

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 447**

51 Int. Cl.:
B29C 33/38 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07824514 .9**
96 Fecha de presentación: **09.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2091709**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.08.2009**

54 Título: **ÚTILES CON ESTRUCTURA CELULAR.**

30 Prioridad:
09.11.2006 GB 0622293
19.01.2007 US 885664 P
09.08.2007 GB 0715524

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2011

73 Titular/es:
ADVANCED COMPOSITES GROUP LTD.
COMPOSITES HOUSE, SINCLAIR CLOSE,
HEANOR GATE INDUSTRIAL ESTATE
HEANOR, DERBYSHIRE DE75 7SP, GB

72 Inventor/es:
CORDEN, Thomas Joseph y
STEELE, Mark Raymond

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 370 447 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

Útiles con estructura celular

5 La presente invención se refiere a útiles con estructura celular y particularmente, pero no exclusivamente, a útiles que comprenden material celular de carbono y/o fibra de vidrio y procedimientos para el moldeo de materiales compuestos que utilizan útiles con estructura celular.

10 Los útiles convencionales con fibra de carbono destinados a la formación de estructuras compuestas a partir de materiales compuestos curables (tales como materiales de resinas reforzados con fibras) son fabricados por mecanización de un cuerpo de útil principal o un molde maestro partiendo de un material epoxi sintáctico, invar, o acero y laminando a continuación y curando un "prepreg" de fibra de carbono curado a baja temperatura, basado en epoxi, sobre aquél para proporcionar al útil un recubrimiento o "piel" de carbono, que formará la superficie sobre la que se pueden moldear las estructuras compuestas. Antes del curado de dicho recubrimiento o piel, se retira normalmente del modelo maestro y, a continuación, se efectúa el post-curado fuera del cuerpo principal para proporcionar al recubrimiento del útil la deseada temperatura de transición a estado vítreo (T_g).

20 Es principalmente a causa de las diferentes propiedades de los materiales del cuerpo principal o modelo maestro y de recubrimiento, que se requiere la retirada del recubrimiento para post-curado. Por ejemplo, cuando el modelo maestro es epoxi sintáctico, éste no resiste las temperaturas requeridas para post-curado de los recubrimientos de carbono (aproximadamente 200°C).

25 Una vez que el recubrimiento ha sido post-curado, se sustituye en el modelo maestro. Frecuentemente se une una estructura de refuerzo de fibra de vidrio a la cara posterior del recubrimiento del útil para soportarlo y dar rigidez a la estructura en su conjunto.

30 Este proceso requiere mucho tiempo y es oneroso y los útiles resultantes pueden quedar limitados en su aplicación. Por ejemplo, los útiles de epoxi sintáctico no pueden ser utilizados para moldear materiales compuestos con temperaturas de curado finales elevadas (que requieren temperaturas de curado aproximadamente de 200°C y superiores), tal como la bismaleimida (BMI), ésteres cianato, poliimididas y termoplásticos.

Un progreso reciente en la tecnología de estos útiles ha sido el desarrollo de útiles que comprenden materiales de carbono de estructura celular o de aluminio de estructura celular.

35 Para los útiles de carbono celular en particular, el recubrimiento de fibra de carbono puede ser laminado directamente sobre el cuerpo de carbono celular para su curado in situ, tolerando fácilmente el cuerpo de carbono celular las temperaturas relativamente elevadas para el curado del recubrimiento de fibra de carbono. Este proceso simplificado tiene claramente ventajas sobre las técnicas más convencionales que se han explicado anteriormente.

40 No obstante, la aplicación de útiles de carbono de estructura celular y aluminio de estructura celular para el moldeo de materiales compuestos tiene dificultades significativas debido a la estructura de células abiertas de los materiales celulares que les proporcionan características elevadas de porosidad.

45 Se ha descubierto que dichos útiles con estructura celular absorben resina de los recubrimientos de fibra de carbono y otros materiales curables basados en resinas sobre la superficie del material celular, reduciendo potencialmente dicho recubrimiento o material del contenido necesario de resinas para un curado y comportamiento satisfactorios. Algunas resinas de curado a alta temperatura, tales como BMI, tienen viscosidades muy bajas, particularmente durante el curado y, por lo tanto, son especialmente sensibles su absorción en la estructura celular.

50 Además, la porosidad intrínseca presenta también dificultades en la aplicación de condiciones de presión no atmosférica, tales como en estado de vacío, a materiales moldeados sobre aquellos, lo que presenta nuevamente complicaciones de aplicación.

El documento US 2005/0003195 A1 da a conocer un útil, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55 De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un útil para su utilización en la formación de artículos moldeados, comprendiendo dicho útil un cuerpo del útil formado a base del material con estructura celular, un material de resina sobre el cuerpo del útil y un material elastómero situado entre dicho cuerpo del útil y material de resina para inhibir el movimiento de la resina del material resinoso al cuerpo del útil.

60 Preferentemente, el material elastómero está situado preferentemente entre el cuerpo del útil y el material de resina y adopta forma de una capa.

65 Preferentemente la capa elastómera es continua y proporciona preferentemente una película continua entre el cuerpo del útil y el material de resinas. El material elastómero impide sustancialmente la absorción de resina desde

ES 2 370 447 T3

el material de resina hacia dentro de la estructura celular del cuerpo del útil.

El material elastómero comprende preferentemente un fluoroelastómero. Uno de dichos fluoroelastómeros se puede conseguir de la firma Advanced Composites Group de Derbyshire, U.K., con la referencia HTE18-75E. De manera alternativa o adicional, el material elastómero puede comprender uno o varios elastómeros de siliconas con curado a baja temperatura, butilelastómero y/o elastómero de poliuretano.

Preferentemente, el material elastómero está situado en el cuerpo del útil en estado curable y es curado sobre el cuerpo del útil preferentemente in situ, entre el cuerpo del útil y el material de resina.

Preferentemente, el material de resina está situado sobre el material elastómero en condiciones curables y es curado in situ sobre el cuerpo del útil. Preferentemente, el material elastómero inhibe el movimiento de la resina desde el material de resina cuando dicho material de resina se encuentra en condiciones de curado y particularmente delante del curado del material de resina. El material de resina adopta preferentemente la forma de una capa.

El cuerpo del útil comprende, preferentemente, un material de carbono con estructura celular. De manera alternativa o adicional, el cuerpo del útil puede comprender uno o varios de: termoplástico celular, vidrio celular y cerámica celular.

Preferentemente, el material de resina comprende un material de resina reforzado con fibras y puede adoptar la forma de un "prepreg" (preimpregnado). El material puede consistir en un material de resina reforzado con fibra de vidrio. El material de resina puede ser curado a temperaturas relativamente bajas que pueden ser menores de 200°C (aprox.) y de manera deseable entre 40 y 200°C.

Alternativamente, el material de resinas es curado a temperaturas relativamente altas, tales como más de 200°C (aprox.) y puede comprender uno o varios de: bismaleimida, éster cianato, poliimida, termoplástico. El material de resina puede ser curable a temperaturas comprendidas entre 200°C y 400°C (aprox.).

El material de resina puede comprender una mezcla de resinas, algunas de las cuales pueden ser curadas a temperaturas relativamente bajas y algunas de las cuales pueden ser curadas a temperaturas relativamente altas (superior a 200°C).

La capa de resinas puede comprender una estructura laminada que comprende una serie de capas. Cada capa puede comprender una capa fibrosa impregnada con resinas, una capa de resina, una capa de fibras secas, un prepreg (preimpregnado), una capa sintáctica o cualquier otro tipo de capa utilizada en la formación de estructuras compuestas o recubrimiento de útiles. La capa de resina puede comprender diferentes capas dentro de la pluralidad de las mismas.

El material de resinas puede proporcionar la superficie o superficies del útil sobre las que se pueden formar los artículos y estructuras. Una o varias de dichas superficies pueden ser acabadas, por ejemplo, por mecanización, pulido o similar.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento para la fabricación de un útil para su utilización en la formación de artículos moldeados, comprendiendo el procedimiento la formación de un cuerpo del útil de un material con estructura celular, aplicar un material elastómero para que se encuentre entre el cuerpo del útil y el material de resinas del útil, de manera que el material elastómero actúa inhibiendo la absorción de la resina desde el material de resina hacia el cuerpo del útil.

Preferentemente, el material elastómero es aplicado directamente al cuerpo del útil, preferentemente en forma de capa continua sobre una superficie y se puede aplicar como película relativamente delgada. El material elastómero es aplicado preferentemente en estado curable y es curado in situ sobre el cuerpo del útil.

Preferentemente, el material elastómero utilizado comprende un fluoroelastómero. El fluoroelastómero puede comprender un producto disponible de la firma Advanced Composites Group en Derbyshire, U.K., con referencia del producto HTE18-75E.

Preferentemente, el material de resina es aplicado directamente al material elastómero, de manera tal que la capa de material elastómero está situada directamente entre el cuerpo del útil y la capa de resina y actúa inhibiendo el movimiento de la resina desde la capa de resina hacia dentro de los intersticios del cuerpo del útil.

El material de resina puede ser aplicado en forma de capa y puede comprender un material de resinas reforzado con fibras y se puede aplicar en forma de un prepreg. Preferentemente, el material de resinas es aplicado en estado curable. La capa de resinas puede ser curada a temperaturas relativamente bajas, tales como por debajo de 200°C y de manera deseable entre 40°C y 200°C. De manera alternativa, la capa de resina puede ser curada a temperaturas

relativamente altas, por ejemplo, por encima de 200°C. La capa de resina puede comprender uno o varios de bismaleimida, éster cianato, poliimida, termoplástico. El material de resina puede comprender fibras de carbono, preferentemente, como mínimo, parcialmente integradas en resina.

5 Preferentemente, los materiales elastómeros y de resina son curados in situ sobre el cuerpo del útil. Preferentemente, los materiales de resinas y elastómeros son curados durante un proceso de curado único. Este proceso de co-curado no solamente facilita eficiencia, sino que se cree que aumenta también la unión que se observa entre el cuerpo, el material elastómero y el material de resina.

10 Preferentemente, el cuerpo del útil comprende material de carbono con estructura celular. De manera alternativa o adicional, el útil puede comprender uno o varios de: termoplásticos con estructura celular, vidrio con estructura celular y cerámica con estructura celular.

15 Preferentemente, el cuerpo del útil es formado o conformado para que adopte aproximadamente la geometría del útil deseado antes de la aplicación de los materiales elastómero y de resina, que pueden comportar la conformación de la superficie o superficies mediante mecanización, pulido u otras técnicas conocidas.

20 El material de resina curado puede ser también terminado en una o varias de sus superficies para proporcionar una superficie o superficies de moldeo del útil. La superficie o superficies pueden ser terminadas por mecanización, pulido u otras técnicas conocidas.

25 El material de resina puede comprender un laminado de más de una capa, cuyo laminado puede comprender cualquier combinación de una o varias capas de resinas, capas de no resina, capas prepreg, capas de fibras secas, capas sintéticas y cualesquiera otras capas conocidas en la producción de artículos compuestos y recubrimientos de útiles.

30 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento de moldeo de un artículo sobre un útil, tal como se ha descrito en lo anterior, cuyo procedimiento comprende la colocación del material a moldear sobre el útil y someter el material a las condiciones necesarias para moldear dicho material sobre aquél.

El material comprende, preferentemente, materiales compuestos, tales como materiales compuestos de resinas reforzadas con fibras. El material puede ser sometido a condiciones no atmosféricas de presión y temperatura, tales como condiciones de vacío, para facilitar el moldeo.

35 A continuación se describirán realizaciones preferentes de la presente invención a título de ejemplo solamente, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una sección esquemática de un útil, según la presente invención;

La figura 2 es una sección esquemática de la útil de la figura 1 en su utilización en la formación de un artículo moldeado, de acuerdo con la presente invención;

40 La figura 3 es una sección esquemática de otro útil utilizado en la formación de un artículo moldeado, de acuerdo con la presente invención; y

La figura 4 es una sección esquemática de otro útil, según la presente invención.

45 La presente invención da a conocer un útil 10 para su utilización en la formación de artículos moldeados, cuyo útil 10 comprende un cuerpo del útil 12 formado a base de un material de estructura celular, un material de resina 14 sobre el cuerpo del útil 12 y un material elastómero 16 entre dicho cuerpo del útil 12 y el material de resina 14 para inhibir el movimiento de la resina desde el material de resina al cuerpo del útil 12.

50 La invención también da a conocer un procedimiento para la fabricación de un útil y un procedimiento para el moldeo de artículos utilizando dicho útil.

55 Una aplicación particular de los útiles de la presente invención es la formación o fabricación de artículos moldeados a partir de materiales compuestos de resina, curables. Estos materiales tienen propiedades ventajosas bien conocidas, siendo en general su peso relativamente ligero y elevada resistencia que los hacen útiles en la fabricación de artículos y componentes para su utilización en muchas industrias distintas, tales como, por ejemplo, industria aeronáutica, automóviles deportivos, ingeniería civil e industrias de automoción, así como en la mayor parte de áreas de deporte. Estos materiales compuestos curables son bien conocidos por los técnicos en la materia.

60 Los útiles de la presente invención y los métodos asociados a los mismos encuentran aplicación en el moldeo de muchos tipos distintos de materiales compuestos, incluyendo materiales con temperaturas de curado relativamente bajas y materiales con temperaturas finales de curado elevadas. Es, quizás con relación a estos últimos, que la presente invención es más ventajosa, tal como se describirá.

65 De manera más detallada, el cuerpo 12 del útil puede quedar realizado en cualquier material de estructura celular adecuado, pero los materiales de particular interés son materiales de carbono celular y vidrio celular. La

- construcción del cuerpo celular 12 puede depender de la escala del útil requerido. El cuerpo 12 puede ser formado a partir de un bloque único de material celular o, en el caso de que se requieran útiles de grandes dimensiones, se pueden unir entre sí una serie de bloques para formar la estructura básica del útil. El bloque o estructura sería mecanizado a continuación o conformado de otra manera para adquirir la forma geométrica requerida. El cuerpo 12
- 5 mostrado en las figuras es, en sección, un simple rectángulo para facilidad de representación, pero se apreciará que dichos cuerpos celulares pueden tener formas intrincadas, utilizando, por ejemplo, máquinas de control numérico (CNC). Las estructuras celulares basadas en carbono y las basadas en vidrio pueden ser conformadas de esta manera de forma muy exacta y con forma intrincada.
- 10 La superficie final de moldeo del útil 10 será proporcionada por el material de resina 14 situado en el cuerpo 12 y, por lo tanto, cuando el cuerpo 12 es mecanizado adoptando la forma geométrica deseada, se hace ligeramente más pequeño que la dimensión requerida para el útil, para tener en cuenta el grosor de la capa de resinas y también de la capa de material elastómero 16.
- 15 En realizaciones alternativas en las que se aplican otras capas sobre el material de resinas, en el que el material de resinas no proporciona una superficie de moldeo del útil, el cuerpo 12 es mecanizado a su forma y tamaño apropiados para tener en cuenta las capas posteriores, de manera que la superficie del útil tiene la forma y tamaño deseados.
- 20 Una vez que el cuerpo 12 ha sido mecanizado adoptando la forma geométrica deseada, entonces el material elastómero 16 es aplicado a las superficies apropiadas del cuerpo 12. En esta realización, el material elastómero 16 forma una capa 16 sobre el cuerpo 12.
- 25 El material elastómero comprende un fluoroelastómero, que en esta realización es aplicado al cuerpo 12 en forma de una película curable. No obstante, se encuentra dentro del campo de la presente invención que se disponga el elastómero en otras formas, tales como en forma líquida, pudiendo ser también pulverizado, aplicado como pintura o aplicado de otro modo.
- 30 Un ejemplo de un material fluoroelastómero se puede conseguir de la firma Advanced Composites Group en Derbyshire, U.K., con la referencia HTE18-75E.

Los datos de producto de este elastómero son los siguientes:

- 35 El HTE18-75E es una película de fluoroelastómero no curado. El HTE18-75E puede ser pre-curado a una temperatura mínima de 120°C (248°F) adoptando estado desmoldeable, pero se requiere una temperatura mínima de 155°C (310°F) para completar la polimerización. Para conseguir la temperatura máxima de servicio de >230°C (450°F) el HTE18-75E requiere una temperatura más elevada de post-curado.

Propiedades típicas

- 40 **Sin curar:**

Forma	Hoja blanda
Color	Negro
Anchura rodillo	0,92 m (3 pies)
Grosor material estándar (estanqueidad de bordes con bolsas de vacío)	0,76 mm (0,03 pulgadas)
Grosor material estándar (láminas adaptables)	1,5 mm (0,06 pulgadas)
Vida del útil a 21°C (70°F)	> 1 año
Temperatura mínima pre-curado	120°C (248°F)
Temperatura post-curado	Hasta 190°C (374°F)
Capacidad de moldeo en horno o bolsa de vacío	Excelente
Contenido de volátiles	Nulo

Curado:

- 45
- | | |
|--|-----------------------------|
| Dureza según durómetro (Shore A) | 75 |
| Resistencia a la tracción | 18,0 MPa (2600 psi) |
| Alargamiento a la rotura | 210% |
| Módulo para 100% alargamiento | 7,94 MPa (1150 psi) |
| Resistencia rotura | TBA |
| Compresión 24 horas a 177°C (350°F) y 620 KPa (90 psi) | 1,58% |
| Resistencia a la temperatura | -23 a +357°C (-10 a +674°F) |

Retracción lineal después de 300 horas a 180°C (356°F)	<2%
--	-----

El grosor tiene un valor comprendido en general entre 1,5 mm (0,063 pulgadas) y 0,76 mm (0,031 pulgadas), si bien ello se puede adaptar de manera adecuada.

5 El material de resina 14 es laminado entonces directamente sobre la superficie de la lámina de elastómero 16, de manera que la lámina de elastómero 16 es colocada directamente entre el cuerpo 12 y el material de resina 14. La película de elastómero 16 es sustancialmente impermeable a la resina del material de resina 14 actuando, por lo tanto, inhibiendo la transferencia de resina al cuerpo 12.

10 El material de resina 14 puede ser cualquier material curable adecuado y es aplicado en forma de capa.

Un ejemplo es una capa de un prepreg de resina epoxi formando material matriz con refuerzos de fibras, tal como fibras de carbono o de vidrio, que requieren temperaturas de curado relativamente bajas (entre 40°C y 200°C).

15 Otro ejemplo es una matriz de bismaleimida con refuerzo de fibras que también en esta realización son fibras de carbono. Esto requiere temperaturas de curado relativamente altas (200°C).

20 Se apreciará que se pueden utilizar otros materiales de matriz curables conocidos por los técnicos en la materia, tales como otras resinas curables a baja temperatura y otras resinas curables a alta temperatura, tales como ésteres cianato, poliimididas y termoplásticos. Se pueden utilizar composiciones y mezclas de materiales conocidos.

25 Una vez que la película elastómera y la capa de resinas 14 son laminadas, son curadas ambas in situ sobre el cuerpo 12 de estructura celular. El cuerpo 12, el elastómero 16 y la capa de resinas 14 se unen entre sí, con poca o ninguna emigración de resina desde la capa de resinas 14 hacia dentro del cuerpo con estructura celular 12. Por lo tanto, el elastómero 16 actúa inhibiendo el movimiento de la resina hacia dentro del cuerpo con estructura celular 12, tanto antes como durante el curado.

30 Este efecto se ha demostrado que funciona tanto con el curado a baja temperatura como con el curado de capas de resina a alta temperatura y particularmente para este último caso es una ventaja significativa debido a las viscosidades muy bajas que muestran algunas resinas, por ejemplo, las resinas BMI durante el curado. Se ha demostrado que el elastómero se une bien entre el cuerpo celular 12 y el material de resinas 14, uniéndose a ambos.

35 El útil de la presente invención es especialmente ventajoso por el hecho de que se puede utilizar en el moldeo tanto de materiales de curado de baja temperatura como de alta temperatura, dado que la capa de elastómero 16, el material de resinas de curado a alta temperatura y el cuerpo celular 12 de fibras de carbono o de vidrio pueden resistir temperaturas elevadas de curado. Esto posibilita la utilización del útil en el moldeo de artículos y estructuras que utilizan sistemas de resinas de temperatura de curado elevada.

40 La capa de elastómero 16 ayuda también a impedir la propagación de fracturas quebradizas entre el cuerpo 12 y la capa de resinas 14. El elastómero proporciona una capa o interfaz adaptable entre el cuerpo 12 y la capa de resinas 14 que permite un pequeño grado de movimiento sin averías, siendo posible dicho movimiento como resultado de las diferencias entre el coeficiente de dilatación térmica del cuerpo 12 y la capa 14 y también de la posible retracción de la capa externa o "piel" (capa de resinas 14).

45 Otra ventaja adicional es que la naturaleza impermeable de la película de elastómero 16 es tal que soluciona dificultades de integridad en vacío durante el moldeo de artículos sobre el útil, tal como se explicará.

50 La capa de resinas 14 que se ha indicado anteriormente puede comprender uno o varios tipos o mezclas de material de resinas, de acuerdo con la aplicación deseada del útil. La capa 14 podría comprender también un laminado, en el que se disponen múltiples hojas dentro de la capa 14. Estas hojas pueden comprender el mismo material o un material distinto, de acuerdo con las técnicas conocidas.

55 Por ejemplo, la capa 14 puede comprender una capa única de un preimpregnado ("prepreg") reforzada con fibras, en el que el material fibroso está impregnado en las fibras de manera completa, parcial o no impregnado de modo general. Las fibras de esta realización son fibras de carbono, de manera que las características similares a las descritas anteriormente son relevantes para un útil de estructura celular de carbono. No obstante, otras fibras pueden ser utilizadas, tales como fibras de vidrio, en cuyo caso un material celular de vidrio puede ser un material preferente para el cuerpo 12. No obstante, una característica de la presente invención es la utilización de un cuerpo celular de vidrio que tiene un coeficiente de dilatación térmica dentro del rango de 2,8 a 5,5, que hace el material celular de vidrio asimismo particularmente adecuado para su utilización como cuerpo del útil, en el que se pueden moldear los materiales reforzados por fibra de carbono.

60 El laminado puede comprender una o varias hojas de material de resinas laminado con una o varias capas de fibras

secas, capas sintácticas o cualesquiera otras capas conocidas por los técnicos en la materia.

5 Una vez que el material de resinas y el elastómero han sido curados sobre el cuerpo 12 de estructura celular, la superficie externa 18 de la capa de resinas 40 sobre el que el material tiene que ser sometido a carga para el moldeo puede ser terminada para proporcionar la geometría deseada y acabado superficial, tal como, mecanización adicional, pulido o similar.

10 La presente invención da a conocer también un procedimiento de moldeo del artículo sobre un útil, tal como se ha descrito en lo anterior.

15 Haciendo referencia a la figura 2, el material a moldear 20 es colocado sobre la superficie 18 del útil 10. El material 20 puede ser cualquier tipo de composición y estructura, pero también en este caso es una ventaja especial de la presente invención que el útil 10 puede resistir temperaturas relativamente elevadas y, por lo tanto, se puede utilizar de manera efectiva para fabricar artículos moldeados a partir de materiales de resinas curables que requieren temperaturas de curado relativamente elevadas.

20 Una vez que el material 20 ha sido colocado sobre la superficie 18, es sometido a las condiciones apropiadas para el curado de un material 20. En la figura 2 se ha mostrado un sistema de bolsa de vacío convencional, en el que una membrana de vacío 22 está situada alrededor del material 20 y estanqueizada contra el cuerpo 12 por medio de estanqueización convencionales 24. Los detalles y ventajas de la técnica de bolsa de vacío son conocidos por los técnicos en la materia.

25 Durante el curado, se retira aire en la dirección de la flecha de la figura 2 desde debajo de la membrana estanqueizada 22 para facilitar la consolidación y reducir la formación de huecos dentro del material 20, tal como se comprenderá por los técnicos en la materia.

30 De forma importante, la naturaleza sustancialmente impermeable de la capa de elastómero 16 es tal que posibilita la estanqueización del sistema de bolsa de vacío, proporcionando integridad al vacío, evitando de esta manera las dificultades de porosidad intrínseca del cuerpo de estructura celular 12.

35 La figura 3 muestra un útil alternativo 110 en el que la capa de elastómero 16 cubre un área superficial del cuerpo 12 más grande que el material de resinas 14, que en este caso se extiende parcialmente hacia debajo de los lados 26 del cuerpo 12. Esto proporciona área superficial 28 de la capa de elastómero 16 contra la que se puede estanqueizar la membrana de vacío 22 mediante una cinta adhesiva 24 u otros medios convencionales. Esto proporciona una buena integridad al vacío y facilita, por lo tanto, el moldeo.

40 La figura 4 es una sección esquemática de otro útil 100 según la presente invención. El útil 100 comprende un cuerpo 112 del útil formado a base de un material celular y un material de resinas 114 sobre el cuerpo 112. En esta realización específica, el material preferente para el cuerpo celular 112 es vidrio celular. El cuerpo de vidrio celular 112 puede ser formado adoptando la forma deseada en general tal como se ha descrito en lo anterior.

45 Una importante característica del vidrio celular utilizado en la presente invención es que tiene un coeficiente de dilatación térmica comprendido entre 0 y 12×10^{-6} m/m/°C, y más preferentemente entre 2,8 y 5,5. Este último rango proporciona en particular al cuerpo del útil 112 un coeficiente de dilatación térmica dentro del rango de coeficientes de dilatación térmica de los materiales de resinas reforzados con fibra de carbono o suficientemente cercano de los mismos, que posibilita que el útil 100 sea utilizado de manera efectiva para el moldeo de materiales de resinas reforzados con fibra de vidrio sin ninguna distorsión significativa o perjudicial debido a diferencias de dilatación térmica entre el material que está siendo moldeado y el útil 100.

50 El vidrio celular es asimismo en general más económico de adquisición y proceso, lo que proporciona una ventaja con respecto a un material celular de carbono.

55 El material de vidrio celular es un vidrio de borosilicato que tiene un contenido de boro comprendido entre 0,1% y 10% en peso.

El material de vidrio celular tiene una densidad comprendida entre 50 y 500 Kg/m³, y más preferentemente de 180 a 200 Kg por m³.

60 Un material de vidrio celular especialmente adecuado se puede conseguir de la firma Pittsburgh Corning (Reino Unido) Limited of Reading, Berkshire, Reino Unido, con la marca FOAMGLAS® 28.

El material celular de vidrio específico tiene un elevado contenido de boro, es inorgánico por su naturaleza y no comprende aglomerantes.

ES 2 370 447 T3

Tiene las características de conductividad térmica que se indican. A 38°C (promedio) su conductividad térmica es de 0,084 W/m²°K, a 93°C (promedio) es de 0,095 W/m²°K, a 149°C (promedio) es de 0,105 W/m²°K, a 204°C (promedio) es de 0,117 W/m²°K.

- 5 El FOAMGLAS® LCE 28 tiene un calor específico de 0,2 kcal/kg/°C y una densidad aproximada de 190Kg/m³ (0,19gms/cm³). Tiene una resistencia a la compresión de 1,38 MPa y una resistencia a la flexión de 0,62 MPa. Tiene un modulo elástico de 12.600 Kg/cm² y un coeficiente de dilatación térmica lineal de 2,8 x 10⁻⁶/°C (1,6 x 10⁻⁶/°F).

Otro material adecuado se puede disponer de la firma Pittsburgh Corning con su marca FOAMGLAS® LCE 55.

- 10 Este material celular de vidrio tiene también un elevado contenido de boro.

Tiene características de conductividad térmica a 38°C (promedio) de 0,087 W/m²°K, a 93°C (promedio) de 0,098 W/m²°K y a 149°C (promedio) 0,11 W/m²°K.

- 15 Tiene un calor específico de 0,2 kcal/kg/°C y una densidad de 0,19 gms/cm³ (190 Kg/m³).

El FOAMGLAS® LCE 55 tiene una resistencia a la compresión de 827kPa y una resistencia a la flexión de 621 kPa. Tiene un módulo elástico de 12.600 kg/cm² y un coeficiente de dilatación térmica lineal de 5,5 x 10⁻⁶/°C (3,2 x 10⁻⁶/°F).

- 20 Estos materiales celulares de vidrio son fabricados por Pittsburgh Corning, de manera que tengan características muy específicas y especialmente de absorción de neutrones y se cree que son utilizados para la aplicación específica de recubrimiento de chimeneas.

- 25 El útil 100 es utilizado para moldear materiales del mismo, en general tal como se ha explicado en relación con las figuras 2 y 3.

- 30 El útil 100 es formado de manera general de la manera que se ha explicado anteriormente sin disposición de capa elastómera intermedia según las realizaciones antes explicadas.

Como alternativa al vidrio celular, el cuerpo 112 puede comprender carbono celular o aluminio celular o ciertamente cualquier otro material celular adecuado.

- 35 El material de resinas o capa de resinas se describe de manera que proporciona la superficie terminada sobre la que se moldean los artículos, pero esta superficie de moldeo podría ser proporcionada por otra capa, entre la cual y el cuerpo del útil está situado dicho material de resinas y elastómero.

- 40 El material elastómero puede ser aplicado sobre una serie de superficies discretas o áreas superficiales en el cuerpo del útil, en las que se tiene que inhibir la absorción de la resinas.

El material elastómero puede comprender además de lo descrito en la anterior o como alternativa del mismo, uno o varios elastómeros de siliconas de baja temperatura de curado, butilelastómeros y/o elastómeros de poliuretano.

- 45 El cuerpo celular del útil puede comprender uno o varios de: aluminio celular, termoplástico celular, vidrio celular y/o cerámica celular.

El material de resina puede comprender una resina termocurable y/o termoplástica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Útil (10) para su utilización en la formación de artículos moldeados, comprendiendo el útil un cuerpo del útil (12) formado a base de un material celular y un material de resinas (14) en el cuerpo del útil, caracterizado porque el útil comprende además un material elastómero (16) situado entre dicho cuerpo del útil (12) y dicho material de resinas (14) para inhibir el movimiento de la resina desde el material de resinas (14) hacia dentro del cuerpo del útil (12).
- 10 2. Útil (10), según la reivindicación 1, caracterizado porque el material elastómero (16) está situado directamente entre el cuerpo del útil (12) y un material de resinas (14) y adopta forma de una capa.
- 15 3. Útil (10), según la reivindicación 2, caracterizado porque la capa de elastómero es continua.
4. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa de elastómero proporciona una capa o interfaz adaptable entre el cuerpo (12) del útil y el material de resinas (14) que permite un grado de desplazamiento reducido.
- 20 5. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material elastómero (10) comprende un fluoroelastómero.
- 25 6. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material elastómero (16) comprende uno o varios elastómeros de siliconas con baja temperatura de curado, elastómero de butilo y/o elastómero de poliuretano.
7. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cuerpo del útil (12) comprende uno o varios de: material de carbono celular, termoplástico celular, vidrio celular y cerámica celular.
- 30 8. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de resinas (14) comprende un material de resinas reforzado con fibra de carbono.
- 35 9. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de resina (14) comprende una mezcla de resinas, algunas de las cuales son curadas a temperatura relativamente bajas y otras de los cuales son curadas a temperaturas relativamente altas por encima de 200°C.
- 40 10. Útil (10), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de resinas (14) proporciona la superficie o superficies (18) del útil (10) sobre el que se pueden formar artículos y estructuras.
- 45 11. Procedimiento para la fabricación de un útil (10), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, para su utilización en la formación de artículos moldeados, comprendiendo el procedimiento la formación de un cuerpo de útil (12) de material celular, aplicar un material elastómero (16) para que se encuentre entre el cuerpo del útil (12) y el material de resinas (14) del útil (10), de manera que el material elastómero (16) actúa inhibiendo la absorción de resina desde el material de resinas (14) hacia dentro del cuerpo del útil (12).
- 50 12. Procedimiento, según la reivindicación 11, caracterizado porque el material elastómero (16) es aplicado en estado curable y es curado in situ sobre el cuerpo del útil.
- 55 13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado porque el material de resina (14) es aplicado directamente al material elastómero (16), de manera que el material elastómero (16) adopta la forma de una capa situada directamente entre el cuerpo del útil (12) y la capa de resina (14) y actúa inhibiendo el movimiento de la resina desde la capa de resina (14) hacia dentro de los intersticios del cuerpo del útil (12).
- 60 14. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque el material de resina (14) es aplicado en estado curable.
- 65 15. Procedimiento, según la reivindicación 14, caracterizado porque los materiales elastómero y de resina (16, 14) son curados durante un único proceso de curado.
16. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado porque el material de elastómero (16) inhibe el movimiento de la resina del material de resina (14) cuando el material de resina (14) se encuentra en estado curable y durante el curado del material de resina (14).
17. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado porque el material elastómero (16) proporciona una capa o interfaz adaptable entre el cuerpo (12) del útil y el material de resina (14), que permite un pequeño grado de movimiento.
18. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado porque el cuerpo del útil (12) está

formado o conformado para que adopte la geometría aproximada del útil deseado (10) antes de la aplicación de los materiales elastómero y de resina (16, 14).

- 5 19. Procedimiento para el moldeo de un artículo sobre un útil (10), tal como se ha descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, cuyo procedimiento comprende la colocación del material a moldear (20) sobre el útil (10) y someter el material a condiciones de moldeo del material sobre aquél.

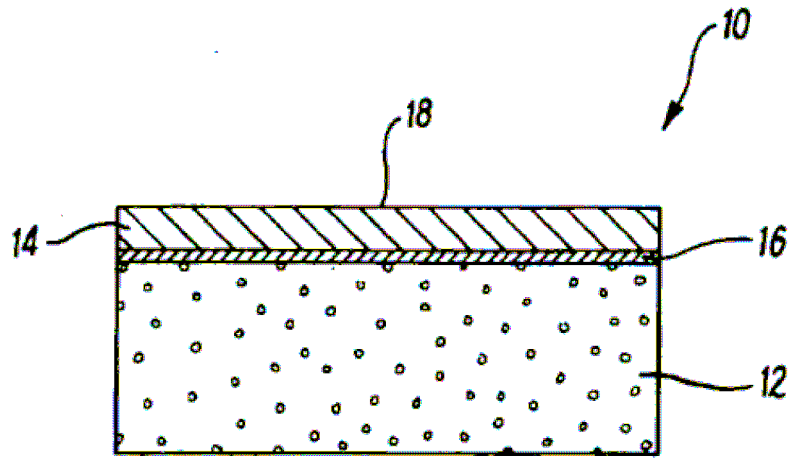


FIG 1

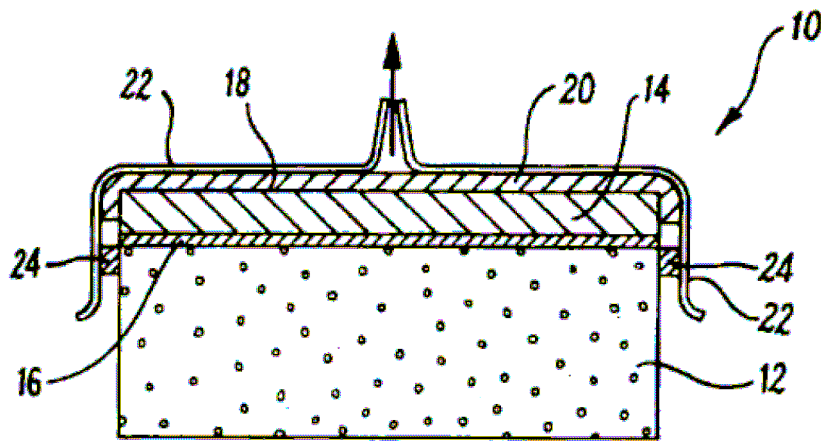


FIG 2

