



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 362**

51 Int. Cl.:
B32B 37/00 (2006.01)
B32B 27/00 (2006.01)
C09D 167/00 (2006.01)
B05D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04251622 .9**
86 Fecha de presentación : **22.03.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1479516**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2004**

54 Título: **Procedimiento para el recubrimiento de estructuras compuestas con una recubierta termoplástica cristalina multi-axial.**

30 Prioridad: **23.05.2003 US 445238**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **NORTHROP GRUMMAN CORPORATION**
1840 Century Park East
Los Angeles, California 90067-2199, US

72 Inventor/es: **Dimarzio, Don;**
Weizenecker, Charles;
Chu, Steve y
Anton, Dom

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 285 362 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

Procedimiento para el recubrimiento de estructuras compuestas con una recubierta termoplástica cristalina multi-axial.

Campo técnico de la invención

Esta invención se refiere generalmente al campo de la construcción de materiales y, más específicamente, a un procedimiento de recubrimiento termoplástico cristalino multiaxial de estructuras compuestas.

Antecedentes de la invención

Las estructuras compuestas son deseables en muchas industrias para muchas aplicaciones. La industria aeroespacial, por ejemplo, usa ampliamente estructuras compuestas porque, entre otros atributos deseables, los materiales compuestos tienen altas relaciones resistencia-peso. Debido al uso siempre creciente de estructuras compuestas en toda la industria, los fabricantes están buscando continuamente formas mejores y más económicas de fabricar estructuras compuestas.

Las estructuras compuestas aplicadas al exterior de barcos y aviones pueden experimentar una degradación y daños importantes debido al ataque por la exposición a la intemperie y la erosión. A este respecto, dichas estructuras están sometidas constantemente a oxidación, humedad, ensuciamiento, niebla salina, radiación UV, productos químicos y altas y bajas temperaturas, entre otras cosas, lo que puede causar que dichas estructuras experimenten una degradación y daños importantes con el tiempo. Como consecuencia, dichos componentes estructurales deben repararse o sustituirse constantemente para prevenir la posibilidad que una embarcación o avión dados sufran daños permanentes, o incluso se destruyan.

Para intentar evitar los daños causados por la fatiga y la exposición ambiental en dichos componentes de materiales compuestos y metálicos, se ha desarrollado una diversidad de agentes de recubrimiento y procedimientos de aplicación de los mismos a dichos componentes para mejorar su durabilidad.

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para el recubrimiento termoplástico de estructuras compuestas según se define en la reivindicación adjunta 1 e incluyendo la aplicación de una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente en una superficie de trabajo de una herramienta. Se aplica una capa de material compuesto sobre la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente, y la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente y la capa de material compuesto se cocuran a una temperatura y presión específicas en un autoclave. La temperatura de reblandecimiento de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente no es sustancialmente mayor que la temperatura de curado del material compuesto.

Una ventaja técnica de la presente invención incluye la conformación mejorada del termoplástico en una forma compleja o no plana de otra forma de la superficie de trabajo de la herramienta, mientras se mantiene una temperatura de curado suficientemente baja de manera que no cause daños en la capa cocurada de material compuesto.

Otra ventaja técnica de la presente invención incluye que la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente imparte una resistencia a la tracción más compensada a la estructura compuesta. Los ter-

moplásticos cristalinos muestran también baja permeabilidad al agua y a los gases y alta resistencia a la erosión y el desgaste.

Otra ventaja técnica más de la presente invención incluye una uniformidad mejorada en la textura y grosor del recubrimiento termoplástico.

Otras ventajas técnicas son fácilmente evidentes para un experto en la materia a partir de las siguientes figuras, descripciones y reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la invención, y para características y ventajas adicionales, se hace ahora referencia a la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

la fig. 1A-1D son diagramas de bloques que ilustran un procedimiento para el recubrimiento termoplástico multiaxial cristalino para una estructura compuesta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención; y

la fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para el recubrimiento termoplástico multiaxial cristalino para una estructura compuesta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Las fig. 1A-1D son diagramas de bloques que ilustran un procedimiento para el recubrimiento termoplástico multiaxial de estructuras compuestas de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La fig. 1A ilustra un molde metálico o "herramienta" 10 que tiene una superficie de trabajo 12 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La superficie de trabajo 12 refleja la forma deseada y/o los contornos de la superficie exterior de una estructura compuesta final y puede estar formada de cualquier material adecuado, como aluminio o acero. Sin embargo, la herramienta 10 puede estar formada de otros materiales adecuados, como cerámica. La superficie de trabajo 12 puede ser sustancialmente plana o puede comprender curvaturas compuestas o ser no plana. En una forma de realización particular, la superficie de trabajo 12 se recubre con Frekote™, Teflón™ u otro recubrimiento de desmoldeo adecuado (no mostrado explícitamente).

La fig. 1B ilustra una capa termoplástica 14 aplicada sobre la superficie de trabajo 12 de la herramienta 10 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En una forma de realización particular, la capa 14 comprende una película termoplástica extrudida. Las películas termoplásticas extrudidas pueden ser uniaxiales o multiaxiales. Las películas uniaxiales tienen una orientación molecular en una dirección predominante y las películas multiaxiales tienen orientación molecular en dos o más direcciones. Las películas uniaxiales tienen a menudo mayor resistencia a la tracción y resistencia al desgarro en una dirección paralela a la dirección de la orientación molecular, pero pueden tener menor resistencia a la tracción y desgarrarse más fácilmente transversalmente a la orientación. Una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente, como la descrita en la patente de EE.UU. 6.132.668, puede tener una resistencia a la tracción más compensada. En una forma de realización, la capa 14 comprende una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente. En una forma de realización particular, la capa 14 comprende una película extrudida de polímero de cristal líqui-

do ("PCL") que tiene una orientación molecular en dos direcciones (un "PCL orientado biaxialmente" o "PCL biaxial").

Un procedimiento de calentamiento del recubrimiento termoplástico junto con el material compuesto puede denominarse "cocurado". Según se describe en más detalle más adelante en referencia a las fig. 1C y 1D, la capa termoplástica cristalina orientada multi-axialmente 14 puede, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, cocurarse con una capa de material compuesto 16. Las enseñanzas de la presente invención reconocen que el calentamiento de un material compuesto recubierto con termoplástico a una temperatura de o cerca de una temperatura de reblandecimiento de la capa termoplástica puede tener el resultado deseable de hacer que la capa termoplástica se adecúe mejor a la forma de la superficie compuesta y dé como resultado un recubrimiento termoplástico que tiene una textura y un grosor más uniformes. Este efecto puede ser especialmente pronunciado en el que la forma del material compuesto deseado incluye curvas complejas. Sin embargo, muchos termoplásticos tienen una temperatura de reblandecimiento que es sustancialmente mayor que la temperatura de curado del material compuesto. El calentamiento del material compuesto recubierto con termoplástico a una temperatura sustancialmente mayor que la temperatura de curado del material compuesto puede dar como resultado daños inducidos por calor en la capa de material compuesto.

Las enseñanzas de la presente invención reconocen que una capa termoplástica cristalina orientada multi-axialmente 14 que tiene una temperatura de reblandecimiento no sustancialmente mayor que la temperatura de curado del material compuesto permite que la capa 14 se adhiera a la capa de material compuesto 16 y se adecúe a una forma compleja o no plana de la superficie de trabajo 12 durante el curado, mientras se mantiene una temperatura de curado suficientemente baja para no causar daños en la capa de material compuesto 16. "Sustancialmente" en este contexto significa aproximadamente 5,5°C. En una forma de realización particular, la capa 14 puede comprender polímero de cristal líquido orientado biaxialmente Vectran™ con una temperatura de fusión de aproximadamente 428 a 446°C y una temperatura de reblandecimiento de aproximadamente 110°C a 120°C, disponible en Foster-Miller, Inc. En una forma de realización particular, la capa 14 puede tener un grosor de aproximadamente 0,050 mm a 0,0760 mm (0,002 a 0,003 pulgadas). La temperatura de reblandecimiento y el grosor de la capa 14 pueden variar adecuadamente de acuerdo con varias formas de realización de la presente invención.

En la fig. 1C, se aplica una capa 16 de material compuesto por medio de preimpregnado, extensión en húmedo u otros procedimientos adecuados en la capa termoplástica 14. El material compuesto puede estar formado por grafito o epóxido refor-

zado con fibra de vidrio u otros materiales adecuados. A continuación se cura el conjunto material compuesto/recubrimiento/herramienta 18 usando un horno, autoclave u otro dispositivo adecuado. En una forma de realización particular en la que la capa termoplástica cristalina orientada multi-axialmente 14 tiene una temperatura de reblandecimiento de aproximadamente 110°C a 120°C, el procedimiento de curado puede realizarse a una temperatura de aproximadamente 177°C y a una presión de aproximadamente 275 kPa a 345 kPa (40 a 50 psi). En una forma de realización particular, el procedimiento de curado puede comprender un procedimiento de bolsa de vacío en autoclave usando un ciclo de curado con purgado o sin purgado.

En la fig. 1D, a la terminación del curado, la capa 16 de material compuesto y la capa termoplástica 14 se retiran de la herramienta 10. A continuación, la capa termoplástica 14 puede formar una superficie exterior protectora de la capa de material compuesto 16, y a continuación pueden fijarse adecuadamente la capa de material compuesto 16 junto con la capa termoplástica 14 a la superficie exterior de una embarcación o avión o emplearse adecuadamente de otra manera. En formas de realización particulares, puede aplicarse un adhesivo (no mostrado explícitamente) sobre la capa termoplástica 14 antes de aplicar la capa 16 de material compuesto. En otra forma de realización más, el lado frente al material compuesto de la capa termoplástica 14 puede rasparse mecánicamente antes o después de la aplicación de la capa 14 en la herramienta 10. El adhesivo y/o la abrasión mecánica pueden aumentar un vínculo entre la capa termoplástica 14 y la capa de material compuesto 16, aumentando con ello, en formas de realización particulares, la resistencia de la estructura que comprende las capas 14 y 16 y aumentando además la facilidad con que puede retirarse el material compuesto cubierto por termoplástico y curado de la herramienta 10.

La fig. 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para recubrimiento termoplástico de una estructura compuesta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Empezando con la etapa 100, se aplica un agente de desmoldeo como Teflon™ a la superficie de trabajo 12 de la herramienta 10.

Siguiendo con la etapa 102, se aplica PCL biaxial u otra capa termoplástica cristalina orientada multi-axialmente adecuada 14 sobre la superficie de trabajo 12 de la herramienta 10. En la etapa 104, se aplica una capa 16 de material compuesto sobre la capa termoplástica 14. A continuación se cocuran la capa termoplástica 14 y la capa de material compuesto 16 en la etapa 106. Finalmente, en la etapa 108, se retiran la capa termoplástica 14 y la capa de material compuesto 16 de la herramienta 10, dando como resultado una estructura compuesta cristalina recubierta con termoplástico y orientada multi-axialmente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el recubrimiento termoplástico de una estructura compuesta, que comprende;

aplicar una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) sobre una superficie de trabajo (12) de una herramienta (10), teniendo la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) una temperatura de reblandecimiento;

aplicar una capa de material compuesto curable (16) sobre la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14);

calentar la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) y la capa de material compuesto (16) a una temperatura de curado para curar la capa de material compuesto; y

en el que la temperatura de reblandecimiento de la capa termoplástica no es más de 5,5°C mayor que la temperatura de curado.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el termoplástico cristalino orientado multiaxialmente es un polímero de cristal líquido (14) que tiene una temperatura de reblandecimiento de aproximadamente 100°C a 120°C y dicho calentamiento de la capa de polímero de cristal líquido cristalino orientado multiaxialmente (14) y la capa de material compuesto (16) se efectúa a una temperatura de 177°C aproximadamente, y dicho procedimiento comprende además:

aplicar un agente de desmoldeo sobre una superficie de trabajo (12) de la herramienta (10); y

retirar la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) y la capa de material compuesto (16) de la herramienta (10).

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la superficie de trabajo (12) de la herramienta (10) no es plana.

4. El procedimiento de la reivindicación 2 ó 3, que comprende además la aplicación de un adhesivo sobre la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) antes de aplicar la capa de material compuesto (16).

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además la aplicación de un agente de desmoldeo sobre la superficie de trabajo (12) antes de la aplicación de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14).

6. El procedimiento de la reivindicación 1 ó 5, en el que la disposición de una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) comprende la

aplicación de una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) que comprende una superficie frente a la herramienta y una superficie frente al material compuesto, y que comprende además:

la abrasión de la superficie frente al material compuesto de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) antes de aplicar la capa de material compuesto (16).

7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, 5 ó 6, que comprende además la aplicación de un adhesivo sobre la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) antes de aplicar la capa de material compuesto (16).

8. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, ó 5 a 7, que comprende además la retirada de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) y la capa de material compuesto (16) de la herramienta (10).

9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, ó 5 a 8, en el que la aplicación de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) comprende la aplicación de una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) que comprende un polímero de cristal líquido.

10. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, ó 5 a 9, en el que la aplicación de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) comprende la aplicación de una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) que comprende una capa termoplástica orientada biaxialmente.

11. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, ó 5 a 10, en el que la aplicación de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) comprende la aplicación de una capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) que tiene una temperatura de reblandecimiento de aproximadamente 110°C a 120°C.

12. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, ó 5 a 11, en el que el cocurado de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) y la capa de material compuesto (16) comprende el calentamiento de la capa termoplástica cristalina orientada multiaxialmente (14) y la capa de material compuesto (16) a una temperatura de 177°C aproximadamente.

13. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1, ó 5 a 12, en el que la superficie de trabajo (12) no es plana.

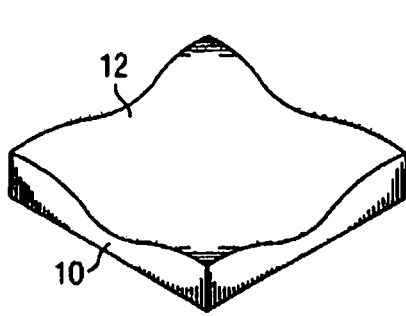


FIG. 1A

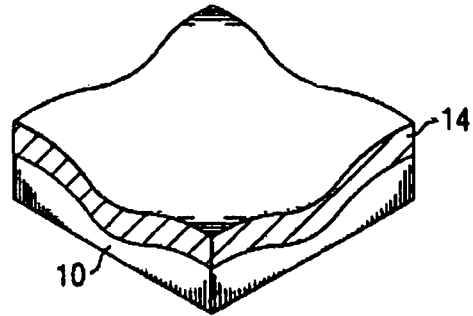


FIG. 1B

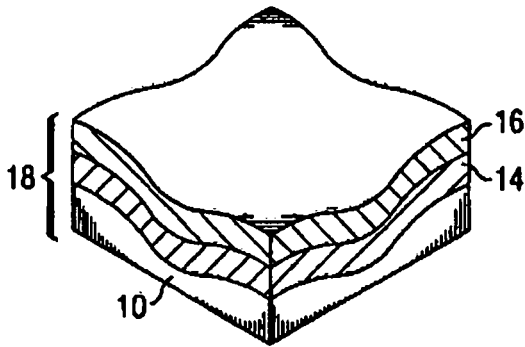


FIG. 1C

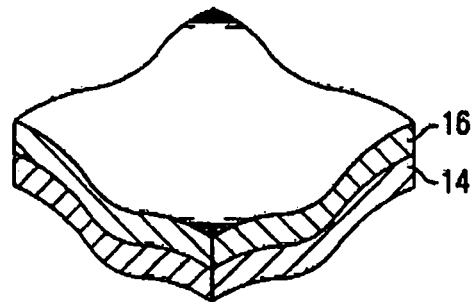


FIG. 1D

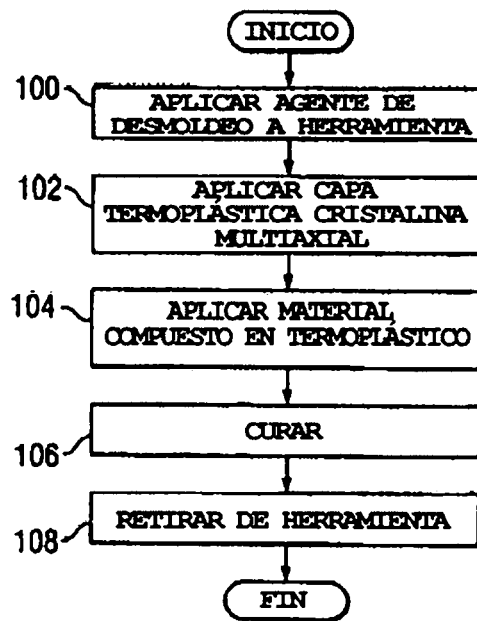


FIG. 2