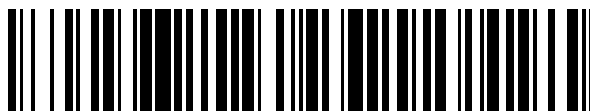


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 456**

51 Int. Cl.:
B29C 43/02 (2006.01)
B29C 70/06 (2006.01)
B29K 105/08 (2006.01)
B29C 70/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07742652 .6**
96 Fecha de presentación: **27.04.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2014437**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.01.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE MOLDEO DE UN MIEMBRO ESTRUCTURAL DE MATERIAL COMPUESTO Y MIEMBRO ESTRUCTURAL DE MATERIAL COMPUESTO.**

30 Prioridad:
01.05.2006 JP 2006127373

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2012

73 Titular/es:
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
16-5, Konan 2-Chome Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP

72 Inventor/es:
ESAKI, Kouji;
NONAKA, Yoshinori;
MIURA, Masami;
NISHIYAMA, Shigeru y
ABE, Toshio

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

ES 2 374 456 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de moldeo de un miembro estructural de material compuesto y miembro estructural de material compuesto

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto usado principalmente dentro de miembros estructurales tales como materiales de canales o materiales de ángulos y también se refiere a un miembro estructural de material compuesto.

Técnica anterior

- 10 Convencionalmente, los materiales compuestos de resinas reforzadas con fibras de materiales compuestos de resinas termoendurecibles y de materiales compuestos de resinas termoplásticas se usan como los materiales estructurales en aviones, automóviles, barcos y trenes y similares. La producción de estos miembros estructurales se lleva a cabo preparando un laminado de preimpregnados laminando capas del material compuesto de resina reforzada con fibra en una forma de placa plana, moldeando por presión el laminado de preimpregnados presionándolo contra un troquel de moldeo y después autoclavando (cociendo) el laminado de preimpregnados
15 moldeado.

Por ejemplo, la Solicitud de Patente japonesa no examinada, Núm. de Publicación 2000-271949 (cita de patente 1) revela una técnica en la que aplicando tensión continuamente a las fibras dentro de un material a lo largo de todo el procedimiento de moldeo continuo entero, las fibras que funcionan como miembros reforzantes dentro del material compuesto pueden alinearse linealmente, sin sufrir deformaciones similares a ondas repetidas (pliegues).

- 20 Cita de patente 1: Solicitud de Patente japonesa no examinada, Núm. de Publicación 2000-271949.

Divulgación de la Invención

- 25 Sin embargo, los larguerillos largos y similares con secciones con forma de H o con forma de T, que son miembros estructurales de materiales compuestos usados durante la fabricación de estructuras ligeras para aviones y similares, no sólo son muy largos, sino que también pueden incluir superficies no desarrollables. Si se hace un intento para preparar un artículo moldeado presionando un laminado de preimpregnados de forma de placa plana contra un troquel de moldeo que tiene este tipo de superficie no desarrollable, después puede tener lugar pliegues y agrietamiento, lo que quiere decir que no se puede obtener un producto de calidad favorable.

- 30 En esta descripción, el término "superficie no desarrollable" describe una superficie que, incluso dentro de una superficie curvada, tiene una curvatura compleja que incluye una superficie esférica y/o una superficie hiperboloidal o similar y en términos matemáticos, describe una superficie que puede definirse por análisis de curvas, por ejemplo, determinando la curvatura gaussiana.

- 35 Los problemas descritos anteriormente tiene lugar porque la fibra usada como el miembro reforzante dentro del material compuesto es un material que no presenta ninguna deformación plástica y no tiene ninguna elasticidad. Más específicamente, cuando el laminado de preimpregnados está presionado contra el troquel de moldeo, aparecen pliegues en aquellos casos donde la longitud de la fibra es más larga que la forma del troquel, mientras que las grietas aparecen en aquellos casos donde la longitud de la fibra es más corta que la forma del troquel.

- 40 Por otro lado, el preimpregnado presenta elasticidad en direcciones que no coinciden con la dirección de orientación de fibra. En un producto preparado por superposición de preimpregnados con estos tipos de propiedades tales como la dirección de la orientación de las fibras que difiere para cada capa, es deseable mantener elasticidad en la dirección requerida, impidiendo mientras cualquier reducción en la fuerza del producto final tras autoclavar.

- 45 Para dirigir estos tipos de problemas, el uso de la técnica revelada en la cita de patente 1 es una posibilidad, pero en el caso de troqueles de moldeo muy largos, aplicar tensión continua a las fibras en del material es del todo imposible, lo que quiere decir que la técnica no se puede usar como una manera eficaz de reducir la aparición de plegamiento y agrietamiento. El documento US 2003/057582 A1 revela un procedimiento de moldear un miembro estructural material compuesto en el que una forma deseada se moldea presionando un laminado estructural, preparado laminando preimpregnados en una forma de placa plana, contra un troquel de moldeo. En la etapa de preparación de preparar el laminado de preimpregnados este procedimiento enseña a superponer capas plurales de material preimpregnado con orientaciones de fibra diferentes en la forma de placa plana. Cada capa se forma colocando triángulos y paralelogramos cortados a partir de una cinta de preimpregnado adyacentes unos a otros
50 sobre una plantilla. Las colas que se extienden más allá de la plantilla se proporcionan en ciertas capas de tal forma que un diagrama superior de un molde puede agarrar las colas para extender el laminado de preimpregnados y para reducir arrugas durante formación.

El documento EP 1535726 A1 revela otro procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto en forma de un artículo moldeado tridimensional similar a una esfera. En la etapa de preparar el laminado de

preimpregnados este documento enseña a formar una pluralidad de muescas o recortes en cada capa preimpregnada tal como para formar un grupo de solapas parcialmente separadas y de partes residuales. Estos preimpregnados se disponen después en una forma tridimensional en partes predeterminadas de un troquel de prensa usando las solapas parcialmente separadas de los preimpregnados como piezas de colocación. La forma tridimensional como un todo se forma solapando partes de bordes de las partes residuales en las solapas parcialmente separadas y presionándolas. Este procedimiento de acuerdo con ello se basa en la eliminación de secciones materiales que causarían arrugas una vez colocadas en la forma tridimensional.

La presente invención tiene un objeto de proporcionar un procedimiento de moldear un miembro estructural material compuesto que es capaz de suprimir la aparición de plegamiento de fibras incluso para formas muy largas que tienen superficies no desarrollables y también de proporcionar un miembro estructural de material compuesto.

La presente invención proporciona un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto según se define en la reivindicación 1 o en la reivindicación 2 y un miembro de estructura de material compuesto según se define en la reivindicación 3 o en la reivindicación 4.

Un primer aspecto de la presente invención es un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto en el que una forma deseada se moldea presionando un laminado de preimpregnados, preparado laminando preimpregnados en una forma de placa plana, contra un troquel de moldeo, el procedimiento que comprende una etapa de preparación de preparar un laminado de preimpregnados para moldear laminando una pluralidad de preimpregnados con orientaciones de fibra diferentes en una forma de placa plana y una etapa de aplicación de presión de presionar el laminado de preimpregnados para moldeo preparado en la etapa de preparación contra el troquel de moldeo y en la etapa de preparación, un preimpregnado especificado que tiene una orientación de fibras que coincide con, o está cercana a, la dirección de aparición de plegamiento se parte, bien dentro de la región de aparición de plegamiento o bien en la proximidad de la misma, a lo largo de una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento y el preimpregnado partido se usa después en preparar el laminado de preimpregnados.

Adoptando este tipo de procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto, el preimpregnado en el que la orientación de fibras coincide con la dirección de aparición de plegamiento, o el preimpregnado entre aquellos preimpregnados usados en el laminado de preimpregnados en el que la orientación de fibras está más cercana a la dirección de aparición de plegamiento, se parte dentro de la región de aparición de plegamiento o en la proximidad del mismo, a lo largo de una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento y está subsiguientemente laminado con los otros preimpregnados. Como un resultado, para el preimpregnado partido, se incrementa el grado de libertad de la elasticidad del preimpregnado dentro de la región partida, permitiendo que se inhiba la aparición de plegamiento de fibras. De acuerdo con ello, se puede moldear un miembro estructural de material compuesto con plegamiento mínimo.

Un segundo aspecto de la presente invención es un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto en el que se moldea una forma deseada presionando un laminado de preimpregnados, preparada laminando preimpregnados en una forma de placa plana, contra un troquel de moldeo, comprendiendo el procedimiento una etapa de preparación de preparar un laminado de preimpregnados para moldear laminando una pluralidad de preimpregnados con diferentes orientaciones de fibra dentro de una forma de placa plana y una etapa de aplicación de presión de presionar el laminado de preimpregnados para moldear preparado en la etapa de preparación contra el troquel de moldeo y en la etapa de preparación, se insertan cortes parciales dentro de un preimpregnado especificado que tiene una orientación de fibras que coincide con, o que está cercana a, la dirección de aparición de plegamiento, estando los cortes insertados bien dentro de la región de plegamiento del preimpregnado especificado o bien en la proximidad del mismo y estando insertados en una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento y tras la inserción de los cortes, el preimpregnado especificado se usa en preparar el laminado de preimpregnados.

Adoptando este tipo de procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto, el preimpregnado en el que la orientación de fibras coincide con la dirección de aparición de plegamiento, o el preimpregnado entre aquellos preimpregnados usados en el laminado de preimpregnados en el que la orientación de fibras está más cerca de la dirección de aparición de plegamiento, tiene cortes parciales insertados dentro de la región de aparición de plegamiento o en la proximidad de la misma, a lo largo de una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento. Tras la inserción de estos cortes, el preimpregnado está laminado con los otros preimpregnados, proporcionando un laminado de preimpregnados que es ideal para moldear. Adoptando esta aproximación, el grado de libertad de la elasticidad del preimpregnado en el que los cortes se han insertado se incrementa dentro de la región de los cortes, permitiendo que se inhiba la aparición de plegamiento de fibras. De acuerdo con ello, se puede moldear un miembro estructural de material compuesto con plegamiento mínimo.

En el procedimiento anterior de moldear un miembro estructural de material compuesto, una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento hace referencia, por ejemplo, a una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de aparición de plegamiento.

En estos tipos de procedimientos de moldear un miembro estructural de material compuesto, debido a que sólo el preimpregnado que tiene una orientación de fibras que coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de plegamiento está partido o parcialmente cortado, la tensión o compresión dentro del preimpregnado en la dirección de las fibras que coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de plegamiento puede liberarse. Como resultado, la aparición del plegamiento de fibras se puede reducir eficientemente.

Un tercer aspecto de la presente invención es un miembro estructural de material compuesto moldeado presionando un laminado de preimpregnados de forma de placa plana contra un troquel de moldeo, en el que al menos uno de los preimpregnados que constituye el laminado de preimpregnados está partido dentro o cerca de una región de aparición de plegamiento en la que se espera que aparezca el plegamiento.

En un miembro estructural de material compuesto que tiene este tipo de estructura, debido a que al menos uno de los preimpregnados que constituye el laminado de preimpregnados está partido dentro o cerca de la región de aparición de plegamiento, las fibras se rompen en la región de ruptura, significando que la tensión o compresión dentro del preimpregnado en la dirección de fibra que coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de plegamiento puede liberarse, lo que permite al preimpregnado extenderse y contraerse libremente. Como resultado, el plegamiento puede impedirse y se puede proporcionar un miembro estructural de material compuesto de alta calidad.

Un cuarto aspecto de la presente invención es un miembro estructural de material compuesto moldeado presionando un laminado de preimpregnados con forma de placa plana contra un troquel de moldeo, en el que al menos uno de los preimpregnados que constituye el laminado de preimpregnados tiene cortes parciales insertados dentro de o cerca de la región de aparición del plegamiento.

En un miembro estructural de material compuesto que tiene este tipo de estructura, debido a que al menos uno de los preimpregnados que constituye el laminado de preimpregnados tiene cortes parciales insertados dentro o cerca de la región de aparición de plegamiento, las fibras se rompen dentro de estas partes de cortes, queriendo decir que la tensión o compresión en el preimpregnado en la dirección de fibras que coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de plegamiento puede liberarse, lo que permite al preimpregnado extenderse y contraerse libremente. Como resultado, el plegamiento puede impedirse y se puede proporcionar un miembro estructural de material compuesto de alta calidad.

Un quinto aspecto de la presente invención es un miembro estructural de material compuesto moldeado presionando un laminado de preimpregnados con forma de placa plana contra un troquel de moldeo, en el que al menos uno de los preimpregnados que constituye el laminado de preimpregnados está partido dentro o cerca de una región de aparición de plegamiento en la que se espera que aparezca el plegamiento, a lo largo de una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento.

Un sexto aspecto de la presente invención es un miembro estructural de material compuesto moldeado presionando un laminado de preimpregnados con forma de placa plana contra un troquel de moldeo, en el que al menos uno de los preimpregnados que constituye el laminado de preimpregnados tiene cortes parciales insertados dentro o cerca de una región de aparición de plegamiento en la que se espera que aparezca el plegamiento, estando los cortes insertados a lo largo de una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento.

La presente invención permite la aparición de plegamiento de fibras a inhibirse y por lo tanto tiene el efecto de ser capaz de proporcionar un miembro estructural de material compuesto de alta calidad.

Además, como se describe más adelante, cuando el efecto que partir o insertar cortes parciales dentro del preimpregnado tiene sobre la resistencia se constató usando una prueba de resistencia, se confirmó que la reducción en fuerza fue significativamente menor que aquella causada por el plegamiento de fibras. De acuerdo con ello, la presente invención tiene también el efecto de suprimir cualesquiera reducciones en la resistencia del producto moldeado.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] Una vista en perspectiva que muestra un ejemplo estructural en el que los miembros estructurales de materiales compuestos se aplican a la construcción de una caja de ala para un ala principal de avión.

[FIG. 2] Una vista en sección transversal que muestra la estructura de un canal C como un ejemplo de un miembro estructural de material compuesto.

[FIG. 3] Un diagrama que muestra un preimpregnado que tiene una orientación de fibras que coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de plegamiento, en la que el preimpregnado se ha partido dentro de la región de aparición del plegamiento.

[FIG. 4] Un diagrama de flujo que muestra la secuencia de un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto de acuerdo con una realización de la presente invención.

[FIG. 5] Un diagrama que muestra un laminado de preimpregnados, que comprende un preimpregnado de ruptura, que se ha presionado contra un troquel de moldeo de canal C mostrado en la FIG. 2.
 [FIG. 6] Una gráfica que muestra un ejemplo de los resultados de comparar las características de tensión antes de autoclavar de los laminados de preimpregnados que bien incluyen o bien excluyen fibras partidas.

- 5 [FIG. 7] Una gráfica que muestra un ejemplo de los resultados de comparar las características de tensión después de autoclavar de los laminados de preimpregnados que bien incluyen o bien excluyen fibras partidas.

[FIG. 8] Un esquema que muestra un preimpregnado que tiene una orientación de fibras que coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de plegamiento, en la que el preimpregnado tiene cortes insertados dentro de la región de aparición de plegamiento.

- 10 [FIG. 9] Un diagrama que muestra un ejemplo de la inserción de cortes en un caso donde la región de aparición de plegamiento se ha especificado que es un área amplia.

Explicación de Referencias:

1: larguerillo en forma de H

2: canal en C

- 15 3: Ala

20: Laminado de preimpregnados

Mejor modo para llevar a cabo la invención

- 20 Las realizaciones del procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto de acuerdo con la presente invención y el miembro estructural de material compuesto resultante se describen más adelante en base a los dibujos.

FIG. 1 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de la estructura de una caja de ala que constituye una parte de un ala principal de avión. Esta caja de ala 10 es una estructura hueca en la que el armazón está formado combinando una pluralidad de larguerillos con forma de H 1 y materiales con forma de costilla 11 en un patrón de red y el exterior de este armazón se recubre después con una piel 12 y con largueros 13.

- 25 Los larguerillos con forma de H 1 son miembros estructurales de material compuesto con una sección transversal con forma de H que se extienden a lo largo de la longitud (la dirección longitudinal) del ala principal y están formados, por ejemplo, de un material compuesto de fibra de carbono que comprende fibra de carbono combinada con un material polimérico tal como una resina epoxi. Como se muestra en la FIG. 2, cada uno de estos larguerillos con forma de H 1 está compuesto de seis componentes, a saber, dos canales C 2 que están enlazados conjuntamente en una disposición espalda contra espalda, dos miembros de ala con forma de placa 3 que están enlazados a las superficies superior e inferior respectivamente de los canales C enlazados 2 y dos cargas 4 que se usan para rellenar los espacios de sección transversal sustancialmente triangular formada entre las superficies superior e inferior de los canales C enlazados espalda contra espalda 2 y los miembros de ala 3. Además, en la caja de ala 10 mostrada en los dibujos, la piel 12 y los largueros 13 están formados usando un material compuesto de fibras de carbono y las costillas 11 están formadas usando una aleación de titanio o similar, aunque no hay ninguna restricción particular sobre estos materiales.

- 40 Los canales C 2 usados en construir los larguerillos en forma de H 1 son miembros estructurales de materiales compuestos que están moldeados con una sección transversal sustancialmente en forma de C. Una descripción de un ejemplo del moldeo de un canal C 2 se presenta más adelante como un ejemplo de un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto.

- 45 FIG. 3 muestra un ejemplo de un troquel de moldeo para el canal C 2. Como se muestra en la FIG. 3, el troquel de moldeo para el canal C 2 es un miembro largo que tiene una sección transversal sustancialmente rectangular. En el procedimiento de moldear un miembro estructural material compuesto de acuerdo con la presente realización, se presiona un laminado de preimpregnados que se ha preparado laminando preimpregnados de un material compuesto de fibra de carbono en una forma de placa plana contra este troquel de molde para formar el canal C 2.

El procedimiento de moldear un miembro estructural material compuesto de acuerdo con esta realización se describe más adelante con referencia a la FIG. 4.

- 50 El canal C 2 mostrado en la FIG. 3 es un canal lineal que tiene una curvatura en la dirección circunferencial y cuando un laminado de preimpregnados se presiona contra este tipo de troquel de moldeo, puede aparecer plegamiento circunferencial, por ejemplo en la región A.

De los preimpregnados que constituyen el laminado de preimpregnados, se identifica primero un preimpregnado especificado en el que la orientación de fibras se coincide con, o está cerca de, la dirección de aparición de

plegamiento (etapa SA1 en la FIG. 4). El laminado de preimpregnados se prepara, por ejemplo, laminando secuencialmente preimpregnados que tienen diferentes orientaciones de fibra. Por ejemplo, el laminado de preimpregnados se puede preparar laminando secuencial y repetidamente preimpregnados en los que la orientación de fibras cambia en etapas de 45 °C de 0° a 45° y después a 90° y así sucesivamente. Cuando se identifica el preimpregnado especificado anteriormente, en aquellos casos donde un preimpregnado que tiene una orientación de fibras que coincide con la dirección de aparición del plegamiento no existe, bien el preimpregnado en el que la orientación de fibras está más cerca de la dirección de aparición de plegamiento se puede identificar como el preimpregnado específico, o bien todos aquellos preimpregnados en los que la orientación de fibras cae dentro de un intervalo predeterminado en cada lado de la dirección de aparición de plegamiento pueden identificarse como preimpregnados específicos.

Subsiguientemente, el preimpregnado especificado está partido, bien dentro de la región que corresponde a la aparición de plegamiento o bien en la proximidad de ella, a lo largo de una dirección que inhibe el plegamiento (etapa SA2 en la FIG. 4). Aquí, una dirección que inhibe el plegamiento se refiere, por ejemplo, a una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de aparición de plegamiento.

Por ejemplo, en un caso tal como aquel mostrado en la FIG. 3, donde la región A se ha especificado como una región de aparición de plegamiento y la dirección circunferencial se ha especificado como la dirección de plegamiento, el preimpregnado en el que la orientación de fibras coincide con, o es la más cercana a, la dirección circunferencial se parte en la región A y después se lamina con los otros preimpregnados que tienen diferentes orientaciones de fibras (etapa SA3 en la FIG. 4). Como resultado, aquellos preimpregnados distintos del preimpregnado en el que la orientación de fibras coincide con, o está cerca de, la dirección circunferencial están laminados en la manera normal, sin partición, mientras que el preimpregnado en el que la orientación de fibras coincide con, o es la más cercana a, la dirección circunferencial se parte dentro de la región de aparición de plegamiento antes de laminación.

De esta manera, una vez el laminado de preimpregnados se ha preparado, presionando subsiguientemente el laminado de preimpregnados 20 contra un troquel de moldeo (etapa SA4 en la FIG. 4) como se muestra en la FIG. 5, una sección transversal sustancialmente en forma C se forma en la superficie inferior y en ambas superficies laterales internas del troquel de moldeo, completando por lo tanto la producción del canal C 2 de material compuesto de fibra de carbono.

Como se ha descrito anteriormente, en el procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto de acuerdo con la presente realización, el preimpregnado que tiene una orientación de fibras que coincide con la dirección de aparición de plegamiento, o el preimpregnado entre todos los preimpregnados usado en formar el laminado de preimpregnados que tiene una orientación de fibras más cercana a la dirección de aparición de plegamiento, se parte, bien dentro de la región de aparición de plegamiento o bien en la proximidad de la misma, a lo largo de una dirección que es efectiva en inhibir el plegamiento y se lamina subsiguientemente conjuntamente con los otros preimpregnados. Como resultado, el preimpregnado partido es capaz de extenderse y contraerse libremente en la dirección de aparición de plegamiento, queriendo decir que la aparición de plegamiento de fibras se puede inhibir. De acuerdo con ello, cuando el laminado de preimpregnados se moldea presionándose contra un troquel de moldeo, la aparición de plegamiento puede suprimirse, permitiendo la producción de un miembro estructural de material compuesto con cruzamiento mínimo. El dispositivo de moldeo tal como el calibre de moldeo usado en el procedimiento de moldeo puede emplear dispositivos convencionales adecuados.

Un ejemplo de los resultados de llevar a cabo una prueba de tensión en un laminado de preimpregnados antes de autoclavar en el que las fibras orientadas en la dirección de la carga aplicada se han partido se muestra en la FIG. 6. Estos resultados confirman que al mismo nivel de estrés, un laminado de preimpregnados con fibras partidas presenta mayor tensión que un laminado de preimpregnados en el que las fibras no están partidas. A partir de estos tipos de resultados es evidente que partir las fibras permite la supresión de plegamiento durante la presión del laminado contra el troquel de moldeo.

En una manera similar, un ejemplo de los resultados de llevar a cabo una prueba de tensión en laminados de preimpregnados después de autoclavar se muestra en la FIG. 7. Como es evidente a partir de la FIG. 6 y de la FIG. 7, la diferencia entre los laminados de preimpregnados se reduce drásticamente tras autoclavar, lo que quiere decir que la partición de las fibras permite la aparición de plegamiento a suprimirse sin afectar adversamente la calidad del producto moldeado.

En la realización descrita anteriormente, la aparición de plegamiento se redujo partiendo la preimpregnación en que la orientación de fibras coincide con, o es la más cercana a, la dirección de aparición de plegamiento dentro de la región de aparición de plegamiento, pero como se muestra en la FIG. 8, en vez de partir el preimpregnado, se pueden insertar cortes parciales B dentro de la región de aparición de plegamiento, a lo largo de una dirección que inhibe el plegamiento. Aquí, una dirección que inhibe el plegamiento se refiere, por ejemplo, a una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de aparición de plegamiento.

De esta manera, insertando cortes parciales dentro de la región de aparición de plegamiento del preimpregnado que tiene una orientación de fibras que coincide con, o está cercana a, la dirección de aparición de plegamiento, con los

5 cortes insertados a lo largo de una dirección que inhibe el plegamiento, la compresión dentro del preimpregnado en la dirección de las fibras que coinciden con, o están cerca de, la dirección de aparición del plegamiento se libera y el grado de libertad de la elasticidad del preimpregnado se incrementa, permitiendo que se reduzca la aparición de plegamiento de fibras. Además, empleando esta técnica, debido a que sólo se insertan cortes parciales en el preimpregnado, el procedimiento para producir el laminado de preimpregnados es más simple que el caso en el que el preimpregnado se parte.

10 Además, en la realización descrita anteriormente, puede haber casos donde una región identificada como una región de aparición de plegamiento no está localizada, sino que más bien se extiende sobre un área amplia. En estos tipos de casos, se puede llevar a cabo partición múltiple con una distancia predeterminada entre particiones, o cortes que se pueden insertar en una pluralidad de localizaciones C especificadas, en la región D identificada como que es una región de aparición de plegamiento, como se muestra en la FIG. 9. En otras palabras, proporcionando espacio para el preimpregnado para extenderse y contraerse libremente dentro de la región de aparición de plegamiento, se puede suprimir la aparición de plegamiento.

15 Además, en la realización anterior, también es posible combinar la inserción de cortes con la partición del preimpregnado en la región de aparición de plegamiento. Por ejemplo, en aquellos casos donde se identifican una pluralidad de regiones de plegamiento, una parte de esas regiones puede tratarse partiendo el preimpregnado especificado, mientras que la(s) región/regiones que queda(n) se trata(n) insertando cortes en el preimpregnado. No hay ninguna restricción particular en el tamaño de los cortes, dado que no se parte el preimpregnado completamente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto en el que se moldea una forma deseada presionando un laminado de preimpregnados, preparado laminando preimpregnados en una forma de placa plana, contra un troquel de moldeo, comprendiendo el procedimiento:
5 una etapa de preparación de preparar el laminado de preimpregnados para moldear por laminación una pluralidad de preimpregnados con diferentes orientaciones de fibras dentro de una forma de placa plana, en la que un preimpregnado especificado que tiene una orientación que coincide con, o está cercana a, una dirección de aparición de plegamiento se divide, bien dentro de una región de aparición de plegamiento o bien en proximidad de la misma, a lo largo de una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de aparición de plegamiento y el preimpregnado partido se usa después en preparar el laminado de preimpregnados y
10 una etapa de aplicación de presión de presionar el laminado de preimpregnados para moldear preparado en la etapa de preparación contra el troquel de moldeo.
2. Un procedimiento de moldear un miembro estructural de material compuesto en el que una forma deseada se moldea presionando un laminado de preimpregnados, preparado laminando preimpregnados en una forma de placa plana, contra un troquel de moldeo, comprendiendo el procedimiento:
15 una etapa de preparación de preparar el laminado de preimpregnados para moldear por laminación una pluralidad de preimpregnados con diferentes orientaciones de fibra dentro de una forma de placa plana, en la que se insertan cortes parciales dentro de un preimpregnado específico que tiene una orientación de fibra que coincide con, o está cerca de, una dirección de aparición de plegamiento, estando los cortes insertados bien dentro de una región de plegamiento del preimpregnado especificado o bien en proximidad de la misma y estando insertados a lo largo de una dirección sustancialmente ortogonal con respecto a la dirección de aparición de plegamiento y tras la inserción de los cortes, el preimpregnado específico se usa en preparar el laminado de preimpregnados y
20 una etapa de aplicación de presión de presionar el laminado de preimpregnados para moldeo preparado en la etapa de preparación contra el troquel de moldeo.
3. Un miembro estructural de material compuesto, moldeado presionando un laminado de preimpregnación con forma de placa plana contra un troquel de moldeo, en el que
25 el laminado de preimpregnados de forma de placa plana se prepara laminando una pluralidad de preimpregnados con diferentes orientaciones de fibra en una forma de placa plana y al menos un preimpregnado que constituye el laminado de preimpregnados está dividido, en o cerca de una región de aparición de plegamiento en la que se espera que aparezca plegamiento, a lo largo de una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de aparición de plegamiento.
4. Un miembro de material estructural compuesto, moldeado presionando un laminado de preimpregnados de forma de placa plana contra un troquel de moldeo, en el que el laminado de preimpregnados de forma de placa plana se prepara laminando una pluralidad de preimpregnados con diferentes orientaciones de fibra en una forma de placa plana y al menos un preimpregnado que forma parte del laminado de preimpregnados tiene cortes parciales insertados, dentro o cerca de una región de aparición de plegamiento en la que se espera que aparezca el plegamiento, a lo largo de una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección de aparición de plegamiento.
35

FIG. 1

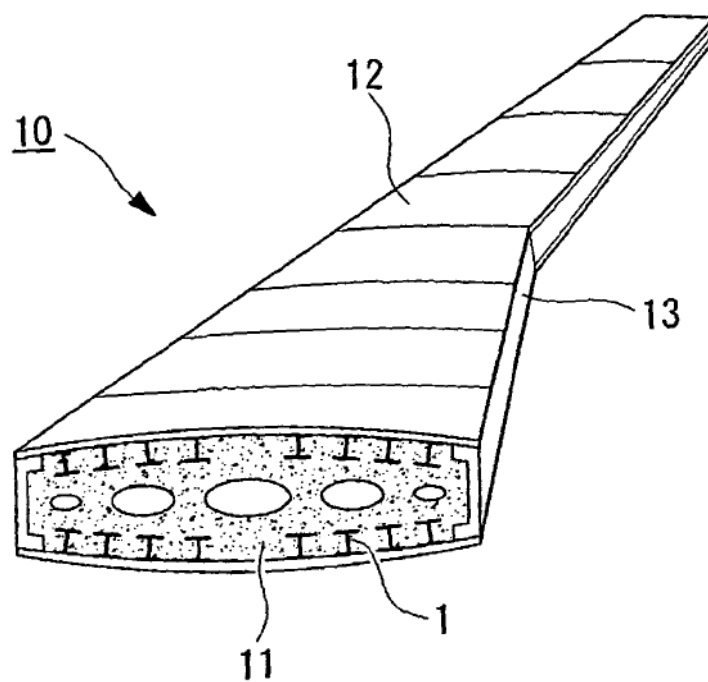


FIG. 2

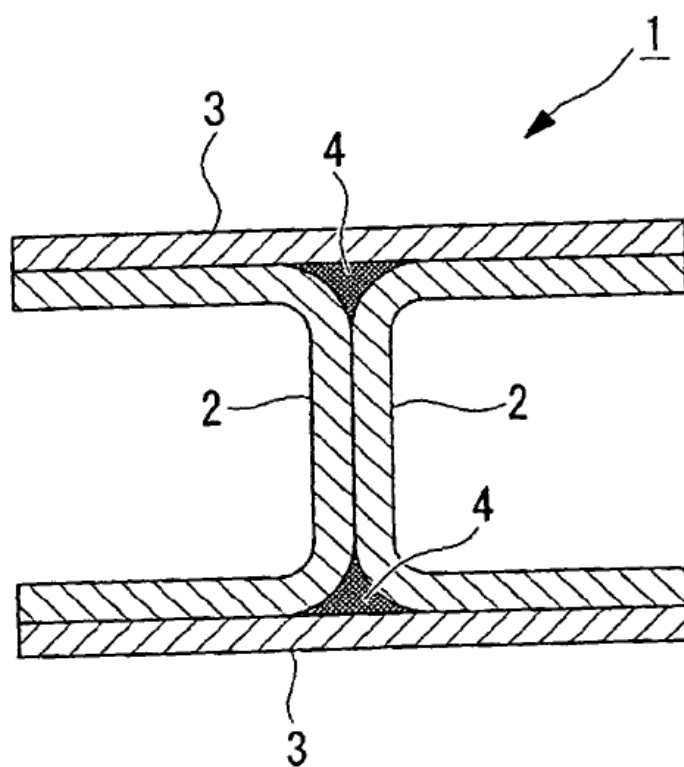


FIG. 3

PREIMPREGNADO ESPECIFICADO

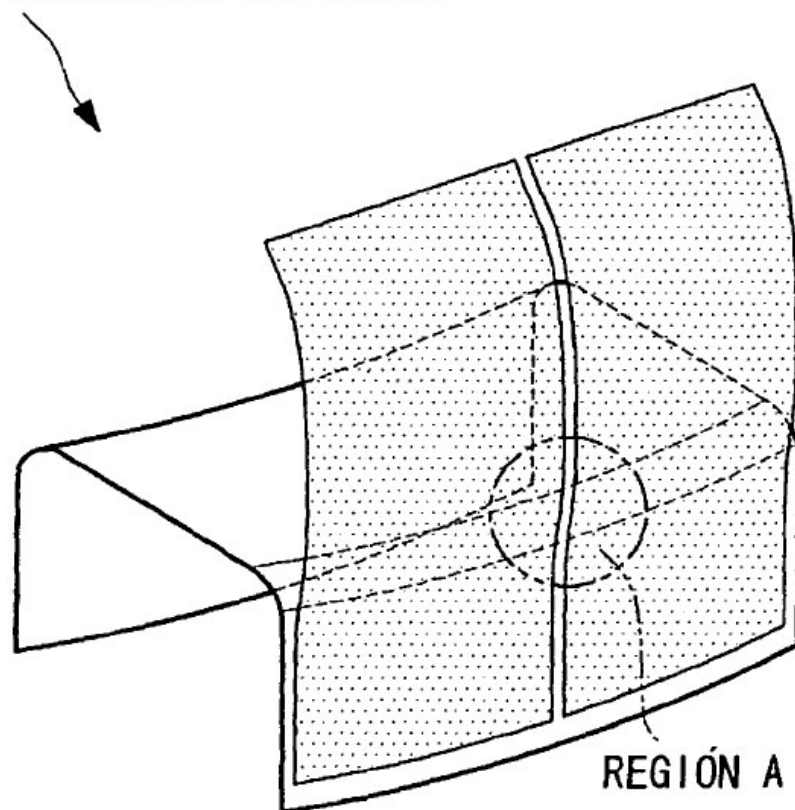


FIG. 4

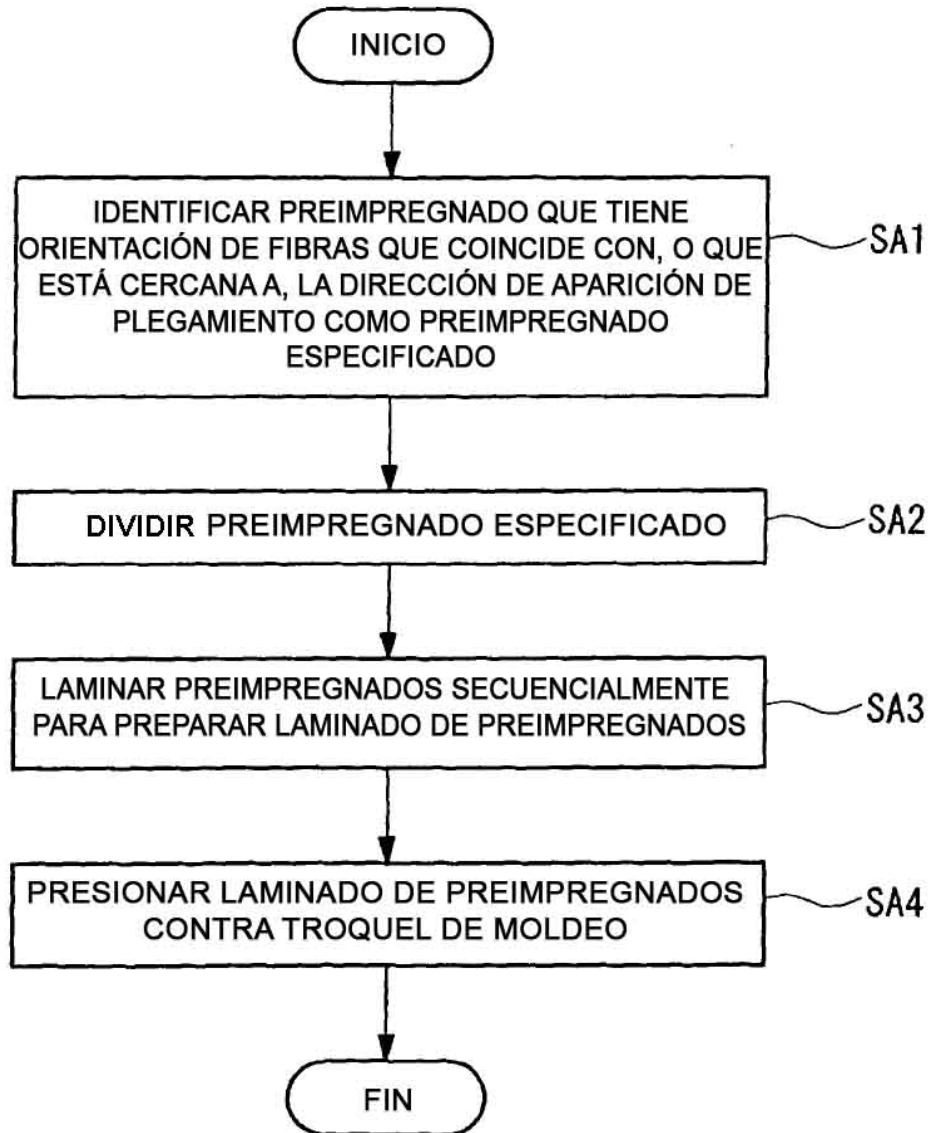
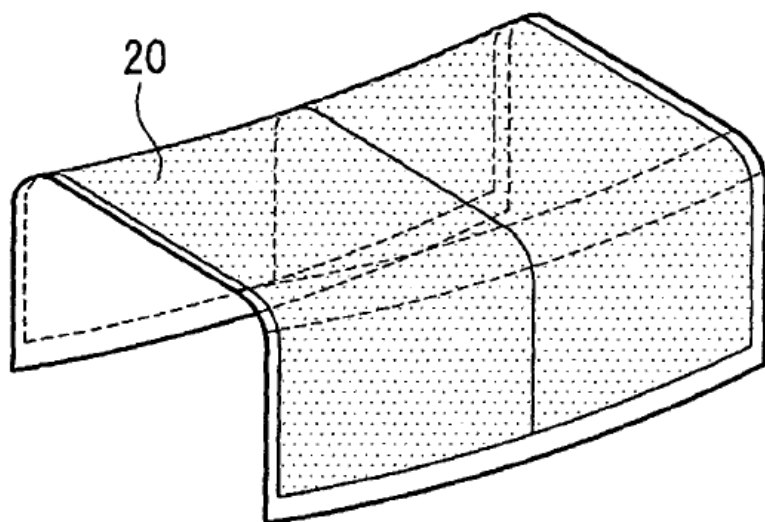
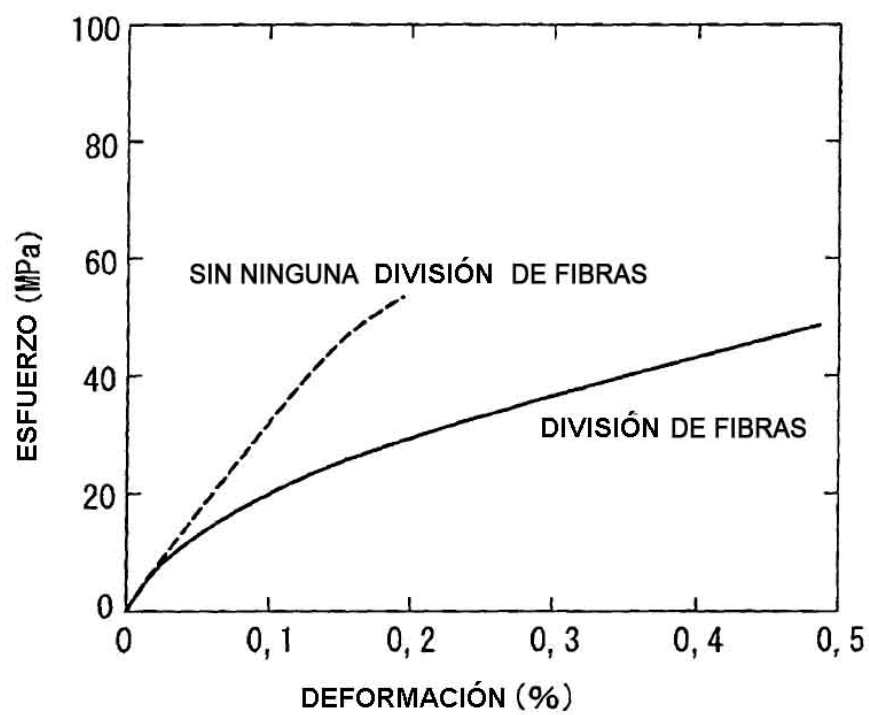


FIG. 5



5

FIG. 6



10

FIG. 7

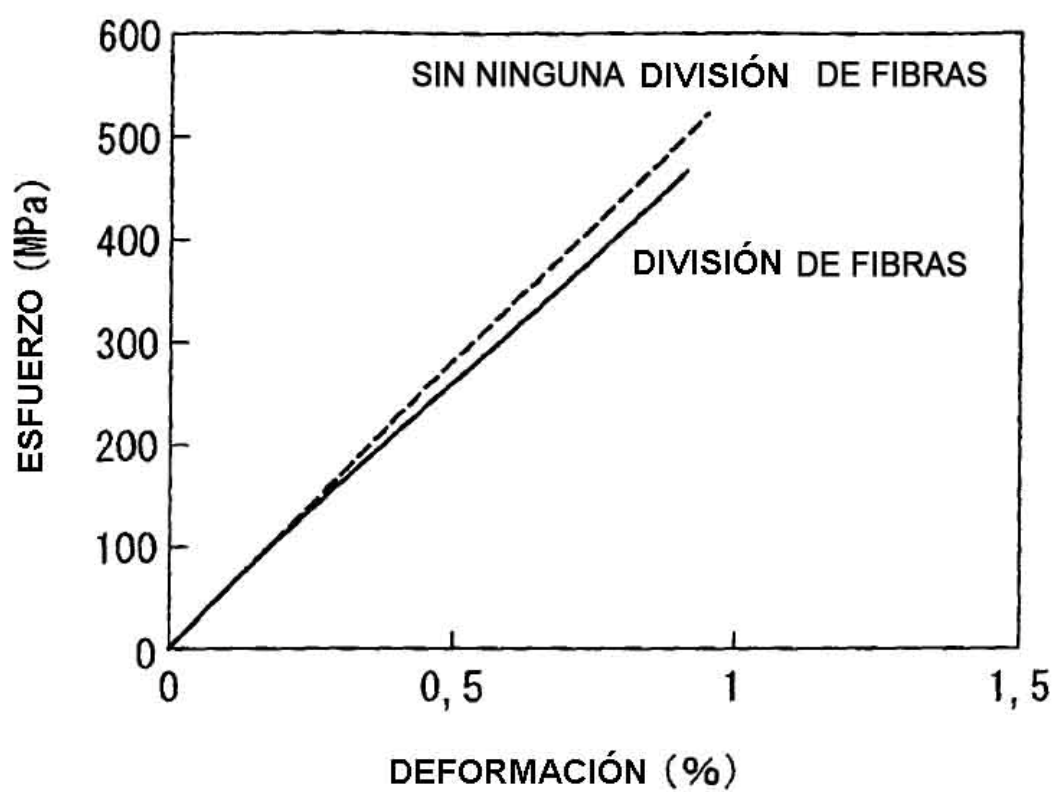


FIG. 8

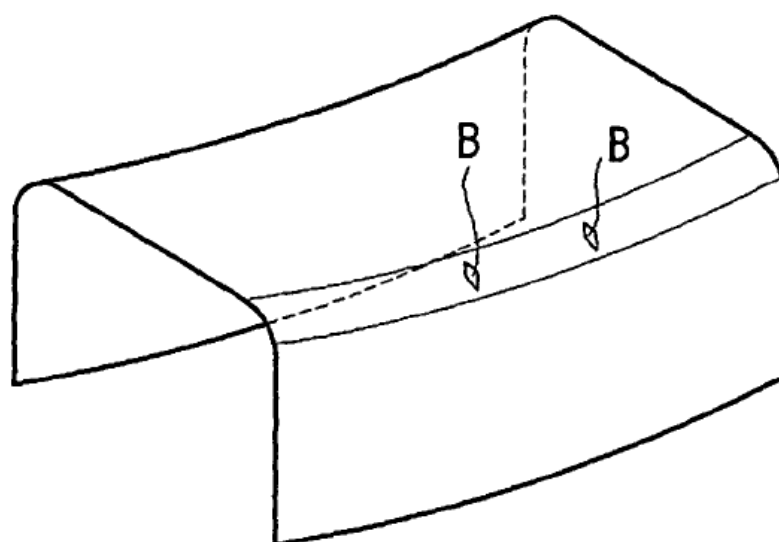


FIG. 9

