

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 342**

51 Int. Cl.:

B29C 70/50 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

B29K 105/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2007 PCT/JP2007/055195**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.12.2016 WO2007119371**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2007 E 07738645 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2006074**

54 Título: **Proceso para fabricar una preforma y aparato para el mismo**

30 Prioridad:

15.03.2006 JP 2006070777

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

06.06.2017

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome Chuo-ku
Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**SUZUKI, TAMOTSU;
TSUJI, HARUHIKO y
YAMAMOTO, KOUNOSUKE**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 615 342 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

Proceso para fabricar una preforma y aparato para el mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un proceso y un aparato para fabricar una preforma a usar para moldeo de plástico reforzado con fibra (FRP). Más específicamente, la invención se refiere a un proceso para fabricar una preforma que tiene, en su sección transversal, una porción de lámina y al menos un par de porciones de pestaña que se extienden en un lado opuesto una a otra a través de una porción de bifurcación de la porción de lámina, y un aparato para el mismo. Las preformas típicas que tienen tal configuración en sección transversal incluyen las que tienen una sección transversal en forma de T o en forma de I.

15 **Antecedentes de la invención**

Los plásticos reforzados con fibra (FRP) incluyendo fibras de refuerzo, tal como fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de aramida se usan como material para elementos estructurales de automóviles y aviones, etc, porque son de peso ligero y de gran durabilidad.

20 El moldeo en autoclave se conoce como un método para moldear plástico reforzado con fibra (FRP). Con este método de moldeo, un producto en capas de hojas de prepreg incluyendo fibras de refuerzo y resina epoxi de alta ductilidad, por ejemplo, es empujado y calentado en autoclave para curado produciendo plástico reforzado con fibra (FRP).

25 Por lo general es difícil que las hojas de prepreg sirvan para moldear productos que tienen una forma tridimensional complicada. En las circunstancias actuales, el moldeo en autoclave de hojas de prepreg convencionales no se ha puesto ampliamente en práctica porque precisa altos costos de material y largos tiempos de proceso de moldeo, lo que dará lugar a altos costos generales de fabricación del producto.

30 En comparación con esto, un moldeo de transferencia de resina (RTM) y un RTM al vacío atraen la atención porque estos métodos de moldeo pueden operar a costos más bajos y tiempos de proceso de moldeo más cortos que un moldeo en autoclave de hojas de prepreg convencionales.

35 En el proceso RTM, un producto en capas de telas de fibra de refuerzo secas que no tienen resina de matriz impregnada se coloca en un molde y se inyecta una resina de matriz líquida de baja viscosidad para permitir que las fibras de refuerzo se impregnen con la resina de matriz para lograr moldeo de plástico reforzado con fibra (FRP).

40 Dado que el proceso RTM usa la tela de fibra de refuerzo seca como se ha descrito anteriormente, es posible formar la tela de fibra de refuerzo a lo largo de una forma tridimensional complicada en un molde. Sin embargo, los productos sin arrugas, uniformes, de plástico reforzado con fibra (FRP) que tienen un alto porcentaje de volumen de fibra (Vpf) como los producidos por un moldeo en autoclave de hojas de prepreg, no se pueden producir fácilmente colocando simplemente el producto en capas de telas de fibra de refuerzo a lo largo de una superficie del molde. El porcentaje de volumen de fibra se define como el porcentaje por volumen de fibra con relación al volumen total del material conteniendo dicha fibra.

45 Como un método para resolver este problema, hay un método que usa una preforma preformada en forma de un producto final en un estado seco sin una impregnación de resina de matriz. Sin embargo, el tiempo requerido para preparar tal preforma y la exactitud de la preforma resultante tendrá gran influencia en el costo de producción y en la calidad del producto final de plástico reforzado con fibra (FRP).

50 Así, en la literatura de patentes 1 se ha propuesto un proceso de producción de preforma que se puede llevar a cabo en un tiempo más corto.

55 Sin embargo, el proceso descrito en la literatura de patentes 1, no puede operar satisfactoriamente para proporcionar una preforma sin arrugas, uniforme, con un alto porcentaje de volumen de fibra (Vpf) que pueda ser usada para moldeo de plástico reforzado con fibra (FRP) que tenga altas características mecánicas tal como las de los elementos estructurales de aviones.

60 **Lista de citas**

Literatura de patentes 1: JP 2005-324513 A

65 EP 1995040 A1 describe un método de formar, en un laminado en forma de tira de múltiples hojas de fibra de refuerzo superpuestas una sobre otra, dos flexiones con respecto a su configuración en sección transversal, donde, en la formación de las dos flexiones con el uso de dos troqueles de formación de flexión independientes uno de otro, respectivamente, los dos troqueles de formación de flexión están dispuestos de modo que la distancia relativa de los

dos troqueles de formación de flexión se pueda cambiar en la dirección perpendicular a la dirección longitudinal del laminado en forma de tira. US5043128 A describe un método para calentar y formar en prensa una hoja de material plegado preparado impregnando una resina termoestable en hojas de fibra de plástico dispuesta en paralelo o en
 5 hojas de tela tejida de fibra de plástico. La hoja de material se forma en una operación que repite los pasos de calentar y formar en prensa dicha hoja de material dentro de un molde de conformación en un aparato de calentamiento y formación en prensa durante un período de tiempo predeterminado y luego liberar la presión durante un período de tiempo predeterminado mientras se alimenta gradualmente la hoja de material por una distancia predeterminada durante un período de tiempo menor que el período de tiempo de dicha presión liberada.

10 **Resumen de la invención**

Problema técnico

15 La finalidad de la invención es proporcionar un proceso de fabricación de preforma que puede producir de forma continua una preforma sin arrugas, uniforme, con un alto porcentaje de volumen de fibra (Vpf) que puede ser usada para moldeo de plástico reforzado con fibra (FRP) que tiene altas características mecánicas tal como las destinadas a elementos estructurales de aviones, y también proporcionar un aparato de fabricación para el mismo.

20 Los autores de la presente invención estudiaron la razón por la que una preforma uniforme sin arrugas con un alto porcentaje de volumen de fibra (Vpf) que puede ser usada para moldeo de plástico reforzado con fibra (FRP) que tiene altas características mecánicas no se podría producir usando simplemente una combinación de plegado, laminación, adhesión, etc, de telas de fibra de refuerzo, y prestaron atención a la rectitud de la fibra de refuerzo en el transcurso del proceso de fabricación y la uniformidad de la densidad de fibras de refuerzo en el producto intermedio.

25 Posteriormente, intentaron proporcionar, en el proceso de fabricación, un paso de conformación parcial en el que un material de fibra base que constituye una porción principal de una preforma a fabricar se preformaba para formar un cuerpo conformado preliminar. Intentaron obtener una preforma prevista uniendo el cuerpo conformado preliminar resultante y un material de fibra base que constituye otra porción de la preforma en un paso de unión que se realiza después del paso de conformación parcial.

30 Hallaron que las arrugas resultantes de la diferencia en la circunferencia entre el interior y el exterior del material de fibra base durante el prensado en la dirección del grosor al producir una preforma en el paso de unión se eliminaban completamente o minimizaban a un nivel muy bajo distribuyendo adecuadamente condiciones de calentamiento y/o
 35 prensado del material de fibra base entre el paso de conformación parcial y el posterior paso de unión.

Solución del problema

40 El proceso de fabricar tal preforma, y el aparato de fabricación para el mismo, de la invención se describen a continuación:

(1) Un proceso para fabricar una preforma incluyendo un primer material base de fibra de refuerzo que tiene, en su sección transversal, una porción de lámina y al menos un par de porciones de pestaña que se extienden en el lado opuesto una de otra a través de al menos una porción de bifurcación de la porción de lámina, y al menos un
 45 segundo material base de fibra de refuerzo que se une con el primer material base de fibra de refuerzo en un estado incluyendo la al menos única porción de bifurcación entre ellos donde:

(a) el primer material base de fibra de refuerzo incluye un primer material base en bruto y un segundo material base en bruto,

(b) el primer material base en bruto incluye una primera tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,

(c) el segundo material base en bruto incluye una segunda tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,

(d) el segundo material base de fibra de refuerzo incluye al menos un tercer material base en bruto,

(e) se han previsto un primer paso de suministro para suministrar la primera tira en capas, un segundo paso de suministro para suministrar la segunda tira en capas, y al menos un tercer paso de suministro para suministrar el al menos único tercer material base en bruto,

(f) se ha previsto un primer paso de conformación parcial en el lado situado hacia abajo del primer paso de suministro para conformar la primera tira en capas calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un primer cuerpo conformado preliminar,

- (g) se ha previsto un segundo paso de conformación parcial en el lado situado hacia abajo del segundo paso de suministro para conformar la segunda tira en capas calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un segundo cuerpo conformado preliminar,
- 5 (h) se ha previsto un paso de unión en el lado situado hacia abajo de los pasos de conformación parcial primero y segundo y el al menos único tercer paso de suministro para unir los cuerpos conformados preliminares primero y segundo producidos en los pasos de conformación parcial primero y segundo de tal forma que la porción de bifurcación se forme en la preforma y el al menos único tercer material base en bruto se añade en la porción de bifurcación formada, seguido de unirlos calentándolos y/o prensándolos en la configuración y manteniendo el estado unido, obteniendo por ello la preforma,
- 10 (i) se ha previsto un paso de transporte en el lado situado hacia abajo del paso de unión para transportar intermitentemente la preforma producida en el paso de unión, y
- 15 (j) la producción de los cuerpos conformados preliminares primero y segundo en los pasos de conformación parcial primero y segundo y la producción de la preforma en el paso de unión se realizan durante los períodos en que el transporte de la preforma en el paso de transporte está suspendido.
- (2) El proceso para fabricar una preforma, donde dichos cuerpos conformados preliminares primero y segundo cumplen la relación $0,95 \geq \alpha/\beta \geq 0,6$ donde α es su respectivo porcentaje de volumen de fibra y β es el porcentaje de volumen de fibra en dicha preforma.
- 20 (3) El proceso para fabricar una preforma, donde dicho porcentaje de volumen de fibra de α y dicho porcentaje de volumen de fibra de β cumplen la relación $0,95 \geq \alpha/\beta \geq 0,8$.
- 25 (4) El proceso para fabricar una preforma, donde se ha previsto un paso de recorte en el lado situado hacia abajo de dicho paso de unión y en el lado situado hacia arriba de dicho paso de transporte para quitar partes innecesarias de la preforma producida en dicho paso de unión.
- 30 (5) El proceso para fabricar una preforma, donde se ha previsto al menos un paso de suministro de relleno de esquina de modo que al menos un relleno de esquina incluyendo un haz de fibras de refuerzo sea suministrado a al menos una porción cóncava formada a lo largo de la superficie exterior de dicha al menos única porción de bifurcación producida en dicho paso de unión en coordinación con el movimiento de transporte intermitente de la preforma en dicho paso de transporte.
- 35 (6) El proceso para fabricar una preforma, donde el haz de fibras de refuerzo que constituye dicho relleno de esquina es un haz de fibras de refuerzo conteniendo una resina adhesiva, y se ha previsto al menos un paso de conformación parcial de relleno de esquina que forma dicho haz de fibras de refuerzo conteniendo la resina adhesiva calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar entre dicho al menos un paso de suministro de relleno de esquina y dicho paso de unión para permitir que el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar así producido sea suministrado a dicho paso de unión.
- 40 (7) El proceso para fabricar una preforma, donde dicho al menos tercer material base en bruto incluye al menos una tercera tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas, y se ha previsto al menos un tercer paso de conformación parcial que forma dicha al menos única tercera tira en capas calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos tercer cuerpo conformado preliminar entre dicho al menos tercer paso de suministro y dicho paso de unión para permitir que dicho al menos tercer cuerpo conformado preliminar así producido sea suministrado a dicho paso de unión.
- 45 (8) El proceso para fabricar una preforma, donde la sección transversal de dicho primer cuerpo conformado preliminar y la de dicho segundo cuerpo conformado preliminar tienen formas en L que son bilateralmente simétricas mientras que una sección transversal de dicho tercer cuerpo conformado preliminar tiene una forma de placa plana, y donde, en dicho paso de unión, dicho primer cuerpo conformado preliminar y dicho segundo cuerpo conformado preliminar en forma de L se unen en la posición correspondiente a dicha porción de lámina en forma de L mientras que dicho tercer cuerpo conformado preliminar en forma de placa plana y dicho cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar se unen para formar una preforma en forma de T.
- 50 (9) El proceso para fabricar una preforma, donde la sección transversal de dicho primer cuerpo conformado preliminar y la de dicho segundo cuerpo conformado preliminar tienen formas en C que son bilateralmente simétricas mientras que las secciones transversales de dichos dos terceros cuerpos conformados preliminares tienen formas de placa plana, y donde, en dicho paso de unión, dicho primer cuerpo conformado preliminar en forma de C y dicho segundo cuerpo conformado preliminar en forma de C se unen en la posición correspondiente a dicha porción de lámina en forma de C mientras que dichos dos terceros cuerpos conformados preliminares en forma de placa plana se unen con dichos dos cuerpos de relleno de esquina conformados preliminares para formar una preforma en forma
- 55
- 60
- 65

de l.

- 5 (10) Un aparato para fabricar una preforma incluyendo un primer material base de fibra de refuerzo que tiene, en su sección transversal, una porción de lámina y al menos un par de porciones de pestaña que se extienden en el lado opuesto una a otra a través de al menos una porción de bifurcación de la porción de lámina, y al menos un segundo material base de fibra de refuerzo que se une con el primer material base de fibra de refuerzo en un estado incluyendo la al menos única porción de bifurcación entre ellos donde:
- 10 (a) el primer material base de fibra de refuerzo incluye un primer material base en bruto y un segundo material base en bruto,
- (b) el primer material base en bruto incluye una primera tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,
- 15 (c) el segundo material base en bruto incluye una segunda tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,
- (d) el segundo material base de fibra de refuerzo incluye al menos un tercer material base en bruto,
- 20 (e) se ha dispuesto una primera unidad de suministro para suministrar la primera tira en capas, una segunda unidad de suministro para suministrar la segunda tira en capas, y al menos una tercera unidad de suministro para suministrar el al menos único tercer material base en bruto,
- 25 (f) se ha dispuesto una primera unidad de conformación parcial en el lado situado hacia abajo de la primera unidad de suministro para formar la primera tira en capas calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un primer cuerpo conformado preliminar,
- (g) se ha dispuesto una segunda unidad de conformación parcial en el lado situado hacia abajo de la segunda unidad de suministro para formar la segunda tira en capas calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un segundo cuerpo conformado preliminar,
- 30 (h) se ha dispuesto una unidad de unión en el lado situado hacia abajo de las unidades de conformación parcial primera y segunda y la al menos única tercera unidad de suministro para unir los cuerpos conformados preliminares primero y segundo producidos en las unidades de conformación parcial primera y segunda de tal forma que la porción de bifurcación se forme en la preforma y el al menos único tercer material base en bruto se añada en la porción de bifurcación formada, seguido de unirlos calentándolos y/o prensándolos en la configuración y manteniendo el estado unido, obteniendo por ello la preforma,
- 35 (i) se ha dispuesto una unidad de transporte en el lado situado hacia abajo de la unidad de unión para transportar intermitentemente la preforma producida en la unidad de unión, y
- (j) la producción de los cuerpos conformados preliminares primero y segundo en las unidades de conformación parcial primera y segunda y la producción de la preforma en la unidad de unión se realizan durante los períodos en que el transporte de la preforma en las unidades de transporte está suspendido.
- 45 (11) El aparato para fabricar una preforma, donde se ha dispuesto una unidad de recorte en el lado situado hacia abajo de dicha unidad de unión y en el lado situado hacia arriba de dicha unidad de transporte para quitar partes innecesarias de la preforma producida en dicha unidad de unión.
- 50 (12) El aparato para fabricar una preforma, donde se ha dispuesto al menos una unidad de suministro de relleno de esquina de modo que al menos un relleno de esquina incluyendo un haz de fibras de refuerzo sea suministrado a al menos una porción cóncava formada a lo largo de la superficie exterior de dicha al menos única porción de bifurcación producida en dicha unidad de unión en coordinación con el movimiento de transporte intermitente de la preforma en dicha unidad de transporte.
- 55 (13) El aparato para fabricar una preforma, donde el haz de fibras de refuerzo que constituye dicho relleno de esquina es un haz de fibras de refuerzo conteniendo una resina adhesiva, y al menos una unidad de conformación parcial de relleno de esquina que forma dicho haz de fibras de refuerzo conteniendo la resina adhesiva calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar está dispuesta entre dicha al menos única unidad de suministro de relleno de esquina y dicha unidad de unión para permitir que el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar así producido sea suministrado a dicha unidad de unión.
- 60 (14) El aparato para fabricar una preforma, donde dicho al menos tercer material base en bruto incluye al menos una tercera tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas, y al menos una tercera unidad de conformación parcial que conforma dicha
- 65

al menos única tercera tira en capas calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un tercer cuerpo conformado preliminar está dispuesta entre dicha al menos única tercera unidad de suministro y dicha unidad de unión para permitir que dicho al menos tercer cuerpo conformado preliminar así producido sea suministrado a dicha unidad de unión.

5 (15) El aparato para fabricar una preforma, donde la sección transversal de dicho primer cuerpo conformado preliminar y la de dicho segundo cuerpo conformado preliminar tienen formas en L que son bilateralmente simétricas mientras que una sección transversal de dicho tercer cuerpo conformado preliminar tiene una forma de placa plana, y donde, en dicha unidad de unión, dicho primer cuerpo conformado preliminar en forma de L y dicho segundo cuerpo conformado preliminar en forma de L se unen en la posición correspondiente a dicha porción de lámina en forma de L mientras que dicho tercer cuerpo conformado preliminar en forma de placa plana y dicho cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar se unen para formar una preforma en forma de T.

15 (16) El aparato para fabricar una preforma, donde la sección transversal de dicho primer cuerpo conformado preliminar y la de dicho segundo cuerpo conformado preliminar tienen formas en C que son bilateralmente simétricas mientras que las secciones transversales de los dos terceros cuerpos conformados preliminares tienen una forma de placa plana, y donde, en dicha unidad de unión, dicho primer cuerpo conformado preliminar en forma de C y dicho segundo cuerpo conformado preliminar en forma de C se unen en la posición correspondiente a dicha porción de lámina en forma de C mientras que dichos dos terceros cuerpos conformados preliminares en forma de placa plana se unen con dos cuerpos de relleno de esquina conformados preliminares para formar una preforma en forma de I.

20 (17) El aparato para fabricar una preforma, incluyendo dicha primera unidad de conformación parcial, dicha segunda unidad de conformación parcial y dicha tercera unidad de conformación parcial que se combinan en un troquel de conformación parcial donde:

25 (a) dicho troquel de conformación parcial incluye un troquel central fijado en un soporte, un troquel superior dispuesto encima de dicho troquel central con un intervalo entre ellos, y un troquel inferior dispuesto debajo de dicho troquel central con un intervalo entre ellos,

30 (b) dicho troquel superior y dicho troquel central tienen primeras caras de conformación para recibir y luego calentar y/o prensar dicha primera tira en capas y segundas caras de conformación para recibir y luego calentar y/o prensar dicha segunda tira en capas,

35 (c) dicho troquel inferior y dicho troquel central tienen terceras caras de conformación para recibir y luego calentar y/o prensar dicha tercera tira en capas,

40 (d) un primer accionador para mover dicho troquel superior con relación a dicho troquel central está dispuesto en dicho troquel superior mientras que un segundo accionador para mover dicho troquel inferior con relación a dicho troquel central está dispuesto en dicho troquel inferior, y

(e) un agujero está dispuesto en la región central de dicho troquel central para permitir que dicho cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar pase a su través.

45 (18) El aparato para fabricar una preforma, incluyendo dicha al menos única unidad de conformación parcial de relleno de esquina donde:

50 (a) la unidad incluye un troquel de conformación de relleno de esquina incluyendo un troquel plano fijado en un soporte, y unos troqueles superiores derecho e izquierdo fijados respectivamente en la cara superior de dicho troquel plano,

55 (b) dicho troquel superior derecho tiene una cara curvada izquierda en su borde inferior izquierdo mientras que dicho troquel superior izquierdo tiene una cara curvada derecha en su borde inferior derecho, estando dicho troquel superior derecho y dicho troquel superior izquierdo en contacto uno con otro de tal forma que dicha cara curvada izquierda y dicha cara curvada derecha miren una a otra,

60 (c) la porción rodeada por la cara superior del troquel plano, dicha cara curvada izquierda y dicha cara curvada derecha constituye un agujero para permitir que un haz de fibras de refuerzo pase a su través, usándose dicho haz de fibras de refuerzo para producir el relleno de esquina a suministrar desde dicha al menos única unidad de suministro de relleno de esquina, y

(d) el tamaño en sección transversal de dicho agujero disminuye gradualmente en la dirección de avance de dicho haz de fibras de refuerzo.

65 (19) El aparato para fabricar una preforma, incluyendo dicha unidad de unión donde:

(a) dicha unidad de unión incluye un troquel de unión incluyendo un troquel superior izquierdo fijado en un soporte,

un troquel superior derecho dispuesto en el lado derecho de dicho troquel superior izquierdo con un intervalo entre ellos y un troquel inferior dispuesto debajo de dicho troquel superior izquierdo y dicho troquel superior derecho con un intervalo entre ellos,

5 (b) dicho troquel superior izquierdo y dicho troquel superior derecho respectivamente tienen una primera cara de conformación que pertenece a dicho troquel superior izquierdo, y una segunda cara de conformación que pertenece a dicho troquel superior derecho, para recibir y calentar y/o prensar dicho primer cuerpo conformado preliminar y dicho segundo cuerpo conformado preliminar,

10 (c) dicho troquel superior izquierdo y dicho troquel inferior respectivamente tienen una tercera cara de conformación que pertenece a dicho troquel superior izquierdo, y una cuarta cara de conformación que pertenece a dicho troquel inferior para recibir y calentar y/o prensar dicho primer cuerpo conformado preliminar y dicho tercer cuerpo conformado preliminar,

15 (d) dicho troquel superior derecho y dicho troquel inferior respectivamente tienen una quinta cara de conformación que pertenece a dicho troquel superior derecho, y una sexta cara de conformación que pertenece a dicho troquel inferior para recibir y calentar y/o prensar dicho segundo cuerpo conformado preliminar y dicho tercer cuerpo conformado preliminar, y

20 (e) un primer accionador está dispuesto en dicho troquel superior derecho para mover dicho troquel superior derecho con relación a dicho troquel superior izquierdo mientras que un segundo accionador está dispuesto en dicho troquel inferior para mover dicho troquel inferior con relación a dicho troquel superior izquierdo y dicho troquel superior derecho.

25 **Efectos ventajosos de la invención**

Un proceso de fabricación de preforma o un aparato de fabricación de la invención sirve para transportar intermitentemente en la dirección longitudinal un material base en bruto para un material base de fibra de refuerzo que tiene una porción de bifurcación en su sección transversal que constituirá una preforma prevista, y calentar y/o

30 prensar el material base en bruto durante un período de suspensión de transporte para formar un cuerpo conformado preliminar, seguido de unir el cuerpo conformado preliminar resultante con el material base en bruto para otro material base de fibra de refuerzo que constituirá la preforma prevista, permitiendo por ello la producción continua de la preforma que tiene una porción de bifurcación en su sección transversal.

35 Así, la invención hace posible producir una preforma de alta calidad evitando una disminución de la rectitud de la fibra de refuerzo, una disminución de la uniformidad de la densidad, y en particular, arrugas en la porción curvada en el material base en bruto que resultarían de diferencias en la circunferencia entre las superficies interior y exterior del material base en bruto, todas las cuales podrían producirse cuando los dos o más materiales base brutos para los materiales base de fibra de refuerzo usados para producir la preforma prevista se unen simplemente por un paso de

40 calentamiento y/ prensado.

Breve descripción de los dibujos

45 La figura 1 representa una vista en perspectiva esquemática de un aparato de fabricación de preforma típica de la invención.

La figura 2 representa una vista en perspectiva de una preforma en forma de T típica a producir con el aparato de fabricación ilustrado en la figura 1.

50 La figura 3 representa una vista frontal esquemática de un troquel típico de conformación de relleno de esquina a usar en la unidad de conformación parcial de relleno de esquina del aparato de fabricación ilustrado en la figura 1.

La figura 4 representa una vista frontal esquemática de un troquel típico de conformación parcial a usar en las unidades de conformación parcial primera, segunda y tercera del aparato de fabricación ilustrado en la figura 1.

55 La figura 5 representa una vista frontal esquemática de un troquel de unión-conformación típico a usar en la unidad de unión del aparato de fabricación ilustrado en la figura 1.

60 La figura 6 representa una vista frontal esquemática de un troquel de agarre de preforma típico a usar en la unidad de recorte del aparato de fabricación ilustrado en la figura 1.

La figura 7 representa diagramas ejemplares en sección transversal para explicar cambios que tienen lugar en una forma de material de fibra base durante la producción de una preforma en un aparato de fabricación de preforma convencional.

65 La figura 8 representa diagramas esquemáticos de las secciones transversales de siete tipos de preformas que se

pueden producir con el proceso de fabricación de preforma de la invención.

La figura 9 representa una vista en perspectiva esquemática de otro tipo del aparato de fabricación de preforma de la invención.

5 La figura 10 representa una vista en perspectiva de una preforma típica en forma de I (o en forma de H) que se puede producir con el aparato de fabricación ilustrado en la figura 9.

10 La figura 11 representa una vista frontal esquemática de una unidad de conformación preliminar del tipo en C a usar en el aparato de fabricación ilustrado en la figura 9.

Lista de signos de referencia

15 B1: porción de bifurcación

C1: unidad de unión

Ca1: unidad de transporte

20 Cf1: relleno de esquina

CfB1: material base en bruto para relleno de esquina

25 CfP4: unidad de conformación parcial de relleno de esquina

CfPf4: cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar

F1, F1a, F1b: porción de pestaña

30 FL1: primera unidad de suministro

FL2: segunda unidad de suministro

35 FB1: primer material base de fibra de refuerzo

FB2: segundo material base de fibra de refuerzo

FCfB1: unidad de suministro de relleno de esquina

40 FOB3: tercera unidad de suministro

L1: primera tira en capas

45 L2: segunda tira en capas

L3: tercera tira en capas

OB1: primer material base en bruto

50 OB2: segundo material base en bruto

OB3: tercer material base en bruto

55 P1: primera unidad de conformación parcial

P2: segunda unidad de conformación parcial

P3: tercera unidad de conformación parcial

60 PF1, PF1a, PF1b, PF2: preforma

Pf1: primer cuerpo conformado preliminar

65 Pf2: segundo cuerpo conformado preliminar

Pf3: tercer cuerpo conformado preliminar

T1: unidad de recorte

W1: porción de lámina

5

6a, 6b: cuerpo conformado preliminar

7d, 7e, 7f, 7g: cuerpo conformado preliminar

10

8a: preforma

9a: preforma

10a: unidad de suministro de material

15

20: troquel de conformación de relleno de esquina

20a: unidad de conformación de relleno

20

30: troquel de conformación parcial

30a: unidad de conformación parcial

40: troquel de unión-conformación

25

40a: unidad de unión

50: troquel de agarre de preforma

30

50a: unidad de recorte

60a: unidad de tracción

Descripción de realizaciones

35

Algunas realizaciones del proceso de fabricación de preforma y del aparato de fabricación de la invención se describen a continuación con referencia a dibujos.

40

Una preforma PF1 a fabricarse finalmente con un aparato (proceso) de fabricación ilustrado en la figura 1 tiene una sección transversal en forma de T. Una vista detallada en perspectiva de la preforma se representa en la figura 2.

45

En la figura 2, la preforma PF1 incluye un primer material base de fibra de refuerzo FB1 que tiene, en su sección transversal, una porción de lámina W1 y porciones de pestaña F1a y F1b que se extienden a ambos lados de la porción de lámina W1 a través de una porción de bifurcación B1, y un segundo material base de fibra de refuerzo FB2 que se une con el primer material base de fibra de refuerzo FB1 conteniéndose entre ellos la porción de bifurcación B1. Una porción cóncava formada a lo largo de la superficie exterior de la porción de bifurcación B1 está cerrada por el segundo material base de fibra de refuerzo FB2 a lo largo de la dirección longitudinal de la preforma PF1 y se ha formado un intervalo en la dirección longitudinal de la preforma PF1. El intervalo se llena con un relleno de esquina Cf1.

50

Una porción de pestaña F1 de la preforma PF1 incluye las porciones de pestaña F1a y F1b y el segundo material base de fibra de refuerzo FB2. La porción de lámina W1 está en la dirección vertical con relación a la porción de pestaña F1 que está colocada en la dirección horizontal, es decir, a las porciones de pestaña F1a y F1b y el segundo material base de fibra de refuerzo FB2 que están colocados en la dirección horizontal.

55

En la figura 1, el primer material base de fibra de refuerzo FB1 incluye un primer material base en bruto OB1 y un segundo material base en bruto OB2. El primer material base en bruto OB1 incluye una primera tira en capas L1 que incluye múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta en las capas intermedias. El segundo material base en bruto OB2 incluye una segunda tira en capas L2 que incluye múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta en las capas intermedias. El segundo material base de fibra de refuerzo FB2 incluye un tercer material base en bruto OB3.

60

65

En la figura 1, el aparato de fabricación de preforma (proceso) de la invención incluye una primera unidad (paso) de suministro FL1 que suministra la primera tira en capas L1, una segunda unidad (paso) de suministro FL2 que suministra la segunda tira en capas L2 y una tercera unidad (paso) de suministro FOB3 que suministra el tercer material base OB3.

Una primera unidad de conformación parcial (paso) P1 está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la primera unidad (paso) de suministro FL1 para formar la primera tira en capas L1 calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un primer cuerpo conformado preliminar Pf1. Una segunda unidad de conformación parcial (paso) P2 está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la segunda unidad (paso) de suministro FL2 para conformar la segunda tira en capas L2 calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un segundo cuerpo conformado preliminar Pf2.

Una unidad (paso) de unión C1 está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la primera y segunda unidad de conformación parcial (paso) P1 y P2 y la tercera unidad (paso) de suministro FOB3 para combinar los cuerpos conformados preliminares primero y segundo Pf1 y Pf2, que se producen en las unidades de conformación parcial primera y segunda (pasos) P1 y P2, de modo que formen la porción de bifurcación B1 en la preforma PF1, y combinarlos con el tercer material base en bruto OB3 de modo que entre en contacto con la porción de bifurcación B1 formada anteriormente, seguido de calentarlos y/o prensarlos en este estado para unirlos y mantener el estado unido para proporcionar una preforma PF1a.

Una unidad (paso) de transporte Ca1 está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la unidad (paso) de unión C1 para realizar transporte intermitente de la preforma PF1 producida en la unidad (paso) de unión C1.

Los cuerpos conformados preliminares primero y segundo Pf1 y Pf2 se producen en las unidades de conformación parcial primera y segunda (pasos) P1 y P2 y la preforma PF1 se forma en el paso de unión C1 durante los periodos en que el transporte de la preforma PF1 en la unidad (paso) de transporte Ca1 está suspendido.

La preforma en forma de T PF1 ilustrada en la figura 2 que es producida por el aparato (proceso) de fabricación ilustrado en la figura 1 incluye realmente materiales base en forma de L Lf1 y Lf2, que tienen secciones transversales bilateralmente simétricas, un segundo material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana FB2 y un relleno de esquina Cf1. Los materiales base en forma de L bilateralmente simétricos Lf1 y Lf2 se unen uno con otro en sus porciones de lámina, y se unen además con el segundo material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana FB2 en la porción de pestaña, y la porción de bifurcación B1 de la preforma PF1 se llena del relleno de esquina Cf1.

Además, en esta realización, el tercer material base en bruto OB3 que forma el segundo material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana FB2 incluye múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta en las capas intermedias de la misma manera que en el primer material base en bruto OB1 y el segundo material base en bruto OB2.

Además, en esta realización, un haz de fibras de refuerzo que forma el relleno de esquina Cf1 incluye un haz de fibras de refuerzo que contiene resina adhesiva.

Para fabricar la preforma PF1, el aparato (proceso) de fabricación de esta realización ilustrada en la figura 1 tiene una tercera unidad de conformación parcial (paso) P3 entre la tercera unidad (paso) de suministro FOB3 y la unidad (paso) de unión C1 para formar una tercera tira en capas L3 calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, obteniendo por ello un tercer cuerpo conformado preliminar Pf3.

Además, el aparato (proceso) de fabricación ilustrado en la figura 1 tiene una unidad de conformación parcial de relleno de esquina (paso) CfP4 entre una unidad de suministro de relleno de esquina (paso) FCfB1, que suministra el haz de fibras de refuerzo conteniendo resina adhesiva (un material base en bruto para relleno de esquina) Cfb1, y la unidad (paso) de unión C1 para formar el haz de fibras de refuerzo conteniendo resina adhesiva (el material base en bruto para relleno de esquina) Cfb1 calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para obtener un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfP4.

Además, el aparato (proceso) de fabricación ilustrado en la figura 1 tiene una unidad de recorte (paso) T1 entre la unidad (paso) de unión C1 y la unidad (paso) de transporte Ca1 para quitar partes innecesarias de la preforma PF1a producidas en la unidad (paso) de unión C1.

Una unidad de suministro de cinta convencional que sirve para suministro continuo o intermitente de cinta puede ser usada como la primera unidad de suministro FL1, que sirve para sacar el primer material base en bruto OB1 (la primera tira en capas L1), que está enrollado en un rollo y fijado en un bastidor, y lo suministra a la primera unidad de conformación parcial P1. También se puede usar una unidad de suministro de cinta similar como la segunda unidad de suministro FL2, la tercera unidad de suministro FOB3 y la unidad de suministro de relleno de esquina FCfB1.

La figura 3 representa una unidad típica de conformación parcial de relleno de esquina CfP4 que produce el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfP4. En la figura 3, la unidad de conformación parcial de relleno de esquina CfP4 incluye un troquel de conformación de relleno de esquina 20. El troquel de conformación de relleno de esquina 20 incluye un troquel plano 22 fijado en un soporte, así como un troquel superior derecho 21a y un troquel

superior izquierdo 21b que están fijados en la cara superior del troquel plano 22. El troquel superior derecho 21a tiene una cara curvada izquierda 21ac en el borde inferior izquierdo mientras que el troquel superior izquierdo 21b tiene una cara curvada derecha 21bc en el borde inferior derecho. El troquel superior derecho 21a y el troquel superior izquierdo 21b están en contacto uno con otro de tal forma que la cara curvada izquierda 21ac y la cara curvada derecha 21bc miren una a otra.

La porción rodeada por la cara superior del troquel plano 22, la cara curvada izquierda 21ac y la cara curvada derecha 21bc constituye un agujero 23 para permitir que el material base en bruto para relleno de esquina (haz de fibras de refuerzo) CfB1 pase a su través. El material base en bruto para relleno de esquina se usa para producir el relleno de esquina Cf1 que se suministra desde la unidad de suministro de relleno de esquina FCfB1. El tamaño en sección transversal del agujero 23 disminuye gradualmente en la dirección de avance del haz de fibras de refuerzo CfB1. El haz de fibras de refuerzo CfB1 suministrado al agujero 23 se conforma dentro del agujero 23 de manera que tenga una sección transversal prevista adecuada para llenar la porción de bifurcación B1, obteniendo por ello un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4. El troquel de conformación de relleno de esquina 20 se calienta según sea preciso para facilitar la producción del cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4. El calentamiento se puede lograr por medio de un fluido calentado o calor eléctrico suministrado al troquel.

En esta realización, la primera unidad de conformación parcial P1, la segunda unidad de conformación parcial P2 y la tercera unidad de conformación parcial P3 están unidas a un troquel de conformación parcial. La figura 4 representa un troquel típico de conformación parcial.

En la figura 4, el troquel de conformación parcial 30 incluye un troquel central 31 fijado en un soporte, un troquel superior 32 dispuesto encima del troquel central 31 con un intervalo entre ellos, y un troquel inferior 33 dispuesto debajo del troquel central 31 con un intervalo entre ellos. El troquel superior 32 y el troquel central 31 respectivamente tienen una primera cara de conformación 32L1 para recibir la primera tira en capas L1 y calentarla y/o prensarla, y una segunda cara de conformación 32L2 para recibir la segunda tira en capas L2 y calentarla y/o prensarla. El troquel inferior 33 y el troquel central 31 respectivamente tienen una tercera cara de conformación 33L3 para recibir la tercera tira en capas L3 y calentarla y/o prensarla.

Un primer accionador 34a está fijado en el troquel superior 32 para mover el troquel superior 32 con relación al troquel central 31, permitiendo que el troquel superior 32 se aleje o aproxime al troquel central 31. Un segundo accionador 34b está fijado en el troquel inferior 33 para mover el troquel inferior 33 con relación al troquel central 31, permitiendo que el troquel inferior 33 se aleje o aproxime al troquel central 31. Esta estructura permite mantener el calentamiento y el prensado durante el paso de conformación parcial y permite abrir el troquel durante el paso de transporte de preforma y material base de fibra de refuerzo. Además, un agujero 35 está dispuesto en la región central del troquel central 31 para permitir que el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4 pase a su través. El tamaño circunferencial del agujero 35 es mayor que el del cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4 para permitir que éste último pase a su través.

Una unidad de calentamiento, que no se representa en el dibujo, está dispuesta en el troquel central 31, el troquel superior 32 y el troquel inferior 33. En los troqueles, la primera tira en capas L1, la segunda tira en capas L2 y la tercera tira en capas L3 se calientan y prensan para lograr la conformación parcial de las tiras en capas y ablandar o fundir la resina adhesiva dispuesta en las capas intermedias de modo que la forma se fije como resultado de la adhesión de las capas intermedias, obteniendo por ello un cuerpo conformado preliminar.

La forma del troquel central 31 es tal que su cara superior tiene dos porciones cóncavas en forma de L (primera cara de conformación 32L1 y segunda cara de conformación 32L2) mientras que la cara inferior es un plano plano. El troquel superior 32 tiene dos porciones convexas en forma de L (primera cara de conformación 32L1 y segunda cara de conformación 32L2), que forman un intervalo contra las dos porciones cóncavas en forma de L del troquel central 31 para producir las secciones transversales en forma de L de los componentes Lf1 y Lf2 que constituyen partes de la sección transversal en forma de T. La cara superior del troquel inferior 33 es un plano plano y forma un intervalo contra la cara inferior del troquel central 31 para producir la sección transversal de la porción de placa plana que constituye una parte de la sección transversal en forma de T.

La figura 5 ilustra una unidad de unión típica C1. En la figura 5, la unidad de unión C1 incluye un troquel de unión-conformación 40 incluyendo componentes unidos. El troquel de unión-conformación 40 incluye un troquel superior izquierdo 41b fijado en un soporte, un troquel superior derecho 41a dispuesto en el lado derecho del troquel superior izquierdo 41b con un intervalo entre ellos, y un troquel inferior 42 dispuesto debajo del troquel superior izquierdo 41b y el troquel superior derecho 41a con un intervalo entre ellos.

El troquel superior derecho 41a y el troquel superior izquierdo 41b respectivamente tienen una primera cara de conformación 41a1f, que pertenece al troquel superior derecho 41a, y una segunda cara de conformación 41b1f, que pertenece al troquel superior izquierdo 41b, para recibir y calentar y/o prensar el primer cuerpo conformado preliminar Pf1 y el segundo cuerpo conformado preliminar Pf2.

El troquel superior derecho 41a y el troquel inferior 42 respectivamente tienen una tercera cara de conformación

41a2f, que pertenece al troquel superior derecho 41a, y una cuarta cara de conformación 42af, que pertenece al troquel inferior 42 para recibir y calentar y/o prensar el primer cuerpo conformado preliminar Pf1 y el tercer cuerpo conformado preliminar Pf3.

5 El troquel superior izquierdo 41b y el troquel inferior 42 respectivamente tienen una quinta cara de conformación 41b2f, que pertenece al troquel superior izquierdo 41b, y una sexta cara de conformación 42bf, que pertenece al troquel inferior 42 para recibir y calentar y/o prensar el segundo cuerpo conformado preliminar Pf2 y el tercer cuerpo conformado preliminar Pf3.

10 Un primer accionador 43a está dispuesto en el troquel superior derecho 41a para mover el troquel superior derecho 41a con relación al troquel superior izquierdo 41b mientras que un segundo accionador 43b está dispuesto en el troquel inferior 42 para mover el troquel inferior 42 con relación al troquel superior derecho 41a y el troquel superior izquierdo 41b.

15 Con esta estructura de troquel, los accionadores 43a y 43b permiten que el troquel superior derecho 41a y el troquel inferior 42 se alejen o aproximen más al troquel superior izquierdo 41b. Esto permite mantener el calentamiento y el prensado durante el paso de conformación parcial y permite abrir el troquel durante el paso de transporte de preforma y material base de fibra de refuerzo.

20 Una unidad de calentamiento, que no se representa en el dibujo, está dispuesta en el troquel superior derecho 41a, el troquel superior izquierdo 41b y el troquel inferior 42. En los troqueles, el primer cuerpo conformado preliminar Pf1, el segundo cuerpo conformado preliminar Pf2 y el tercer cuerpo conformado preliminar Pf3 son calentados y prensados para ablandar o fundir la resina adhesiva en la superficie de cada cuerpo conformado preliminar que tiene su forma parcial de modo que las capas se adhieran una a otra para fijar la forma de cada cuerpo conformado preliminar, seguido de unir estos cuerpos conformados preliminares para obtener una preforma PF1a que tiene una sección transversal en forma de T.

25 La figura 6 ilustra una unidad de recorte típica T1. En la figura 6, la unidad de recorte T1 incluye un troquel de agarre de preforma 50. El troquel de agarre de preforma 50 en la figura 6 incluye dos troqueles centrales 51a y 51b y un troquel inferior 52. Además, el troquel de agarre de preforma 50 tiene mecanismos de recorte 53a, 53b y 53c para quitar partes innecesarias de la preforma PF1a, que se produce en la unidad de unión C1, para obtener la preforma PF1 que es el producto final.

30 El troquel central 51a está fijado en una base estacionaria, que no se representa en el dibujo, y el troquel central 51b y el troquel inferior 52 están conectados a un accionador 54a y un accionador 54b, respectivamente, de modo que sean empujados contra o alejados del troquel central 51b. Este movimiento permite agarrar la preforma en forma de T PF1a, recién moldeada en la unidad de unión C1.

35 El troquel central 51a tiene un mecanismo de recorte 53a, mientras que el troquel inferior 52 tiene dos mecanismos de recorte 53b y 53c, incluyendo cada mecanismo de recorte cuchillas de corte rotativas 55a, 55b o 55c. Cada mecanismo de recorte tiene un accionador, que no se representa en el dibujo, para moverlo en la dirección hacia su troquel correspondiente y en la dirección longitudinal de la preforma. Cada troquel, contra el que es empujada la cuchilla de corte rotativa correspondiente, tiene una esterilla de corte 56a, 56b o 56c, que se hace de resina, para asegurar que la fibra de refuerzo a cortar sea empujada firmemente contra la cuchilla cortadora.

40 Aunque no se ilustra en detalle en el dibujo, la unidad de transporte (unidad de tracción) Ca1 incluye dos o más troqueles y accionadores para moverlos, como en el caso de la unidad de unión C1, y están configurados de modo que la preforma en forma de T PF1b, que es suministrada desde la unidad de recorte T1, sea agarrada y que todo el mecanismo para agarrar la preforma PF1b pueda ser movido de un lado al otro en la dirección longitudinal de la preforma PF1 por medio de un accionador AC1.

45 Cada troquel en el troquel de conformación de relleno de esquina 20, el troquel de conformación parcial 30 y el troquel de unión-conformación 40 contiene un canal de flujo para el medio de calentamiento, que no se representa en el dibujo, y el troquel se puede ajustar a una temperatura deseada pasando un medio de calentamiento ajustado a dicha temperatura deseada a través del canal de flujo para lograr calentamiento por contacto de la pieza en el troquel.

50 A continuación se describe un proceso para fabricar una preforma en forma de T PF1 representada en la figura 2 en base a usar el aparato para fabricar una preforma de la invención representado en la figura 1. Como se ilustra en la figura 2, la preforma en forma de T PF1 incluye materiales base en forma de L bilateralmente simétricos Lf1 y Lf2, un material base en forma de placa plana FB2 y un relleno de esquina Cf1.

55 En primer lugar, se monta un rollo OB1 (el primer material base en bruto) de la primera tira en capas L1, que formará el material base en forma de L Lf1 que es uno de los dos materiales base en forma de L, en la primera unidad de suministro FL1. A continuación se monta un rollo OB2 (el segundo material base en bruto) de la segunda tira en capas L2, que formará el otro material base en forma de L Lf2, en la segunda unidad de suministro FL2.

Posteriormente, se monta un rollo OB3 (el tercer material base en bruto) de la tercera tira en capas L3, que formará el material base en forma de placa plana FB2, en la tercera unidad de suministro FOB3. Además, se monta un rollo CfB1 (el material base en bruto de relleno de esquina) de un haz de fibras de refuerzo impregnado con una resina adhesiva, que formará el relleno de esquina Cf1, en la unidad de suministro de relleno de esquina FCfB1. Esto completa la preparación de los materiales base brutos.

Entonces, las tiras en capas L1, L2 y L3 y el haz de fibras de refuerzo CfB1 son sacadas de estos rollos y se pasan por toda la longitud del aparato de fabricación de preforma para formar un estado inicial. El equipo se pone en marcha después de formar un estado inicial.

En la unidad de transporte Ca1, las tiras en capas L1, L2 y L3 y el haz de fibras de refuerzo CfB1 existente son agarrados para poder realizar alternativamente las tres operaciones siguientes: una operación de transporte para empujarlas hacia el lado situado hacia abajo del aparato de fabricación (a la derecha en la figura 1), una operación de procesado de cada material base en bruto realizada en el troquel de conformación parcial 30 (véase la figura 4) y el troquel de unión-conformación 40 (véase la figura 5) durante períodos de suspensión de transporte, y una operación de procesado de preforma realizada en el troquel de agarre de preforma 50 (véase la figura 6) en la unidad de recorte.

Mediante estas operaciones, la preforma PF1 que tiene una sección transversal en forma de T se produce paso a paso en la dirección hacia abajo, y la producción de preforma en un estado estacionario empieza cuando todas las tiras de material han llegado al final del equipo.

A continuación se describe el flujo de los pasos de procesado de material, de arriba abajo. El haz de fibras de refuerzo CfB1 sacado del rollo de relleno de esquina por la fuerza de tracción de la unidad de transporte Ca1 dispuesta en el extremo situado hacia abajo avanza a través del agujero 23 que tiene una sección transversal correspondiente a la del relleno de esquina a conformar en el troquel de conformación de relleno de esquina 20 (véase la figura 3). El troquel superior derecho 21a, el troquel superior izquierdo 21b y el troquel plano 22 son calentados por el medio de calentamiento que fluye en cada troquel.

El agujero 23 tiene una sección transversal más grande en su lado de entrada y es procesado en su porción interior con el fin de producir un relleno de esquina que tiene una forma deseada en sección transversal para llenar la porción de bifurcación en forma de T. Cuando el haz voluminoso de fibras de refuerzo CfB1 es prensado y calentado mientras pasa a través del agujero 23, la resina termoplástica contenida se ablanda y deforma y el haz de fibras de refuerzo CfB1 es procesado de manera que tenga la misma forma en sección transversal que la del relleno de esquina previsto. Después de salir del troquel de conformación de relleno de esquina (unidad de conformación preliminar) 20, el haz de fibras de refuerzo CfB1 procesado se puede enfriar a temperatura ambiente y fijar manteniendo al mismo tiempo la forma procesada que será el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4.

De esta forma, la operación en una etapa precoz para regular la sección transversal del relleno de esquina a la de la forma final prevista sirve para permitir que el relleno sea alimentado a la posición apropiada evitando que el material de relleno sea expulsado de la porción curvada a una porción recta y evitando también que la posición del relleno se desplace haciendo que su densidad no sea uniforme cuando el relleno se una con otros cuerpos conformados preliminares en la unidad de unión posterior C1.

Por otra parte, las tiras en capas L1, L2 y L3 son sacadas de los respectivos rollos y luego introducidas al troquel de conformación parcial 30 (véase la figura 4). Aquí, el troquel central 31, el troquel superior 32 y el troquel inferior 33 son calentados por el medio de calentamiento que fluye dentro de ellos. El troquel superior 32 y el troquel inferior 33 son movidos por el accionador 34a y 34b, respectivamente, mientras los troqueles están abiertos, y luego se presan las tiras en capas L1, L2 y L3 en los troqueles cuando se cierran.

Al mismo tiempo, se suministra calor desde los troqueles para calentarlos y este estado se mantiene durante un período de tiempo específico. Mientras se mantienen en tal estado de prensado y calentamiento, las tiras en capas L1, L2 y L3 no solamente se deforman a la misma forma que los respectivos troqueles, sino que también aumentan el porcentaje de volumen de fibra. De esta forma, cada tira llega a un porcentaje de volumen de fibra que es equivalente o casi el mismo que el de las porciones en forma de L y en forma de placa plana previstas que constituirán la porción de la preforma que tendrá una sección transversal en forma de T.

Cuando la resina termoplástica contenida en las capas intermedias en cada tira en capas se ablanda y deforma, las capas de telas de fibra de refuerzo que constituyen la tira en capas se adhieren una a otra, y se mantienen en un estado prensado.

El troquel superior 32 y el troquel inferior 33 se abren por medio del accionador 34a y 34b después de mantener la tira en el troquel de conformación 30 durante un período de tiempo específico. La tira en capas procesada es enviada hacia abajo de nuevo por la unidad de transporte Ca1 y se deja enfriar de modo que la resina termoplástica dentro de la tira cure manteniendo la forma formada. A partir de las tiras en capas L1, L2 y L3 se producen los

cuerpos conformados preliminares en forma de L Pf1 y Pf2 y el cuerpo conformado preliminar en forma de placa plana Pf3, que constituyen respectivamente partes de la sección transversal en forma de T.

En los casos donde se ha aplicado resina adhesiva (resina termoplástica) sobre la cara de unión de las tiras en capas, como en las capas intermedias, para dejar que los cuerpos conformados preliminares se unan fácilmente en el paso de unión posterior, los cuerpos conformados preliminares pueden adherirse al troquel central 31 por la función adhesiva de la resina cuando los cuerpos conformados preliminares son sacados del troquel de conformación después de completar el prensado y la apertura del troquel. Para evitar este fenómeno, se recomienda aplicar previamente un agente de liberación tal como politetrafluoroetileno (Teflon (marca comercial registrada)) sobre al menos la superficie del troquel central 31.

Además, si se facilita una boquilla que alimenta aire al intervalo entre los cuerpos conformados preliminares y el troquel central 31 para facilitar su liberación por la acción de un flujo de aire a alta velocidad suministrado entre los cuerpos conformados preliminares y el troquel central 31, tal flujo de aire servirá efectivamente para evitar el daño de los cuerpos conformados preliminares y acelerar el enfriamiento, permitiendo por ello que el estado de prensado se mantenga firmemente.

En cambio, se puede producir una tira en capas con una hoja de desprendimiento (papel de desprendimiento) que se usa ordinario en el campo de moldeo de una resina, etc, dispuesta entre la tira en capas y el troquel de conformación, y la hoja de desprendimiento se puede quitar después de haber sacado la tira en capas producida del troquel de conformación.

El troquel de conformación parcial 30 representado en la figura 4 tiene una estructura que sirve para producir un total de tres cuerpos conformados preliminares, a saber, dos en forma de L en la cara superior del troquel central 31 y uno en forma de placa plana en la cara inferior del troquel central 31, por un solo movimiento de prensado en la dirección vertical. Esto hace posible usar un troquel de conformación que tenga una estructura simple, reducir el costo de equipo, y minimizar el área superficial total de los troqueles. Esto sirve para aumentar la eficiencia térmica del medio de calentamiento para el control de la temperatura de los troqueles.

Además, el agujero 35 está dispuesto en el centro del troquel central 31 en el troquel de conformación parcial 30 que se representa en la figura 4. El cuerpo conformado preliminar CfPf4 para el relleno de esquina que se produce en la unidad de conformación parcial de relleno de esquina CfP4 pasa a través del agujero 35 antes de llegar a la unidad de unión C1. El agujero 35 a través del que pasa el cuerpo conformado preliminar CfPf4 para el relleno de esquina dispuesto en el troquel de conformación parcial 30 sirve para suministrar el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4, que se ha puesto rígido por la operación de conformación preliminar, a la unidad de unión C1 sin curvarlo a la fuerza.

Esto hace posible mantener la rectitud del cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4 durante la operación final para obtener una preforma en forma de T. Al diseñar el equipo, además, un recorrido para el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar CfPf4 dispuesto en el troquel de conformación sirve para minimizar la distancia entre los elementos para procesar los dos componentes en forma de L. Esto sirve para minimizar el grado de la fuerza de curvatura que se aplica a los cuerpos conformados preliminares en forma de L completados Pf1 y Pf2 enviados a la unidad de unión C1. Como resultado, se puede reducir el daño de los cuerpos conformados preliminares Pf1 y Pf2 durante el proceso de fabricación.

Entonces, cuando los cuerpos conformados preliminares resultantes Pf1, Pf2, Pf3 y CfPf4 son transportados hacia abajo, se juntan formando una sección transversal en forma de T. En la presente realización, los cuerpos conformados preliminares Pf1 y Pf2 que forman las porciones en forma de L se retuercen en las direcciones opuestas 45° alrededor del eje longitudinal y simultáneamente se curvan cambiando la dirección de avance. Finalmente, los dos cuerpos conformados preliminares en forma de L Pf1 y Pf2 se combinan espalda con espalda con sus porciones perpendiculares (porciones de lámina) en contacto una con otra, y el cuerpo conformado preliminar en forma de placa plana Pf3 se añade a la porción horizontal, seguido de alimentar el cuerpo conformado preliminar de relleno de esquina CfPf4 al intervalo en la porción de bifurcación central e introducirlo en la unidad de unión C1.

En este punto, el troquel superior derecho 41a, el troquel superior izquierdo 41b y el troquel inferior 42 del troquel de unión-conformación 40 (véase la figura 5) en la unidad de unión están abiertos. Los intervalos perpendiculares y horizontales entre los componentes de troquel que sirven para producir la sección transversal en forma de T no deberán ser demasiado grandes y deberán ser preferiblemente de 1,2 a 1,5 veces el grosor total de los cuerpos conformados preliminares combinados. Tales intervalos pueden servir para permitir que los cuerpos conformados preliminares introducidos lleguen a la posición apropiada y ajusten sus formas, y también sirven para minimizar el daño que se pueda producir por abrasión con los troqueles cuando se introduzcan los cuerpos conformados preliminares.

Cuando los cuerpos conformados preliminares se combinan con materiales base de fibra de refuerzo en un paso de unión en otra realización, los intervalos en el troquel deberán ser preferiblemente de aproximadamente 1,1 a 1,5

veces el grosor total de los elementos alimentados a los intervalos. Esto sirve para evitar que los elementos sean introducidos a una posición inadecuada con relación al troquel. Si los elementos son voluminosos, se deberá disponer una porción ahusada o una porción curvada algo grande preferiblemente en la entrada del troquel para evitar su arrastre cuando sean introducidos al troquel.

5 Después de que los cuerpos conformados preliminares han sido introducidos al troquel de unión-conformación 40, el accionador 43a opera primero para mover el troquel central 41a para prensar la porción de lámina de la forma en T y luego el accionador 43b opera para mover el troquel inferior 42 para prensar la porción de pestaña de la forma en T. El troquel es calentado por el medio de calentamiento que fluye en él para poder mantener los cuerpos conformados
10 preliminares en un estado simultáneamente prensado y calentado durante un tiempo específico.

Realizando esta operación de prensado y calentamiento y manteniendo dicho estado, la resina termoplástica aplicada sobre la superficie de cada cuerpo conformado preliminar se ablanda realizando su función de adhesión para unir los cuerpos conformados preliminares y al mismo tiempo el porcentaje de volumen de fibra de los cuerpos conformados preliminares aumenta bajo compresión, logrando por ello un porcentaje de volumen de fibra que es casi equivalente al del producto que tiene una sección transversal en forma de T.
15

Después de mantener este estado durante un período de tiempo específico, el troquel central 41a y el troquel inferior 42 son movidos por los accionadores 43a y 43b, respectivamente, para abrir el troquel. Entonces, los cuerpos conformados preliminares procesados son transportados hacia abajo de nuevo por la unidad de transporte Ca1 y se pueden enfriar después de salir del troquel, y la resina termoplástica contenida dentro se cura para mantener la forma, produciendo por ello la preforma PF1a.
20

La preforma PF1a producida en la unidad de unión C1 es transportada más hacia abajo e introducida en la unidad de recorte T1. En el troquel de agarre de preforma 50 en la unidad de recorte T1, el accionador 54a opera primero para mover el troquel central 51a para agarrar la porción de lámina en forma de T y luego el accionador 54b opera para mover el troquel inferior 52 para agarrar la porción de pestaña en forma de T. Posteriormente, los mecanismos de recorte 53a, 53b y 53c empiezan a funcionar para que los accionadores que no se representan en el dibujo empujen las cuchillas de corte rotativas 55a, 55b y 55c contra los bordes de la preforma PF1a, y al mismo tiempo se muevan en la dirección longitudinal de la preforma PF1a para cortar los bordes de la preforma PF1a.
25
30

Entonces, las cuchillas rotativas cortadoras 55a, 55b y 55c se alejan de la preforma PF1a y vuelven a sus posiciones originales, y los accionadores 54a y 54b opera para mover el troquel central 51a y el troquel inferior 52, respectivamente, para abrir los troqueles. La preforma PF1b recortada es transportada hacia abajo de nuevo por la unidad de transporte Ca1.
35

Finalmente, la preforma PF1b recortada es transportada más hacia abajo y agarrada por el mecanismo de agarre de preforma contenido en la unidad de transporte Ca1. El accionador AC1 acciona entonces el mecanismo de agarre de preforma en la unidad de transporte Ca1 para agarrar la preforma PF1b, y el mecanismo se desplaza hacia abajo manteniendo la preforma. Aquí, la preforma PF1b se libera y el accionador AC1 opera de nuevo para mover el mecanismo de agarre de preforma hacia arriba, dejando que la preforma PF1b en el lado situado hacia abajo proporcione la preforma completada PF1. Repitiendo este movimiento, la preforma completada PF1 es enviada hacia abajo. Este proceso de fabricación secuencial continúa sin interrupción para producir la preforma PF1 que tiene una sección transversal en forma de T a condición de que se suministren los materiales base brutos.
40
45

La figura 9 representa una vista en perspectiva de otra realización del aparato para fabricar una preforma de la invención que es diferente de la representada en la figura 1. Aunque la realización ilustrada en la figura 1 representa un aparato para producir una preforma que tiene una sección transversal en forma de T, la realización representada en la figura 9 representa un aparato para producir una preforma que tiene una sección transversal en forma de I.
50

En la figura 9, el aparato para fabricar una preforma que tiene una sección transversal en forma de I incluye una unidad de suministro de material 10a, una unidad de conformación de relleno 20a, una unidad de conformación parcial 30a, una unidad de unión 40a, una unidad de recorte 50a y una unidad de tracción 60a que están colocadas de arriba abajo en este orden.
55

La figura 10 representa una vista en perspectiva de una preforma típica que tiene una sección transversal en forma de I. La preforma PF2 dada en la figura 10 incluye dos porciones en forma de C 70a y 70b, cada una de las cuales se produce procesando tira en capas de telas de fibra de refuerzo, dos porciones en forma de placa plana 2a y 2b, y rellenos de esquina 3a y 3b para llenar los intervalos formados en el lado circunferencial de las regiones curvadas. Como en el caso de la parte en forma de T representada en la figura 2, la parte perpendicular y la parte horizontal de la preforma PF2 representada en la figura 10 se denominan porción de lámina y porción de pestaña, respectivamente.
60

La unidad de suministro de material 10a sujeta cuatro rollos de tira en capas 11d, 11e, 11f y 11g que sirven como fuentes de suministro de las tiras en capas que forman las dos porciones en forma de C 70a y 70b y las dos porciones de placa plana 2a y 2b, y rollos de material de relleno 12a y 12b que actúan como fuentes de suministro
65

de haces de fibras de refuerzo que forman los dos rellenos de esquina 3a y 3b.

5 Un troquel de conformación preliminar en la unidad de conformación de relleno 20a tiene dos agujeros, teniendo cada uno una forma que corresponde a la sección transversal del relleno de esquina a usar para llenar cada una de las dos porciones de bifurcación en la preforma final que tiene una sección transversal en forma de I. Estos dos agujeros deberán estar situados preferiblemente en posiciones apropiadas de tal forma que sus ejes coincidan con los de los rellenos de esquina en la unidad de unión 40a colocada hacia abajo.

10 La unidad de conformación parcial 30a incluye cuatro unidades de conformación preliminares incluyendo dos unidades de conformación preliminares en forma de C 71a y 71b, cada una de las cuales consta de troqueles pareados que forman un intervalo que tiene una sección transversal en forma de C, y dos unidades de conformación preliminares de placa plana 72a y 72b, cada una de las cuales consta de troqueles pareados que forman un intervalo que tiene una sección transversal recta.

15 Las unidades de conformación preliminares en forma de C 71a y 71b tienen la misma forma. La figura 11 representa la sección transversal de la unidad de conformación preliminar en forma de C 71a, una del par. En la figura 11, un troquel interior 711 colocado dentro del intervalo en forma de C está rodeado por un troquel central 712 y dos troqueles laterales 713a, 713b, con una placa fina en forma de C 714 mantenida entre ellos. El troquel interior 711 está fijado en una base estacionaria que no se representa en el dibujo. El troquel central 712 y los troqueles laterales 20 713a y 713b están conectados a accionadores 715, 716a y 716b, respectivamente. Esto permite que el troquel central 712 y los troqueles laterales 713a y 713b se alejen y aproximen más al troquel interior 711. De esta forma se aplica y quita la fuerza para prensar las tiras en capas en la unidad de troquel.

25 Los troqueles de conformación contenidos en la unidad de unión 40a están configurados de modo que el intervalo formado entre los troqueles pareados tenga una sección transversal en forma de I.

30 Cada troquel en la unidad de conformación de relleno 20a, la unidad de conformación parcial 30a y la unidad de unión 40a contiene una estructura para circulación de un medio de calentamiento para realizar el control de temperatura como en el caso de la realización ilustrada en la figura 1. Esto permite ajustar los troqueles a una temperatura requerida para conformación. Los troqueles en la unidad de conformación parcial 30a y la unidad de unión 40a son alejados y aproximados uno a otro por medio de accionadores que no se representan en el dibujo, permitiendo que el material introducido se caliente y/o preñe.

35 Como en la realización representada en la figura 1, la unidad de recorte 50a tiene un mecanismo de recorte para regular la forma del borde de la preforma producida.

40 La unidad de tracción 60a tiene un mecanismo de agarre de preforma para mantener la preforma en forma de I. Además, la unidad de tracción 60a tiene un accionador 61a para mover todo el mecanismo de agarre de preforma de un lado al otro en la dirección longitudinal de la preforma.

45 En los casos donde el aparato de fabricación de preforma representado en la figura 9 se usa para producir la preforma en forma de I representada en la figura 10, los cuatro rollos de tira en capas 11d, 11e, 11f y 11g y los dos rollos de material de relleno de esquina 12a y 12b se montan primero en la unidad de suministro de material 10a. Los materiales usados son los mismos que los de la realización representada en la figura 1.

50 El flujo del procesado de material se describe a continuación de arriba abajo. En primer lugar, los haces de fibra de refuerzo 5a y 5b expulsados de los rollos de material de relleno 12a y 12b pasan a través de los agujeros en la unidad de conformación de relleno 20a, que tienen la misma forma en sección transversal que los rellenos de esquina a producir, y simultáneamente experimentan calentamiento y prensado para obtener cuerpos conformados preliminares 6a y 6b que tienen la misma forma en sección transversal que el relleno de esquina previsto.

55 Las tiras en capas 4d, 4e, 4f y 4g sacadas de los rollos de tira en capas 11d, 11e, 11f y 11g son introducidas a la unidad de conformación parcial 30a. Aquí, las tiras en capas 4d y 4e son calentadas y prensadas en las unidades de conformación preliminares de placa plana 72a y 72b, y ese estado se mantiene para obtener cuerpos conformados preliminares en forma de placa plana 7d y 7e. Las tiras en capas 4f y 4g son calentadas y prensadas en las unidades de conformación en forma de C 71a y 71b, y ese estado se mantiene para obtener cuerpos conformados preliminares en forma de C 7f y 7g.

60 Como se representa en la figura 11, en la unidad de conformación en forma de C, el troquel central 712 y los troqueles laterales 713a y 713b que son movidos por medio de los accionadores 715, 716a y 716b para prensar una tira en capas 4f contra el troquel interior 711 con una placa fina 714 mantenida entre ellos. En este paso, el orden de movimiento del troquel central 712 y los troqueles laterales 713a y 713b es tal que el troquel central 712 se mueva primero seguido de los troqueles laterales 713a y 713b. Esto puede evitar las arrugas que pueden resultar de la diferencia entre las circunferencias interior y exterior que tiene lugar cuando se curva la tira en capas 4f.

65 La existencia de la placa fina 714 sirve para evitar que la tira en capas 4f sea expulsada al intervalo entre el troquel

central 712 y los troqueles laterales 713a y 713b. No hay limitaciones específicas acerca del tipo de material y el grosor de la placa fina 714 a condición de que sean de material flexible que se pueda poner adecuadamente en el troquel y de que la tira en capas 4f se pueda prensar uniformemente. Con respecto a las propiedades de durabilidad y desprendimiento, la placa fina 714 deberá ser preferiblemente una placa de acero con un grosor de aproximadamente 0,07 a 0,15 mm que se recubra con una resina a base de flúor.

Los cuerpos conformados preliminares 6a, 6b, 7d, 7e, 7f y 7g son transportados a la unidad de unión posterior 40a donde se juntan formando una preforma que tiene una sección transversal en forma de I. Durante este paso en esta realización, los cuerpos conformados preliminares 7f y 7g, en particular, que forman la porción en forma de C son expulsados de la unidad de conformación en forma de C con su parte abierta mirando hacia arriba, pero se tienen que girar a un lado antes de llegar a la unidad de unión 40a de modo que la parte abierta llegue a la posición lateral de la preforma en forma de I. Así, los cuerpos conformados preliminares 7f y 7g se giran 90° en las direcciones opuestas alrededor de la dirección longitudinal, y al mismo tiempo se aproximan uno a otro y curvan cambiando la dirección de avance.

Mientras tanto, los cuerpos conformados preliminares de relleno de esquina 6a y 6b son enviados a la unidad de unión 40a sin ser dañados por la curvatura en este paso si el eje del agujero en la unidad de conformación de relleno 20a coincide con el del relleno de esquina en la unidad de unión 40a como se ha descrito previamente.

Y finalmente, los dos cuerpos conformados preliminares en forma de C 7f y 7g se combinan, espalda con espalda, en sus regiones centrales, y los cuerpos conformados preliminares en forma de placa plana 7d y 7e se combinan con las regiones horizontales superior e inferior, seguido de introducirlos en la unidad de unión 40a, llenándose los intervalos en las esquinas con los cuerpos conformados preliminares 6a y 6b, que ya han sido procesados de manera que tengan la forma en sección transversal del relleno de esquina previsto.

Entonces, en la unidad de unión 40a, primero se fija la porción de lámina en forma de I, seguida de la porción de pestaña en forma de I, y se mantienen en un estado prensado y/o calentado para obtener una preforma 8a que tiene la misma forma en sección transversal en forma de I que el producto final a excepción de la longitud de los bordes.

Posteriormente, los bordes de la preforma 8a se recortan en la unidad de recorte 50a para quitar las partes innecesarias, como en el caso de la realización representada en la figura 1, para obtener una preforma de bordes recortados 9a que tiene una forma en sección transversal prevista. La preforma de bordes recortados 9a es enviada hacia abajo a través de la unidad de tracción 60a para permitir la producción continua de una preforma PF2 que tiene una forma en sección transversal en forma de I.

Las preformas PF1 y PF2 producidas en la realización anterior se usan entonces como material de fibra de refuerzo para reforzar resina en un proceso de fabricación de plástico reforzado con fibra. Por lo general, una preforma se corta a una longitud requerida y se inyecta una resina de matriz a la preforma, seguido de curar la resina inyectada para obtener plástico reforzado con fibra (FRP).

Anteriormente se han descrito dos realizaciones con referencia a la figura 1 y la figura 9, pero la invención no se limita a estas realizaciones. La existencia del paso de conformación parcial y el paso de unión en un proceso continuo es la característica esencial del método de producción continua de una preforma que tiene alta rectitud de fibra de refuerzo, es de densidad uniforme de la fibra de refuerzo en la preforma y carece de arrugas.

El punto importante de la invención es el siguiente: la tira de fibra de refuerzo en capas es calentada y prensada en el paso de conformación parcial; se mantiene en dicho estado de modo que las capas intermedias de resina y otros componentes de resina contenidos en la tela de fibra de refuerzo, junto con la fibra de refuerzo propiamente dicha en algunos casos, se ablanden y puedan fluir para reducir el volumen, produciendo por ello un cuerpo conformado preliminar que tiene una forma parcial adecuadamente acabada equivalente a la parte correspondiente de la sección transversal final; y el cuerpo conformado preliminar se une con otros cuerpos conformados preliminares u otros materiales base de fibra de refuerzo en el paso de unión para obtener una preforma completa.

Este punto se describe con más detalle más adelante. Por ejemplo, si, en el proceso de producción de preforma en forma de T en la realización anterior, una tira en capas incluyendo tres capas de telas de fibra de refuerzo es prensada en la unidad de unión (troquel de unión-conformación 40) representado en la figura 5 sin procesarla a un cuerpo conformado preliminar, se producirán arrugas a causa de la diferencia entre las longitudes en el interior y el exterior de la tira en capas que tiene lugar a lo largo de la línea donde la tira en capas se curva para formar la porción de lámina y la porción de pestaña que se extienden en direcciones diferentes, aunque el relleno de esquina haya sido procesado en un cuerpo conformado preliminar.

Las arrugas que pueden producirse en tales condiciones se ilustran en el diagrama esquemático en la figura 7. En la figura 7, tres tiras en capas voluminosas 81a, 81b y 81c antes de un paso de prensado están dispuestas entre troqueles como se representa en el estado S1 donde las capas de tela de fibra de refuerzo se mantienen rectas. Entonces, se prensa una porción de lámina 81W según se ve en el estado S2. Cuando una porción de pestaña 81F es prensada posteriormente, la compresión de la tira en capas dará lugar a una longitud excedente en el elemento

circunferencial en la región donde la tira se curva como se representa en el estado S3. Así, las arrugas Wr se producen en el estado S3.

El paso de conformación parcial de la invención es esencial para evitar que se produzcan dichas arrugas. En particular, las arrugas pueden resultar fácilmente de la diferencia entre las circunferencias interior y exterior que tiene lugar en la región donde la tira en capas se curva a/de una porción de bifurcación en la sección transversal. Para evitar la formación de estas arrugas lo más efectivamente posible, un material base que formará una porción de bifurcación en la sección transversal de una preforma deberá ser procesado adecuadamente para obtener dicha forma en sección transversal que tiene una porción de bifurcación antes de unirse con otros materiales base para producir una preforma.

La porción de bifurcación se define como la región donde la porción de lámina y la porción de pestaña se cruzan formando una sección transversal en forma de T, en forma de Y o en forma de cruz. Así, la presente invención es especialmente efectiva para producir una preforma que tiene una sección transversal que tiene una porción de bifurcación. La figura 8 representa siete preformas que tienen una porción de bifurcación.

Una preforma PF3 representada en la figura 8, que es la misma que la preforma PF1 representada en la figura 2, tiene una porción de bifurcación B3. Una preforma PF4, que es la misma que la preforma PF2 representada en la figura 10, tiene porciones de bifurcación B4 y B5. Una preforma PF5, en la que el extremo superior de la porción de lámina está curvado a la derecha, tiene una porción de bifurcación B6. Una preforma PF6 tiene una sección transversal en forma de cruz que tiene una porción de bifurcación B7. Una preforma PF7 es una combinación de preformas en forma de T y en forma de I que tienen porciones de bifurcación B8 y B9. Una preforma PF8 es una combinación de preformas en forma de T unidas en paralelo una con otra que tienen porciones de bifurcación B10 y B11. Una preforma PF9, en que la parte superior de la porción de lámina está curvada a la derecha y la parte de extremo está curvada hacia arriba, tiene una porción de bifurcación B12.

Después de calentarse y prensarse en el paso de conformación parcial, la tira en capas es procesada para mantener la forma resultante de modo que se pueda comprimir para formar un cuerpo conformado preliminar que tenga un porcentaje incrementado en volumen de fibra (Vpf). Esta compresión deberá realizarse preferiblemente en la medida en que una sección transversal del cuerpo conformado preliminar esté cerca de la sección transversal final, o que su porcentaje de volumen de fibra (Vpf) está cerca o sea el mismo que el de la preforma que sale del paso de unión. Tal grado de compresión de la tira en capas sirve para evitar que en el paso de unión se formen las arrugas descritas anteriormente.

Sin embargo, en términos de la capacidad de procesado del aparato para la producción continua de preformas, el factor que determina la velocidad de procesado del aparato es el tiempo de retención en cada paso necesario para disminuir el volumen de la tira en capas por calentamiento y prensado. Se necesita un tiempo de retención largo en el paso de conformación parcial para que el paso de conformación parcial pueda lograr un porcentaje de volumen de fibra (Vpf) casi igual al del tiempo de terminación del paso de unión, mientras que el paso de unión puede terminar en un tiempo de retención muy corto requerido para adherir cada cuerpo conformado preliminar. Por lo tanto, la capacidad de procesado general depende del tiempo de retención largo en el paso de conformación parcial, pero esto no es eficiente. Y origina un problema serio cuando el porcentaje final previsto de volumen de fibra (Vpf) es relativamente alto, por ejemplo, 40% o más, o cuando la tira en capas contiene una gran cantidad de resina de capa intermedia.

Una forma efectiva de resolver este problema es controlar el porcentaje de volumen de fibra (Vpf) en el paso de conformación parcial a un nivel que sea relativamente bajo, pero que no tenga influencia adversa en el paso de unión posterior, seguido de lograr el porcentaje final previsto en volumen de fibra (Vpf) en el paso de unión. Tal nivel de porcentaje de volumen de fibra (Vpf) que es relativamente bajo, pero que no tendrá influencia adversa deberá cumplir preferiblemente la ecuación siguiente:

$$0,95 \geq \alpha/\beta \geq 0,6$$

o más preferiblemente

$$0,95 \geq \alpha/\beta \geq 0,8$$

Donde α y β representan el Vpf del cuerpo conformado preliminar y el de la preforma, respectivamente.

Así, si el Vpf del cuerpo conformado preliminar se controla a aproximadamente 60% a 95%, más preferiblemente de 80% a 95%, del de la preforma, el trabajo de comprimir las tiras en capas puede compartirse entre los dos pasos para conformación parcial y unión para evitar que cualquier paso consuma un tiempo excesivamente largo, minimizando por ello el tiempo de procesado general del aparato de fabricación. Y esto sirve muy efectivamente para evitar arrugas y distribuciones de densidad no uniformes en la fibra de refuerzo en el paso de unión.

Para medir el porcentaje de volumen de fibra (Vpf), en primer lugar, hay que medir un grosor de una muestra

medida, es decir, un material base en bruto de un material base de fibra de refuerzo, una tira en capas o un cuerpo conformado preliminar. El grosor de la muestra a medir se mide a una presión de 101,3 kPa aplicada en la dirección vertical a la superficie de la muestra a medir. El método usado para aplicar la presión puede ser envolver la muestra a medir con una hoja, tal como una película, seguido de evacuación para aplicar presión de aire, o poner la muestra a medir entre una placa plana y una placa de presión (por ejemplo, un disco de 25 mm de diámetro), seguido de aplicar a la placa de presión una fuerza adecuada que depende del tamaño de la placa de presión. Los datos relativos al grosor y al porcentaje de volumen de fibra (V_{pf}) dados en la presente memoria descriptiva se basan en mediciones realizadas por el método de evacuación.

Al realizar la invención, no es necesario llevar a cabo conformación parcial de todas las partes como se ha descrito en las realizaciones anteriores. En el caso de una preforma que tenga una sección transversal en forma de T, por ejemplo, un material base parcial que no tenga una porción curvada, tal como una porción en forma de placa plana a combinar con una porción de pestaña, puede no experimentar un paso de conformación parcial, pero puede ser usado en la forma de la tira en capas original y unirse con una porción en forma de L conformada parcialmente. Así, al menos una porción que constituirá una parte importante de la preforma final en términos de rectitud de la fibra de refuerzo y uniformidad de la densidad puede procesarse a un cuerpo conformado preliminar y luego unirse no solamente con otros cuerpos conformados preliminares, sino también con otros materiales base de fibra de refuerzo en los que no se haya formado una forma parcial.

El segundo material base de fibra de refuerzo a unir con el primer material base de fibra de refuerzo para formar una preforma puede no ser necesariamente una tira en capas incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas como las usadas en las realizaciones anteriores, sino que puede ser una tira en capas que no tenga resina adhesiva entre las telas de fibra de refuerzo en capas, una simple lámina de tela de fibra de refuerzo, o una varilla o un tubo de una tela de fibra de refuerzo, según sea el caso.

Se usa una resina termoplástica en las realizaciones anteriores como la resina adhesiva dispuesta en las capas intermedias de la tira en capas o aplicada sobre su superficie según sea el caso, incluyendo tales resinas termoplásticas, por ejemplo, una resina de poliolefina, resina a base de estireno, resina de poliamida y resina de poliuretano. La resina adhesiva también puede ser una resina termoestable tal como, por ejemplo, una resina epoxi, resina fenólica o resina de poliéster insaturado. Sin embargo, la resina adhesiva deberá funcionar como un adhesivo cuando se caliente. Con respecto a su manejo a temperatura ordinaria, la resina adhesiva deberá tener preferiblemente una temperatura de transición vítrea (T_g) en el rango de aproximadamente 30 a 100°C. Tales resinas pueden usarse como la resina adhesiva contenida en el haz de fibras de refuerzo para el relleno de esquina.

La resina adhesiva puede estar en forma de fibra, partícula o emulsión. La resina adhesiva puede no estar necesariamente en las capas intermedias en las telas de fibra de refuerzo en capas, sino que puede estar dispersada aleatoriamente dentro de la tela de fibra de refuerzo. Cuando se usa una resina adhesiva en forma de fibra, la fibra de resina adhesiva puede alinearse en el haz de fibras de refuerzo, usarse como hilos auxiliares insertados como urdimbres y/o tramas a una tela tejida, usarse como hilos cosidos insertados a través de múltiples capas de telas de fibra de refuerzo. No hay limitaciones específicas en la forma de la resina adhesiva si las capas intermedias pueden adherirse por calentamiento y prensado.

No hay limitaciones específicas al tipo de la fibra de refuerzo que constituye la tela de fibra de refuerzo y el relleno de esquina. Las fibras de refuerzo útiles incluyen, por ejemplo, fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra orgánica (tal como fibra de aramida, fibra de poliparadenileno benzobisoxazol, fibra de fenol, fibra de polietileno, fibra de alcohol polivinílico), fibra de metal, fibra cerámica, y sus combinaciones. En particular, la fibra de carbono tiene alta resistencia específica, módulo específico y resistencia a la absorción de agua, y por lo tanto es preferible como material para elementos estructurales de aviones y automóviles que requieren altas características mecánicas.

No hay limitaciones específicas a la forma de la tela de fibra de refuerzo si incluye fibras de refuerzo dispuestas al menos en una dirección. Las formas útiles de tela de fibra de refuerzo incluyen tela tejida, tejido de punto, tejido trenzado, tela no tejida, lámina de fibra unidireccional, que incluye fibras de refuerzo dispuestas en una dirección y morfológicamente estabilizadas con un ligante, tela no tejida del tipo de unión por fusión o hilo de coser, y hoja multiaxial, que incluye hojas de fibras unidireccionales laminadas con sus direcciones de fibras dispuestas desplazadas una de otra. En particular, las preformas usadas para producir elementos estructurales de equipo de transporte, tal como aviones en particular, tienen que tener altas características mecánicas (resistencia a la compresión en particular). Para cumplir este requisito, se prefieren en especial hojas de tela unidireccional y de tela unidireccional combinada porque pueden lograr alta rectitud de fibra de refuerzo y un alto porcentaje de volumen de fibra (V_{pf}).

Para el suministro de una tira en capas, la tira en capas deberá estar preferiblemente en forma de rollo, si es posible como en las realizaciones anteriores, porque los rollos son de tamaño pequeño y adecuados para almacenamiento de tiras largas. Si la tira en capas es gruesa a causa de la inclusión de muchas capas de tela de fibra de refuerzo, la tira en capas se deforma cuando se enrolla produciendo una diferencia en la longitud circunferencial de las capas, dando lugar a resbalamiento entre ellas. Si las capas intermedias de la tira en capas se adhieren en algunos puntos,

se pueden quitar, haciendo imposible mantener la tira en capas en el estado previsto. Tal tira en capas deberá almacenarse preferiblemente en un recipiente plano tal como bandeja sin ondularla. Si cada capa de tela de fibra de refuerzo que constituya la tira en capas tiene forma de rollo, se puede usar varios rollos de capa única, cuyo número sea el mismo que el de las capas en el producto en capas final, para poder combinar las tiras de tela de fibra de refuerzo para obtener una tira en capas antes de ser enviada al paso de conformación parcial y al paso de unión.

Como el medio de procesado para calentar y/o prensar una tira en capas o un cuerpo conformado preliminar, se empujan troqueles calentados uno contra otro en las realizaciones anteriores. Este método de prensa es preferible porque se puede establecer exactamente la temperatura y presión requeridas y también se logran adecuadamente la necesaria durabilidad y estabilidad operativa.

El material de los troqueles de conformación a usar puede ser rígido tal como metal y resina, o blando tal como caucho y elastómero. Sin embargo, los troqueles deberán hacerse preferiblemente de un metal que tenga una alta conducción de calor, tasa de transferencia de calor a la fibra de refuerzo y, como es de esperar, durabilidad, porque el material en un troquel se calienta por calentamiento por contacto con el troquel.

Los medios útiles de calentamiento de troquel distintos de los descritos anteriormente incluyen el uso de calor de radiación, calor atmosférico y explosión de gas calentado. Los medios útiles de prensado de troquel distintos de los descritos anteriormente incluyen envolver el troquel con material a modo de película o ponerlo en una bolsa seguido de aplicación de presión interna. Un medio de calentamiento y un medio de prensa apropiados se seleccionan de modo que se cumplan las características del material y propiedades de la preforma a producir.

La temperatura de calentamiento para procesar una tira en capas o cuerpo conformado preliminar deberá ser preferiblemente más alta que la temperatura de transición vítrea (Tg) de la resina adhesiva existente en las capas intermedias para que entonces pueda funcionar efectivamente como adhesivo. Sin embargo, si la temperatura es demasiado alta, una cantidad excesiva de resina adhesiva puede formar capas de resina a modo de película entre las capas de tela de fibra de refuerzo y evitar el flujo suave de la resina de matriz inyectada en un paso posterior, aunque el tiempo de procesado requerido puede ser más corto. Para una resina adhesiva que tenga una temperatura de transición vítrea (Tg) en el rango de 30 a 100°C, la temperatura de calentamiento para procesado deberá estar preferiblemente en el rango de aproximadamente 40 a 130°C.

Si la presión aplicada en el paso de prensado es demasiado alta, la fibra de refuerzo se deformará en la dirección del grosor antes de que la resina adhesiva en la capa intermedia empiece a fluir, y las capas de fibra de refuerzo que miran una a otra con las capas intermedias entremedio entrarán en contacto una con otra llenando el espacio existente en las capas intermedias evitando el flujo de la resina de capa intermedia durante el paso posterior para inyección de resina de matriz. La presión deberá ser preferiblemente superior a la presión atmosférica y del rango de 0,1 a 1,0 MPa.

La unidad de transporte (unidad de tracción) puede estar separada de otras, pero se puede combinar con la unidad de recorte. La unidad de transporte (unidad de tracción) realiza las dos funciones de agarrar la preforma y transportarla en la dirección longitudinal, pero la unidad de recorte también tiene la función de agarre, y por lo tanto, si esta función de agarre se mantiene a un nivel satisfactoriamente alto, la unidad de recorte será capaz de servir simultáneamente para agarrar el material para transporte (tracción) mientras lo recorta, haciendo posible, añadiendo una función de transporte a esta unidad, eliminar la unidad de transporte (unidad de tracción).

Aplicabilidad industrial

El proceso de fabricación de preforma o el aparato de fabricación de la presente invención sirve para transportar intermitentemente en la dirección longitudinal un material base en bruto para el material base de fibra de refuerzo que tiene una porción de bifurcación en su sección transversal que constituirá la preforma prevista, y calentar y/o prensar el material base en bruto durante períodos de suspensión de transporte para formar un cuerpo conformado preliminar, seguido de unir el cuerpo conformado preliminar resultante con un material base en bruto de los otros materiales base de fibra de refuerzo que constituirán la preforma prevista, permitiendo por ello la producción continua de una preforma que tiene una porción de bifurcación en su sección transversal. Esto evita la formación de arrugas, que se forman por lo general en la fibra de refuerzo en una preforma que se fabrica de forma continua por el método convencional, y sirve para la fabricación continua de una preforma que puede ser usada para producir elementos estructurales, por ejemplo, de automóviles y aviones.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar una preforma incluyendo un primer material base de fibra de refuerzo (FB1) que tiene, en su sección transversal, una porción de lámina (W1) y al menos un par de porciones de pestaña (F1a, F1b) que se extienden en el lado opuesto una a otra a través de al menos una porción de bifurcación (B1) desde la porción de lámina (W1), y al menos un segundo material base de fibra de refuerzo (FB2) que se une con el primer material base de fibra de refuerzo (FB1) en un estado incluyendo la al menos única porción de bifurcación (B1) entre ellos, donde:
- (a) el primer material base de fibra de refuerzo (FB1) incluye un primer material base en bruto (OB1) y un segundo material base en bruto (OB2),
- (b) el primer material base en bruto (OB1) incluye una primera tira en capas (L1) incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,
- (c) el segundo material base en bruto (OB2) incluye una segunda tira en capas (L2) incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,
- (d) el segundo material base de fibra de refuerzo (FB2) incluye al menos un tercer material base en bruto (OB3),
- (e) se facilitan un primer paso de suministro para suministrar la primera tira en capas (L1), un segundo paso de suministro para suministrar la segunda tira en capas (L2), y al menos un tercer paso de suministro para suministrar el al menos único tercer material base en bruto (OB3),
- (f) se ha previsto un primer paso de conformación parcial en el lado situado hacia abajo del primer paso de suministro para conformar la primera tira en capas (L1) calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un primer cuerpo conformado preliminar (Pf1),
- (g) se ha previsto un segundo paso de conformación parcial en el lado situado hacia abajo del segundo paso de suministro para conformar la segunda tira en capas (L2) calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un segundo cuerpo conformado preliminar (Pf2),
- (h) se ha previsto un paso de unión en el lado situado hacia abajo de los pasos de conformación parcial primero y segundo y el al menos único tercer paso de suministro para unir los cuerpos conformados preliminares primero y segundo (Pf1, Pf2) producidos en los pasos de conformación parcial primero y segundo de tal forma que la porción de bifurcación (B1) se forme en la preforma (PF1) y el al menos único tercer material base en bruto (OB3) se añade en la porción de bifurcación (B1) formado, seguido de unirlos calentándolos y/o prensándolos en la configuración y manteniendo el estado unido, obteniendo por ello la preforma (PF1),
- (i) se ha previsto un paso de transporte en el lado situado hacia abajo del paso de unión para transportar intermitentemente la preforma (PF1) producida en el paso de unión, y
- (j) la producción de los cuerpos conformados preliminares primero y segundo (Pf1, Pf2) en los pasos de conformación parcial primero y segundo y la producción de la preforma (PF1) en el paso de unión se realizan durante los períodos en que el transporte de la preforma (PF1) en el paso de transporte está suspendido.
2. Un proceso para fabricar una preforma según la reivindicación 1, donde los cuerpos conformados preliminares primero y segundo (Pf1, Pf2) cumplen la relación $0,95 \geq \alpha/\beta \geq 0,6$ donde α es su porcentaje respectivo en volumen de fibra y β es el porcentaje de volumen de fibra en la preforma (PF1).
3. Un proceso para fabricar una preforma según la reivindicación 1, donde se ha previsto al menos un paso de suministro de relleno de esquina de modo que al menos un relleno de esquina (Cf1) incluyendo un haz de fibras de refuerzo se suministre a al menos una porción cóncava formada a lo largo de la superficie exterior de la al menos única porción de bifurcación (B1) producida en el paso de unión en coordinación con el movimiento de transporte intermitente de la preforma en el paso de transporte.
4. Un proceso para fabricar una preforma según la reivindicación 3, donde el haz de fibras de refuerzo que constituye el relleno de esquina (Cf1) es un haz de fibras de refuerzo conteniendo una resina adhesiva, y al menos un paso de conformación parcial de relleno de esquina que forma el haz de fibras de refuerzo conteniendo la resina adhesiva calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) se ha previsto entre el al menos único paso de suministro de relleno de esquina y el paso de unión para permitir que el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) así producido sea suministrado al paso de unión.
5. Un proceso para fabricar una preforma según la reivindicación 4, donde el al menos único tercer material base en bruto (OB3) incluye al menos una tercera tira en capas (L3) incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas, y al menos un tercer paso de

conformación parcial que forma la al menos única tercera tira en capas (L3) calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un tercer cuerpo conformado preliminar (Pf3) se ha previsto entre el al menos único tercer paso de suministro y el paso de unión para permitir que el al menos único tercer cuerpo conformado preliminar (Pf3) así producido sea suministrado al paso de unión.

5 6. Un proceso para fabricar una preforma según la reivindicación 5, donde la sección transversal del primer cuerpo conformado preliminar (Pf1) y la del segundo cuerpo conformado preliminar (Pf2) tienen formas en L que son bilateralmente simétricas mientras que una sección transversal del tercer cuerpo conformado preliminar (Pf3) tiene una forma de placa plana, y donde, en el paso de unión, el primer cuerpo conformado preliminar en forma de L (Pf1) y el segundo cuerpo conformado preliminar en forma de L (Pf2) están unidos en la posición correspondiente a la porción de lámina en forma de L mientras que el tercer cuerpo conformado preliminar en forma de placa plana (Pf3) y el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) están unidos formando una preforma en forma de T (PF1).

15 7. Un proceso para fabricar una preforma según la reivindicación 5, donde la sección transversal del primer cuerpo conformado preliminar (Pf1) y la del segundo cuerpo conformado preliminar (Pf2) tienen formas en C que son bilateralmente simétricas mientras que las secciones transversales de los dos terceros cuerpos conformados preliminares (Pf3) tienen formas de placa plana, y, donde en el paso de unión, el primer cuerpo conformado preliminar en forma de C (Pf1) y el segundo cuerpo conformado preliminar en forma de C (Pf2) están unidos en la posición correspondiente a la porción de lámina en forma de C mientras que los dos terceros cuerpos conformados preliminares en forma de placa plana (Pf3) se unen con los dos cuerpos de relleno de esquina conformados preliminares (CfPf4) para formar una preforma en forma de I (PF1).

25 8. Un aparato para fabricar una preforma incluyendo un primer material base de fibra de refuerzo (FB1) que tiene, en su sección transversal, una porción de lámina (W1) y al menos un par de porciones de pestaña (F1a, F1b) que se extienden en el lado opuesto una de otra a través de al menos una porción de bifurcación (B1) desde la porción de lámina (W1), y al menos un segundo material base de fibra de refuerzo (FB2) que se une con el primer material base de fibra de refuerzo (FB1) en un estado incluyendo la al menos única porción de bifurcación (B1) entre ellos donde:

30 (a) el primer material base de fibra de refuerzo (FB1) incluye un primer material base en bruto (OB1) y un segundo material base en bruto (OB2),

(b) el primer material base en bruto (OB1) incluye una primera tira en capas (L1) incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,

35 (c) el segundo material base en bruto (OB2) incluye una segunda tira en capas (L2) incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas,

(d) el segundo material base de fibra de refuerzo (FB2) incluye al menos un tercer material base en bruto (OB3),

40 (e) se ha previsto una primera unidad de suministro (FL1) para suministrar la primera tira en capas (L1), una segunda unidad de suministro (FL2) para suministrar la segunda tira en capas (L2), y al menos una tercera unidad de suministro (FOB3) para suministrar el al menos único tercer material base en bruto (OB3),

45 (f) una primera unidad de conformación parcial (P1) está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la primera unidad de suministro (FL1) para conformar la primera tira en capas (L1) calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un primer cuerpo conformado preliminar (Pf1),

50 (g) una segunda unidad de conformación parcial (P2) está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la segunda unidad de suministro (FL2) para conformar la segunda tira en capas (L2) calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado, produciendo por ello un segundo cuerpo conformado preliminar (Pf2),

(h) una unidad de unión (40a) está dispuesta en el lado situado hacia abajo de las unidades de conformación parcial primera y segunda (P1, P2) y la al menos única tercera unidad de suministro (FOB3) para unir los cuerpos conformados preliminares primero y segundo (Pf1, Pf2) producidos en las unidades de conformación parcial primera y segunda (P1, P2) de tal forma que la porción de bifurcación (B1) se forme en la preforma (PF1) y el al menos único tercer material base en bruto (OB3) se añada en la porción de bifurcación (B1) formada, seguido de unirlos calentándolos y/o prensándolos en la configuración y manteniendo el estado unido, obteniendo por ello la preforma (PF1),

60 (i) una unidad de transporte (Ca1) está dispuesta en el lado situado hacia abajo de la unidad de unión (C1) para transportar intermitentemente la preforma (PF1) producida en la unidad de unión (C1), y

65 (j) la producción de los cuerpos conformados preliminares primero y segundo (Pf1, Pf2) en las unidades de conformación parcial primera y segunda (P1, P2) y la producción de la preforma (PF1) en la unidad de unión (C1) se realizan durante los períodos en que el transporte de la preforma (PF1) en la unidad de transporte (Ca1) está

suspendido.

- 5 9. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 8, donde al menos una unidad de suministro de relleno de esquina (FCfB1) está dispuesta de modo que al menos un relleno de esquina (Cf1) incluyendo un haz de fibras de refuerzo sea suministrado a al menos una porción cóncava formada a lo largo de la superficie exterior de la al menos única porción de bifurcación (B1) producida en la unidad de unión (C1) en coordinación con el movimiento de transporte intermitente de la preforma en la unidad de transporte (Ca1).
- 10 10. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 9, donde el haz de fibras de refuerzo que constituye el relleno de esquina (Cf1) es un haz de fibras de refuerzo conteniendo una resina adhesiva, y al menos una unidad de conformación parcial de relleno de esquina (CfP4) que conforma el haz de fibras de refuerzo conteniendo la resina adhesiva calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) está dispuesta entre la al menos única unidad de suministro de relleno de esquina (FCfB1) y la unidad de unión (C1) para permitir que el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) así producido sea suministrado a la unidad de unión (C1).
- 15 11. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 10, donde el al menos único tercer material base en bruto (OB3) incluye al menos una tercera tira en capas (L3) incluyendo múltiples telas de fibra de refuerzo en capas y una resina adhesiva dispuesta entre las telas de fibra de refuerzo en capas, y al menos una tercera unidad de conformación parcial (P3) que conforma la al menos única tercera tira en capas (L3) calentando y/o prensando y manteniendo el estado conformado para producir al menos un tercer cuerpo conformado preliminar (Pf3) está dispuesta entre la al menos única tercera unidad de suministro (FOB3) y la unidad de unión (C1) para permitir que el al menos único tercer cuerpo conformado preliminar (Pf3) así producido sea suministrado a la unidad de unión (C1).
- 20 12. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 11, donde la sección transversal del primer cuerpo conformado preliminar (Pf1) y la del segundo cuerpo conformado preliminar (Pf2) tienen formas en L que son bilateralmente simétricas mientras que una sección transversal del tercer cuerpo conformado preliminar (Pf3) tiene una forma de placa plana, y donde, en la unidad de unión (C1), el primer cuerpo conformado preliminar en forma de L (Pf1) y el segundo cuerpo conformado preliminar en forma de L (Pf2) se unen en la posición correspondiente a la porción de lámina en forma de L (W1) mientras que el tercer cuerpo conformado preliminar en forma de placa plana (Pf3) y un cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) se unen formando una preforma en forma de T (PF1).
- 25 13. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 11, donde la sección transversal del primer cuerpo conformado preliminar (Pf1) y la del segundo cuerpo conformado preliminar (Pf2) tienen formas en C que son bilateralmente simétricas mientras que las secciones transversales de los dos terceros cuerpos conformados preliminares (Pf3) tienen una forma de placa plana, y donde, en la unidad de unión (C1), el primer cuerpo conformado preliminar en forma de C (Pf1) y el segundo cuerpo conformado preliminar en forma de C (Pf2) se unen en la posición correspondiente a la porción de lámina en forma de C (W1) mientras que los dos terceros cuerpos conformados preliminares en forma de placa plana (Pf3) se unen con dos cuerpos de relleno de esquina conformados preliminares (CfPf4) formando una preforma en forma de I (PF1).
- 30 14. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 11, incluyendo la primera unidad de conformación parcial (P1), la segunda unidad de conformación parcial (P2) y la tercera unidad de conformación parcial (P3) que se combinan en un troquel de conformación parcial (30) donde:
- 35 (a) el troquel de conformación parcial (30) incluye un troquel central (31) fijado en un soporte, un troquel superior (32) dispuesto encima del troquel central (31) con un intervalo entre ellos, y un troquel inferior (33) dispuesto debajo del troquel central (31) con un intervalo entre ellos,
- 40 (b) el troquel superior (32) y el troquel central (31) tienen primeras caras de conformación (32L1) para recibir y luego calentar y/o prensar la primera tira en capas (L1) y segundas caras de conformación (32L2) para recibir y luego calentar y/o prensar la segunda tira en capas (L2),
- 45 (c) el troquel inferior (33) y el troquel central (31) tienen terceras caras de conformación (32L3) para recibir y luego calentar y/o prensar la tercera tira en capas (L3),
- 50 (d) un primer accionador (43a) para mover el troquel superior (32) con relación al troquel central (31) está dispuesto en el troquel superior (32) mientras que un segundo accionador (43b) para mover el troquel inferior (33) con relación al troquel central (31) está dispuesto en el troquel inferior (33), y
- 55 (e) un agujero (35) está dispuesto en la región central del troquel central (31) para permitir que el cuerpo de relleno de esquina conformado preliminar (CfPf4) pase a su través.
- 60 15. Un aparato para fabricar una preforma según la reivindicación 10, incluyendo la al menos única unidad de conformación parcial de relleno de esquina (CfPf4) donde:
- 65

(a) la unidad (CfPf4) incluye un troquel de conformación de relleno de esquina (20) incluyendo un troquel plano (22) fijado en un soporte, y unos troqueles superiores derecho e izquierdo (21 a, 21b) fijado respectivamente en la cara superior del troquel plano (22),

5 (b) el troquel superior derecho (21 a) tiene una cara curvada izquierda (21 ac) en su borde inferior izquierdo mientras que el troquel superior izquierdo (21b) tiene una cara curvada derecha (21bc) en su borde inferior derecho, estando el troquel superior derecho (21a) y el troquel superior izquierdo (21b) en contacto uno con otro en tal forma que la cara curvada izquierda (21ac) y la cara curvada derecha (21bc) miren una a otra,

10 (c) la porción rodeada por la cara superior de troquel plano, la cara curvada izquierda (21ac) y la cara curvada derecha (21bc) constituye un agujero (23) para que un haz de fibras de refuerzo pueda pasar a su través, usándose el haz de fibras de refuerzo para producir el relleno de esquina (Cf1) a suministrar desde la al menos única unidad de suministro de relleno de esquina (FCfB1), y

15 (d) el tamaño en sección transversal del agujero (23) disminuye gradualmente en la dirección de avance del haz de fibras de refuerzo.

Fig. 1

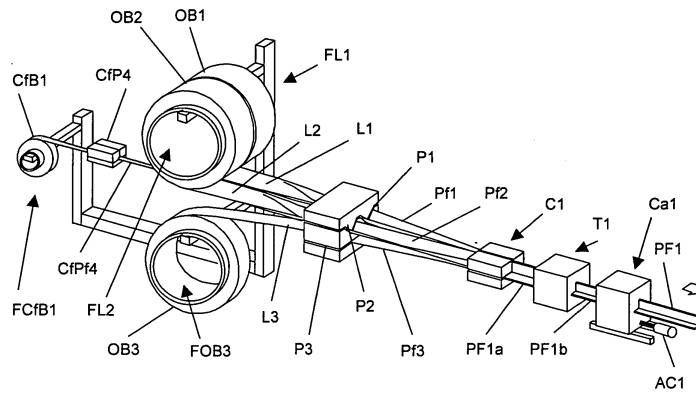


Fig. 2

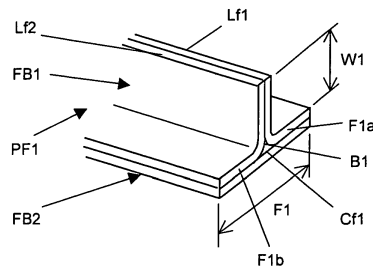


Fig. 3

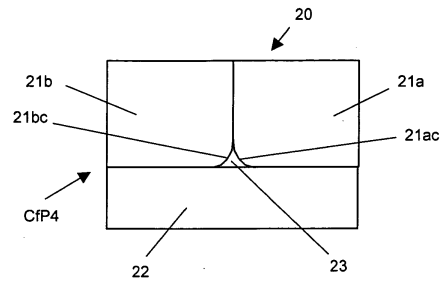


Fig. 4

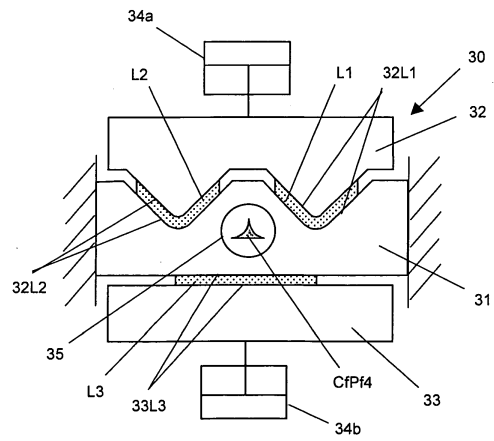


Fig. 5

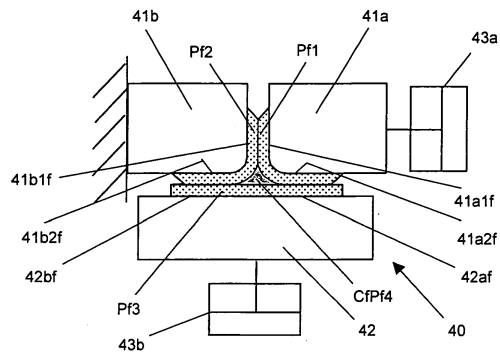


Fig. 6

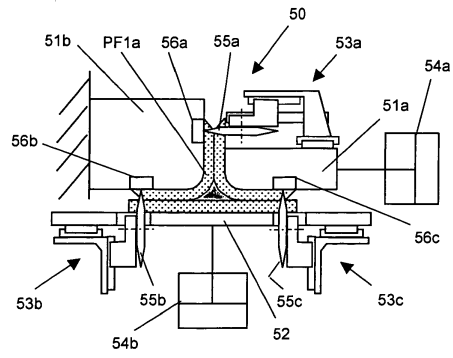


Fig. 7

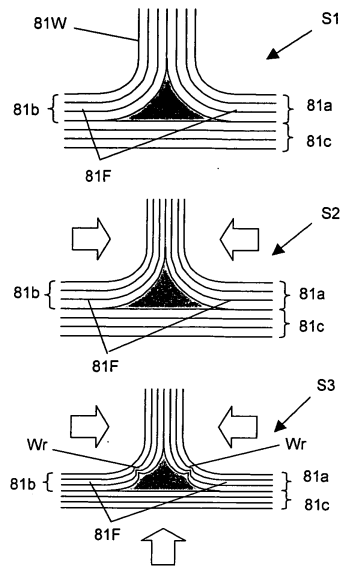


Fig. 8

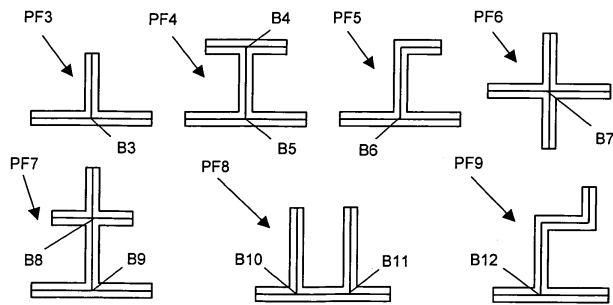


Fig. 9

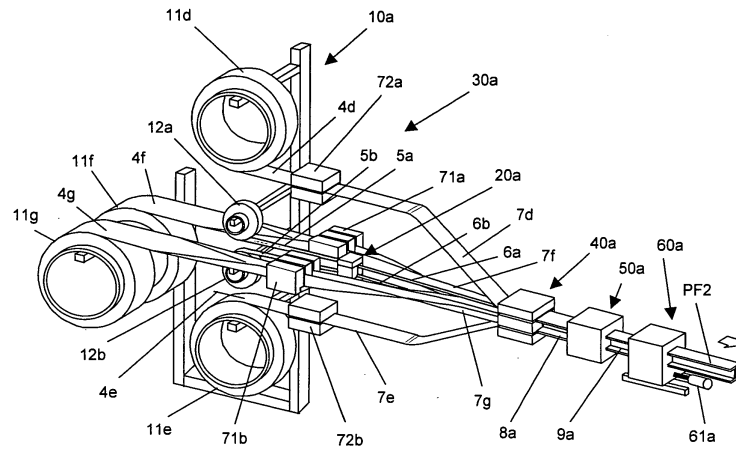


Fig. 10

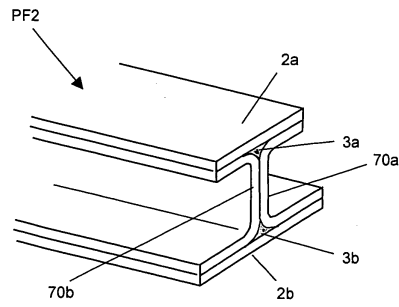


Fig. 11

