

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 634**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/44** (2006.01)

**B29C 43/36** (2006.01)

**B29C 33/56** (2006.01)

**B29C 33/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2016 PCT/EP2016/000810**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16184564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2016 E 16728830 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3294534**

54 Título: **Molde evacuable para componentes de plástico compuestos de fibra**

30 Prioridad:

**15.05.2015 DE 102015208980**

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

**07.10.2020**

73 Titular/es:

**LOPAREX GERMANY GMBH & CO. KG (100.0%)  
Zweibrückenstraße 15-25  
91301 Forchheim, DE**

72 Inventor/es:

**GRIMM, FELIX**

74 Agente/Representante:

**BUENO FERRÁN , Ana María**

ES 2 785 634 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

Molde evacuable para componentes de plástico compuestos de fibra

5 La presente invención se refiere a un molde evacuable y estable con una forma que, como resultado del termoformado, corresponde al componente de plástico compuesto de fibra respectivo que se va a producir con él, y está hecho de una película termoplástica hermética al vacío hecha de una capa a) como capa superficial hecha de al menos una poliamida o copoliamida termoplástica que opcionalmente tiene grupos funcionales, y una capa b) como capa de desprendimiento en el lado interno del molde hecha de al menos un copolímero de tetrafluoroetileno termoplástico que  
10 tiene grupos funcionales. El documento WO2015067440 da a conocer un molde de este tipo que tiene una estructura de dos capas.

Se sabe que la técnica conocida como envasado al vacío se puede utilizar para producir componentes de plástico compuestos de fibra, incluidos los que tienen una forma complicada, para una variedad muy amplia de aplicaciones, por ejemplo, para la industria aeroespacial, de vehículos o de aerogeneradores. En esta técnica, los laminados hechos de fibras de refuerzo, preferiblemente fibras de carbono o fibras de vidrio, saturadas con una resina plástica curable, se envasan junto con un molde de conformación hermético al vacío en una cápsula hermética al vacío. La evacuación no solo fuerza el laminado hacia el molde de conformación hermético al vacío, sino que también proporciona una compactación suficiente del laminado en el mismo, minimizando así el número de cavidades en el laminado y permitiendo el escape de inclusiones de gas o inclusiones de aire. Todo el aparato evacuable que comprende una cápsula de envasado y un molde de conformación, con el laminado de plástico moldeado que contiene fibra, se coloca después en un autoclave a presión con calentamiento hasta la temperatura de curado de la resina plástica, hasta que la resina plástica curable se haya curado y el componente de plástico compuesto de fibra terminado se pueda extraer del aparato.

25 La cápsula de envasado hermética al vacío para el laminado de fibras y de resina plástica que se va a moldear y curar, en general comprende no solo una película de plástico hermética al vacío como cápsula de envasado externa, sino también, junto al molde de conformación provisto de una capa de desprendimiento, una estructura de capas dispuesta en la película de plástico hermética al vacío hecha, de fuera adentro, de una capa de tela no tejida permeable al aire, una capa de desprendimiento, opcionalmente una capa contigua para absorber el exceso de resina plástica expulsada del laminado hecho de fibras y de resina plástica por vacío y una capa de desprendimiento adicional, preferiblemente perforada, directamente contigua al laminado para curar. Por lo tanto, este proceso para la producción de componentes de plástico compuestos de fibra no solo es relativamente complicado, sino que también es lento y caro debido a los  
30 materiales y al trabajo involucrados antes mencionados.

35 Por lo tanto, existe la necesidad de simplificar la tecnología de envasado al vacío antes mencionada evitando al mismo tiempo cualquier pérdida de calidad de los componentes de plástico compuestos de fibra resultantes.

40 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención maximizar la simplicidad de la tecnología de envasado al vacío para la producción de componentes de plástico compuestos de fibra y así reducir los costes, sin afectar de ninguna manera a la calidad de los componentes de plástico compuestos de fibra, que tienen que cumplir requisitos de seguridad extremadamente rigurosos.

45 Este objeto se logra mediante el uso de un molde evacuable y estable con una forma que, como resultado del termoformado, corresponda al componente de plástico compuesto de fibra respectivo que se va a producir en él, y esté hecho de una película de plástico hermética al vacío hecha de

- 50 a) una capa superficial hecha de al menos una poliamida o copoliamida termoplástica que opcionalmente tiene grupos funcionales y  
b) una capa de desprendimiento que forma el lado interno del molde y está hecha de al menos un copolímero de tetrafluoroetileno termoplástico, que tiene grupos funcionales, donde la película de plástico no tiene capa promotora de adhesión entre la capa a) y la capa b) y con la estructura que se define en la reivindicación 1.

55 La película termoplástica hermética al vacío utilizada en la invención puede usarse para producir moldes evacuables y estables mediante termoformado, cuya forma corresponde precisamente al componente de plástico compuesto de fibra que se va a usar. Además, no es necesaria la estructura de capas adicional mencionada antes la cual generalmente se requiere en la tecnología de envasado al vacío para la producción de componentes de plástico compuestos de fibra y comprende capas de desprendimiento adicionales, capas de absorción de resina plástica y capas de tela no tejida permeable al aire.

60 El molde de la invención tiene la propiedad hermética al vacío necesaria que permite la evacuación para compactar el laminado dispuesto en el envase y hecho de fibras y de resina plástica curable, para conformar dicho laminado a fin de darle la forma precisa requerida de componentes de plástico compuestos de fibra, incluso aquellos con una forma complicada.

65

Además, el molde mantiene una estabilidad adecuada durante el proceso de curado, que se lleva a cabo a presión y a temperatura elevada durante varias horas para convertir el laminado hecho de fibras y de resina plástica en el componente terminado, y puede retirarse sin dificultad del componente de plástico compuesto de fibra obtenido después del curado de la resina plástica. Una de las razones para el buen funcionamiento de este procedimiento es que la película de plástico utilizada para la producción del molde evacuable y estable presenta una excelente adhesión entre la capa a) y la capa b), sin necesidad de una capa promotora de adhesión entre la capa a) y la capa de desprendimiento b). Tampoco se deteriora la adhesión durante el curado prolongado del laminado hecho de fibras y de resina plástica. En consecuencia, la estructura de la superficie del componente de plástico compuesto de fibra curado no presenta daños y cumple los estrictos requisitos relacionados con el aspecto y la seguridad.

La película de plástico utilizada en la invención tiene además un punto de ablandamiento  $\leq 240$  °C y por tanto, el molde evacuable de la invención puede producirse mediante un proceso de termoformado en plantas de termoformado convencionales, por ejemplo, usando métodos de embutición profunda, preferiblemente al vacío y/o usando acción mecánica, incluso aunque la forma del componente de plástico compuesto de fibra que se va producir en el molde sea complicada.

La película termoplástica de al menos dos capas usada en la invención es hermética al vacío y las propiedades herméticas al vacío aquí se obtienen no solo a través de la capa de poliamida a) sino también a través de la capa de desprendimiento b). En consecuencia, el molde de la invención se puede evacuar durante largos períodos o puede mantenerse hermético al vacío durante largos períodos.

La película termoplástica utilizada tiene un punto de ablandamiento al menos 10 °C superior a la temperatura de curado del laminado de plástico curable reforzado con fibra a partir del cual se produce el componente de plástico compuesto de fibra, y, por tanto, el molde de la invención también permanece estable durante la fase de curado y conserva su forma. Además, se garantiza una estabilidad adecuada del molde de la invención ya que la película de plástico utilizada para la producción del molde de la invención tiene un excelente módulo de elasticidad.

La película de plástico utilizada en la invención tiene de preferencia dos capas y preferiblemente presenta una adhesión suficiente para evitar la separación de las capas en ensayos convencionales para determinar la adhesión, evitando así, como se indica anteriormente, la delaminación de la capa a) a partir de la capa b) cuando la película de plástico utilizada en la invención se somete a condiciones de tensión. No se necesita ninguna capa promotora de adhesión entre la capa a) y la capa b) y, por tanto, no hay ninguna capa promotora de adhesión presente.

Dicha adhesión se consigue en la película de plástico usada en la invención, la cual no tiene capa promotora de adhesión, entre la capa a) y la capa b), porque el copolímero de tetrafluoroetileno termoplástico usado para la producción de la capa b) y opcionalmente también la poliamida o copoliamida de la capa a) tienen grupos funcionales, por lo que preferiblemente los grupos funcionales de las dos capas pueden reaccionar entre sí y están destinados a reaccionar entre ellos.

En consecuencia, la capa a) es a base de al menos una poliamida o copoliamida termoplástica, alifática, semiaromática o aromática, o de una mezcla de al menos dos de los polímeros mencionados, donde la poliamida o la copoliamida puede estar compuesta opcionalmente de una poliamina al menos trifuncional o de un ácido policarboxílico al menos trifuncional en una cantidad del 0,01 al 5 % en moles.

Es preferible que la capa a) esté compuesta de al menos una poliamida o copoliamida alifática termoplástica, preferiblemente hecha de una alquilendiamina que tenga de 4 a 8 átomos de carbono y un ácido alifático carboxílico que tenga de 6 a 14 átomos de carbono, y/o hecha de una lactama, preferiblemente que tenga de 4 a 6 átomos de carbono, en particular preferiblemente de una  $\epsilon$ -caprolactama (PA-6) o de una poliamida hecha de hexametildiamina y ácido adípico (PA-6,6), de una hexametildiamina y ácido sebácico o de una hexametildiamina y ácido dodecanodioico o de una copoliamida hecha de hexametildiamina, ácido adípico y  $\epsilon$ -caprolactama, que tenga preferiblemente del 5 al 50 % en peso de unidades de  $\epsilon$ -caprolactama (PA-6,6/6), de una poliamida semiaromática hecha de una alquilendiamina que tenga de 4 a 6 átomos de carbono y ácido tereftálico o ácido isoftálico, preferiblemente una poliamida hecha de hexametildiamina y ácido tereftálico (PA-6T) o de hexametildiamina y ácido isoftálico (PA-6I), o de una poliamida aromática termoplástica compuesta de diaminas aromáticas y dicarboxílicos aromáticos, preferiblemente de ácido isoftálico o ácido tereftálico y fenilendiamina, donde el punto de ablandamiento de la poliamida o copoliamida respectiva debe ser  $\leq 240$  °C.

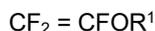
Las mezclas hechas de PA-6 o PA-6,6 y, respectivamente, de preferencia del 5 al 20 % en peso, basadas en la mezcla completa, de una poliamida semiaromática, preferiblemente de PA-6I, causan en particular una termoformabilidad mejorada.

Cada una de las poliamidas o copoliamidas o sus mezclas puede comprender opcionalmente los grupos funcionales mencionados anteriormente, siempre que se usen también simultáneamente al menos compuestos de partida trifuncionales durante el proceso de policondensación.

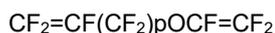
Como se menciona anteriormente, la capa b) es a base de un copolímero de tetrafluoroetileno termoplástico.

Fluorocopolímeros adecuados son en particular copolímeros de tetrafluoroetileno que tienen

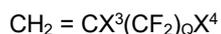
α) unidades copolimerizadas de tetrafluoroetileno,  
 δ) unidades copolimerizadas de al menos un monómero fluorado que difiere del tetrafluoroetileno,  
 5 seleccionado del grupo que consiste en



donde R1 es un resto perfluoroalquilo(C<sub>1-10</sub>) que puede comprender un átomo de oxígeno, de



donde p es 1 o 2, de perfluoro (2-metilen-4-metil-1,3-dioxolano), y



donde X<sup>3</sup> es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor, Q es un número entero del 2 al 10 y X<sup>4</sup> es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor,

β) unidades copolimerizadas de monómeros no fluorados, preferiblemente olefinas(C<sub>2-4</sub>), preferiblemente de etileno o propileno o de éster de vinilo o éter de vinilo, preferiblemente acetato de vinilo, y

γ) unidades copolimerizadas de ácido dicarboxílico alifático monoinsaturado o sus anhídridos cíclicos, donde un copolímero de tetrafluoroetileno usado en la invención, no tiene que estar compuesto necesariamente de todas las unidades copolimerizadas α)-γ) mencionadas.

Preferiblemente, los grupos funcionales del copolímero de tetrafluoroetileno, se derivan de unidades polimerizadas de γ) ácidos dicarboxílicos alifáticos monoinsaturados, por ejemplo, ácido itacónico, ácido citracónico o ácido maleico, o sus anhídridos cíclicos, por ejemplo, anhídrido maleico, anhídrido itacónico o anhídrido citracónico. La proporción de estas unidades polimerizadas es preferiblemente del 0,01 al 5 % en moles, donde la suma de todas las unidades polimerizadas debe ser siempre del 100 % en moles.

Una capa b) está así compuesta de un copolímero de tetrafluoroetileno, compuesto de unidades polimerizadas de α) tetrafluoroetileno, β) olefinas(C<sub>1-4</sub>), preferiblemente etileno, y γ) ácidos policarboxílicos monoinsaturados o sus anhídridos cíclicos, preferiblemente ácido itacónico, anhídrido itacónico, ácido citracónico, anhídrido citracónico, ácido maleico o anhídrido maleico, donde el tetrafluorocopolímero está compuesto del 50 al 90 % en moles de unidades α) del 10 al 50 % en moles de unidades β), preferiblemente unidades de etileno, y del 0,01 al 5 % en moles de unidades γ), donde la suma de las unidades α) + β) + γ) siempre debe ser del 100 % en moles.

Para la estructura de la capa b), se da preferencia del mismo modo a un copolímero de tetrafluoroetileno compuesto de unidades polimerizadas α), γ) y δ), donde el copolímero está compuesto del 50 al 99,8 % en moles de unidades α), del 0,01 al 5 % en moles de unidades γ) y del 0,1 al 49,99 % en moles de unidades δ), en cada caso basado en la suma de α), γ) y δ).

Otro copolímero de tetrafluoroetileno preferido para la estructura de la capa b) es un copolímero de tetrafluoroetileno compuesto de unidades polimerizadas α), β), γ) y δ), donde el copolímero está compuesto del 50 al 90 % en moles de unidades α), del 5 al 35 % en moles de unidades β), del 0,1 al 20 % en moles de unidades δ) y del 0,01 al 5 % en moles de unidades γ), en cada caso basado en la suma de α)-δ).

Además, también es posible proporcionar al copolímero de tetrafluoroetileno grupos funcionales mediante el uso de un tratamiento químico, un tratamiento con descarga corona o un tratamiento de descarga de plasma para proporcionar radicales libres a la superficie de la capa b) antes de unir a la capa a) y mediante el uso de un método convencional para injertar ácidos dicarboxílicos insaturados, sus anhídridos cíclicos y/o epóxidos o grupos hidroxilo a los mismos en un modo tal que los grupos funcionales estén en una proporción del 0,01 al 5 % en moles, basado en el 100 % en moles del copolímero de tetrafluoroetileno.

Como se menciona anteriormente, la película de plástico utilizada en la invención tiene preferiblemente dos capas y no tiene capa promotora de adhesión. Por lo tanto, en caso de que tanto la capa a) como la capa b) tengan grupos funcionales, es aconsejable que los grupos funcionales presentes sean de tipos que puedan reaccionar entre sí. Ejemplos de estos son grupos carboxilo, grupos hidroxilo, grupos anhídrido cíclico y grupos amino.

La termoformabilidad y la estabilidad de la película de plástico utilizada en la invención están influenciadas por el espesor total y la relación de espesor entre la capa a) y la capa b). El espesor total de la película de plástico aún no termoformada es preferiblemente de al menos 250 μm, en particular, preferiblemente de al menos 400 a 700 μm, donde la relación de espesor entre la capa a) y la capa b) está en el intervalo de 95:5 a 70:30.

La película de plástico utilizada en la invención se puede producir por extrusión, preferiblemente por coextrusión. Es particularmente preferible que la película de plástico utilizada en la invención se produzca en forma de película fundida

por extrusión, preferiblemente coextrusión, a través de una matriz de película plana, con lo cual se obtiene una excelente adhesión.

5 La película de plástico utilizada en la invención es hidróscopica debido a la capa de poliamida a) y se almacena preferiblemente en un envase impermeable a la humedad, después de su secado, y preferiblemente se seca nuevamente antes del termoformado. Inmediatamente después de que el molde de la invención se haya producido y enfriado, éste también se almacena igualmente en condiciones que excluyen la humedad y opcionalmente se seca nuevamente antes de usarse para la producción de un componente de plástico compuesto de fibra.

10 Debido a la presencia de las unidades no fluoradas del copolímero de tetrafluoroetileno, el punto de ablandamiento de la película de plástico utilizada en la invención es  $\leq 240$  °C.

15 Por lo tanto, es posible moldear la película de plástico en equipos de conformación convencionales, preferiblemente mediante termoformado por embutición profunda con calentamiento a la temperatura de conformación, para producir el molde de la invención, donde el molde termoformado tiene una forma correspondiente al componente de plástico compuesto de fibra que se va a producir en el molde de la invención. La temperatura para el termoformado de la película de plástico es preferiblemente  $\leq 240$  °C, en concreto se encuentra preferiblemente en el intervalo de 210 a 240 °C.

20 El conformado en el procedimiento de termoformado puede llevarse a cabo al vacío y opcionalmente con ayuda mecánica, por ejemplo, de un pistón.

25 La película de plástico utilizada en la invención es preferiblemente transparente y, por tanto, también es posible proporcionar moldes transparentes para la producción de componentes de plástico compuesto de fibra. Esto permite su inspección durante el curado de los laminados de plástico impregnados con fibra, para garantizar una producción sin defectos.

30 Para evitar la fragilización del molde durante el termoformado, es conveniente añadir antioxidantes a la poliamida, por ejemplo, fenoles con impedimento estérico, fosfitos o aminas con impedimento estérico. Esto proporciona una estabilización térmica antioxidante a largo plazo, es decir, previene la degradación del polímero térmico que puede derivar en la fragilidad del molde durante el curado del componente de plástico compuesto de fibra. La estabilización térmica también se puede lograr mediante la adición de compuestos de Cu(II), tales como complejos de Cu(II)KI. La adición de tan solo del 1 al 10 % en peso, preferiblemente del 1 al 5 % en peso, de los aditivos mencionados puede lograr una estabilización adecuada contra la fragilidad y cualquier decoloración no deseada del molde. La termoformabilidad de la película compuesta de la invención también puede mejorarse adicionalmente mediante el uso simultáneo de una de las mezclas de poliamidas mencionadas anteriormente que comprenden una poliamida amorfa de alta viscosidad tal como PA-6I para la producción de la capa de poliamida a).

40 Por lo tanto, es posible evitar que se produzca cualquier ablandamiento o interrupción no deseada de la banda de película durante el termoformado.

Además, es posible añadir cantidades convencionales de coadyuvantes de procesamiento convencionales tales como lubricantes o agentes antiestáticos a la película utilizada en la invención.

45 Es particularmente preferible que el espesor total de la película termoplástica que aún no se haya termoformado sea de al menos 250  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de hasta 700  $\mu\text{m}$ , donde la relación de espesor entre la capa a) y la capa b) está en el intervalo de 95:5 a 70:30.

50 Otra posibilidad para la producción de moldes de plástico compuestos de fibra con una superficie grande que puedan tener una forma repetitiva es, para estos moldes, yuxtaponer segmentos de molde con forma idéntica que se puedan unir entre sí en la región de superposición de dos segmentos, preferiblemente mediante termosellado.

55 El molde de la invención tiene al menos un equipo de evacuación y, después de ser llenado con el laminado de fibra impregnado de resina plástica, se sella con otro molde hermético al vacío, el molde de sellado, para proporcionar un molde hermético al vacío completo.

El diseño de este segundo molde (de sellado) para el sellado hermético al vacío del molde de la invención puede diferir preferiblemente del del molde de la invención.

60 Este "molde de sellado" tiene preferiblemente la forma de un panel o de un molde de conformación sobre el que se coloca primero el laminado de fibra impregnado de plástico antes del sellado hermético al vacío con el molde de la invención. Para este fin, el mencionado molde de sellado debe tener una superficie provista de agentes de desprendimiento y debe mantener su resistencia a la flexión original durante todo el proceso de producción, en particular en la condición evacuada de todo el molde, para evitar el deterioro del molde de la invención y así del componente compuesto que se va a producir. Si la rigidez a la flexión del molde de sellado no es suficiente, existe en concreto el riesgo de que el molde de plástico compuesto de fibra no tenga la forma deseada.

Sin embargo, en caso de que el componente de plástico compuesto de fibra tenga una forma diferente en sus dos superficies, otra posibilidad es usar un molde de sellado hecho igualmente de una película de plástico utilizada en la invención con una forma adecuada para la forma de la segunda superficie. También es posible introducir la película de plástico de la invención entre el molde de conformación y el laminado, por ejemplo, para omitir el uso de agentes de desprendimiento convencionales (agentes de desprendimiento que contienen solventes o basados en agua). Naturalmente, si es necesario, también es posible que todo el molde de sellado tenga una forma cóncava o convexa, si es necesario para la conformación del componente de plástico compuesto de fibra. La conformación se puede lograr doblando o doblando juntas las mitades de molde adecuadas.

Como se indica antes, la producción del componente de plástico compuesto de fibra se lleva a cabo de la siguiente manera: el laminado de fibra impregnado con la resina plástica curable, preferiblemente una resina epoxídica curable, se coloca en el molde de cierre y, a continuación, el molde de la invención se combina con el molde de cierre para proporcionar el molde completo, y el sistema se sella para que sea hermético al vacío. Se aplica vacío para comprimir el molde de la invención, con compactación del material de fibra. Aunque se mantiene el vacío, todo el molde con el laminado moldeado se coloca en un autoclave y se calienta a la temperatura de curado de la resina plástica curable y se mantiene durante todo el tiempo de curado, principalmente varias horas. Otras alternativas junto con el proceso que usa un autoclave son operar con presión en una prensa u operar a presión atmosférica (es decir, curado en horno). El curado también se puede lograr mediante la acción de la radiación de microondas.

Después del tiempo de curado y después del enfriado, el componente de plástico compuesto de fibra se retira del molde completo y en la medida de lo posible sin humedad, envasado para su uso final.

Las fibras utilizadas para la producción de los componentes compuestos son preferiblemente fibras de carbono o fibras de vidrio.

El molde de la invención se puede usar para producir componentes de plástico compuestos de fibra, preferiblemente componentes de plástico compuestos de fibra de carbono, que en particular se pueden usar como componentes para medios de transporte de cualquier tipo, preferiblemente para aviones, naves espaciales, trenes o vehículos a motor, o como componentes para turbinas eólicas, preferiblemente para palas de rotor.

#### Determinación de adhesión

La adhesión entre la capa a) y la capa b) se determina probando tiras de ensayo de una película multicapa utilizada en la invención, cada una con una anchura de 15 mm y una longitud de aproximadamente 150 mm. Cada tira de ensayo se asegura en un medidor de tracción de manera que el ángulo formado por las tiras que se van a separar entre sí (capa a) y capa b)) es de aproximadamente 180 °C, y las tiras se separan entre sí. La fuerza de separación máxima y media se determinan a través de la distancia de medición. El equipo de medición utilizado para el ensayo es un medidor de tracción controlado por ordenador. La adhesión se determina aquí trazando la fuerza frente al desplazamiento. La fuerza medida en N corresponde a la fuerza requerida para lograr la separación total de las capas (capa a) y capa b)) de la tira de ensayo.

#### Ejemplo

Se produce una película moldeada de dos capas mediante coextrusión de PA-6 que comprende el 5 % en peso de PA-6I como capa (a) y de un copolímero de etileno/tetrafluoroetileno con el 0,5 % en moles de unidades  $\gamma$  y  $\delta$  incorporadas en el polímero. El espesor de la capa de poliamida a) es de 400  $\mu\text{m}$  y el espesor de la capa de desprendimiento b) es de 100  $\mu\text{m}$ . La película coextruida se pudo termoformar con mucho éxito a 229 °C y presenta una excelente adhesión: no se pudo separar en dos capas en el ensayo de "Determinación de adhesión" descrito antes, ni mecánicamente ni con la ayuda de cintas adhesivas de ensayo. La delaminación no fue posible.

## REIVINDICACIONES

1. Molde evacuable y estable con una forma obtenida por termoformado a temperaturas  $\leq 240$  °C y correspondiente al componente de plástico compuesto de fibra respectivo que se va a producir con el mismo, y hecho de una película termoplástica hermética al vacío de al menos dos capas, que comprende:

a) una capa superficial hecha de al menos una poliamida o copoliamida termoplástica que opcionalmente tiene grupos funcionales, y

b) una capa de desprendimiento que forma el lado interno del molde y está hecha de al menos un copolímero de tetrafluoroetileno termoplástico, que tiene grupos funcionales, compuestos de:

b1)

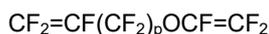
$\alpha$ ) unidades copolimerizadas de tetrafluoroetileno, y

$\gamma$ ) unidades copolimerizadas de ácidos dicarboxílicos alifáticos monoinsaturados o sus anhídridos cíclicos, y también

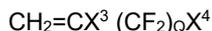
$\delta$ ) unidades copolimerizadas de al menos un monómero fluorado que difiere del tetrafluoroetileno, seleccionado del grupo que consiste en



donde  $R^1$  es un resto perfluoroalquilo  $C_{1-10}$  que puede comprender un átomo de oxígeno, de



donde  $p$  es 1 o 2, de perfluoro (2-metilen-4-metil-1,3 dioxolano), y



donde  $X^3$  es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor,  $Q$  es un número entero del 2 al 10 y  $X^4$  es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor, y/o

$\beta$ ) unidades copolimerizadas de olefinas ( $C_{2-4}$ ), o

b2) un copolímero de olefina/tetrafluoroetileno que se ha modificado mediante injerto de radicales libres del 0,01 al 5 % en moles de grupos carboxi, hidroxilo, éster, isocianato, epoxi, amida o anhídrido cíclico, donde la película de plástico no tiene capa promotora de adhesión entre las capas a) y b).

2. Molde de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la capa a) es a base de al menos una poliamida o copoliamida alifática, semiaromática o aromática termoplástica o de una mezcla de al menos dos de las poliamidas mencionadas, preferiblemente de PA-6 o PA-6,6,12, una copoliamida de hexametildiamina, ácido adípico y  $\epsilon$ -caprolactama, o una mezcla de PA-6 o PA-6,6 y del 5 al 20 % en peso de una poliamida semiaromática, preferiblemente un PA-6I, con punto de ablandamiento  $\leq 240$  °C, donde la unidad de poliamida o copoliamida está compuesta de una poliamina al menos trifuncional o de un ácido policarboxílico al menos trifuncional en una cantidad del 0,01 al 5 % en moles, basado en 100 % en moles de la copoliamida.

3. Molde de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa b) está compuesta de un copolímero de tetrafluoroetileno hecho de unidades polimerizadas de  $\alpha$ ) tetrafluoroetileno,  $\beta$ ) olefinas  $C_{2-4}$ , preferiblemente etileno, y  $\gamma$ ) ácidos policarboxílicos monoinsaturados o sus anhídridos cíclicos, preferiblemente ácido itacónico, anhídrido itacónico, ácido citracónico, anhídrido citracónico, ácido maleico o anhídrido maleico, donde el tetrafluorocopolímero está compuesto del 50 al 90 % en moles de unidades  $\alpha$ ), del 10 al 50 % en moles de unidades ( $\beta$ ), preferiblemente unidades de etileno, y opcionalmente del 0,01 al 5 % en moles de unidades  $\gamma$ ), donde la suma de las unidades  $\alpha$ ) +  $\beta$ ) +  $\gamma$ ) siempre debe ser del 100 % en moles.

4. Molde de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa b) está compuesta de un copolímero de etileno/tetrafluoroetileno que se ha modificado mediante injerto de radicales libres de al menos del 0,01 al 5 % en moles de grupos carboxilo, hidroxilo, éster, isocianato, epoxi, amida o anhídrido maleico.

5. Molde de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa b) está compuesta de un copolímero de tetrafluoroetileno termoplástico hecho de:

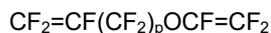
$\alpha$ ) unidades copolimerizadas de tetrafluoroetileno,

$\delta$ ) unidades copolimerizadas de al menos un monómero fluorado que difiere de tetrafluoroetileno, seleccionado del grupo que consiste en:



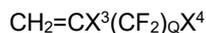
donde R<sup>1</sup> es un resto perfluoroalquilo(C<sub>1-10</sub>) que puede comprender un átomo de oxígeno de

5



donde p es 1 o 2 de perfluoro (2-metilen-4-metil-1,3 dioxolano) y

10



donde X<sup>3</sup> es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor, Q es un número entero del 2 al 10 y X<sup>4</sup> es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor,

β) unidades copolimerizadas de monómeros no fluorados, preferiblemente olefinas(C<sub>2-4</sub>), y

γ) unidades copolimerizadas de ácido dicarboxílico alifático monoinsaturado o sus anhídridos cíclicos.

15

6. Molde de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que la capa b) está compuesta de un copolímero de tetrafluoroetileno hecho de unidades polimerizadas α), γ) y δ), donde el copolímero tiene del 50 al 99,8 % en moles de unidades α), del 0,01 al 5 % en moles de unidades γ) y del 0,1 al 49,99 % en moles de unidades δ), basado en cada caso en α), γ) y δ).

20

7. Molde de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el copolímero está compuesto del 50 al 90 % en moles de unidades α), del 5 al 35 % en moles de unidades β), del 0,1 al 20 % en moles de unidades δ) y del 0,01 al 5 % en moles de unidades γ), basado en cada caso en α) a δ).

25

8. Molde de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el molde tiene al menos un sistema de evacuación que se puede sellar.

9. Uso de un molde acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, para la producción de un componente de plástico compuesto de fibra.

30

10. Uso de un molde de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el molde producido a partir de la película termoplástica tiene un punto de ablandamiento que está al menos 10 °C por encima de la temperatura de curado del componente de plástico compuesto de fibra endurecido en el molde.

35

11. Uso de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que el componente de plástico compuesto de fibra es un componente de plástico compuesto de fibra de carbono, preferiblemente un componente para un medio de transporte de cualquier tipo, preferiblemente para aviones, naves espaciales, trenes o vehículos a motor, o un componente para turbinas eólicas, preferiblemente para palas de rotor.