

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 932**

51 Int. Cl.:

B29C 45/00 (2006.01)

B29C 45/14 (2006.01)

H01L 21/56 (2006.01)

H01L 31/042 (2014.01)

H01L 31/048 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2009 E 09743338 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 2282891**

54 Título: **Método mejorado para encapsular el borde de una hoja flexible**

30 Prioridad:

05.05.2008 US 50341 P

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

16.01.2015

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**KEENIHAN, JAMES R. y
CLAREY, TODD M.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 526 932 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método mejorado para encapsular el borde de una hoja flexible

Esta invención se hizo con el soporte del Gobierno de Estados Unidos bajo el contrato DE-FC36-07G01754 adjudicado por el Departamento de Energía. El Gobierno de Estados Unidos tiene ciertos derechos en esta invención.

Reivindicación de prioridad

La presente solicitud reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la solicitud provisional U.S. No. 61/050.341 (presentada el 5 de mayo de 2008), cuyo contenido se incorpora aquí por referencia en su totalidad.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método mejorado para encapsular el borde de una hoja flexible, más particularmente encapsulando una hoja flexible a través de un proceso de sobremoldeo.

Antecedentes

En general, los esfuerzos por mejorar el encapsulamiento de bordes de hojas flexibles han adoptado muchas formas durante años. Un tipo de hoja flexible que es de particular interés son los conjuntos de células fotovoltaicas. Estos conjuntos de células fotovoltaicas ("PV") comienzan generalmente con laminados en los que las características adicionales se unen a métodos secundarios para formar un dispositivo fotovoltaico. Típicamente, el conjunto de células PV completo se sella en una caja o se pega a un bastidor. Se prefiere que al menos los bordes del conjunto de células PV estén protegidos frente a condiciones medioambientales tales como humedad u otras condiciones físicas, tales como carga mecánica (por ejemplo, viento, residuos o similares).

Para conjuntos de células PV que se utilizan en dispositivos PV que se colocan en estructuras de edificios (por ejemplo, tejas o fachadas, denominados algunas veces elementos fotovoltaicos integrados en edificios "BIPV"), puede ser importante también mantener la forma geométrica y la dimensión del dispositivo PV en un cierto rango. En el caso de BIPV, los dispositivos PV pueden trabajar del mejor modo con materiales de techado existentes si estos imitan estos materiales existentes. En el caso de una teja BIPV, ésta se acomodaría idealmente en espesor y capacidad para adaptarse a la forma de una cubierta de tejado.

La combinación de estas características y los rasgos previamente mencionados en un dispositivo plantea un reto. Un método contemplado de integrar estas características es sobremoldeando el conjunto de células PV con el proceso de moldeo por inyección. Este proceso tiene sus propios retos al trabajar con los sistemas de células PV (laminados) comunes a los sistemas solares. Es deseable mantener el área sobremoldeada tan pequeña como sea posible para minimizar el área inactiva del módulo PV. El área pequeña deseada para el área inactiva presenta retos con la adhesión y sujeción a la estructura del laminado. Para obtener un área inactiva mínima, es deseable moldear en ambos lados del laminado para proporcionar un área de pegado incrementada, protección medioambiental y protección mecánica. Sin embargo, los principios de moldeo por inyección existentes para el sobremoldeo obligan a que el laminado esté contra la cavidad del molde de tal manera que el proceso de alta presión no mueva el laminado hasta una localización indeseable. En este caso, utilizando los métodos tradicionales, sólo un único lado de la estructura del laminado se pegará al material de sobremolde.

Esta dificultad se agrava además en caso de un laminado flexible que imita una teja flexible tradicional. El moldeo por inyección en ambos lados de un laminado flexible se consigue generalmente con características de localización. El laminado se sujeta firmemente con estas características de tal manera que la presión del polímero no pueda moverlo. La presión relativamente alta del polímero fundido trabajará para forzar el laminado hacia una de las paredes de la cavidad. Esto se debe a lo que se denomina comúnmente flujo de "fuente". El flujo de fuente describe la manera en que el flujo de polímero es máximo en el centro de la cavidad del molde con poco o ningún flujo en las paredes de la cavidad. Cuando el flujo entra en regiones no llenas del moldeo, el flujo se separa en una "fuente", de tal manera que la mitad del flujo se mueva hacia cada una de las paredes correspondientes. En la pared, el polímero no está fluyendo, sino congelándose debido a la temperatura más fría del metal. Es a través de este proceso por el que se controla la mayoría del moldeo de los insertos flexibles, y que da como resultado que el laminado flexible sea forzado hacia una de las paredes de la cavidad.

Por esta razón, es usualmente deseable en el procesamiento tener el inserto de laminado en un lado del molde. Si no es así, se requerirán espigas o guías de localización suficientemente rígidas. Para la resistencia del pegado y el sellado de borde del laminado, podría lograrse una mayor efectividad si el polímero estuviera en ambos lados del laminado.

Agravando aún más este problema, es comúnmente deseable que el producto sea plano en el lado trasero de tal manera que pueda sellarse a la cubierta de tejado, como ocurre con las tejas tradicionales. Esto sugiere que todo el

sobremoldeo deberá estar únicamente en la superficie superior de la teja. Este lado de la teja está cubierto generalmente con un material de energía de superficie baja, tal como ETFE o vidrio. Este material de energía de superficie baja es necesario para impedir un ensuciamiento de polvo y humedad que bloqueará la luz solar y reducirá la potencia del dispositivo. Estos mismos rasgos antiensuciamiento hacen muy difícil pegar un material moldeable por inyección a la superficie superior. Esto da como resultado también una reducción de la eficiencia del área superficial debido a la adición de capas de amarre y sus tolerancias. Sería mucho más deseable obtener una resistencia de pegado y un encapsulamiento apropiados utilizando el área superficial en el lado inactivo del dispositivo.

Gracias al uso del proceso de sobremoldeo en ambos lados del dispositivo, la resistencia de pegado mejorado y el sellado de borde mejorado pueden obtenerse sin sacrificar el área PV activa. El proceso de moldeo por inyección puede utilizarse entonces para mejorar adicionalmente la funcionalidad del dispositivo proporcionando unos medios para localizar el BIPV con respecto a otros componentes de techado y la encapsulación de dispositivos eléctricos, de tal manera que los conectores tradicionales, cables conductores, cajas de unión y diodos puedan incorporarse en el dispositivo como componentes integrados.

El problema es desarrollar un proceso de sobremoldeo que coloque termoplástico en ambos lados de un conjunto de células PV laminado a fin de sellar y proteger los bordes de célula, no fuerce el laminado hacia el borde del molde y no requiera el uso de espigas o guías para suspender el laminado en el centro de la cavidad de la herramienta. En algunos casos, se prefiere que el proceso produzca un dispositivo PV que sea plano en la parte trasera (lado del tejado) del dispositivo, requiriendo así un centrado de decalaje del laminado en la cavidad del molde.

Aunque la sección anterior se ha enfocado en células PV y dispositivos PV, se contempla que la invención descrita a continuación sea aplicable a cualquier hoja flexible (monocapa o multicapa) que se pueda querer encapsular.

Entre la literatura que puede pertenecer a esta tecnología se incluyen los siguientes documentos de patente: EP677369A1; US 7.462.077; US 6.926.858; US 6.342.176; US 4.826.598; publicación de patente US 2002/0171169; publicación de patente US 2001/0042946; y solicitudes provisionales US Nos. 61/050.341 (presentada el 5 de mayo de 2008); 61/098.941 (presentada el 22 de septiembre de 2008); 61/149.451 (presentada el 3 de febrero de 2009), y solicitudes PCT presentadas al mismo tiempo para los expedientes Nos. 67558-WO-PCT (1062A-016WO); 66746-WO-PCT (1062A-012WO); 67666-WO-PCT (1062A-017WO); y 68428-WO-PCT (1062A-019WO), presentadas al mismo tiempo que la presente solicitud, todas ellas incorporadas aquí por referencia a todos los efectos.

Sumario de la invención

La presente invención se dirige a una solución de este tipo y, en particular, se dirige a un método de encapsular ambos lados del borde de un laminado u hoja flexible utilizando el proceso de moldeo por inyección. Diseñando el laminado u hoja flexible, la cavidad del molde y el sistema de inyección como se describe aquí, el flujo de polímero dará como resultado desequilibrios de fuerza mínimos entre los lados opuestos del laminado u hoja flexible. El equilibrio de estas fuerzas da como resultado que haya polímero en ambos lados del artículo flexible. Esto se puede realizar utilizando el proceso descrito en lugar de utilizar espigas o estructuras rígidas que sujeten firmemente el artículo flexible como las que son comunes en la industria.

En consecuencia, según un primer aspecto de la presente invención, se contempla un método de producción de un artículo sobremoldeado (por ejemplo, un laminado u hoja flexible) que incluye los pasos de: proporcionar un sustrato a sobremoldear, en donde el sustrato tiene un módulo de Young de 150 MPa a 1500 Mpa y presenta una superficie superior, una superficie inferior y una superficie lateral que conecta las superficies superior e inferior, y una línea central equidistante de las superficies superior e inferior; proporcionar un molde con una cavidad de molde que incluye unas secciones primera y segunda que definen una cavidad, teniendo la cavidad del molde una pared superior, una pared inferior y unas paredes laterales interior y exterior interconectadas entre ellas, con una altura de la cavidad definida por la distancia entre la pared superior y la pared inferior, en donde el molde está esencialmente exento de cualquier dispositivo de anidamiento dentro de la cavidad del molde para soportar el sustrato; colocar y alinear un borde del sustrato sobre la primera sección de la cavidad del molde de tal manera que una porción de borde del sustrato, definida por una distancia de, una longitud dl y un espesor dh , se disponga dentro de la cavidad del molde y la porción de borde se disponga en la cavidad del molde a una distancia dw de las paredes superior o inferior, en donde dw es al menos el 10% de la altura de la cavidad en cualquier punto de la superficie lateral del sustrato; cerrar la segunda sección de la cavidad del molde, emparedar el sustrato entre ambas secciones, en donde la porción de borde del sustrato no está soportada y sobresale hacia dentro de la cavidad del molde; inyectar un polímero fluuyente en la cavidad del molde creando un flujo de polímero hasta que la cavidad esté sustancialmente llena del polímero fluuyente y la porción de borde esté completamente sellada por el polímero; mantener cerrado el molde hasta que se solidifique el polímero; abrir las secciones de molde; y retirar el artículo sobremoldeado.

El primer aspecto de la presente invención puede caracterizarse además por una característica o cualquier combinación de las características descritas aquí, de tal manera que la cavidad del molde se defina adicionalmente como teniendo una zona despejada y una zona de sustrato, el flujo de polímero se defina adicionalmente como

5 teniendo un frente de flujo, en donde el frente de flujo llena al menos parcialmente la zona despejada antes de llenar la zona de sustrato; la cavidad de molde se define por una anchura de cavidad que es la distancia desde las paredes laterales interior y exterior, una altura de cavidad y una longitud de cavidad; la distancia de es a lo sumo 0,5 veces la anchura de la cavidad y la longitud dl es al menos 2 veces la anchura de la cavidad, y el espesor dh es a lo sumo 0,75 veces la altura de la cavidad; el frente de flujo tiene una superficie frontal que está acodada entre la zona despejada y la zona del sustrato formando un ángulo α , en donde α tiene un valor de entre alrededor de 5° y 60°; el espesor dh es de alrededor de 1,0 a 5,0 mm; la distancia de es de alrededor de 2,0 a 10,0 mm; el polímero fluyente tiene una viscosidad de menos de 150 Pa-s a 10000 s-1, medido por ASTM D3835 – 2002; el molde incluye un saliente; un gradiente de presión del polímero fluyente por encima y por debajo de la porción de borde es menor que lo que se requiere para forzar la porción de borde hacia una u otra de las paredes de la cavidad; el gradiente de presión es menor de 1400 KPa.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral de un ejemplo ilustrativo de una porción de borde sobremoldeada según la presente invención.

15 La figura 2 es una vista lateral de otro ejemplo ilustrativo de una porción de borde sobremoldeada según la presente invención.

La figura 3 es una vista lateral de un ejemplo ilustrativo de una porción del molde para producir el artículo de la figura 1.

20 La figura 4 es una vista lateral de un ejemplo ilustrativo de una porción del molde para producir el artículo de la figura 2.

Las figuras 5 y 6 son otras vistas laterales de un ejemplo ilustrativo de una porción del molde de la figura 3.

La figura 7 es una vista desde arriba del molde de las figuras 3 y 5, incluyendo un flujo de polímero.

Descripción detallada de la realización preferida

25 La invención es un método para encapsular o sobremoldear el borde de una hoja o laminado flexible (“sustrato” 30), creando un artículo sobremoldeado 20, como se muestra en las figuras 1 y 2. Controlando parte o la totalidad de la flexibilidad del sustrato, las dimensiones y la geometría del sustrato, las dimensiones de la cavidad 40 del molde, las direcciones de flujo y el procesamiento (y, por tanto, la viscosidad del polímero), el sustrato puede encapsularse en sus bordes (por ejemplo, la porción 70 de borde) sin el uso de características de anidamiento (por ejemplo, espigas de localización o insertos rígidos) para soportar el sustrato dentro de la cavidad 40 del molde. En las secciones siguientes se describen adicionalmente el sustrato 30, el molde 60 y el proceso de moldeo.

Laminado flexible (sustrato)

35 Se contempla que el sustrato 30, al menos en el área que ha de encapsularse, tenga una rigidez mínima (por ejemplo, módulo de Young) para impedir una deflexión inicial sobre las paredes de la cavidad cuando el polímero fluyente hace contacto primero con ellas. La rigidez deberá ser suficiente para romper el “flujo de fuente” del polímero cuando éste entra en contacto con el sustrato 30. En una realización preferida, el sustrato 30 tendrá un módulo de Young de al menos alrededor de 100 megapascales (MPa) y a lo sumo alrededor de 2000 MPa, más preferiblemente al menos alrededor de 150 MPa y, a lo sumo, alrededor de 1500 MPa, muy preferiblemente al menos alrededor de 250 MPa y, a lo sumo, 600 MPa.

40 Se contempla que el sustrato 30 pueda tener una estructura unitaria (por ejemplo, constituida por una única capa) o pueda tener una estructura multicapa que se una consigo misma (por ejemplo, una lámina de material compuesto) con un espesor d_f . En una realización preferida, el sustrato 30 es un material compuesto multicapa que se forma a partir de al menos algunas de las capas (por ejemplo, capas protectoras, conjunto de células fotovoltaicas o cualquier combinación de las mismas) que se describen en la solicitud provisional US No. 61/050.341 (presentada el 5 de mayo de 2008), incorporada aquí por referencia a todos los efectos. En una realización muy preferida, el sustrato es un conjunto de capas que se ensamblan previamente (por ejemplo, se laminan o al menos se pegan flojamente una a otra de otra manera y no se separarán significativamente debido a las presiones del proceso de sobremoldeo). Las capas del sustrato pueden incluir algunos o todos de entre: películas delgadas o materiales deformables, con elongación plástica o elástica significativa tal como materiales termoplásticos o termoendurecibles, cauchos sintéticos y naturales, películas, elastómeros, placa de vidrio o láminas poliméricas o “Plexiglás”, silicio, materiales de seleniuro de cobre, indio y galio, (CIGS), etileno-acetato de vinilo, láminas metálicas, poliolefina termoplástica (“TPO”), cloruro de polivinilo, poliolefinas, poliésteramidas, polisulfona, acetal, acrílico, cloruro de polivinilo, nilón, policarbonato, fenólico, poliéteretercetona, tereftalato de polietileno, epoxis, e incluyendo materiales compuestos con carga de vidrio y mineral o cualquier combinación de los mismos. De nuevo, cualquiera que pueda ser la composición del sustrato, este sustrato 30 exhibe el rango de características de rigidez descritas

anteriormente.

Molde

Se contempla que pueda utilizarse un molde 60 en conjunción con el sustrato anteriormente descrito para introducir una banda de material polimérico alrededor de una porción de borde del sustrato. El molde 60, como se muestra en las figuras 3-6, puede definirse adicionalmente como incluyendo una cavidad 40 de molde. La cavidad 40 puede incluir al menos unas secciones primera y segunda 42, 52 que definen la cavidad 40. La primera sección 42 tiene una pared inferior 43, una primera pared interior 44 y una primera pared exterior 45. La segunda sección 52 tiene una pared superior 53, una segunda pared interior 54 y una segunda pared exterior 55. La altura 57 de la cavidad puede definirse por la distancia entre la pared superior 53 y la pared inferior 43. La anchura 56 de la cavidad puede finirse como la menor de las distancias desde las paredes laterales interiores y exteriores 44, 45 y 54, 55. La cavidad 40 puede incluir también localmente unas secciones más altas y más anchas (no mostradas) para características tales como nervaduras u otras características deseadas. Se contempla también que el molde 60 esté esencialmente exento de cualquier dispositivo de anidamiento (por ejemplo, fijo o de otra clase) dentro de la cavidad 40 del molde para soportar el sustrato 30.

El molde 60 puede construirse de cualquier número de materiales tales como acero de herramienta, cobre al berilio, acero dulce, aluminio, níquel, epoxi o cualquier combinación de los mismos. El molde puede chaparse o granearse para producir el acabado de superficie deseado sobre el artículo deseado. El molde 60 puede contener medios de enfriamiento (por ejemplo, tuberías de agua), no mostrados, o medios de calentamiento, no mostrados, dependiendo del proceso de moldeo deseado (por ejemplo, moldeo en frío o moldeo en caliente). El molde 60 puede incluir correderas o acciones (piezas de metal de la herramienta de moldeo por inyección que se mueven de modo que la pieza pueda liberarse del molde), no mostradas, para producir características que crearían en caso contrario lo que se conoce como una condición de bloqueo del troquel. Puede incluir también espigas de eyección para ayudar a la eyección del artículo u otros dispositivos conocidos en la técnica, no mostrados, del utillaje de moldeo por inyección.

Saliente

Se contempla que el molde 60 pueda incluir un saliente 62 o una serie de salientes, por ejemplo como se muestra en las figuras 4-5. El saliente 62 puede proporcionar una funcionalidad de ayuda de sellado y/o una funcionalidad de localización geométrica para el sustrato 30. La funcionalidad de sellado puede proporcionarse comprimiendo el sustrato sobre la distancia L_p del saliente y una altura H_p del saliente de tal manera que las fuerzas de compresión inducidas por el utillaje sean más altas que las presiones del polímero fundido, impidiendo así que el polímero fundido entre en el área de alrededor del saliente. La forma de la zona de compresión se muestra en una sección rectangular, pero puede construirse como una sección triangular (estrechada), una sección cilíndrica (redonda) o cualquier otro saliente que comprima el laminado. Alternativamente, esta compresión puede crearse sobre toda la superficie del sustrato, en cuyo caso la altura H_p del saliente es cero. Se contempla que el saliente 62 sea coextensivo con las paredes interiores primera o segunda 44, 54 o ambas (mostrado en las figuras como coextensivo con la primera pared interior 44). En una realización preferida, la H_p oscila desde alrededor de 0 hasta 0,5 veces d_h y L_p oscila desde alrededor de 0 hasta alrededor de 30 veces d_h ; muy preferiblemente H_p oscila desde alrededor de 0,5 hasta 0,2 veces d_h y L_p oscila desde alrededor de 5 hasta alrededor de 10 veces d_h .

Puede proporcionarse la funcionalidad de localización geométrica induciendo esfuerzos o moviendo la línea central del sustrato comprimido de tal manera que cambie la localización de la porción de borde 70 dentro de la cavidad 40 del utillaje (por ejemplo, la porción de borde 70 se dobla hacia las paredes superior e inferior del molde o alejándose de éstas). Se contempla que la localización geométrica pueda verse influenciada cambiando la altura H_p , la longitud L_p y la localización L_{pc} del saliente. Como se muestra en las figuras y en una realización preferida, la localización L_{pc} del saliente puede ser de alrededor de 1,0 veces el espesor d_h del sustrato 30 y más preferiblemente puede estar dentro de alrededor de 0,5 veces d_h , muy preferiblemente dentro de alrededor de 0,2 veces d_h .

Proceso de moldeo

En general, puede decirse que el proceso de moldeo por inyección y, en particular, el proceso de sobremoldeo de un artículo (o sustrato) relativamente rígido (por ejemplo, un artículo con un módulo de Young mayor que 1500 MPa) son bien conocidos en la técnica. Se cree que el sobremoldeo de las porciones de borde de artículos relativamente flexibles (por ejemplo, un artículo con un módulo de Young de menos de 1500 MPa) ha requerido al menos una combinación de presiones de cavidad extremadamente bajas (por ejemplo, presiones por debajo de alrededor de 5 bares) o al menos características de anidamiento locales (por ejemplo, espigas o características de anidamiento que impidan la encapsulación completa de la porción de borde) que soporten los artículos cerca del borde (dentro de la cavidad del molde). En el caso de presiones estándar de la cavidad de moldeo por inyección (por ejemplo, alrededor de 100 bares a alrededor de 2000 bares), se cree que se requieren aún más de estas características de anidamiento mencionadas para sobremoldear el borde del artículo flexible.

Algunos de los otros procesos de moldeo por inyección conocidos a los que se puede aplicar este método inventivo pueden incluir: moldeo (en emparedado) por coinyección; moldeo por inyección con macho fusible (suelto, soluble);

moldeo por inyección asistido por gas; decoración en molde y laminación en molde; moldeo por inyección-compresión; moldeo por inyección laminar (en microcapas); moldeo por microinyección; moldeo microcelular; moldeo por inyección con alimentación viva múltiple; moldeo por inyección de polvo; moldeo por inyección de empuje-tracción; moldeo por inyección de reacción; moldeo por transferencia de resina; reomoldeo; moldeo por inyección de espuma estructural; moldeo por inyección de reacción estructural; moldeo por inyección de gas de vibración; moldeo por inyección asistido por agua; inyección de caucho; y moldeo por inyección de caucho de silicona líquido.

La presente invención puede aliviar la necesidad de utilizar las características de anidamiento antes mencionadas y presiones de cavidad relativamente bajas. Sorprendentemente, con los diseños apropiados de la cavidad 40 y la colocación apropiada de la porción de borde en la cavidad puede lograrse una encapsulación completa de la porción de borde 70 sin necesidad de características de anidamiento o presiones de cavidad bajas.

Como se muestra en la figura 3, la colocación de la porción 70 de borde del sustrato flexible 30 en la cavidad 40 (por ejemplo, la porción del sustrato a encapsular) es un aspecto preferido del método inventivo. Se contempla que la porción 70 de borde del sustrato 30 pueda definirse como teniendo una distancia d_e , una longitud d_l y un espesor d_h . La porción 70 de borde puede disponerse en la cavidad 40 del molde a una distancia d_w de las paredes superior o inferior 53, 43 de la cavidad 40. Preferiblemente, d_w es al menos de alrededor del 20% de la altura 54 de la cavidad en cualquier punto de la superficie lateral 32 del sustrato 30, más preferiblemente al menos alrededor del 15% y muy preferiblemente alrededor del 10%.

En otro aspecto preferido del método inventivo, la distancia d_e puede ser a lo sumo de alrededor de 0,75 veces la anchura 56 de la cavidad, más preferiblemente alrededor de 0,50, y la longitud d_l puede ser al menos alrededor de 2 veces la anchura 56 de la cavidad, más preferiblemente 3 veces la anchura 56 de la cavidad o más, y el espesor d_h puede ser a lo sumo alrededor de 0,85 veces la altura 57 de la cavidad, más preferiblemente alrededor de 0,75 veces.

Todavía en otro aspecto preferido del método inventivo, el espesor d_h puede ser desde alrededor de 1,0 hasta 5,0 mm, más preferiblemente desde alrededor de 2,0 hasta 5,0 mm y, muy preferiblemente, desde alrededor de 2,5 hasta 4,5 mm. Además, la distancia d_e puede ser desde alrededor de 1,0 hasta 15,0 mm, más preferiblemente alrededor de 2,0 hasta 12,0 mm, muy preferiblemente desde alrededor de 2,0 hasta 10,0 mm.

Aunque no está soportado por ninguna teoría, creemos que lo siguiente es cierto.

La presión del polímero en el frente de flujo, cuando toca por primera vez cualquier porción de borde del sustrato sobresaliente (por ejemplo, la porción 70 de borde), es cero. Debido a que la fuerza aproximada requerida para doblar el laminado de modo que ya no esté en el centro de la masa fundida puede ser tan alta como 1400 KPa o tan baja como 10 KPa (para nuestros sistemas de laminado), el gradiente de presión del polímero fluyente a través del laminado, antes de que tenga lugar un incremento significativo de viscosidad del polímero, no puede exceder esta presión. Una vez que comienza un incremento significativo de viscosidad, la fuerza requerida para doblar la porción de borde del laminado se incrementa como resultado de que la pieza está soportada por la viscosidad más alta del polímero. Así, en el siguiente párrafo, polímero fluyente significa la corriente de flujo antes del momento en que ocurre un incremento significativo de la viscosidad de la masa fundida del polímero.

Se contempla que el gradiente de presión del polímero fluyente por encima y por debajo de la porción de borde deberá ser menor que alrededor de 1400 KPa (200 psi), más preferiblemente menor que 700 KPa (100 psi) y todavía más preferiblemente menor que 140 KPa (20 psi), y muy preferiblemente estará muy próximo a cero. Se contempla también que el polímero fluyente pueda tener una viscosidad de menos de alrededor de 150 Pa-s a 10000 s-1, medida por ASTM D3835-2002, más preferiblemente menor que alrededor de 100 Pa-s y muy preferiblemente menor que alrededor de 50 Pa-s.

Ejemplos de polímeros fluyente preferidos incluyen copolímeros de acrilonitrilo, polipropilenos, polietileno, resinas basadas en vinilo, polímeros de policarbonato, polímeros estirénicos (copolímeros de estireno-acrilonitrilo, poliestireno, copolímeros de caucho de estireno-butadieno), polímeros de uretano termoplásticos, elastómeros termoplásticos (TPO, TPE, TPR), poliamidas, siliconas, uretanos y epoxis.

Como se muestra en la figura 6, la cavidad cerrada 40 del molde con la porción de borde 70 en su sitio puede describirse también como teniendo una zona despejada 80 y una zona de sustrato 90. Durante la inyección del polímero fluyente, se crea un flujo de polímero 100 a través de la cavidad; véase la figura 5. El borde delantero (por ejemplo, la superficie frontal 110 o el frente de flujo) del flujo de polímero 100 puede llenar de preferencia al menos parcialmente la zona despejada 80 antes de llenar la zona de sustrato 90. Como se muestra en la figura 5, la superficie frontal 110 del flujo de polímero (dirección mostrada por \rightarrow) puede fluir en un ángulo α con relación a la zona despejada 80 y la zona de sustrato 90. En un aspecto preferido del método inventivo, el ángulo α tiene un valor entre alrededor de 2° y 75° , más preferiblemente entre alrededor de 3° y 70° y, muy preferiblemente, entre alrededor de 5° y 60° . Se cree que si α es mayor que 75° , los gradientes de presión aumentarán antes de la encapsulación de la porción 70 de borde del sustrato 30, dando finalmente como resultado dichos gradientes de presión unas fuerzas que hacen que la porción de borde 70 se mueva hacia las paredes interiores 54, 44 de la cavidad 40. Se cree que

estos ángulos pueden no ser no absolutos, ya que dependen de la rigidez del sustrato y los gradientes de presión resultan del flujo y la viscosidad del polímero.

Ejemplo

Como un ejemplo no limitativo del método inventivo, se contemplan los siguientes pasos:

- 5 Un método de producir un artículo sobremoldeado puede incluir los pasos de: a) proporcionar un sustrato a sobremoldear, en donde el sustrato tiene un módulo de Young de 150 MPa a 1500 MPa (10000 psi a 10 MMpsi con un rango preferido de 400 Mpsi a 500 Mpsi), y presenta una superficie superior, una superficie inferior y una superficie lateral que conecta las superficies superior e inferior, y una línea central equidistante de las superficies superior e inferior; b) proporcionar un molde con una cavidad de molde que incluye unas secciones primera y
10 segunda que definen una cavidad, teniendo la cavidad del molde una pared superior, una pared inferior y unas paredes laterales interior y exterior interconectadas entre ellas, con una altura de la cavidad definida por la distancia entre la pared superior y la pared inferior, en donde el molde está esencialmente exento de cualquier dispositivo de anidamiento dentro de la cavidad del molde para soportar el sustrato; c) colocar y alinear un borde del sustrato sobre la primera sección de la cavidad del molde de tal manera que una porción de borde del sustrato, definida por una
15 distancia de, una longitud d_l y un espesor d_h , esté dispuesta dentro de la cavidad del molde y la porción de borde esté dispuesta en la cavidad del molde a una distancia d_w de la paredes superior o inferior, en donde d_w es al menos el 10% de la altura de la cavidad en cualquier punto de la superficie lateral del sustrato; d) cerrar la segunda sección de la cavidad del molde, emparedando el sustrato entre ambas secciones, en donde la porción de borde del sustrato no está soportada y sobresale hacia dentro de la cavidad del molde; e) inyectar un polímero fluyente en la
20 cavidad del molde creando un flujo de polímero hasta que la cavidad esté sustancialmente llena del polímero fluyente y la porción de borde esté completamente sellada por el polímero; f) mantener cerrado el molde hasta que se solidifique el polímero; g) abrir las secciones de molde; y h) retirar el artículo sobremoldeado.

A menos que se manifieste otra cosa, las dimensiones y geometrías de las diversas estructuras representadas aquí no están destinadas a ser restrictivas de la invención y son posibles otras dimensiones o geometrías. Pueden
25 proporcionarse varios componentes estructurales por medio de una única estructura integrada. Alternativamente, una única estructura integrada podría dividirse en varios componentes independientes. Además, aunque una característica de la presente invención pueda haberse descrito en el contexto de sólo una de las realizaciones ilustradas, tal característica puede combinarse con una o más características diferentes de otras realizaciones para cualquier aplicación dada. Se apreciará también por lo anterior que la fabricación de las estructuras singulares de
30 esta memoria y el funcionamiento de las mismas constituyen también métodos de acuerdo con la presente invención.

Se ha descrito la realización preferida de la presente invención. Sin embargo, un experto ordinario en la materia se daría cuenta de que ciertas modificaciones quedarían dentro de las enseñanzas de esta invención. Por tanto, deberán estudiarse las siguientes reivindicaciones para determinar el verdadero alcance y contenido de la invención.

35 Cualesquiera valores numéricos citados en la solicitud anterior incluyen todos los valores desde el valor inferior hasta el valor superior en incrementos de una unidad, siempre que haya una separación de al menos 2 unidades entre cualquier valor inferior y cualquier valor superior. Como ejemplo, si se manifiesta que la cantidad de un componente o un valor de una variable del proceso, tal como, por ejemplo, la temperatura, la presión, el tiempo y similar, es, por ejemplo, de 1 a 90, preferiblemente de 20 a 80, más preferiblemente de 30 a 70, se pretende que
40 valores tales como 15 a 85, 22 a 68, 43 a 51, 30 a 32, etc. se enumeren expresamente en esta memoria. Para valores que son menores que uno, se considera como apropiada una unidad que sea 0,0001, 0,001, 0,01 o 0,1. Estos son solamente ejemplos de lo que se pretende específicamente y todas las combinaciones posibles de valores numéricos entre el valor más bajo y el valor más alto enumerados deben considerarse como señaladas expresamente en esta solicitud de una manera similar.

45 A menos que se manifieste otra cosa, todos los rangos incluyen ambos puntos extremos y todos los números entre los puntos extremos. El uso de "alrededor de" o "aproximadamente" en conexión con un rango se aplica a ambos extremos del rango. Así, "alrededor de 20 a 30" está destinado a cubrir "alrededor de 20 a alrededor de 30", incluyendo al menos los puntos extremos especificados.

50 Las descripciones de todos los artículos y referencias, incluyendo las solicitudes y publicaciones de patentes, se incorporan por referencia a todos los efectos.

El término "que consiste esencialmente en" para describir una combinación incluirá los elementos, ingredientes, componentes o pasos identificados, y todos los demás elementos, ingredientes, componentes o pasos que no afecten materialmente a las características básicas y nuevas de la combinación.

55 El uso de los términos "que comprende" o "que incluye" para describir combinaciones de elementos, ingredientes, componentes o pasos contempla aquí también realizaciones que consten esencialmente de los elementos,

ingredientes, componentes o pasos.

Varios elementos, ingredientes, componentes o pasos pueden proporcionarse por un único elemento, ingrediente, componente o paso integrado. Alternativamente, un único elemento, ingrediente, componente o paso integrado podría dividirse en varios elementos, ingredientes, componentes o pasos independientes. La descripción de "un" o "uno" para describir un elemento, ingrediente, componente o paso no está destinada a excluir elementos, ingredientes, componentes o pasos adicionales. Todas las referencias en esta memoria a elementos o metales que pertenecen a un cierto grupo se refieren a la Tabla Periódica de los Elementos publicada y registrada por CRC Press, Inc., 1989. Cualquier referencia al Grupo o Grupos será al Grupo o Grupos reflejados en esta Tabla Periódica de los Elementos utilizando el sistema IUPAC para numerar grupos.

10 **Números de los elementos:**

	20	Artículo sobremoldeado
	30	Sustrato
	32	Superficie lateral
	40	Cavidad de molde
15	42	Primera sección
	43	Pared inferior
	44	Primera pared interior
	45	Primera pared exterior
	52	Segunda sección
20	53	Pared superior
	54	Segunda pared interior
	55	Segunda pared exterior
	57	Altura de cavidad
	56	Anchura de cavidad
25	60	Molde
	62	Saliente
	70	Porción de borde
	80	Zona despejada
	90	Zona de sustrato
30	100	Flujo de polímero
	110	Superficie frontal

REIVINDICACIONES

1. Método de producir un artículo sobremoldeado (20), que comprende los pasos de:
- 5 a) proporcionar un sustrato (30) a sobremoldear, en donde el sustrato (30) tiene un módulo de Young de 100 MPa a 1500 MPa y tiene una superficie superior, una superficie inferior y una superficie lateral (32) que conecta la superficie superior e inferior, y una línea central equidistante de las superficies superior e inferior;
- 10 b) proporcionar un molde (60) con una cavidad (40) de molde que incluye una primera sección (42) y segunda sección (52) que definen una cavidad (40), teniendo la cavidad (40) del molde una pared superior (53), una pared inferior (43) y unas paredes laterales interiores y exteriores (44, 54 y 45, 55) interconectadas entre ellas, con una altura (57) de la cavidad definida por la distancia entre la pared superior (53) y la pared inferior (43), en donde el molde (60) está exento de cualquier dispositivo de anidamiento dentro de la cavidad (40) del molde para soportar el sustrato (30);
- 15 c) colocar y alinear un borde del sustrato (30) sobre la primera sección (42) de la cavidad (40) del molde de tal manera que una porción de borde del sustrato, definida por una distancia d_e , en donde d_e es la distancia en la que el sustrato (30) se extiende dentro de la cavidad (40) del molde hacia la pared lateral exterior (45, 55) de la cavidad, una longitud d_l y un espesor d_h , está dispuesta dentro de la cavidad (40) del molde y la porción de borde (70) está dispuesta en la cavidad (40) del molde a una distancia d_w de las paredes superior (53) o inferior (43), en donde d_w es al menos el 10% de la altura (57) de la cavidad en cualquier punto de la superficie lateral (32) del sustrato;
- 20 d) cerrar la segunda sección (52) de la cavidad (40) del molde, emparedando el sustrato (30) entre ambas secciones, en donde la porción de borde (70) del sustrato (30) no está soportada y sobresale hacia dentro de la cavidad (40) del molde;
- e) inyectar un polímero fluente en la cavidad (40) del molde creando un flujo de polímero (100) hasta que la cavidad (40) se llena del polímero fluente y la porción de borde (70) se sella completamente por el polímero, en donde la presión de la cavidad de moldeo por inyección es de 100 bares a 2000 bares y en donde el gradiente de presión del polímero fluente por encima y por debajo de la porción de borde (70) es menor que 1400 KPa;
- 25 f) mantener cerrado el molde (60) hasta que se solidifique el polímero;
- g) abrir las secciones de molde; y
- h) retirar el artículo sobremoldeado (20).
2. Método según la reivindicación 1, en el que la cavidad (40) del molde tiene una zona despejada (80) y una zona de sustrato (90), en el que la zona despejada (80) es la parte de la cavidad del molde más allá de la parte hacia dentro de la cual se extiende el sustrato (30), y la zona de sustrato (90) es la parte de la cavidad del molde por encima y por debajo de la parte del sustrato (30) que se extiende dentro de la cavidad (40) del molde, y en el que el frente de flujo (110) del flujo de polímero (100) llena al menos parcialmente la zona despejada (80) antes de llenar la zona de sustrato (90).
- 30 3. Método según las reivindicaciones 1 o 2, en el que la cavidad (40) del molde se define por una anchura de cavidad (56) que es la distancia desde las paredes laterales interiores y exteriores, una altura de cavidad (57) y una longitud de cavidad.
- 35 4. Método según la reivindicación 3, en el que la distancia d_e es a lo sumo 0,5 veces la anchura (56) de la cavidad y la longitud d_l es al menos 2 veces la anchura (56) de la cavidad, y el espesor d_h es a lo sumo 0,75 veces la altura (57) de la cavidad.
- 40 5. Método según las reivindicaciones 2, 3 o 4, en el que el frente de flujo tiene una superficie frontal (110) que está acodada entre la zona despejada (80) y la zona de sustrato (90) en un ángulo α , en donde α tiene un valor entre alrededor de 5° y 60°.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el espesor d_h es de alrededor de 1,0 a 5,0 mm.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la distancia d_e es de alrededor de 2,0 a 10,0 mm.
- 45 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el polímero fluente tiene una viscosidad de menos de 150 Pa-s a 10000 s-1, medida por ASTM D3835-2002.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el sustrato (30) tiene un módulo de Young de 100 MPa a 600 MPa.



