

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 012 843**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54	(2006.01)
B29C 70/44	(2006.01)
B29C 70/48	(2006.01)
B29C 33/42	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2016 E 16179563 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2024 EP 3124220**

54 Título: **Método de moldeo de un artículo de material compuesto**

30 Prioridad:
20.07.2015 GB 201512690

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2025

73 Titular/es:
**BLADE DYNAMICS LIMITED (100.00%)
Gamma HouseSouthampton Science Park
Southampton, Hampshire SO16 7NS, GB**

72 Inventor/es:
**HAYDEN, PAUL TREVOR y
BROOME, PETER ANTHONY**

74 Agente/Representante:
CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 3 012 843 T3

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

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE MOLDEO DE UN ARTÍCULO DE MATERIAL COMPUESTO Y MOLDE

5 Descripción

[0001] La presente invención se refiere a un método de moldeo de un artículo de material compuesto y un molde.

10 [0002] Existe una gran variedad de procesos de fabricación de materiales compuestos, cada uno de los cuales presenta ventajas e inconvenientes. Los factores que determinan la selección del proceso incluyen la calidad estructural de la pieza, el coste, el acabado superficial, el ritmo de producción, el volumen y las limitaciones del método. Los métodos más comunes de fabricación de materiales compuestos son el moldeo a mano, el moldeo preimpregnado, el moldeo en bolsa, el procesado en autoclave, el moldeo por compresión, el moldeo por transferencia de resina, la pultrusión y el bobinado de filamentos. Los dos métodos más apropiados para comparar con la invención son los dos
15 procesos de moldeo por transferencia de resina (RTM). Los dos métodos son el RTM convencional y el RTM asistido por vacío (VARTM).

[0003] El moldeo por transferencia de resina (RTM) implica utilizar un molde cerrado con dos superficies rígidas. El refuerzo de fibra se coloca en el molde, que a continuación se cierra. A continuación, se inyecta resina líquida en el
20 molde para humedecer el refuerzo y rellenar la cavidad de molde. A continuación, se retira el suministro de resina y se aplica calor para curar la pieza de material compuesto. Al utilizar un molde con dos superficies rígidas, se consigue un acabado de alta calidad en ambas caras del artículo moldeado. Este proceso puede producir formas grandes y complicadas y tiempos de ciclo relativamente cortos. Sin embargo, sigue siendo un proceso relativamente caro, ya que el coste del equipo para inyectar la resina a alta presión es elevado, al igual que el coste de las herramientas que
25 pueden contener con seguridad dicha presión.

[0004] Los documentos US 2002/146529, US 2011/192531 y EP 2565020 son ejemplos de aparatos de moldeo por transferencia de resina. En particular, el documento US 2002/146529 muestra un aparato para moldear piezas de material compuesto mediante infusión de resina líquida que implica la creación de canales de distribución de resina
30 temporales en la superficie de una preforma para ayudar en la distribución de resina durante la infusión.

[0005] El moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM) implica la aplicación de vacío para introducir resina en el molde. Como la resina se infunde mediante vacío, la mitad del molde puede sustituirse por una bolsa de vacío. El diferencial de presión es mucho menor que en el RTM convencional, por lo que el coste del molde puede ser
35 menor. Por ejemplo, los moldes pesados de acero pueden sustituirse por moldes ligeros. El proceso VARTM puede producir una superficie de alta calidad contra la superficie rígida del molde. Sin embargo, la superficie opuesta producida por la superficie de la bolsa de vacío no puede definirse con precisión dadas las distorsiones de la bolsa de vacío, especialmente en las proximidades de esquinas bien definidas. Este proceso también requiere un número relativamente grande de piezas consumibles, incluyendo la bolsa de vacío, la malla de distribución y la cinta selladora
40 necesaria para sellar el borde de la bolsa de vacío.

[0006] Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para moldear un artículo de material compuesto utilizando un molde como se define en la reivindicación 1 anexa.

45 [0007] La presencia de las ranuras significa que la resistencia al flujo a través de la cavidad de molde desde el punto de inyección se reduce considerablemente. Normalmente, la diferencia de presión entre el interior y el exterior del molde es inferior a 1 bar (100 kPa). Esto permite que el equipo funcione a una presión mucho más reducida. De hecho, es posible depender únicamente de la bomba de succión, eliminando así, o al menos simplificando en gran medida, el uso de costosas bombas de presión y sistemas tradicionalmente utilizados en la técnica anterior. También permite
50 utilizar piezas de molde más pequeñas, con el consiguiente ahorro de costes y facilidad de manejo.

[0008] La reducción de la resistencia al flujo significa que se puede utilizar un material de fibra continua más complejo y también permite un aumento significativo de la Fracción de Volumen de Fibra (FVF). Esta es la proporción del material compuesto por volumen que ocupa la fibra en lugar del material de la matriz. La invención puede funcionar
55 incluso con materiales tejidos al 100% para producir componentes estructurales con una FVF elevada.

[0009] El uso de dos piezas de molde rígidas también proporciona una precisión dimensional superior, y se puede lograr un espesor de capa curada estable y repetible.

60 [0010] La superficie mejorada también da lugar a una tasa de desechos muy baja, ya que la pieza que sale del molde requiere un recorte y una reelaboración mínimos.

[0011] Además, las piezas consumibles del proceso se reducen considerablemente, ya que las piezas del molde rígido pueden reutilizarse, a diferencia del proceso anterior, en el que la bolsa de vacío, la malla de distribución y la cinta de sellado son componentes consumibles. Las estimaciones iniciales sitúan la reducción de consumibles en torno al 85%.

5 [0012] El método anterior puede producir un artículo con dos superficies de alta calidad formadas cada una por una parte de molde rígida. Las superficies tendrán una disposición de nervaduras correspondiente a la disposición de las ranuras. Esto puede ser aceptable para ciertos componentes, por ejemplo, si las nervaduras están en una cara interna del artículo. Si, por el contrario, se requiere un artículo sin nervaduras, el método incluye además las etapas de colocar una capa pelable entre las fibras y las ranuras en la superficie adyacente del molde; y, después de extraer el artículo,
10 pelar la capa pelable para extraer una capa de resina formada en las ranuras del resto del artículo moldeado. Con esta disposición, se mantienen todas las ventajas antes mencionadas relativas a la precisión del moldeo con dos partes de molde rígidas. Hay una ligera disminución de la calidad de la superficie formada después de extraer la capa pelable. Sin embargo, incluso con la capa pelable, el método es mucho más controlable y repetible que utilizando una superficie de molde flexible.

15 [0013] La disposición de las ranuras puede colocarse en zonas recortadas o descartadas, produciendo así una superficie de clase "A" superior en el artículo compuesto final.

[0014] La disposición de las ranuras puede adoptar cualquier forma que distribuya con éxito la resina a través de la
20 cavidad de molde. En una configuración, hay una serie de ranuras primarias que se extienden en una dirección generalmente alejada de la entrada de resina hacia el lado opuesto y una serie de ranuras secundarias más pequeñas que distribuyen la resina desde las ranuras primarias.

[0015] Un ejemplo de un método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se describirá ahora con
25 referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un corte transversal esquemático de un proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de la técnica anterior;

30 La Fig. 2 es un corte transversal esquemático de un proceso de moldeo por transferencia de resina de la técnica anterior;

La Fig. 3 es una vista equivalente de la presente invención; y

La fig. 4 es una vista en planta de la superficie de un molde que muestra una primera disposición de ranuras; y

La Fig. 5 es una vista similar a la Fig. 4 que muestra una segunda disposición de las ranuras.

35 [0016] La Fig. 1 es una representación esquemática de un proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM) no según la invención.

[0017] Se dispone de una única herramienta de molde rígida 1 que tiene una primera superficie 2 que forma una
40 superficie de molde de alta calidad.

[0018] El lado opuesto del molde se crea mediante una bolsa de vacío 3, que es una membrana flexible que se adapta a la posición requerida mediante la aplicación de vacío. De este modo, la cavidad de molde se crea entre la superficie del molde 2 y la bolsa de vacío 3. La cavidad de molde se sella mediante una junta 4 entre la bolsa de vacío 3 y la herramienta del molde 1. Una bomba de alta presión suministra resina a través de una entrada de resina 5. Una bomba
45 de vacío proporciona succión en la salida de vacío 7 para extraer la resina desde el lado opuesto de la cavidad de molde.

[0019] En uso, las fibras 8 y la capa pelable 9 se colocan por capas primero en el molde. A continuación, se coloca una capa de medios de distribución 10 sobre la pila para facilitar el flujo de resina. Se coloca la bolsa de vacío 3 y se
50 aplica vacío. A continuación, la bomba de vacío aspira la resina a través de la cavidad de molde para humedecer toda la cavidad. A continuación, la resina y la fibra se endurecen juntas, antes de que se libere la bolsa de vacío 3 y se retire el artículo moldeado. A continuación, se extrae la capa pelable 9. Esto deja al descubierto una superficie que tiene un acabado de mejor calidad que la superficie moldeada directamente por la bolsa de vacío 3. Sin embargo, especialmente en las esquinas o en las zonas de geometría compleja de la cavidad de molde próximas a la bolsa de
55 vacío, la flexibilidad de la bolsa de vacío provoca distorsiones en la forma de la cavidad de molde, lo que afecta también a la colocación precisa de la capa pelable 9.

[0020] La flexibilidad de la bolsa de vacío también contribuye a la variabilidad del grosor del puerto.

60 [0021] La Fig. 2 es una vista similar que muestra un proceso de moldeo por transferencia de resina (RTM) no según la invención. Los componentes similares se han designado con el mismo número de referencia.

[0022] En este caso, la bolsa de vacío 3 del ejemplo anterior se ha sustituido por una segunda herramienta de molde 11 rígida. La resina se introduce de nuevo por la entrada de resina 5, pero esta vez no hay bomba de vacío. En su lugar, hay una serie de respiraderos 12 para permitir que la resina fluya por todo el molde. Aunque esta disposición es más precisa que la anterior, asistida por vacío, es significativamente más cara, ya que requiere una segunda 5 herramienta de molde 11 rígida de alta presión y una bomba de mayor presión.

[0023] La Fig. 3 es una vista similar que muestra un método según la presente invención. El molde esta vez incluye una herramienta de molde inferior 20 rígida y una herramienta de molde superior 21 rígida que juntas definen la cavidad de molde 22. Se suministra resina a la cavidad de molde 22 a lo largo de la entrada de resina 23 desde el depósito 10 utilizando una bomba de resina opcional y una bomba de vacío está conectada a una salida de vacío 24 en el lado opuesto de la cavidad de molde 22. El modo de suministro de resina es similar al descrito anteriormente en relación con la Fig. 1. Sin embargo, la bomba de resina, si es necesario, puede funcionar a una presión mucho más baja que en el proceso RTM descrito anteriormente.

15 [0024] Las herramientas de molde 20, 21 están provistas en la superficie orientada a la cavidad con una serie de ranuras 25 que definen canales de distribución de resina. Como se muestra en las Figs. 4 y 5, puede haber un canal primario de resina 26 del que se extienden una pluralidad de canales secundarios de resina 27. En la Fig. 4, los canales secundarios se extienden a $\pm 45^\circ$ con respecto al canal primario para crear una rejilla de canales secundarios que se cruzan, tal como se muestra. En la Fig. 5, los canales secundarios 27 se extienden transversalmente al canal primario 20 26. El canal primario de resina 26 (del que puede haber más de uno) puede proporcionar un recorrido principal de un lado a otro del molde, permitiendo así que los canales secundarios de resina sean alimentados más fácilmente y con menor resistencia al flujo que la que se requeriría si sólo estuvieran presentes los canales secundarios.

[0025] En el proceso de moldeo, una primera capa pelable 28 se coloca en la cavidad de molde 22.

25

[0026] En la herramienta de molde inferior 20 hay presentes ranuras.

[0027] Éstas quedarán cubiertas por la primera capa pelable. A continuación, se colocan por capas las fibras de refuerzo 29. Debido a la menor resistencia al flujo causada por las ranuras, estas fibras pueden ser de mayor densidad 30 que en la técnica anterior. A continuación, se coloca una segunda capa pelable 30 que cubre las ranuras 25 en la herramienta del molde superior y se cierran las herramientas de los moldes. A continuación, se inyecta resina en la cavidad de molde como se ha descrito anteriormente y la resina y las fibras se curan juntas.

[0028] Tras el curado, se abre el molde y se extrae el artículo. A continuación, se retiran las dos capas pelables 28 y 35 30.

[0029] Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo las realizaciones preferidas, y también para permitir a cualquier experto en la materia poner en práctica la invención, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o sistema y la realización de cualquier método incorporado. El alcance patentable de la 40 invención se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de moldeo de un artículo de material compuesto utilizando un molde (1) que comprende:
colocar por capas fibras (8) en una cavidad de molde (22), en el que la cavidad de molde (22) está definida por una primera parte de molde (6) rígida y una segunda parte de molde (11) rígida y al menos una de las partes de molde (6,11) tiene una disposición de ranuras (25) en la superficie orientada hacia la cavidad de molde para distribuir la resina a través de la cavidad de molde (22);
- 10 inyectar resina desde un depósito de resina en la cavidad de molde (22), en el que el depósito de resina está conectado a una entrada (23) en la cavidad de molde (22), haciendo funcionar una bomba de succión para llenar la cavidad de molde (22) con resina, en el que la bomba de succión está conectada a un puerto en el lado opuesto de la cavidad de molde (22) desde la entrada (23);
- 15 curar un artículo de resina para formar un artículo moldeado;
- 15 abrir el molde (1); y
extraer el artículo del molde (1); y
en el que ambas partes del molde (6,11) están provistas de una disposición respectiva de ranuras (25); y
en el que el método comprende además la etapa de colocar una capa pelable (9) entre las fibras (8) y las ranuras (25) en las superficies adyacentes del molde y, después de extraer el artículo pelar la capa pelable (9) para extraer una
20 capa de resina formada en las ranuras (25) del resto del artículo moldeado.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que hay una capa pelable (9) asociada a cada superficie respectiva del molde.
- 25 3. Un método según cualquier reivindicación anterior, en el que la o cada disposición de ranuras (25) comprende un número de ranuras primarias (26) que se extienden en una dirección generalmente alejada de la entrada de resina (23) hacia el lado opuesto y un número de ranuras secundarias más pequeñas (27) que distribuyen la resina desde las ranuras primarias (26).
- 30 4. Un método según cualquier reivindicación anterior, en el que hay una caída de presión máxima inferior a 1 bar (100 kPa) entre la cavidad de molde (22) y la presión externa.

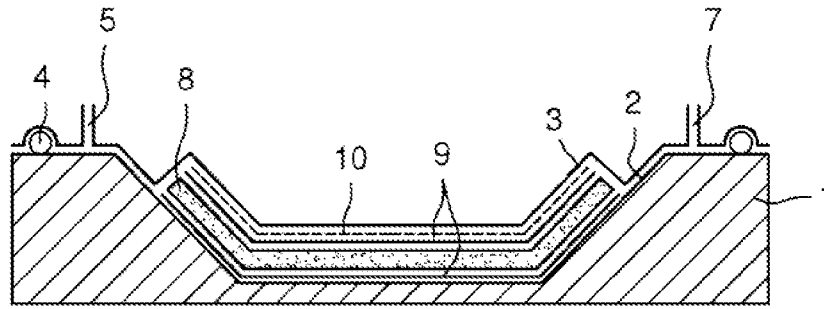


FIG. 1

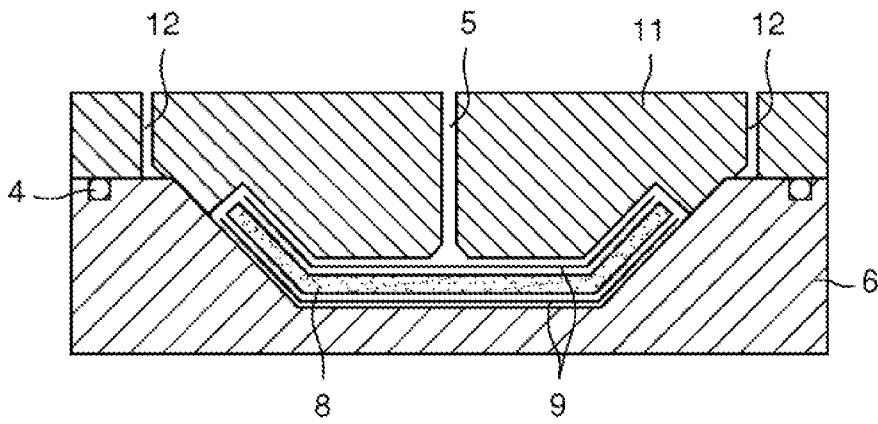


FIG. 2

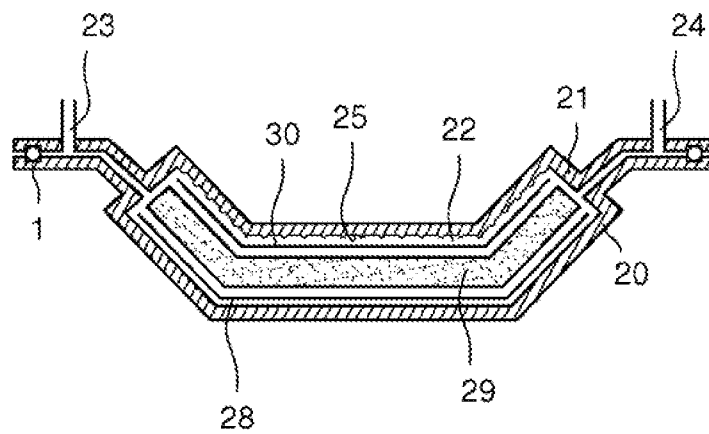


FIG. 3

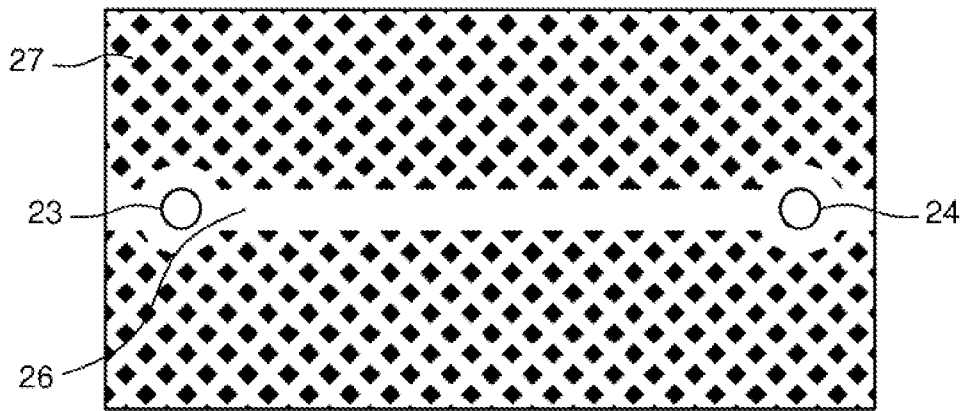


FIG. 4

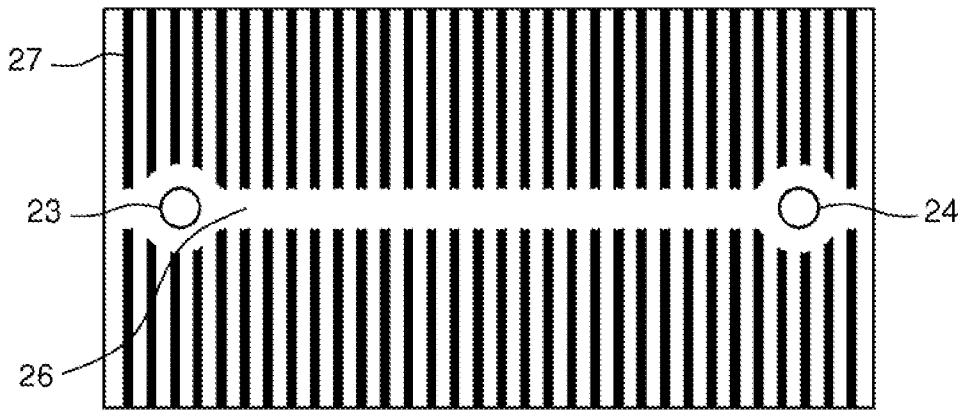


FIG. 5