 °C.

En otra realización preferida más, una formulación de bajo peso molecular de 10.000 a 125.000 Daltons es forzada a través de 2-6 orificios para inyectar por al menos dos lados opuestos de la pieza, e inyectada entre vidrio con una temperatura de 20 a 80 °C.

En otra realización preferida, una formulación de bajo peso molecular de 10.000 a 125.000 Daltons es forzada a través de un único orificio para inyectar, e inyectada entre vidrio con una temperatura de 20 °C a 80 °C.

5 En otra realización preferida, una formulación de peso molecular estándar, disponible comercialmente, de 150.000 a 300.000 Daltons, es forzada a través de 2-6 orificios para inyectar por al menos dos lados opuestos e inyectada entre vidrio calentado entre 100 °C y 250 °C.

En otra realización preferida más, una formulación de peso molecular de 70.000 a 250.000 Daltons es forzada a través de 2-6 orificios para inyectar por al menos dos lados opuestos de la pieza, e inyectada entre vidrio calentado de 100 °C a 250 °C.

10 En una realización preferida, el vidrio se carga en un molde abierto y se calienta a 200 °C. El molde se cierra a continuación por completo de modo que las capas de vidrio estén separadas por una distancia aproximadamente igual al espesor de entrecapa deseado en la pieza acabada. Una formulación de bajo peso molecular, consistente en una mezcla de moléculas con pesos moleculares comprendidos en la gama de 40.000 a 100.000 Daltons, es alimentada al husillo de plastificación de la unidad de moldeo por inyección. Esta formulación se funde en el husillo y se inyecta en la cavidad a través de dos puertos de inyección. Estos puertos están situados cada uno transversal al otro y centrados a lo largo de los dos bordes largos de la pieza que va a ser laminada. Después de que la cavidad se ha llenado, el molde se enfría con el fin de que solidifique el material fundido, y la pieza sea expulsada a continuación.

20 Los dispositivos para moldeo por inyección de polímero fundido, o para fundir polímero granulado y a continuación moldear por inyección el material fundido, son bien conocidos en el estado de la técnica (Manual de Moldeo por Inyección, 3ª edición, Dominick V. Rosato, Donald V. Rosato, Marlene G. Rosato, editorial Kluwer Academic, 2000, ISBN 0-7923-8619-1). En una realización, se utiliza un extrusor de tipo husillo para fundir el polímero, desarrollar presión y alimentar el material fundido hacia un sistema de boquilla, corredera y compartimentación que dirige el material fundido, bajo presión, hacia el espacio entre los paneles de vidrio. Se pueden utilizar otros dispositivos que presurizan el polímero fundido, por supuesto. Por ejemplo, para realizaciones en las que se forma un polímero fundido mezclando en estado fundido los diversos componentes (resina, plasticizador, aditivos, etcétera), justamente antes de la inyección, el material fundido resultante puede ser presurizado e inyectado en el espacio sin necesidad de un dispositivo convencional de tolva/granulado/husillo.

30 Un concepto comúnmente mencionado en el moldeo por inyección es la relación de trayectoria de flujo respecto a espesor, o relación de la distancia total que debe recorrer el material fundido para llenar el molde en comparación con el espesor del molde. La relación máxima de trayectoria de flujo respecto a espesor describe así en general la mayor distancia a la que un polímero dado puede ser inyectado, para un espacio de separación dado, bajo condiciones operativas optimizadas. Los termoplásticos más comunes caen por lo general dentro de una gama que va desde una relación de 100:1, para materiales con propiedades de flujo pobres, hasta una relación de 300:1 para materiales con propiedades de flujo altas. En una realización preferida, la invención permite la producción de vidrio laminado que contiene poli(vinil butiral) plasticizado por inyección de material fundido en cavidades con relaciones de flujo respecto a trayectoria que están comprendidas en la gama de 200:1 a 1250:1. Para piezas de automoción de tamaño medio, tal como la pieza de 750 mm por 1250 mm descrita en los ejemplos, la presente invención permite la producción de esas piezas con espesores de entrecapa polimérica comprendidos en la gama desde 0,3 mm hasta aproximadamente 2 mm.

40 Se puede utilizar cualquier presión de inyección adecuada y, en diversas realizaciones de la presente invención, se utilizan presiones de inyección de menos de $1,7 \times 10^8$ Pascales, $1,4 \times 10^8$ Pascales, o $0,3 \times 10^8$ Pascales.

45 El espacio entre las hojas de vidrio puede ser de cualquier espesor adecuado, y generalmente estará determinado por el uso previsto para el panel y por las propiedades del polímero fundido que se esté usando. En diversas realizaciones, el espacio puede ser de 0,1 a 4,0 milímetros, de 0,2 a 2,0 milímetros, de 0,25 a 1,0 milímetro, o de 0,3 a 0,7 milímetros de espesor.

Los paneles de vidrio pueden ser de cualquier tamaño adecuado, y en varias realizaciones, el área superficial de cada panel de vidrio en contacto con el polímero fundido es mayor de 200, 500 ó 1.000 centímetros cuadrados. En otras realizaciones, la superficie de cada panel en contacto con el polímero fundido es mayor de 2.000, 5.000, 10.000 ó 20.000 centímetros cuadrados.

50 En realizaciones adicionales de la presente invención, una o más de las hojas de vidrio de las realizaciones descritas en lo que antecede se sustituyen por un substrato rígido de película de polímero. Las películas de polímero van a ser descritas con detalle en lo que sigue. En estas realizaciones, se utiliza una película de polímero para formar un confin para el espacio en el que se inyecta el polímero fundido. La película de polímero se conoce como bicapa, y tiene muchas aplicaciones útiles.

55 En otra realización más, se utilizan dos películas de polímero como substratos rígidos para formar una realización de película de polímero/entrecapa/película de polímero.

En otras realizaciones, una o más capas de vidrio se sustituyen por una capa rígida gruesa de plástico del tipo de un acrílico tal como Plexiglass®, un policarbonato tal como Lexan®, y otros plásticos que son utilizados convencionalmente como acristalamientos.

5 En otras realizaciones, se realizan inyecciones adicionales por el exterior del laminado ya sea durante la inyección inicial o ya sea como etapa posterior. El propósito de esta inyección secundaria consiste en fijar componentes o películas adicionales de polímero para incrementar la funcionalidad de la pieza final. En acristalamientos para automoción, botones de espejo, clips de montaje, o material de junta pueden ser inyectados sobre la pieza.

10 En varias realizaciones de la presente invención, además de una cualquiera o una combinación de las características del vidrio caliente, del polímero de bajo peso molecular y de múltiples puntos de inyección, la formación de un panel de vidrio multicapa se lleva a cabo utilizando compresión, la cual empieza con dos capas de vidrio separadas por una distancia dada y, típicamente, paralelas cada una con la otra. El espacio de separación inicial entre las capas de vidrio es mayor que el espacio de separación que separará las dos capas en el producto final de vidrio multicapa. El polímero fundido se inyecta después en el espacio entre las dos capas de vidrio. La cantidad total de material fundido inyectado es, en algunas realizaciones, suficiente para rellenar por completo el espacio de separación entre el vidrio en la pieza acabada, y así insuficiente para rellenar el espacio de separación inicial completo. A continuación de la inyección de material fundido, se ejerce fuerza sobre el exterior de una o de las dos capas de vidrio de manera que se comprimen las capas de vidrio cada una hacia la otra y disminuye el espacio entre las capas hasta las especificaciones de acabado deseadas. Durante esta etapa de compresión, el polímero fundido se conforma según una capa continua que está en contacto con ambas capas de vidrio sobre las dos superficies interiores.

25 El proceso de inyección/compresión se muestra esquemáticamente en las Figuras 1 a 4. En la Figura 1, dos capas de vidrio 12, 14 que están listas para la inyección de polímero fundido, han sido mostradas en general con 10. El espacio formado entre las dos capas de vidrio se ha indicado con 16. La Figura 2, que es una representación de las limitaciones del moldeo por inyección convencional, muestra las dos capas de vidrio 12, 14 de la Figura 1 con un dispositivo 20 de inyección de polímero que está inyectando polímero en el espacio 16. Según se muestra en la Figura 2, debido a la distancia relativamente pequeña entre las dos capas de vidrio 12, 14, el frente 18 del polímero inyectado no puede ser forzado hasta el final del espacio, dando como resultado que una porción del espacio tenga aire o una capa de polímero incompleta. Obviamente, al resultado no es el deseable. Esta limitación de flujo ha sido un impedimento para el desarrollo de moldeo por inyección de acristalamientos multicapa.

30 La Figura 3 muestra el proceso de inyección de la presente invención en el que, además de proporcionar una o más de las tres características descritas en lo que antecede (polímero de bajo peso molecular, 2 o más orificios para inyectar, y substrato de acristalamiento calentado), la distancia d entre las dos capas de vidrio 12, 14 ha sido incrementada durante la etapa de inyección inicial. La distancia añadida entre las capas 12, 14 permite que el dispositivo de inyección 20 inyecte eficazmente el polímero fundido a través de la totalidad del espacio 16 sin ningún espacio de aire o secciones no continuas de polímero fundido. La Figura 4 muestra la etapa de compresión, en la que las capas de vidrio 12, 14 son comprimidas, reduciendo la distancia entre las capas de vidrio a algo menos que " d ". Durante la etapa de compresión, el exceso de polímero fundido es expulsado a través de cualquiera de las aberturas de alrededor de los bordes de las capas de vidrio 12, 14. El exceso de polímero expulsado, puede ser retirado mediante un simple recorte tras el enfriamiento y la solidificación del polímero fundido.

40 La anchura " d " del espacio y la cantidad de compresión de las capas de vidrio se elegirá en base al espesor deseado de la entrecapa de polímero en el producto final y de los parámetros de procesamiento del polímero fundido y del aparato de inyección que se esté usando. El espesor de la capa de polímero en el producto acabado corresponderá aproximadamente con la distancia final, reducida, entre las dos capas de vidrio, con alguna variación de procesamiento.

45 En varias realizaciones de la presente invención, la distancia " d " puede ser de 0,25 milímetros a 10,0 milímetros. En varias realizaciones, la distancia " d " puede ser reducida mediante compresión a menos del 75%, menos del 50%, o menos del 25% de la distancia " d " original. En varias realizaciones, la distancia " d " se reduce de 0,1 milímetros a 7,5 milímetros.

50 Los materiales fundidos de polímero de la presente invención pueden comprender cualquier polímero adecuado y, en realizaciones preferidas, el polímero fundido comprende poli(vinil butiral), copolímero de etileno-acetato de vinilo, o ionómeros de copolímero de etileno parcialmente neutralizado/ácido (met) acrílico. En realizaciones preferidas, el polímero preferido es poli(vinil butiral) o poliuretano. En una realización preferida, el polímero preferido es poli(vinil butiral). En una realización preferida, el polímero preferido es poliuretano.

55 En cualquiera de las realizaciones de la presente invención dadas en la presente memoria, que comprendan poli(vinil butiral) como componente polimérico del polímero fundido, se incluye otra realización en la que el componente de polímero consiste en, o consiste esencialmente en, poli(vinil butiral). En estas realizaciones, cualquier variación en los aditivos, incluyendo los plastificadores, divulgados en la presente memoria, puede ser utilizada con el polímero fundido que tenga un polímero consistente esencialmente en poli(vinil butiral).

En una realización, el polímero fundido comprende un polímero basado en poli(vinil alcohol(es)) parcialmente acetalizados. En realizaciones adicionales, el polímero fundido comprende poli(vinil butiral) y uno o más de otros polímeros. En cualquiera de las secciones de la presente memoria en la que se proporcionan gamas, valores y/o procedimientos preferidos específicamente para el poli(vinil butiral) (por ejemplo, y sin limitación, para plasticizadores, porcentajes de componentes, y aditivos de incremento de las características), se aplican también esas gamas, cuando sean aplicables, a los otros polímeros y mezclas de polímeros divulgados en la presente memoria según sean útiles como componentes en polímeros fundidos.

Para realizaciones que comprenden poli(vinil butiral), el poli(vinil butiral) puede ser producido por cualquier procedimiento adecuado. Los detalles de los procesos adecuados para la fabricación de poli(vinil butiral) son conocidos por los expertos en la materia (véase, por ejemplo, las Patentes U.S. 2.282.057 y 2.282.026). En una realización, el procedimiento de solvente descrito en Polímeros de Acetato de Vinilo, en Encyclopedia of Polymer Science & Technology, 3ª edición, Volumen 8, páginas 381-399, por B.E. Wade (2003), puede ser utilizado. En otras realizaciones, se puede utilizar el procedimiento acuoso descrito en la misma. El poli(vinil butiral) se encuentra comercialmente disponible de varias formas en, por ejemplo, Solutia, Inc., St. Louis, Missouri, como resina Butvar®.

En varias realizaciones, la resina utilizada para formar el polímero fundido que comprende poli(vinil butiral) comprende desde un 10 a un 35 por ciento en peso (% en peso) de grupos hidroxilo calculados como poli(vinil alcohol), del 13 al 30% en peso de grupos hidroxilo calculados como poli(vinil alcohol), o del 15 al 22% en peso de grupos hidroxilo calculados como poli(vinil alcohol). La resina puede comprender también menos de un 15% en peso de grupos éster residuales, 13% en peso, 11% en peso, 9% en peso, 7% en peso, 5% en peso, o menos de un 3% en peso de grupos éster residuales como acetato de polivinilo, siendo el resto un acetal, con preferencia butiraldehído acetal, pero incluyendo opcionalmente otros grupos acetal en una cantidad menor, por ejemplo un grupo 2-etil hexanal (véase, por ejemplo, la Patente U.S. 5.137.954).

Se pueden usar diversos agentes de control de adhesión en polímeros fundidos de la presente invención, incluyendo acetato de sodio, acetato de potasio, y sales de magnesio. Las sales de magnesio que pueden ser usadas con estas realizaciones de la presente invención incluyen, aunque sin limitación, las divulgadas en la Patente U.S. 5.728.472, tal como salicilato de magnesio, nicotinato de magnesio, di-(2-aminobenzoato) de magnesio, di-(3-hidroxi-2-naftoato) de magnesio, y bis(2-etil butirato) de magnesio (resúmenes químicos números 79992-76-0). En varias realizaciones de la presente invención la sal de magnesio es bis(2-etil butirato) de magnesio.

Se pueden incorporar aditivos en el polímero fundido para aumentar su rendimiento en el producto de acristalamiento multicapa final. Tales aditivos incluyen, aunque sin limitación, los siguientes agentes: agentes antibloqueo, plasticizadores, tintes, pigmentos, estabilizadores (por ejemplo, estabilizadores de ultravioleta), antioxidantes, modificadores de flujo, rellenos de refuerzo, modificadores de impacto, retardantes de llama, absorbedores de IR, y combinaciones de los aditivos que anteceden, y similares, según se conoce en el estado de la técnica. En una realización preferida, los polímeros fundidos de la presente invención incluyen uno o más aditivos lubricantes, modificadores de flujo, estabilizadores de la luz, agentes de desmoldeo, o estabilizadores térmicos.

En diversas realizaciones de polímeros fundidos de la presente invención, los polímeros fundidos pueden comprender de 5 a 60, de 25 a 60, de 5 a 80, de 10 a 70, ó de 20 a 80 partes de plasticizador por cien partes de resina (phr). Por supuesto, se pueden usar otras cantidades según sean apropiadas para la aplicación particular. En algunas realizaciones, el plasticizador tiene un segmento de hidrocarburo de menos de 20, menos de 15, menos de 12, o menos de 10 átomos de carbono.

La cantidad de plasticizador puede ser ajustada para que afecte a la temperatura de transición vítrea (T_g) de la capa de poli(vinil butiral) que se forma a partir de la materia fundida. En general, se añaden cantidades más altas de plasticizador para reducir la T_g . Las entrecapas de polímero de poli(vinil butiral) formadas a partir de las materias fundidas de la presente invención pueden tener una T_g de, por ejemplo, 40 °C o menos, 35 °C o menos, 30 °C o menos, 25 °C o menos, 20 °C o menos, y 15 °C o menos.

Se pueden añadir cualesquiera plasticizadores adecuados a las resinas de polímero de la presente invención con el fin de formar los polímeros fundidos. Los plasticizadores utilizados en los polímeros fundidos de la presente invención pueden incluir ésteres de un ácido polibásico o un alcohol polihídrico, entre otros. Los plasticizadores adecuados incluyen, por ejemplo, trietileno glicol di-(2-etilbutirato), trietileno glicol di-(2-etilhexanoato), trietileno glicol diheptanoato, tetraetileno glicol diheptanoato, dihexil adipato, dioctil adipato, hexil ciclohexiladipato, mezclas de heptil y nonil adipatos, diisononil adipato, heptilnonil adipato, dibutil sebacato, plasticizadores poliméricos tales como alquidas sebácicos modificados con aceites, y mezclas de fosfatos y adipatos tales como los divulgados en la Patente U.S. núm. 3.841.890 y adipatos tales como los divulgados en la Patente U.S. núm. 4.144.217, y mezclas y combinaciones de los anteriores. Otros plasticizadores que pueden ser usados son adipatos mezclados realizados a partir de C_4 a C_9 alquil alcoholes y ciclo C_4 a C_{10} alcoholes, tal y como se ha divulgado en la Patente U.S. núm. 5.013.779, y C_6 a C_8 adipato ésteres, tal como el hexil adipato. En varias realizaciones, el plasticizador utilizado es dihexil adipato y/o trietileno glicol di-2-etilhexanoato.

Varias realizaciones incluyen copolímero de etileno-acetato de vinilo (conocido también como poli(etileno-co-vinil acetato)) según se describe en la Patente U.S. 4.614.781, en la Patente U.S. 5.415.909, en la Patente U.S.

5.352.530 y en la Patente U.S. 4.935.470. Varias realizaciones incluyen poliuretano que comprende, por ejemplo, poliéter de isocianato alifático a base de poliuretano (disponible en Thermedics Polymer Products de Noveon Inc.). En realizaciones que comprenden ionómeros de copolímero de etileno parcialmente neutralizado/ácido (met)acrílico, un ionómero referido es Surlyn®, el cual se encuentra disponible en DuPont. Otros aditivos pueden ser incorporados en las resinas de poliuretano durante la formación del fundido, tales como estabilizadores de UV y productos químicos funcionales para proporcionar una alta adhesión al vidrio.

En una realización preferida, se utilizan gránulos de poli(vinil butiral) plasticizado tal como se divulga en la solicitud U.S. 11/264.510 en tramitación, para formar el polímero fundido. Tales gránulos pueden ser alimentados con tolva a una máquina convencional de moldeo por inyección para producir un poli(vinil butiral) fundido.

Según se utiliza en la presente memoria, una "película de polímero" significa una capa de polímero relativamente delgada y rígida que actúa como un substrato rígido o como una capa de incremento del rendimiento. Las películas de polímero difieren de las entrecapas formadas a partir de polímeros fundidos en que las películas de polímero no proporcionan en sí mismas la resistencia a la penetración necesaria ni las propiedades de retención de vidrio en una estructura de acristalamiento multicapa. El poli(etileno tereftalato) se utiliza más habitualmente como una película de polímero.

En varias realizaciones, la capa de película de polímero tiene un espesor de 0,013 mm a 0,20 mm, con preferencia de 0,025 mm a 0,1 mm, o de 0,04 a 0,06 mm. La capa de película de polímero puede ser opcionalmente tratada o recubierta superficialmente para mejorar una o más propiedades, tales como la adhesión o la reflexión a la radiación infrarroja. Estas capas de comportamiento funcional incluyen, por ejemplo, un apilamiento multicapa para reflejar la radiación solar infrarroja y transmitir luz visible cuando se exponen a la luz solar. Este apilamiento multicapa es conocido en el estado de la técnica (véanse, por ejemplo, el documento WO 88/01230 y la Patente U.S. 4.799.745), y puede comprender, por ejemplo, una o más capas de metal con un espesor del orden de Angstroms y una o más (por ejemplo, dos) capas dieléctricas ópticamente cooperantes, depositadas secuencialmente. Según se conoce también (véanse, por ejemplo, las Patentes U.S. 4.017.661 y 4.786.783), la(s) capa(s) metálica(s) puede(n) ser calentada(s) eléctricamente mediante resistencia para descongelar o desempañar cualesquiera capas de vidrio asociadas.

Un tipo adicional de película de polímero que se puede utilizar con la presente invención, que ha sido descrito en la Patente U.S. 6.797.396, comprende una multitud de capas no metálicas que actúan para reflejar la radiación infrarroja sin crear la interferencia que puede ser causada por las capas metálicas.

La capa de película de polímero, en algunas realizaciones, es ópticamente transparente (es decir, los objetos adyacentes a un lado de la capa pueden ser cómodamente vistos por el ojo de un observador particular mirando la capa desde el otro lado), y normalmente tiene un módulo de elasticidad mayor, en algunas realizaciones significativamente mayor, con independencia de la composición de cualquier capa adyacente. En diversas realizaciones, la capa de película de polímero comprende un material termoplástico. Entre los materiales termoplásticos que tienen propiedades adecuadas se encuentran los de nailon, los poliuretanos, los acrílicos, policarbonatos, poliolefinas tales como polipropileno, acetatos y triacetatos de celulosa, polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo, y similares. En diversas realizaciones, la capa de película de polímero comprende materiales tales como películas termoplásticas re-estiradas que tienen las propiedades indicadas, las cuales incluyen los poliésteres, por ejemplo el poli(etileno tereftalato) y el poli(etileno tereftalato) glicol (PETG). En diversas realizaciones, se utiliza el poli(etileno tereftalato) y, en diversas realizaciones, el poli(etileno tereftalato) ha sido estirado biaxialmente para mejorar la resistencia, y ha sido estabilizado con calor para proporcionar características de baja contracción cuando se somete a temperaturas elevadas (por ejemplo, un encogimiento menor de un 2% en ambas direcciones después de 30 minutos a 150 °C).

Diversas técnicas de recubrimiento y tratamiento superficial para la película de poli(etileno tereftalato) que puede ser usada con la presente invención, han sido divulgadas en la solicitud Europea publicada núm. 0157030. Las películas de polímero de la presente invención pueden incluir también un revestimiento duro y/o una capa anti-vaho, según se conoce en el estado de la técnica.

Existen muchas ventajas en los procedimientos de moldeo por inyección de la presente invención. Las dificultades encontradas en la producción, almacenamiento y manipulación de láminas de polímero han sido obviadas, por ejemplo, lo que reduce significativamente los costes. Adicionalmente, los procesos de moldeo por inyección divulgados en la presente memoria son mucho más simples que los procesos multi-etapa que existen en la actualidad, los cuales pueden requerir, por ejemplo, múltiples etapas de calentamiento, condiciones de autoclave, y otras etapas procesalmente dificultosas.

Ejemplo 1

La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección para la inyección de poli(vinil butiral) plasticizado de bajo peso molecular que tiene un peso molecular comprendido en la gama de 40.000 a 100.000, calentado a una temperatura de fusión de 220 °C. El polímero fundido se alimenta desde una serie de 51 puertos de inyección espaciados uniformemente a lo largo de uno de los

ES 2 368 613 T3

- 5 bordes largos de la pieza que ha de ser llenada. Las dimensiones de la cavidad son 1250 mm de ancho por 750 mm de largo por 1,2 mm de espesor. Las superficies de inyección se calientan a 50 °C. A los efectos de la simulación, se supone que el tiempo de inyección sea de aproximadamente 5 segundos, y la máxima presión de inyección suministrada por el equipo está limitada a $1,72 \times 10^8$ Pascales (25.000 libras por pulgada cuadrada). Las simulaciones para este y otros ejemplos fueron ejecutadas utilizando el paquete de software Moldflow® (Moldflow Corporation, Framingham, Massachusetts).

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,23	4,91	2,58E + 06
0,47	9,51	6,80E + 06
0,69	13,68	1,28E + 07
0,9	17,66	2,00E + 07
1,13	21,8	1,84E + 07
1,36	26,06	3,90E + 07
1,58	30,05	4,94E + 07
1,8	34,09	6,06E + 07
2,04	38,39	7,35E + 07
2,25	42,33	8,51E + 07
2,53	47,41	1,02E + 08
2,71	50,67	1,12E + 08
2,93	54,83	1,26E + 08
3,16	59,27	1,41E + 08
3,38	63,51	1,55E + 08
3,61	67,79	1,70E + 08
3,83	71,88	1,72E + 08
4,07	75,15	1,72E + 08
4,29	77,24	1,72E + 08
4,5	78,57	1,72E + 08
4,78	79,69	1,72E + 08
5	80,2	1,72E + 08
5,24	80,56	1,72E + 08
5,48	80,78	1,72E + 08
6,09	81,05	1,72E + 08

Ejemplo 2

- 10 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección para la inyección del mismo poli(vinil butiral) que en el Ejemplo 1, pero con las superficies de inyección calentadas a 100 °C.

ES 2 368 613 T3

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,23	4,9	2,28E + 06
0,45	9,45	5,42E + 06
0,7	14,23	1,03E + 07
0,9	18,22	1,49E + 07
1,13	22,48	2,06E + 07
1,36	26,9	2,71E + 07
1,58	31,17	3,38E + 07
1,8	35,55	4,13E + 07
2,04	40,08	4,91E + 07
2,28	44,59	5,75E + 07
2,48	48,46	6,43E + 07
2,71	52,78	7,33E + 07
2,93	57,08	8,17E + 07
3,15	61,5	9,11E + 07
3,38	66	9,99E + 07
3,61	70,51	1,10E + 08
3,83	74,84	1,19E + 08
4,05	79,21	1,29E + 08
4,29	83,91	1,38E + 08
4,5	88,12	1,48E + 08
4,73	92,8	1,58E + 08
4,95	97,13	1,68E + 08
5,05	99,04	1,71E + 08
5,06	100	1,36E + 08

Ejemplo 3

La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección para la inyección del mismo poli(vinil butiral) que en el Ejemplo 1, pero con las superficies de inyección calentadas a 150 °C.

5

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	4,91	1,91E + 06
0,47	9,55	4,02E + 06
0,71	14,14	6,96E + 06
0,95	18,89	9,82E + 06

ES 2 368 613 T3

(continuación)

1,18	23,31	1,33E + 07
1,43	28,18	1,68E + 07
1,65	32,56	2,04E + 07
1,89	37,17	2,42E + 07
2,13	41,93	2,82E + 07
2,36	46,25	3,21E + 07
2,62	51,21	3,60E + 07
2,83	55,22	4,03E + 07
3,06	56,69	4,44E + 07
3,3	64,4	4,91E + 07
3,53	68,98	5,33E + 07
3,77	73,59	5,82E + 07
4	78,26	6,27E + 07
4,24	83,01	6,76E + 07
4,47	87,42	7,21E + 07
4,7	91,99	7,68E + 07
4,98	97,47	8,24E + 07
5,06	99,12	8,38E + 07
5,07	100	6,70E + 07

Ejemplo 4

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección para la inyección del mismo poli(vinil butiral) que en el Ejemplo 1, pero con las superficies de inyección calentadas a 200 °C

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	4,92	1,53E + 06
0,49	9,83	2,80E + 06
0,73	14,57	4,52E + 06
0,97	19,48	6,15E + 06
1,21	24,09	7,64E + 06
1,45	28,95	9,43E + 06
1,68	33,62	1,08E + 07
1,92	38,3	1,27E + 07
2,16	43,11	144E + 07

(continuación)

2,41	48,05	1,60E + 07
2,67	53,01	1,79E + 07
2,88	57,33	1,94E + 07
3,13	62,31	2,13E + 07
3,39	67,39	2,33E + 07
3,6	71,78	2,48E + 07
3,85	76,61	2,67E + 07
4,09	81,48	2,85E + 07
4,32	86,13	3,02E + 07
4,57	91,11	3,22E + 07
4,81	96,01	3,39E + 07
4,97	99,19	3,51E + 07
4,98	100	2,80E + 07

Ejemplo 5

5 En la Figura 5 se proporciona el incremento de la presión de inyección respecto al tiempo para los cuatro ejemplos anteriores.

Ejemplo 6

En la Figura 6 se proporciona el volumen de molde rellenado respecto al tiempo para los cuatro ejemplos anteriores.

Ejemplo 7

10 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección para un poli(vinil butiral) de bajo peso molecular ("Bajo MW PVB") en un espacio de separación de 1,8 milímetros. El poli(vinil butiral) de bajo peso molecular se refiere a un poli(vinil butiral) plasticizado que tiene una gama de peso molecular de 40.000 a 100.000. La formulación se calienta hasta una temperatura de fusión de 220 °C con anterioridad a la inyección. El polímero fundido se alimenta desde un único orificio para inyectar a una cavidad. 15 La cavidad es de 1250 milímetros de ancha por 750 milímetros de larga, y el orificio para inyectar está centrado en el borde del lado de 1250 milímetros. Las superficies de inyección son calentadas a 50 °C. A los efectos de la simulación, se supone que el tiempo de inyección es de aproximadamente 5 segundos, y la máxima presión de inyección suministrada por el equipo está limitada a $1,72 \times 10^8$ Pascales (25.000 libras por pulgada cuadrada).

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	2,93	1,23E + 07
0,48	7,27	1,86E + 07
0,73	11,81	2,39E + 07
0,97	16,33	2,86E + 07
1,2	20,75	3,29E + 07
1,45	25,39	3,73E + 07
1,69	30,05	4,16E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

1,93	34,63	4,58E + 07
2,17	39,19	4,98E + 07
2,41	43,83	5,39E + 07
2,65	48,44	5,79E + 07
2,88	52,93	6,18E + 07
3,12	57,96	6,57E + 07
3,37	62,34	6,98E + 07
3,61	66,89	7,40E + 07
3,85	71,53	8,01E + 07
4,09	76,04	8,62E + 07
4,33	80,41	9,20E + 07
4,57	84,99	9,78E + 07
4,8	89,35	1,04E + 08
5,05	93,71	1,14E + 08
5,28	97,71	1,28E + 08
5,37	99	1,34E + 08
5,38	99,16	1,07E + 08
5,45	99,97	1,07E + 08
5,46	100	1,07E + 08

Ejemplo 8

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente como en el Ejemplo 7, pero en la que la cavidad tiene una anchura de 2,8 milímetros.

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascuales)
0,24	3,91	6,47E + 06
0,48	8,67	8,80E + 06
0,73	13,49	1,06E + 07
0,96	18,14	1,21E + 07
1,21	23,02	1,36E + 07
1,44	27,72	1,49E + 07
1,68	32,54	1,63E + 07
1,92	37,31	1,76E + 07
2,16	42,1	1,88E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

2,41	46,96	2,01E + 07
2,65	51,77	2,14E + 07
2,88	56,38	2,26E + 07
3,14	61,44	2,39E + 07
3,36	65,96	2,51E + 07
3,61	70,86	2,69E + 07
3,84	75,42	2,88E + 07
4,09	80,3	3,09E + 07
4,32	84,78	3,29E + 07
4,57	89,59	3,50E + 07
4,8	94,01	3,84E + 07
5,05	98,54	4,37E + 07
5,07	99,02	4,45E + 07
5,09	99,23	3,56E + 07
5,15	99,98	3,56E + 07
5,15	100	3,56E + 07

Ejemplo 9

- 5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el Ejemplo 7, pero en la que el poli(vinil butiral) es poli(vinil butiral) "estándar" ("Std. PVB"), lo que significa que es un poli(vinil butiral) que tiene un peso molecular comprendido en la gama de 150.000 a 300.000 Daltons.

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	1,63	2,76E + 07
0,48	4,9	4,73E + 07
0,73	8,83	6,37E + 07
0,97	12,88	7,73E + 07
1,21	17,13	8,95E + 07
1,45	21,42	1,01E + 08
1,68	25,66	1,11E + 08
1,93	30,23	1,22E + 08
2,16	35,45	1,31E + 08
2,41	39,15	1,41E + 08
2,65	43,54	1,50E + 08

ES 2 368 613 T3

(continuación)

2,88	47,89	1,58E + 08
3,12	52,39	1,66E + 08
3,37	57,06	1,72E + 08
3,62	61,16	1,72E + 08
3,85	64,27	1,72E + 08
4,1	66,81	1,72E + 08
4,33	68,58	1,72E + 08
4,61	70,16	1,72E + 08
4,8	70,98	1,72E + 08
5,09	71,95	1,72E + 08
5,33	72,57	1,72E + 08
5,65	73,2	1,72E + 08
5,86	73,51	1,72E + 08
6,1	73,82	1,72E + 08
6,4	74,11	1,72E + 08
6,84	74,43	1,72E + 08
7,48	74,73	1,72E + 0,8
8,65	75,03	1,72E + 0,8

Ejemplo 10

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el Ejemplo 9, pero en la que la cavidad tiene una anchura de 2,8 milímetros:

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	2,3	1,84E + 07
0,48	6,21	2,92E + 07
0,72	10,48	3,73E + 07
0,96	14,91	4,41E + 07
1,2	19,37	5,01E + 07
1,44	23,9	5,58E + 07
1,68	28,46	6,09E + 07
1,92	33,07	6,60E + 07
2,17	37,89	7,08E + 07
2,41	42,5	7,54E + 07

(continuación)

2,65	47,13	7,98E + 07
2,88	51,6	8,38E + 07
3,12	56,23	8,79E + 07
3,37	60,97	9,19E + 07
3,62	65,82	9,60E + 07
3,85	70,25	1,01E + 08
4,08	74,62	1,07E + 08
4,33	79,33	1,12E + 08
4,56	83,66	1,18E + 08
4,81	88,45	1,23E + 08
5,05	92,61	1,32E + 08
5,29	96,7	1,44E + 08
5,43	99	1,53E + 08
5,45	99,21	1,23E + 08
5,53	99,94	1,23E + 08
5,54	99,98	1,23E + 08
5,55	100	1,23E + 08

Ejemplo 11

5 En la Figura 7 se ha mostrado un gráfico de presión de inyección respecto al tiempo para los datos proporcionados anteriormente para los Ejemplos 7 a 10.

Ejemplo 12

En la Figura 8 se ha mostrado un gráfico de porcentaje de relleno de molde respecto al tiempo para los datos proporcionados anteriormente en los Ejemplos 7 a 10.

Ejemplo 13

10 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección para inyectar un poli(vinil butiral) plasticizado que tiene un peso molecular comprendido en la gama de 40.000 a 100.000 calentado a una temperatura de fusión de 220 °C con anterioridad a la inyección en una cavidad de 1,2 milímetros de espesor a través de un único orificio para inyectar. Las dimensiones de la cavidad son de 1250 milímetros de ancho por 750 milímetros de largo. El conducto único de vaciado está centrado en el borde del lado de 1250 milímetros. Las superficies de inyección se calientan a 200 °C. A los efectos de la simulación, se supone que el tiempo de inyección es de aproximadamente 5 segundos, y la máxima presión de inyección suministrada por el equipo está limitada a $1,72 \times 10^8$ Pascales (25.000 libras por pulgada cuadrada).

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	1,95	2,49E + 07
0,47	5,79	3,84E + 07
0,71	10,11	4,73E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

0,94	14,59	5,33E + 07
1,18	19,32	5,81E + 07
1,42	24,06	6,21E + 07
1,65	28,66	6,55E + 07
1,89	33,54	6,87E + 07
2,12	38,2	7,15E + 07
2,35	42,91	7,41E + 07
2,6	47,95	7,66E + 07
2,82	52,56	7,87E + 07
3,07	57,67	8,08E + 07
3,31	62,58	8,28E + 07
3,53	67,24	8,48E + 07
3,77	71,98	8,86E + 07
4,01	76,64	9,25E + 07
4,23	81,14	9,63E + 07
4,47	85,85	1,00E + 08
4,71	90,62	1,05E + 08
4,94	94,74	1,13E + 08
5,17	98,72	1,26E + 08
5,19	99,04	1,27E + 08
5,21	99,21	1,02E + 08
5,27	99,97	1,02E + 08
5,28	100	1,02E + 08

Ejemplo 14

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el Ejemplo 13, pero en la que se utiliza un segundo orificio para inyectar opuesto al primer orificio para inyectar, centrado en el segundo borde de 1250 mm:

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascuales)
0,24	2,67	1,79E + 07
0,48	6,9	2,54E + 07
0,71	11,42	3,01E + 07
0,95	16,16	3,35E + 07
1,18	20,82	3,61E + 07

(continuación)

1,42	25,73	3,83E + 07
1,66	30,65	4,03E + 07
1,89	35,5	4,20E + 07
2,12	40,25	4,35E + 07
2,36	45,31	4,50E + 07
2,6	50,11	4,68E + 07
2,82	54,6	4,95E + 07
3,07	59,55	5,26E + 07
3,3	64,19	5,53E + 07
3,53	68,83	5,81E + 07
3,77	73,7	6,10E + 07
4	78,41	6,38E + 07
7,24	83,19	6,66E + 07
7,47	87,91	6,94E + 07
4,7	92,59	7,21E + 07
4,94	97,38	7,50E + 07
5,03	99,09	7,78E + 07
5,05	99,27	6,22E + 07
5,09	99,79	6,22E + 07
5,1	100	6,22E + 07

Ejemplo 15

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el Ejemplo 14, pero en la que se utiliza un tercer y un cuarto orificios para inyectar. Los orificios para inyectar están situados de tal modo que dos conjuntos de orificios para inyectar se oponen entre sí a lo largo de los bordes largos opuestos. Los orificios para inyectar 1 y 2 están así posicionados a 416 mm y 833 mm a lo largo del primer borde de 1250 mm, mientras que los orificios para inyectar 3 y 4 están situados a 416 mm y 833 mm del segundo borde de 1250 mm.

10

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	2,67	1,07E + 07
0,47	7,1	1,51E + 07
0,71	11,83	1,77E + 07
0,94	16,65	1,97E + 07
1,19	21,63	2,12E + 07
1,43	26,7	2,24E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

1,66	31,52	2,34E + 07
1,9	36,54	2,44E + 07
2,13	41,26	2,52E + 07
2,36	46,13	2,60E + 07
2,61	51,27	2,67E + 07
2,83	56,05	2,73E + 07
3,06	60,84	2,79E + 07
3,31	66,08	2,86E + 07
3,55	70,98	2,97E + 07
3,78	75,69	3,10E + 07
4,02	80,68	3,23E + 07
4,24	85,38	3,35E + 07
4,47	90,04	3,50E + 07
4,71	94,94	3,84E + 07
4,94	99,13	4,35E + 07
4,95	99,32	3,48E + 07
4,98	99,65	3,48E + 07
4,98	100	3,48E + 07

Ejemplo 16

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente como en el Ejemplo 15, pero en la que se utiliza un quinto y un sexto orificios para inyectar. Los orificios para inyectar están posicionados de tal modo que dos conjuntos de orificios para inyectar se enfrentan entre sí a lo largo de cada uno de los bordes largos opuestos. Los orificios para inyectar 1, 2 y 3 están así situados a 312,5 mm, 625 mm y 973,5 mm del segundo borde de 1250 mm.

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascuales)
0,24	3,65	8,80E + 06
0,47	8,22	1,16E + 07
0,72	13,29	1,33E + 07
0,95	18,15	1,46E + 07
1,2	23,2	1,56E + 07
1,41	27,71	1,63E + 07
1,65	32,65	1,71E + 07
1,91	38,14	1,78E + 07
2,15	43,08	1,83E + 07

(continuación)

2,36	47,59	1,93E + 07
2,6	52,6	2,06E + 07
2,82	57,17	2,18E + 07
3,07	62,23	2,30E + 07
3,29	66,9	2,42E + 07
3,53	71,08	2,54E + 07
3,78	76,97	2,67E + 07
4,01	81,66	2,77E + 07
4,24	86,4	2,90E + 07
4,47	91,25	3,02E + 07
4,72	96,49	3,15E + 07
4,85	99,07	3,26E + 07
4,86	100	2,60E + 07

Ejemplo 17

5 En la Figura 9 se muestra un gráfico de presión de inyección con respecto al tiempo para los datos proporcionados anteriormente en los Ejemplos 13 a 16.

Ejemplo 18

En la Figura 10 se muestra un gráfico de porcentaje de llenado de molde en función del tiempo para los datos proporcionados en los Ejemplos 13 a 16.

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	2,93	1,23E + 07
0,48	7,27	1,86E + 07
0,73	11,81	2,39E + 07
0,97	16,33	2,86E + 07
1,2	20,75	3,29E + 07
1,45	25,39	3,73E + 07
1,69	30,05	4,16E + 07
1,93	34,63	4,58E + 07
2,17	39,19	4,98E + 07
2,41	43,83	5,39E + 07
2,65	48,44	5,79E + 07
2,88	52,93	6,18E + 07
3,12	57,56	6,57E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

3,37	62,34	6,98E + 07
3,61	66,89	7,40E + 07
3,85	71,53	8,01E + 07
4,09	76,04	8,62E + 07
4,33	80,41	9,20E + 07
4,57	84,99	9,78E + 07
4,8	89,35	1,04E + 08
5,05	93,71	1,14E + 08
5,28	97,71	1,28E + 08
5,37	99	1,34E + 08
5,38	99,16	1,07E + 08
5,45	99,97	107E + 08
5,46	100	107E + 08

Ejemplo 20

- 5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el Ejemplo 19, pero en la que la cavidad tiene una anchura de 2,8 milímetros:

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascuales)
0,24	3,91	6,47E + 06
0,48	8,67	8,80E + 06
0,73	13,49	1,06E + 07
0,96	18,14	1,21E + 07
1,21	23,02	1,36E + 07
1,44	27,72	1,49E + 07
1,68	32,54	1,63E + 07
1,92	37,31	1,76E + 07
2,16	42,1	1,88E + 07
2,41	46,96	2,01E + 07
2,65	51,77	2,14E + 07
2,88	56,38	2,26E + 07
3,14	61,44	2,39E + 07
3,36	65,96	2,51E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

3,61	70,86	2,69E + 07
3,84	75,42	2,88E + 07
4,09	80,3	3,09E + 07
4,32	84,78	3,29E + 07
4,57	89,59	3,50E + 07
4,8	94,01	3,84E + 07
5,05	98,54	4,37E + 07
5,07	99,02	3,45E + 07
5,09	99,23	3,56E + 07
5,15	99,98	3,56E + 07
5,15	100	3,56E + 07

Ejemplo 21

5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el ejemplo 19, pero en la que las placas de vidrio se han calentado a 200 °C:

Tiempo (segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascuales)
0,24	3,19	9,69E + 06
0,49	7,93	1,27E + 07
0,72	12,7	1,44E + 07
0,96	17,53	1,56E + 07
1,2	22,4	1,66E + 07
1,44	27,38	1,75E + 07
1,68	32,23	1,82E + 07
1,93	37,35	1,88E + 07
2,16	42,15	1,94E + 07
2,41	47,17	1,99E + 07
2,65	52,14	2,04E + 07
2,89	57,17	2,08E + 07
3,13	62,01	2,12E + 07
3,37	66,98	2,17E + 07
3,6	71,71	2,26E + 07
3,84	75,57	2,35E + 07
4,08	81,53	2,44E + 07

ES 2 368 613 T3

(continuación)

4,33	86,44	2,53E + 07
4,56	91,21	2,66E + 07
4,8	95,87	2,92E + 07
4,97	99,02	3,25E + 07
4,98	99,2	2,60E + 07
5,04	99,98	2,60E + 07
5,05	100	2,60E + 07

Ejemplo 22

- 5 La tabla que sigue representa una modelización generada por ordenador de características de flujo moldeado por inyección exactamente igual que en el Ejemplo 19, pero en la que las placas de vidrio se han calentado a 200 °C y la cavidad tiene un espacio de separación de 2,8 milímetros:

Tiempo (Segundos)	Porcentaje de Volumen	Presión (Pascales)
0,24	4,09	5,32E + 06
0,48	8,92	6,49E + 06
0,72	13,85	7,19E + 06
0,97	18,86	7,71E + 06
1,21	23,92	8,12E + 06
1,44	28,73	8,45E + 06
1,69	33,77	8,75E + 06
1,92	38,62	9,00E + 06
2,16	43,62	9,24E + 06
2,41	48,65	9,45E + 06
2,64	53,54	9,64E + 06
2,89	58,69	9,83E + 06
3,13	63,64	1,00E + 07
3,36	68,42	1,03E + 07
3,61	73,55	1,07E + 07
3,85	78,35	1,10E + 07
4,08	83,22	1,14E + 07
4,32	88,12	1,18E + 07
4,56	93,01	1,26E + 07
4,8	97,87	1,42E + 07
4,86	99,04	1,50E + 07

(continuación)

4,87	99,23	1,20E + 07
4,93	99,97	1,20E + 07
4,93	100	1,20E + 07

Ejemplo 23

5 En la Figura 11 se ha mostrado un gráfico de presión de inyección respecto al tiempo para los datos proporcionados en los Ejemplos 19 a 22.

Ejemplo 24

En la Figura 12 se ha mostrado un gráfico de porcentaje de llenado de molde en función del tiempo para los datos proporcionados anteriormente en los Ejemplos 19 a 22.

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

- 1.- Un procedimiento de fabricación de un panel de acristalamiento multicapa, que comprende:
- proporcionar dos substratos de acristalamiento rígidos (12, 14)
- 5 posicionar los citados substratos de acristalamiento en posición relativa de cada uno con el otro, formando con ello un espacio de separación (16) entre dichos substratos de acristalamiento, e
- inyectar un polímero fundido en el citado espacio de separación, formando con ello dicho panel de acristalamiento multicapa, en el que dicho polímero fundido comprende un polímero que tiene un peso molecular menor de 150.000 Daltons, y en el que dicho polímero fundido comprende poli(vinil butiral), poliuretano, copolímero de etileno-acetato de vinilo, o ionómeros de copolímero de etileno parcialmente neutralizado/ácido (met)acrílico.
- 10
- 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho peso molecular es menor de 100.000 Daltons.
- 3.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho peso molecular es menor de 70.000 Daltons.
- 4.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dichos substratos son vidrio.
- 5.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que uno o ambos de dichos substratos de acristalamiento rígidos (12, 14) se calientan a al menos 80 °C con anterioridad a la citada inyección, y en el que se utilizan al menos dos orificios para inyectar separados para la citada inyección.
- 15
- 6.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que dicho peso molecular es menor de 100.000 Daltons, en el que uno o ambos de dichos substratos de acristalamiento rígidos (12, 14) son calentados a al menos 150 °C con anterioridad a la citada inyección, y en el que se utilizan al menos cuatro orificios para inyectar.
- 20
- 7.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que dicho polímero fundido comprende poli(vinil butiral).
- 8.- El procedimiento de la reivindicación 5, en el que dichos substratos (12, 14) son vidrio.
- 9.- El procedimiento de la reivindicación 1,
- A) en el que uno o ambos de dichos substratos de acristalamiento rígidos (12, 14) se calientan a al menos 80 °C con anterioridad a la citada inyección, o
- 25 B) en el que se usan al menos dos orificios para inyectar separados para la citada inyección.

30

35

40

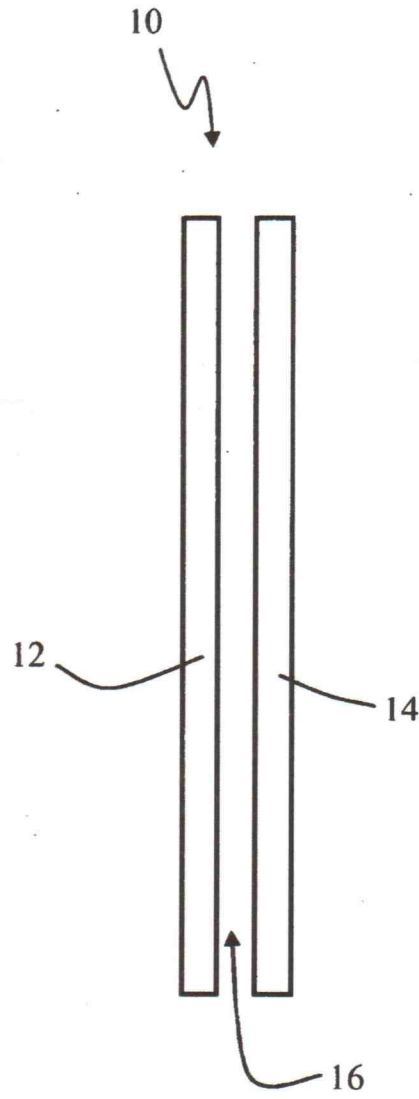


Fig. 1

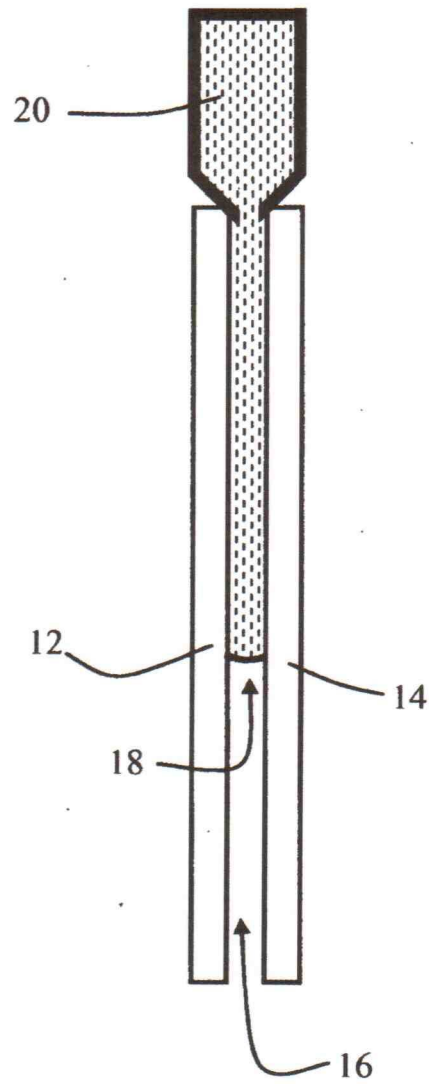


Fig. 2

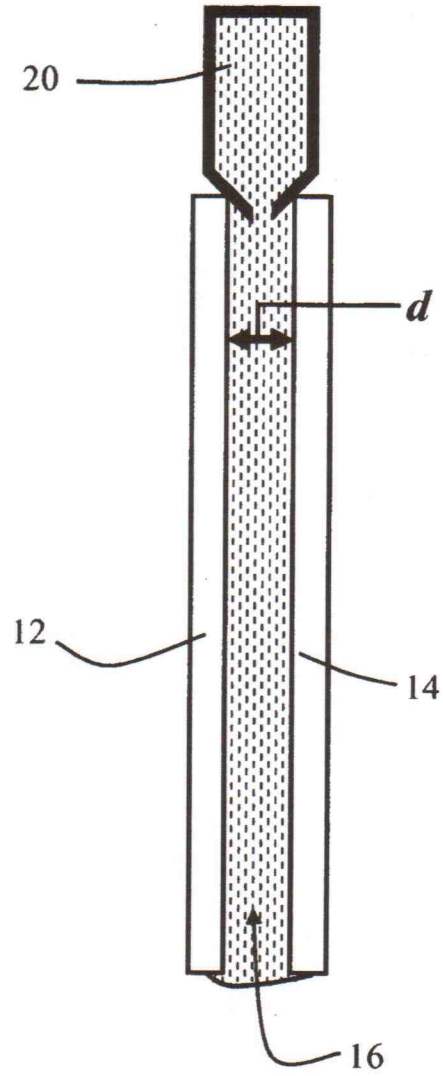


Fig. 3

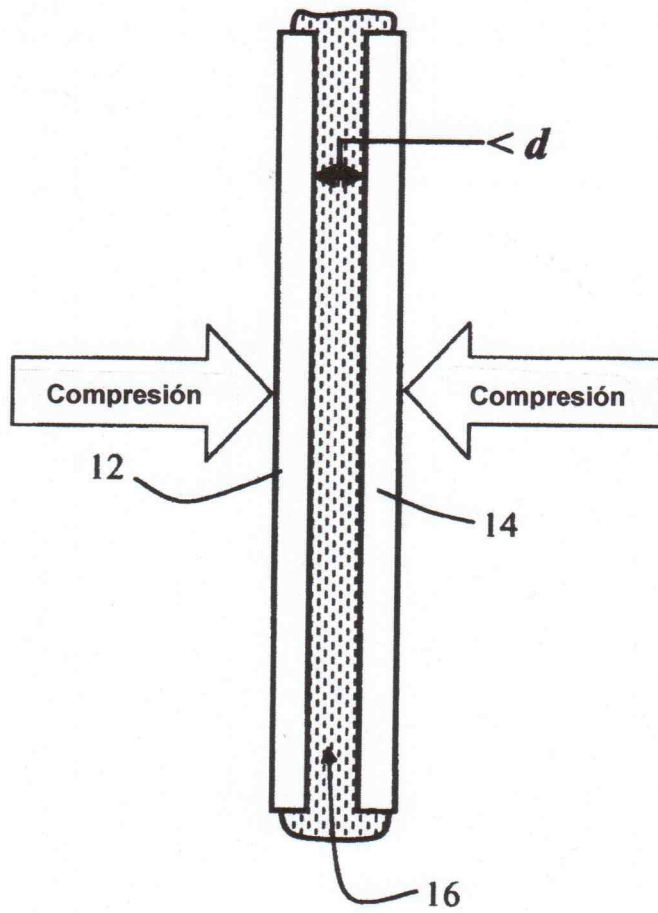


Fig. 4

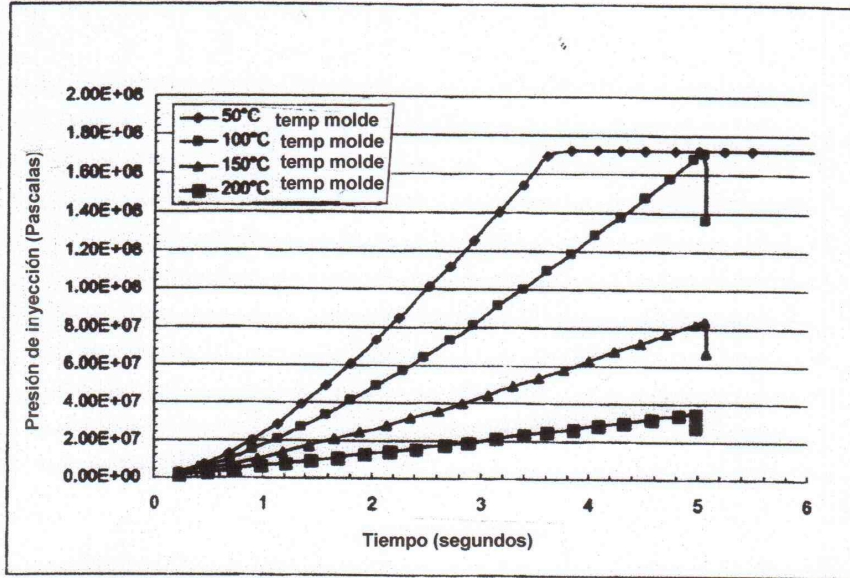


Fig. 5

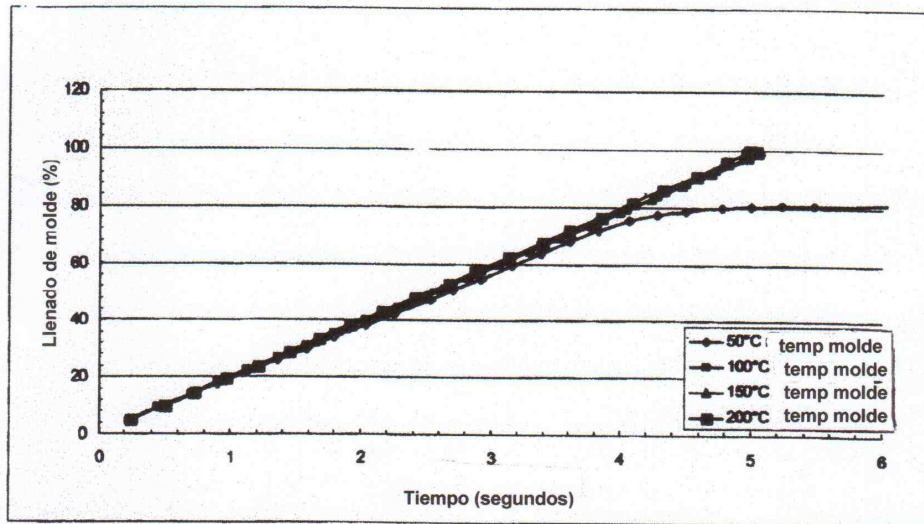


Fig. 6

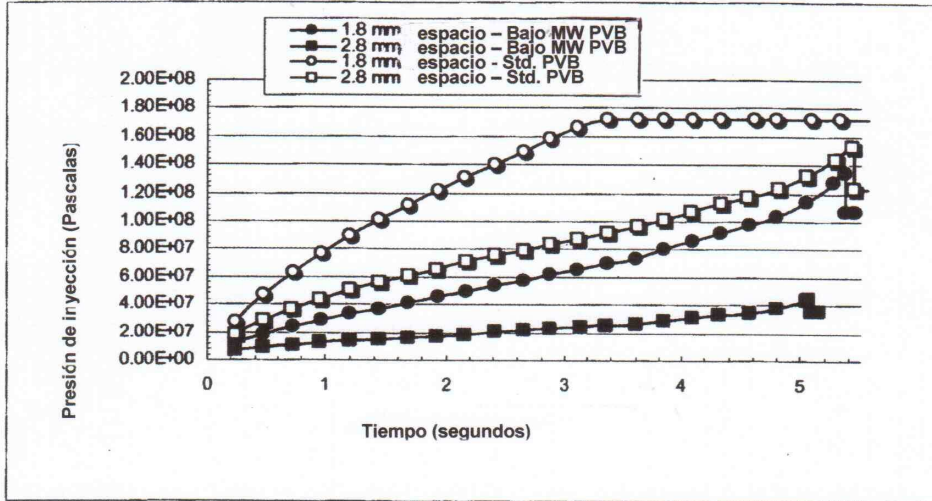


Fig. 7

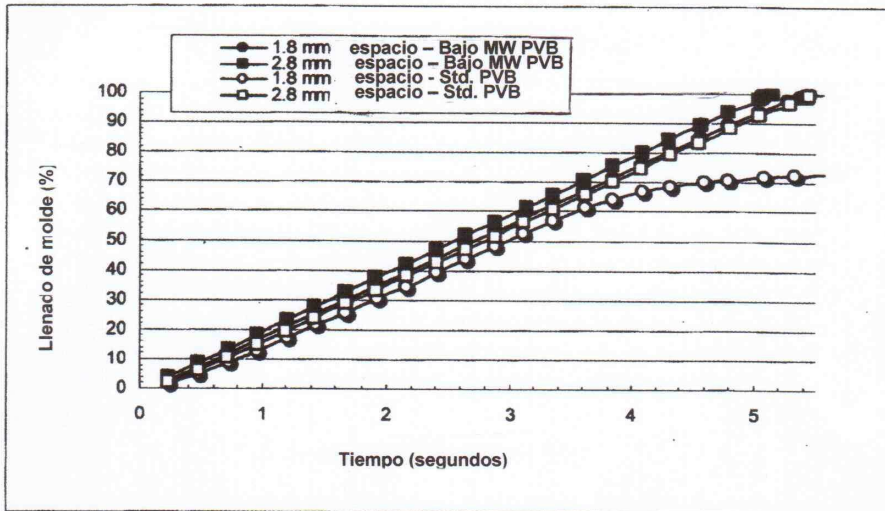


Fig. 8

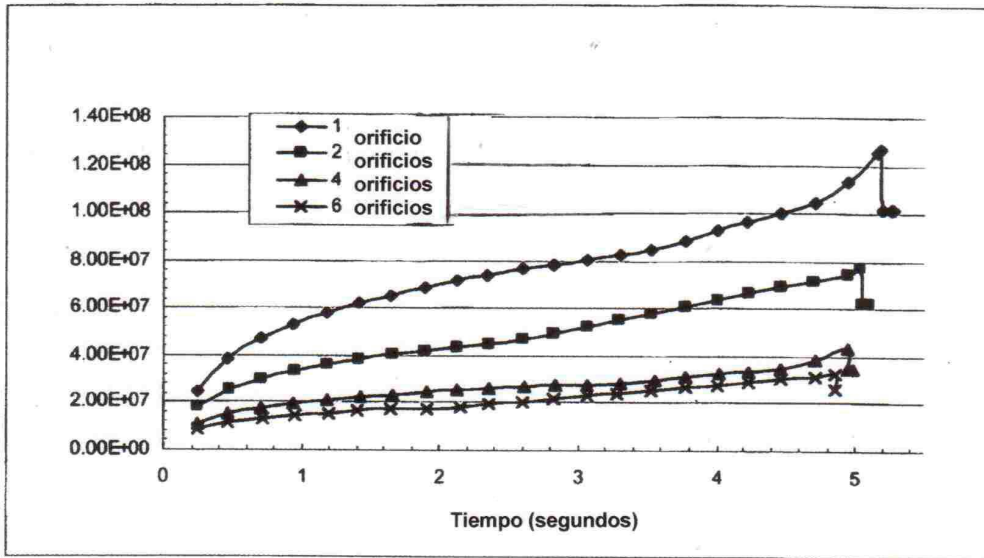


Fig. 9

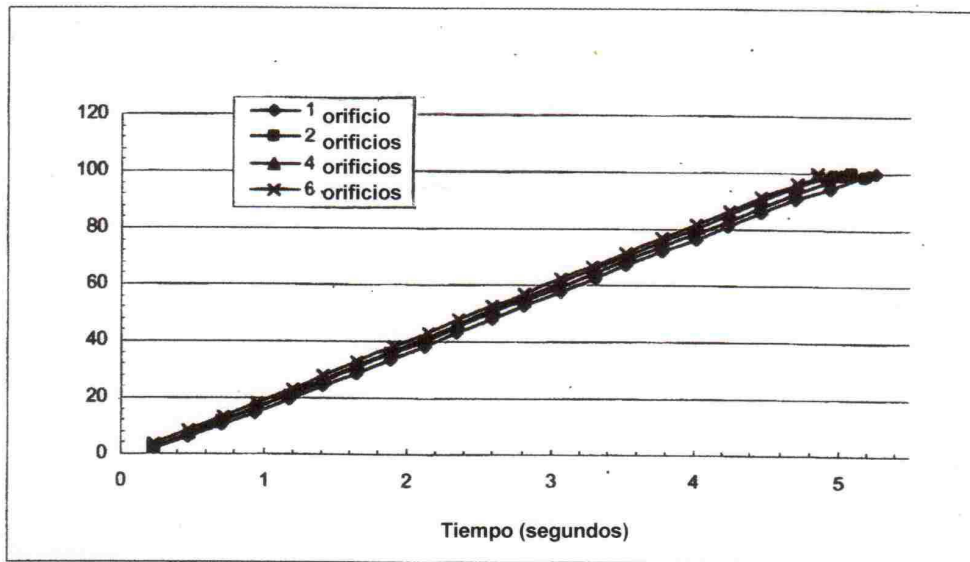


Fig. 10

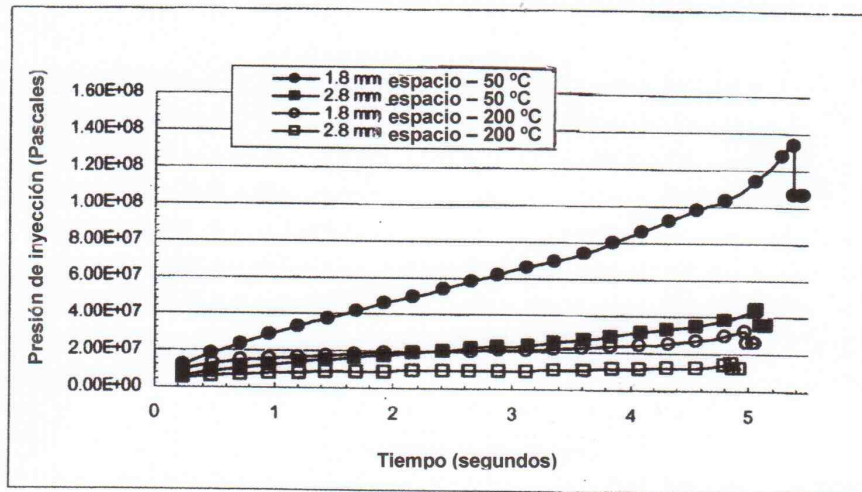


Fig. 11

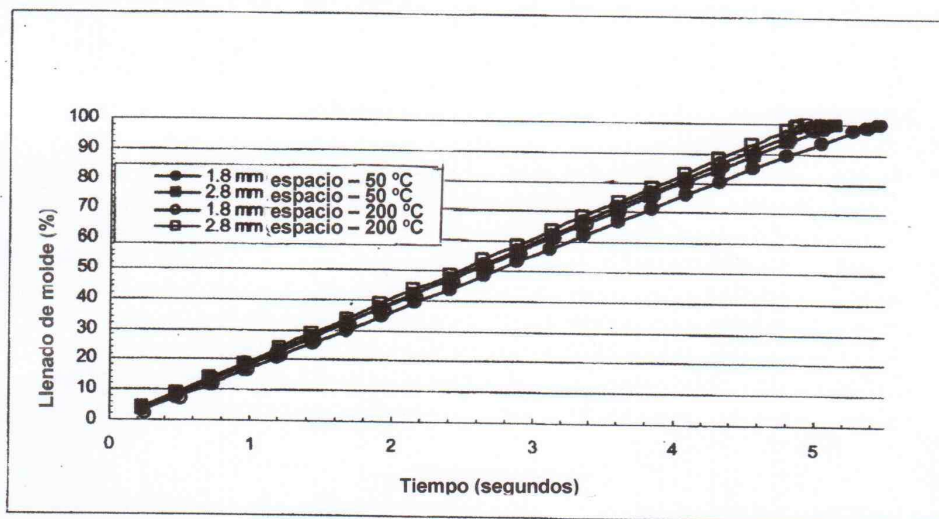


Fig. 12