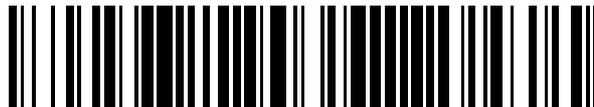


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 677**

51 Int. Cl.:

C09J 5/06

(2006.01)

C08J 5/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07734838 .1**

96 Fecha de presentación: **23.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2148907**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.02.2010**

54

Título: **Capa de favorecimiento de la adherencia para conjuntos de material compuesto**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.07.2012

73

Titular/es:
**Hexcel Composites, Ltd.
Duxford Cambridge CB2 4QD, GB**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.07.2012

72

Inventor/es:
HARRINGTON, Chris

74

Agente/Representante:
Linage González, Rafael

ES 2 385 677 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

Capa de favorecimiento de la adherencia para conjuntos de material compuesto

5 **Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a materiales compuestos y a métodos para unir entre sí diversas capas de conjuntos de material compuesto. Más en particular, la presente invención implica el favorecimiento de la adherencia entre un material compuesto (por ejemplo, un preimpregnado) y un recubrimiento de gel.

2. Descripción de técnica relacionada

15 Los materiales compuestos incluyen una combinación de una matriz de resina y un refuerzo de fibras. Los materiales compuestos se han desarrollado para su uso en una amplia diversidad de aplicaciones que incluyen una extensa colección de combinaciones y orientaciones de resina y fibras. Un tipo común de conjunto de material compuesto incluye un componente estructural de base de material compuesto que está cubierto con un acabado superficial. Típicamente, el componente estructural incluye una matriz de resina en la que se localizan múltiples capas (*plies*) de refuerzo fibroso. Los acabados superficiales incluyen una diversidad de recubrimientos de resina, espuma, madera, metal y laminados de plástico.

25 El material compuesto preimpregnado (preimpregnado) se usa ampliamente en la fabricación de piezas de material compuesto. El preimpregnado es una combinación de una matriz de resina sin curar y un refuerzo de fibras, en una forma que está lista para el moldeo y curado para obtener la pieza de material compuesto final. Al preimpregnar el refuerzo de fibras con la resina, el fabricante puede controlar cuidadosamente la cantidad y la localización de la resina que se impregna en la red de fibras y asegurar que la resina se distribuye en la red de la manera deseada. Es bien sabido que la cantidad relativa de fibras y resina en una pieza de material compuesto y la distribución de la resina dentro de la red de fibras tienen un gran efecto sobre las propiedades estructurales de la pieza. El preimpregnado es un material preferido para usar en la fabricación de piezas estructurales, en que es importante que la pieza satisfaga los requerimientos establecidos de resistencia y peso.

35 El recubrimiento de gel es una técnica popular de recubrimiento superficial en la que típicamente una resina se aplica sobre la superficie del molde y se cura parcialmente hasta un estado gelificado. Después, la resina y el soporte fibroso se depositan sobre el recubrimiento de gel o se aplican como un preimpregnado. El conjunto resultante se cura después para formar la pieza de material compuesto. Los recubrimientos de gel se han usado ampliamente en la industria marítima para la producción de piezas de gran tamaño, como cascos y mástiles de embarcaciones y otras piezas marítimas que requieren un acabado superficial suave y resistente. Los recubrimientos de gel se han usado también en la producción de otras piezas de gran tamaño, como palas de aerogeneradores, en que gran tamaño, elevada resistencia y poco peso son una combinación deseada.

45 Las matrices de resina usadas comúnmente para las estructuras de gran tamaño mencionadas anteriormente se formulan para el curado a temperaturas de aproximadamente 120 °C. Con frecuencia, estas resinas se suministran en forma de un preimpregnado que está compuesto de aproximadamente el 60 al 70% en peso de una fibra de refuerzo, como fibras de vidrio o fibras de carbono y aproximadamente del 30 al 40% en peso de una matriz de resina termoendurecible, como una resina epoxídica. A medida que aumenta el tamaño de la pieza, la temperatura de curado se convierte en una consideración importante. Se requieren grandes cantidades de energía y los costes de construcción de hornos del tamaño suficiente con capacidad para la alta temperatura requerida no son económicamente atractivos. Además, las herramientas usadas para el moldeo de piezas de material compuesto a temperaturas de curado de 120 °C y mayores deben estar hechas de materiales de calidad superior y alto precio que pueden resultar extremadamente costosos a medida que aumenta el tamaño de la pieza que se moldea.

55 Un enfoque para reducir los costes de moldeo para piezas de gran tamaño ha sido reducir la temperatura de curado por debajo de 100 °C. Unas temperaturas de curado objetivo inferiores a 90 °C han sido particularmente atractivas. Para los cascos de embarcaciones y otras estructuras de gran tamaño se han probado temperaturas máximas de curado del orden de aproximadamente 65 °C e inferiores. Desafortunadamente, la reducción de la temperatura de curado también causa una reducción de la adherencia entre el recubrimiento de gel y el material compuesto de base con independencia de la duración del curado del conjunto.

60 Un enfoque para aumentar la adherencia del recubrimiento de gel a bajas temperaturas de curado ha sido aumentar la cantidad del agente de curado en la matriz de resina del material compuesto sin curar. Este enfoque ha proporcionado algún aumento de la adherencia. Sin embargo, el tiempo de manejo a temperatura ambiente (también denominado tiempo de vida a temperatura ambiente) de la resina o del preimpregnado se reduce intensamente cuando se añade un exceso de agente de curado. Además, la fuerza adhesiva inicial (*tack* o pegajosidad) de la resina o el preimpregnado disminuye relativamente deprisa a temperatura ambiente cuando se usa un exceso de agente de curado. Se requiere una buena fuerza adhesiva inicial para que un material compuesto sin curar se pegue

al recubrimiento de gel y a los otros laminados en el molde cuando se forma el conjunto.

Otro enfoque para aumentar la adherencia del recubrimiento de gel a bajas temperaturas de curado ha implicado la colocación de un adhesivo entre el material compuesto (preimpregnado) y el recubrimiento de gel. Estas capas de adhesivo se denominan "recubrimientos de enlace" y típicamente están compuestas de dos partes. La primera parte se extiende sobre la superficie del recubrimiento de gel después de que ha gelificado y la segunda parte se añade poco antes de depositar el material compuesto (preimpregnado) sobre el molde recubierto de gel. Este enfoque no es enteramente satisfactorio, dado que es difícil aplicar un recubrimiento uniforme de las dos partes del adhesivo, como la corrosión por aminas y la sensibilidad de las aminas a la humedad y el dióxido de carbono para recubrimientos de gel de base epoxídica y los problemas de emisión de estireno para sistemas de recubrimiento de gel de poliéster.

El documento DE 3508601 A1 desvela una lámina metálica con un recubrimiento de adherencia para mejorar la adherencia a laminados de preimpregnado para uso en la fabricación de circuitos impresos. El adhesivo comprende un acelerador de curado.

En vista de lo anterior, existe una necesidad permanente de desarrollar nuevos procesos y sistemas para la preparación de conjuntos de materiales compuestos a bajas temperaturas de curado, en los que se aumente la adherencia entre el material compuesto de base y el recubrimiento de acabado exterior.

Sumario de la invención

Se proporcionan métodos y sistemas de acuerdo con la presente invención para mejorar la adherencia entre los materiales compuestos y sus recubrimientos de gel, incluso cuando el material compuesto se cura a temperaturas relativamente bajas.

La invención se basa en parte en el descubrimiento de que la adherencia entre un material compuesto de base y su recubrimiento de gel puede aumentarse mediante la inclusión de una capa de favorecimiento de la adherencia en la superficie de contacto en la que se encuentran el material compuesto sin curar y el recubrimiento de gel durante la deposición del conjunto de material compuesto sin curar. Se descubrió además que este aumento de adherencia podía obtenerse sin una reducción significativa de la vida a temperatura ambiente o de la fuerza adhesiva inicial del material compuesto sin curar. Adicionalmente se descubrió que este aumento de adherencia era especialmente adecuado para mejorar la adherencia entre materiales compuestos y sistemas de recubrimiento de gel que se curan a temperaturas inferiores a 100 °C y preferentemente a temperaturas en el intervalo de 60 °C a 90 °C.

La presente invención abarca métodos para unir dos superficies entre sí, en los que un material compuesto que tiene una primera superficie se une a un recubrimiento de gel que tiene una segunda superficie. El material compuesto incluye una resina termoendurecible sin curar, uno o más agentes de curado para la resina termoendurecible y un refuerzo fibroso. Cuando el material compuesto y el recubrimiento de gel se colocan juntos durante la unión, las superficies primera y segunda forman una superficie de contacto de unión. Como una característica de la invención, hay una capa de favorecimiento de la adherencia localizada en la superficie de contacto de unión para mejorar la adherencia. La capa de favorecimiento de la adherencia incluye un agente de aceleración de curado para la resina termoendurecible sin curar.

La presente invención también abarca el preimpregnado sin curar que incluye una capa de favorecimiento de la adherencia. La capa de favorecimiento de la adherencia puede usarse con una amplia diversidad de tipos de preimpregnados, como preimpregnados y sistemas de preimpregnados que contienen resinas matriz completamente formuladas o resinas matriz parcialmente formuladas que solo pasan a estar completamente formuladas durante el proceso de curado. La invención es especialmente adecuada para la fabricación de piezas de gran tamaño de material compuesto, en la que es deseable mantener temperaturas de curado lo más bajas posible, a la vez que se mantienen los niveles adecuados de adherencia entre el material compuesto y el recubrimiento de gel.

Las descritas anteriormente y muchas otras características y ventajas relacionadas de la presente invención se entenderán mejor en referencia a la descripción detallada siguiente al tomarla juntamente con los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática de un método ejemplar para la unión de un material compuesto a un sustrato, en que la capa de favorecimiento de la adherencia de acuerdo con la presente invención se proporciona como una capa separada que se intercala entre el material compuesto y el sustrato durante el método de unión.

La figura 2 es una vista esquemática de una realización ejemplar alternativa de la presente invención, en la que la capa de favorecimiento de la adherencia se aplica a la superficie de un preimpregnado que incluye una resina matriz completamente formulada que se distribuye en todo el refuerzo fibroso.

La figura 3 es una vista esquemática de otra realización ejemplar alternativa de la presente invención en la que la capa de favorecimiento de la adherencia se localiza en la superficie de un preimpregnado que incluye una resina matriz parcialmente formulada que está localizada en un lado de un refuerzo fibroso. El refuerzo fibroso está cargado con un agente de curado que se mezcla con la resina a medida que esta migra a través del refuerzo fibroso durante el curado para proporcionar una resina completamente formulada.

Descripción detallada de la invención

La presente invención puede usarse en la fabricación de una amplia diversidad de conjuntos de material compuesto. Se usa preferentemente en la fabricación de piezas de gran tamaño, como cascos de embarcaciones, mástiles de embarcaciones y palas de aerogeneradores. Además de en la industria marítima y la industria de aerogeneradores, la presente invención tiene utilidad dondequiera que se desee aumentar la adherencia entre un material compuesto de base y un recubrimiento de gel.

La invención se basa en parte en el descubrimiento de que la adherencia entre un material compuesto de base y su recubrimiento de gel puede aumentarse mediante la inclusión de una capa de favorecimiento de la adherencia en la superficie de contacto donde se encuentran el material compuesto sin curar y el recubrimiento de gel durante la deposición del conjunto de material compuesto sin curar. Se descubrió además que este aumento de adherencia podía obtenerse sin una reducción significativa de la vida a temperatura ambiente o de la fuerza adhesiva inicial del material compuesto sin curar. Adicionalmente se descubrió que este aumento de adherencia era especialmente adecuado para mejorar la adherencia entre materiales compuestos y sistemas de recubrimiento de gel que se curan a temperaturas inferiores a 100°C y preferentemente a temperaturas en el intervalo de 60°C a 90°C.

La invención se destina al uso con preimpregnados epoxídicos y sistemas de recubrimiento de gel existentes en los que el preimpregnado incluye una resina matriz completamente formulada. El término "completamente formulada" significa que la resina matriz incluye la cantidad normal de agente de curado y otros ingredientes que se usan cuando el preimpregnado se cura a temperaturas de 100°C y superiores. La capa de favorecimiento de la adherencia de la presente invención está diseñada para proporcionar una cantidad adicional de agente de aceleración de curado solo en la superficie de contacto de unión. Se ha descubierto que la inclusión de un agente de aceleración de curado en la superficie de contacto entre el preimpregnado y el recubrimiento de gel proporciona un aumento sustancial de la fuerza de unión incluso cuando el sistema se cura a temperaturas relativamente bajas de entre 60°C y 90°C.

A modo de ejemplo, una capa de favorecimiento de la adherencia de acuerdo con la presente invención se muestra como 10 en la figura 1. La capa de favorecimiento de la adherencia 10 se usa para aumentar la adherencia entre un recubrimiento de gel 12 y un material compuesto, como el preimpregnado 14. Como es bien sabido, el recubrimiento de gel 12 se aplica inicialmente a un molde 16 y se cura parcialmente para formar un sustrato gelificado. El recubrimiento de gel 12 puede formarse mediante el uso de cualquiera de los materiales de recubrimiento de gel y métodos de gelificación que se usan en la preparación de estructuras de materiales compuestos. El recubrimiento de gel debe estar en estado gelificado antes de entrar en contacto con la capa de favorecimiento de la adherencia 10. Se prefieren los recubrimientos de gel preparados a base de resinas epoxídicas. Otras resinas de recubrimiento de gel adecuadas incluyen resinas de poliéster, éster vinílico, poliuretano y resol fenólico. Los materiales de recubrimiento de gel pueden obtenerse de diversas fuentes comerciales. Un ejemplo es el material de recubrimiento de gel HexCoat®, que puede obtenerse de Hexcel Composites Ltd. (Duxford, Inglaterra).

El preimpregnado 14 puede ser cualquiera de los materiales de preimpregnado usados normalmente para la fabricación de estructuras de gran tamaño. El preimpregnado 14 incluye una resina termoendurecible sin curar, agentes de curado y/o aditivos y un refuerzo fibroso. Según se menciona anteriormente, la resina termoendurecible sin curar, los agentes de curado y/o los aditivos se seleccionan para proporcionar una matriz de resina completamente formulada de acuerdo con la práctica establecida para un sistema de preimpregnado en particular. El refuerzo fibroso puede estar compuesto de cualquiera de los tipos de fibras usados en la preparación de materiales compuestos, incluidos vidrio, carbono, cerámica, aramida (poliamida aromática), *p*-aramida, cuarzo, termoplástico, boro, cerámica y fibras naturales. Las fibras pueden estar troceadas, rotas por estiramiento, orientadas al azar, con orientación unidireccional o tejidas en una tela. Se prefieren las fibras de vidrio y de carbono. El refuerzo fibroso puede estar en cualquiera de las formas usadas para la fabricación de estructuras de material compuesto. Estas incluyen tela tejida, fibras unidireccionales, fibras casi isotrópicas y orientadas al azar que pueden estar troceadas o rotas por estiramiento. El refuerzo fibroso puede ser una capa única o capas múltiples. El número de filamentos en cada hilo de fibra, así como el peso del refuerzo fibroso puede variar también ampliamente dependiendo de la aplicación particular. Para estructuras de gran tamaño, el refuerzo fibroso debe tener masas de aproximadamente 40 a 4.000 gramos por metro cuadrado (gsm). Se prefieren refuerzos fibrosos con pesos de 150 a 2.500 gsm, con pesos especialmente preferidos de aproximadamente 300 a 1.500 gsm. El número de filamentos por fibra también puede variar ampliamente y típicamente será de aproximadamente 3.000 a 320.000. Para refuerzos fibrosos a base de carbono se prefieren de 3.000 a 160.000 filamentos por fibra y se prefieren especialmente de 3.000 a 40.000 tex. Para refuerzos de fibra de vidrio se prefieren fibras de 300 a 2.400 tex para la fabricación de estructuras de gran tamaño.

El preimpregnado ejemplar 14 se muestra completamente impregnado con una mezcla homogénea de una resina termoendurecible sin curar y una cantidad apropiada de agente(s) de curado y aditivos, en su caso, para proporcionar una resina completamente formulada. La resina está formulada para curar a temperaturas de curado normales de entre aproximadamente 75°C y 160°C. Puede usarse cualquiera de las resinas completamente formuladas que se usan para la preparación de preimpregnados adecuados para la fabricación de estructuras de gran tamaño. La cantidad de resina termoendurecible en el preimpregnado 14 debe ser de entre aproximadamente el 30 y el 60% en peso del peso total del preimpregnado y preferentemente de entre aproximadamente el 35 y el 45% en peso. Un preimpregnado ejemplar que incluye una resina matriz epoxídica completamente formulada incluye HexPly® M9.1 y M9.6, que pueden obtenerse de Hexcel Composites (Duxford, Inglaterra).

Algunas resinas termoendurecibles ejemplares que pueden usarse en la matriz de preimpregnado incluyen resinas epoxídicas, de poliéster, de éster vinílico, fenólicas, ésteres de cianato, bismaleimidias y benzoxazinas. Se prefieren las resinas epoxídicas. Si se desea, la resina epoxídica puede endurecerse con materiales termoplásticos. La resina sin curar incluye agentes curativos adecuados y otros aditivos que son apropiados para la resina particular que se use. La resina epoxídica puede estar compuesta de resinas epoxídicas difuncionales solas o en combinación con resinas epoxídicas multifuncionales (es decir, trifuncionales y/o tetrafuncionales). A modo de ejemplo, las resinas epoxídicas difuncionales incluyen aquellas a base de: diglicidiléter de bisfenol F, bisfenol A (opcionalmente bromado), novolacas epoxídicas de fenol y cresol, glicidiléteres de aductos de fenol-aldehído, glicidiléteres de dioles alifáticos, diglicidiléter, diglicidiléter de dietilenglicol, Epicote, Epon, resinas epoxídicas aromáticas, triglicidiléteres alifáticos, poliglicidiléteres alifáticos, olefinas epoxidadas, resinas bromadas, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y glicidilamidas heterocíclicas, glicidiléteres, resinas epoxídicas fluoradas o cualquier combinación de estos. La resina epoxídica difuncional se selecciona preferentemente entre diglicidiléter de bisfenol F, diglicidiléter de bisfenol A, diglicidilidihidroxinaftaleno o cualquier combinación de estos. El más preferido es diglicidiléter de bisfenol A o F. Las resinas epoxídicas difuncionales pueden usarse en solas o en cualquier combinación adecuada.

Las resinas epoxídicas multifuncionales opcionales pueden ser saturadas, insaturadas, cicloalifáticas, alicíclicas o heterocíclicas. A modo de ejemplo, algunas resinas epoxídicas multifuncionales adicionales incluyen aquellas a base de bisfenol A (opcionalmente bromado), novolacas epoxídicas de fenol y cresol, glicidiléteres de aductos de fenol-aldehído, glicidiléteres de dioles dialifáticos, diglicidiléter, diglicidiléter de dietilenglicol, Epicote, Epon, resinas epoxídicas aromáticas, triglicidiléteres dialifáticos, poliglicidiléteres alifáticos, olefinas epoxidadas, resinas bromadas, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y glicidilamidas heterocíclicas, glicidiléteres, resinas epoxídicas fluoradas o cualquier combinación de estos.

La resina matriz del preimpregnado incluye al menos un agente de curado. Puede usarse cualquiera de los agentes de curado que son adecuados para el curado de resinas termoendurecibles. El/los agente(s) de curado puede(n) ser cualquiera de los agentes de curado que se usan normalmente con sistemas de resinas termoendurecibles. Los agentes de curado adecuados incluyen aminas alifáticas y/o aromáticas, polieteramidas, aminas terciarias, aminas cicloalifáticas, poliamidas, amidoaminas, imidazoles, trifluoruro de boro, complejos de trifluoruro de boro y aminas, anhídridos y dicianodiamida. Algunos ejemplos específicos incluyen dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (TETA), tetraetilenpentamina (TEPA), metaxilendiamina (MXDA), isoforondiamina (IDPA) y metilendi(ciclohexilamina) (PACM).

Un agente de curado preferido es dicianodiamida. La dicianodiamida se usa ampliamente como agente curativo de resinas epoxídicas porque proporciona estabilidad a temperatura ambiente y un curado relativamente rápido a temperaturas elevadas. Los agentes de curado como dicianodiamida se usan típicamente en combinación con otro u otros agentes y/o aceleradores de curado. Algunas combinaciones adecuadas de agentes de curado incluyen: dicianodiamida y 2-fenilimidazol (2PZ); dicianodiamida y *N,N*-(4-metil-*m*-fenilenbis(*N,N'*-dimetilurea)) (UR500), dicianodiamida y *N,N*-dimetil-*N'*-3,4-diclorofenilurea (Diuron). Algunos aceleradores ejemplares incluyen ureas sustituidas o imidazoles sustituidos. Los aceleradores preferidos incluyen *N,N*-dimetil-*N'*-3,4-diclorofenilurea (Diuron), *N,N*-dimetil-*N'*-3-clorofenilurea (Monuron) y *N,N*-(4-metil-*m*-fenilenbis(*N,N'*-dimetilurea)) (UR500).

La resina matriz puede incluir también cualquiera de los ingredientes adicionales que se incluyen en la matriz de resina como agentes de mejora o modificación del rendimiento. Algunos ejemplos son flexibilizantes, endurecedores, partículas de núcleo y cáscara termoplásticas, retardadores de llama, humectantes, pigmentos y colorantes, absorbentes de luz ultravioleta, compuestos antifúngicos, cargas y modificadores de la viscosidad.

Las resinas matriz ejemplares incluirán: del 70 al 95% en peso de resina de bisfenol A; del 1 al 10% en peso de dicianodiamida; del 1 al 10% en peso de urona y del 1 al 10% en peso de 2PZ. Se prefieren más las resinas que contienen del 85 al 90% en peso de resina de bisfenol A; del 3 al 6% en peso de dicianodiamida; del 3 al 6% en peso de urona y del 3 al 6% en peso de 2PZ.

Preferentemente, la capa de favorecimiento de la adherencia 10 se proporciona en forma de un elemento fibroso que se ha recubierto con un agente de aceleración de curado adecuado. Preferentemente, el elemento fibroso está compuesto de fibras naturales o sintéticas o de una combinación de las dos. Las fibras adecuadas incluyen, vidrio, carbono, aramida, nailon, poliéster, algodón, cáñamo y kenaf. El tipo de fibra preferido es vidrio. El elemento fibroso puede contener fibras continuas o discontinuas o una combinación de las dos. El elemento fibroso puede estar en

cualquiera de la amplia diversidad de formas que se conocen bien en la industria textil. Estas formas incluyen, velo, vellón, estera, scrim, gasa, estera no tejida y tela tejida tricotada o bidimensional. El peso superficial del elemento fibroso es de entre 10 y 1.000 gramos por metro cuadrado (gsm). Preferentemente, el peso superficial del elemento fibroso será de entre 20 y 600 gsm. Aún más preferidos son elementos fibrosos con pesos superficiales de entre 40 y 100 gsm.

El agente de aceleración de curado puede ser un catalizador o un acelerador que es adecuado para su uso con resinas termoendurecibles y en particular epoxídicas. Los agentes de aceleración de curado adecuados incluyen sales de metales alcalinotérreos, azidas, ureas, iniciadores de radicales libres y las sales de amina de complejos de haluros de boro. Algunos agentes de aceleración de curado ejemplares incluyen: 2-etil-4-metilimidazol (2E4MZ), 2-fenilimidazol (2PZ) y Curezol-MZ-azina-S.

Se prefiere que el agente de aceleración de curado sea más reactivo con la resina termoendurecible que el/los agente(s) de curado/acelerador(es) que esté(n) ya presente(s) en la resina matriz. Por ejemplo, cuando se usa dicianodiamida y/o 2PZ como el/los agente(s) de curado, se prefiere que el agente de aceleración de curado sea un imidazol más reactivo, como 2-etil-4-metilimidazol.

La cantidad de agente de aceleración de curado que está presente en la capa de favorecimiento de la adherencia puede variar siempre que la cantidad sea suficiente para favorecer altos grados de conversión química en el área crítica donde se requiere la adherencia. Estos altos grados de conversión se requieren para una adherencia adecuada al sustrato. Un alto grado de conversión química significa que se ha consumido la mayor parte (es decir, al menos el 90%) de los sitios reactivos en la resina termoendurecible y en el/los agente(s) de curado. La cantidad de agente de aceleración de curado requerida es una cantidad no estequiométrica y preferentemente se determina de manera empírica para la matriz de resina que se usa en particular. La cantidad preferida es la mínima cantidad de agente de aceleración de curado que se requiere para asegurar una buena unión entre el material compuesto y el recubrimiento de gel u otro sustrato. Para la mayoría de las resinas matriz epoxídicas, la cantidad de agente de aceleración de curado presente en la capa de favorecimiento de la adherencia deberá ser de entre 1 y 50 gsm. La cantidad preferida de agente de aceleración de curado es de entre 1 y 10 gsm.

El agente de aceleración de curado puede depositarse sobre el elemento fibroso mediante cualquiera de las técnicas convencionales para la adición de componentes químicos a materiales fibrosos. El agente de aceleración de curado puede aplicarse solamente sobre la superficie del elemento fibroso o puede impregnarse en la totalidad de este. Preferentemente, el agente de aceleración de curado se disuelve en un disolvente apropiado y después se aplica sobre el elemento fibroso. La disolución que contiene el agente de aceleración de curado puede pulverizarse sobre el elemento, o el elemento puede sumergirse en la disolución. Estos tipos de técnicas de aplicación son bien conocidos.

En muchas situaciones, es deseable proporcionar una capa de favorecimiento de la adherencia con cierta pegajosidad intrínseca, que se denomina normalmente como "fuerza adhesiva inicial". Preferentemente, la capa de favorecimiento de la adherencia tiene suficiente pegajosidad o fuerza adhesiva inicial para poder pegarse sobre un molde orientado verticalmente o un molde que contiene formas complejas. De acuerdo con la presente invención, se ha descubierto que puede incorporarse un agente de fuerza adhesiva inicial en la capa de favorecimiento de la adherencia para proporcionar adhesividad sin perjudicar a la adherencia global entre el sustrato y el preimpregnado.

Un agente de fuerza adhesiva inicial es cualquier compuesto que favorece la adhesividad y del que se conoce su uso en combinación con resinas termoendurecibles. Los agentes de fuerza adhesiva inicial adecuados que pueden incorporarse en la capa de favorecimiento de la adherencia incluyen gomas líquidas de acrilonitrilo y butadieno con extremos carboxilo, como Hycar CTBN 1300X8 e Hycar CTBN 1300X13 (Noveon, situada en Cleveland, OH, EE.UU.) y gomas líquidas de acrilonitrilo y butadieno con extremos amino, como Hycar ATBN 1300X16 e Hycar 1300X21, que también pueden obtenerse de Noveon. Otros agentes de fuerza adhesiva inicial adecuados incluyen los productos de reacciones químicas entre tales gomas y resinas epoxídicas, conocidos normalmente como aductos, como Hypox RA 1340 o Hypox RA 840 (CVC Specialty Chemicals, situada en Moorestown, NJ, EE.UU.) y alternativamente otros como Struktol Polydis 3614 (Schill und Seilacher situada en Hamburgo, Alemania). Los elastómeros de nitrilo carboxilado, como Nipol 1472 (Zeon Corporation, Tokio, Japón) son agentes de fuerza adhesiva inicial ejemplares. Los endurecedores de prepolímeros de poliuretano, como RAM 965 (Huntsman, situada en Salt Lake City, UT, EE.UU.), también son agentes de fuerza adhesiva inicial ejemplares.

Preferentemente, el agente de fuerza adhesiva inicial se disuelve en la misma disolución que el agente de aceleración de curado, de modo que los dos componentes se aplican al elemento fibroso simultáneamente. Sin embargo, si se desea, el agente de fuerza adhesiva inicial puede aplicarse al elemento fibroso por separado. Cuando se incluye un agente de fuerza adhesiva inicial en la capa de favorecimiento de la adherencia, se prefiere reducir la cantidad de agente de aceleración de curado, de modo que la cantidad combinada de agente de aceleración de curado y agente de fuerza adhesiva inicial no sea superior a 50 gsm. Sin embargo, si se desea, la cantidad combinada de agente de aceleración de curado y agente de fuerza adhesiva inicial puede ser mayor.

Cuando se usa, el agente de fuerza adhesiva inicial debe estar presente en cantidades del 5 al 50% en peso del

peso total del agente de aceleración de curado y el agente de fuerza adhesiva inicial. Preferentemente, el agente de fuerza adhesiva inicial estará presente en cantidades del 10 al 40% en peso y aún con mayor preferencia en el intervalo del 15 al 35% en peso del peso total del agente de aceleración de curado y el agente de fuerza adhesiva inicial. La cantidad del agente de fuerza adhesiva inicial variará dependiendo del agente de fuerza adhesiva inicial que se use en particular y de la cantidad de fuerza adhesiva inicial que se requiera para asegurar que la capa de favorecimiento de la adherencia permanezca pegada al molde en la orientación deseada.

Una realización ejemplar alternativa de la invención se muestra en la figura 2. En esta realización, la capa de favorecimiento de la adherencia 20 se une al preimpregnado 24 antes de la deposición del preimpregnado 24 sobre el recubrimiento de gel 22 localizado en el molde 26. El preimpregnado 24 incluye una matriz de resina completamente formulada sin curar. Esta realización simplifica el uso de la capa de favorecimiento de la adherencia, dado que la capa de favorecimiento de la adherencia se añade preferentemente al preimpregnado durante el proceso de fabricación del preimpregnado. Esto elimina la necesidad de una capa de favorecimiento de la adherencia que debe aplicarse por separado al recubrimiento de gel durante el proceso de moldeo. En esta realización se prefiere que el agente de aceleración de curado se localice en la superficie 28 de la capa de favorecimiento de la adherencia 20. Esta configuración evita o al menos reduce sustancialmente cualquier contacto entre el agente de aceleración de curado y la matriz de resina hasta la deposición del preimpregnado 24 sobre el molde y su curado. La vida a temperatura ambiente de la combinación del preimpregnado y la capa de favorecimiento de la adherencia (24 y 20) aumenta al evitar el contacto entre el agente de aceleración de curado, que es relativamente activo, y la matriz de resina sin curar.

Otra realización ejemplar de la presente invención se muestra en la figura 3. En esta realización, la capa de favorecimiento de la adherencia 30 también se une al preimpregnado 34 antes de la deposición del preimpregnado 34 sobre el recubrimiento de gel 32 localizado en el molde 36. Preferentemente, la capa de favorecimiento de la adherencia 30 se une al preimpregnado 34 durante el proceso de fabricación del preimpregnado. El preimpregnado 34 no contiene una resina matriz completamente formulada. En lugar de ello, el preimpregnado 34 está dividido en un componente de preimpregnado 35 que contiene una capa fibrosa que está impregnada con una resina matriz parcialmente formulada. La resina matriz parcialmente formulada carece de algunos o todos los agentes de curado que se requieren para el curado normal de la resina. El/los agente(s) de curado que faltan se localiza(n) en la porción fibrosa del preimpregnado 37. El/los agente(s) de curado puede(n) estar impregnados en toda la porción fibrosa 37 o puede(n) estar localizado(s) separados del componente de preimpregnado 35 que contiene la resina matriz. En cualquier caso, la resina y el/los agente(s) de curado no se mezclan hasta que la resina migra a través de la porción fibrosa 37 durante el proceso de curado. Por consiguiente, el agente de aceleración de curado presente en la capa de favorecimiento de la adherencia 30 no entra en contacto con la resina matriz hasta que esta está completamente formulada. Un preimpregnado en el que una resina matriz parcialmente formulada pasa a estar completamente formulada durante el curado se describe en el documento EP 1553125 A1, que corresponde a la solicitud de patente de los EE.UU. n° 11/031.190, cuyo contenido se incorpora por la presente por referencia.

Lo siguiente es ejemplos prácticos:

Ejemplo 1

Se preparó una disolución de agente de aceleración de curado mediante la disolución de 50 g de 2-etil-4-metilimidazol (2E4MZ) (Shikoku Chemical Corporation, Chiba, Japón) en 1.500 g de metilacetona (MEK). Se incluyeron 0,1 g de rojo Oracet (Ciba Specialty Chemicals, Basilea, Suiza) como colorante con fines de identificación. Una estera de fibra de vidrio no tejida con un peso superficial de 50 gsm (denominación de estilo S5030, de Johns Manville, Waterville, Ohio, EE.UU.) se pasó a través de esta disolución y se dejó secar a temperatura ambiente durante dos horas. La capa de favorecimiento de la adherencia resultante fue una estera con un peso superficial de 53,4 gsm. Como referencia, la estera también se sumergió en MEK y se dejó secar. Esta estera presentó un peso superficial de 50,2 gsm. Por consiguiente, la estera usada como capa de favorecimiento de la adherencia habría recogido aproximadamente 3,2 gsm del imidazol, lo que representa aproximadamente el 6% del peso total de la capa de favorecimiento de la adherencia. Este material se designó APL 1.

Se aplicó HexCoat® 02, un recubrimiento de gel comercialmente disponible de Hexcel Composites Ltd, Duxford, Reino Unido, a una herramienta para material compuesto y se gelificó durante 30 minutos a 70°C. La estera de APL 1 preparada se aplicó a parte de la superficie del recubrimiento de gel. Parte del recubrimiento de gel se dejó sin cubrir con la estera de APL 1. Sobre la estera de APL 1 o el recubrimiento de gel se depositaron tres capas de un preimpregnado que contenía el 38% en peso de una resina matriz M9.6 impregnada en la tela de vidrio LBB1200 de la misma manera que se muestra en la figura 1. M9.6 es una resina epoxídica completamente formulada que incluye dicianodiamida y urona como agentes de curado. M9.6 puede obtenerse de Hexcel Composites Ltd. (Duxford, Reino Unido). LBB1200 es una tela de vidrio triaxial 0°/+45°/-45° de un peso superficial de 1.200 gsm, que puede obtenerse de Hexcel Reinforcements (Villeurbanne, Francia).

El conjunto se encerró en una bolsa de vacío y se curó mediante el ciclo de curado siguiente: 1) inicio a temperatura ambiente; 2) ritmo de aumento de 1°C/min hasta 80°C; 3) estancia de 4 h; 4) enfriamiento hasta temperatura ambiente. Esta tecnología de curado al vacío se describe en "Prepreg Technology Handbook", que puede obtenerse

de Hexcel Composites Ltd, Duxford, Reino Unido. Para una comparación adicional, se aplicaron muestras del preimpregnado sobre el recubrimiento de gel sin la estera de APL 1 y se curaron de la misma manera que las otras muestras, con la excepción de que la temperatura de curado objetivo fue de 120 °C.

- 5 Con el fin de evaluar la integridad de la unión del laminado curado, este se seccionó y los bordes de corte se examinaron en cuanto a la presencia de áreas de unión deficiente. Este seccionado se llevó a cabo mediante una sierra de cinta equipada con una hoja de corte rugosa con gargantas. A este tipo de hoja le faltan grandes porciones de la hoja, lo que resulta en un corte muy irregular y áspero. La hoja de sierra con gargantas tiene aproximadamente un diente por cada 2 cm, en que cada diente de una longitud de 10 mm está seguido por una garganta (hueco) de aproximadamente 10 mm. El extremo/borde de la hoja tiene un recubrimiento de diamante aplicado para una abrasión o corte óptimos. El corte se hizo de manera que la hoja pasara por último a través de la capa de recubrimiento de gel. No hubo apoyo en 5 mm a cada lado de la hoja después de que esta abandonara la capa de recubrimiento de gel.
- 10
- 15 En la sección en la que no se usó estera, se separaron grandes pedazos de recubrimiento de gel (de aproximadamente 1 cm²) de la superficie del laminado por el proceso de serrado. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 3 (véase la tabla 1). Donde se había usado la capa de favorecimiento de la adherencia se produjo un corte limpio sin la separación de secciones del recubrimiento de gel. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 4. Las muestras curadas a la temperatura estándar mucho más elevada de 120 °C también presentaron una puntuación de adherencia de 4. Este ejemplo demuestra que se obtiene una mejora de la adherencia entre el preimpregnado y el recubrimiento de gel cuando se usa una capa de favorecimiento de la adherencia de acuerdo con la presente invención a una baja temperatura de curado de 80 °C.
- 20

Ejemplo 2

- 25 Se aplicó un recubrimiento de gel HexCoat® 02 a una herramienta para material compuesto y se gelificó durante 30 minutos a 70 °C. La estera de APL 1 preparada se aplicó a parte de la superficie del recubrimiento de gel y una parte de la superficie del recubrimiento de gel se dejó sin cubrir con la estera de APL 1. Sobre la estera de APL 1 o el recubrimiento de gel se depositaron tres capas de un material de tipo preimpregnado denominado D1, como en la figura 1. El conjunto se encerró en una bolsa de vacío y se curó mediante el ciclo de curado siguiente: 1) inicio a temperatura ambiente; 2) ritmo de aumento de 1 °C/min hasta 80 °C; 3) estancia de 2 h; 4) enfriamiento hasta temperatura ambiente. El preimpregnado D1 fue del tipo mostrado en la figura 3, en el que una película de resina parcialmente formulada se localiza en una porción del preimpregnado 35 y el resto de agente(s) de curado se localiza(n) en una porción diferente 37 que contiene el refuerzo fibroso. Este tipo de preimpregnado se ejemplifica también en el ejemplo 2 de la solicitud de patente europea n° 1553125 A1.
- 30
- 35

- La película de resina parcialmente formulada estuvo compuesta de: el 43,5% en peso de la resina epoxídica GY280 y el 43,5% en peso de la resina epoxídica GT7071, en que ambas pueden obtenerse de Huntsman Advance Materials (Duxford, Reino Unido); el 4,0% en peso de DYHARD 100SH; el 5,0% en peso de UR500. DYHARD 100SH es una dicianodiamida micronizada y UR500 es una urona curativa y ambas pueden obtenerse de Degussa (Zúrich, Suiza). El refuerzo fibroso fue del mismo estilo (es decir, LBB 1200) que el usado en el ejemplo 1, con la excepción de que se cargó con suficiente 2PZ para constituir el 4% en peso de la resina completamente formulada, más que cargarse con la resina completamente formulada. Una vez cargado con 2PZ, el refuerzo fibroso se adhirió ligeramente a la película de resina parcialmente formulada para proporcionar el conjunto de preimpregnado final según se muestra en 34 en la figura 3. Debe señalarse que los porcentajes de peso anteriores se basan en la resina completamente formulada después de que la resina parcialmente formulada ha migrado para ponerse en contacto y mezclarse con el 2PZ de curado en el refuerzo fibroso. La cantidad de la película de resina matriz parcialmente formulada unida al refuerzo fibroso fue suficiente para proporcionar un preimpregnado global 34 con un contenido nominal de resina del 38% en peso.
- 40
- 45
- 50

- Aunque en los ejemplos 2 y 3 se usó una mezcla de dos resinas epoxídicas, es posible utilizar más o menos componentes de resina líquidos, cuya selección es bien comprendida por los expertos en la técnica. En este ejemplo, la capa de favorecimiento de la adherencia (APL 1) se aplicó directamente al recubrimiento de gel según se ejemplifica en la figura 1. Sin embargo, la capa de favorecimiento de la adherencia puede adherirse al refuerzo fibroso durante la fabricación o de otra manera para proporcionar un conjunto del tipo mostrado en la figura 3, en que el preimpregnado y la capa de favorecimiento de la adherencia se aplican al recubrimiento de gel simultáneamente.
- 55

- El laminado resultante se cortó en una sierra de cinta con la hoja basta de la misma manera que en el ejemplo 1. En la sección en la que no se usó la estera de APL1 se separaron grandes pedazos del recubrimiento de gel, de aproximadamente 1 cm², de la superficie del laminado por el proceso de serrado. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 3 (véase la tabla 1). Donde se había usado la estera de APL 1 se produjo un corte limpio sin la separación de secciones del recubrimiento de gel. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 4. Este ejemplo también demuestra que la adherencia entre el preimpregnado y el recubrimiento de gel mejora cuando se usa una capa de favorecimiento de la adherencia de acuerdo con la presente invención a una baja temperatura de curado de 80 °C.
- 60
- 65

Ejemplo 3

5 Se aplicó HexCoat® 02 a una herramienta para material compuesto y se gelificó durante 30 minutos a 70 °C. La estera de APL 1 preparada se aplicó a parte de la superficie del recubrimiento de gel. Una estera que no se había impregnado con el agente de aceleración de curado (estera sin AAC) se aplicó a una segunda sección. Una parte del recubrimiento de gel se dejó sin cubrir con ninguna de las estereras. Sobre la estera de APL 1, la estera sin AAC o el recubrimiento de gel se depositaron seis capas de un material de tipo preimpregnado, denominado D2, de la misma manera que en el ejemplo 1. El conjunto se encerró en una bolsa de vacío y se curó mediante el ciclo de curado siguiente: 1) inicio a temperatura ambiente; 2) ritmo de aumento de 1 °C/min hasta 65 °C; 3) estancia de 16 h; 10 4) enfriamiento hasta temperatura ambiente.

15 El preimpregnado D2 fue el mismo que el preimpregnado D1, con la excepción de que la relación de las resinas epoxídicas se modificó ligeramente para aumentar la fuerza adhesiva inicial del preimpregnado, en que estos ajustes son bien comprendidos en la industria. Además, el refuerzo fibroso para la resina parcialmente formulada se cambió a BB600, que es una tela de vidrio biaxial +45°/-45° de 600 gsm de peso superficial de fibra que puede obtenerse también de Hexcel Reinforcements. BB600 se cargó con suficiente 2E4MZ para constituir el 4% en peso de la resina completamente formulada. Una vez cargado con 2E4MZ, el refuerzo fibroso se adhirió ligeramente a la película de resina. El porcentaje de la resina matriz en el conjunto total de preimpregnado (es decir, BB600 impregnado con la 20 resina parcialmente formulada y fibras unidireccionales cargadas con 2PZ) fue del 38% en peso nominal.

25 El laminado resultante se cortó en una sierra de cinta con la hoja basta de la misma manera que en el ejemplo 1. En la sección en la que no había ninguna estera presente, se separaron grandes pedazos del recubrimiento de gel, de aproximadamente 1 cm², de la superficie del laminado por el proceso de serrado. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 3. Donde estaba presente la estera sin AAC se separaron grandes pedazos del recubrimiento de gel, de aproximadamente 2 cm², de la superficie del laminado por el proceso de serrado. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 2. Donde se había usado la estera impregnada se produjo un corte limpio, esencialmente sin la separación de pedazos del recubrimiento de gel. A esta sección se le asignó una puntuación de adherencia de 4. Este ejemplo demuestra adicionalmente que la adherencia entre el preimpregnado y 30 el recubrimiento de gel mejora cuando se usa una capa de favorecimiento de la adherencia de acuerdo con la presente invención a una baja temperatura de curado de 65 °C.

Tabla 1

Puntuación de adherencia	Descripción
0	No hay adherencia. El recubrimiento de gel se desprende como una lámina
1	Adherencia mínima. Se generan grandes pedazos (mayores de 2x2 cm) durante un corte basto
2	Ligera adherencia. Se generan pedazos pequeños (1x1 a 2x2 cm) durante un corte basto
3	Adherencia moderada. Se generan pedazos muy pequeños (menores de 1x1 cm) durante un corte basto
4	Buena adherencia. Esencialmente no se generan pedazos durante un corte basto

35 La tabla 2 a continuación resume los resultados de los ejemplos 1 a 3, que demuestran que el uso de una capa de favorecimiento de la adherencia (APL 1) proporciona una mejora de la adherencia para sistemas de preimpregnados completa o parcialmente impregnados que incluyen resinas epoxídicas completa o parcialmente formuladas y que esta mejora de la adherencia se proporciona para temperaturas de curado en el intervalo de 65 a 105 °C. Además, esta mejora de la adherencia se consigue sin perjuicio de la vida a temperatura ambiente del preimpregnado.

40 Tabla 2

Material	Temperatura de curado (°C)	Vida en días a temperatura ambiente (unos 23° C)	Puntuación de adherencia
M9.6 – no APL 1	120 (estándar)	42	4
M9.6 – no APL 1	80 -105	42	2
M9.6 + APL 1	80	42	4
D1	80	>250	3
D1 + APL 1	80	>250	4
D2	65	>250	3
D2 + estera sin AAC	65	>250	2
D2 + APL 1	65	>250	4

Ejemplo 4

5 Se preparó una disolución mediante la disolución de 15 g de Hypox RA-95 (CVC Specialty Chemicals Inc, Moorestown, NJ, EE.UU.) y 85 g de 2-etil-4-metilimidazol (2E4MZ) (Shikoku Chemical Corporation, Chiba, Japón) en 900 g de metiletilcetona (MEK). Así se obtuvo una disolución con el 8,5% en peso de 2E4MZ y el 1,5% en peso de Hypox RA-95.

10 Una estera de vidrio no tejida con un peso superficial de 50 gsm (denominación de estilo S5030, de Johns Manville, Waterville, Ohio) se pasó a través de esta disolución y se dejó secar a temperatura ambiente durante dos horas. La capa de favorecimiento de la adherencia resultante fue una estera con un peso superficial de 64,2 gsm. Por consiguiente, la estera usada como capa de favorecimiento de la adherencia habría recogido aproximadamente 12,1 gsm de 2E4MZ y 2,1 gsm de Hypox RA-95, lo que en conjunto representa aproximadamente el 22% del peso total de la capa de favorecimiento de la adherencia. Este material se denominó APL 2.

15 El APL 2 mostró el mismo rendimiento en las pruebas de adherencia (de curado a 80°C) que APL 1 y adicionalmente tenía la suficiente pegajosidad o fuerza adhesiva inicial para permitir su colocación en posiciones de molde verticales y facilitar su colocación durante el procesado en formas de molde complejas. La fuerza adhesiva inicial de este material se redujo a cero después de siete días de almacenamiento a temperatura ambiente.

20

Ejemplo 5

25 Se preparó una disolución de una goma sólida mediante la disolución de 25 g de Nipol 1472 (Zeon Corporation, Tokio, Japón) y 50 g de 2E4MZ en 500 g de MEK. Una cantidad de 240 g de la disolución resultante se mezcló con otros 160 g de MEK. Esto dio lugar a una disolución en MEK con el 5,2% en peso de 2E4MZ y el 2,6% en peso de Nipol 1472.

30 Una estera de vidrio no tejida con un peso superficial de 50 gsm (denominación de estilo S5030, de Johns Manville, Waterville, Ohio) se pasó a través de esta disolución y se dejó secar a temperatura ambiente durante dos horas. La capa de favorecimiento de la adherencia resultante fue una estera con un peso superficial de 66,4 gsm. Por consiguiente, la estera usada como capa de favorecimiento de la adherencia habría recogido aproximadamente 10,8 gsm de 2E4MZ y 5,4 de Nipol 1472, lo que representa aproximadamente el 24% del peso total de la capa de favorecimiento de la adherencia. Este material se denominó APL 3.

35 APL 3 mostró el mismo rendimiento en las pruebas de adherencia (de curado a 80°C) que APL 1 y adicionalmente tenía la suficiente pegajosidad o fuerza adhesiva inicial para permitir su colocación en posiciones de molde verticales y facilitar su colocación durante el procesado en formas de molde complejas. La fuerza adhesiva inicial de este material no se mostró cambiada después de 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

40 Habiendo descrito así algunas realizaciones ejemplares de la presente invención, los expertos en la técnica deberán observar que lo desvelado en estas es solamente ejemplar y que es posible llevar a cabo diversas otras alternativas, adaptaciones y modificaciones dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, la presente invención no queda limitada por las realizaciones descritas anteriormente, sino que solamente queda limitada por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un preimpregnado unido a un recubrimiento de gel, comprendiendo el preimpregnado: un material compuesto que comprende una resina termoendurecible sin curar, uno o más agentes de curado para la resina termoendurecible y un refuerzo fibroso; y una capa de favorecimiento de la adherencia que comprende un agente de aceleración de curado para la resina termoendurecible sin curar y un soporte fibroso para el agente de aceleración de curado.
2. Un preimpregnado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el refuerzo fibroso comprende el soporte fibroso.
3. Un preimpregnado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la resina termoendurecible sin curar y los uno o más agentes de curado están mezclados entre sí en el material compuesto.
4. Un preimpregnado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos uno de los uno o más agentes de curado está separado de la resina termoendurecible sin curar y situado en el refuerzo fibroso entre la resina termoendurecible sin curar y el soporte fibroso.
5. Un preimpregnado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente de aceleración de curado es más reactivo con la resina termoendurecible que los agentes y aceleradores de curado ya presentes en la resina sin curar.
6. Uso de una capa de favorecimiento de la adherencia para la unión de un material compuesto sin curar a un recubrimiento de gel, comprendiendo la capa de favorecimiento de la adherencia un agente de aceleración de curado para el material compuesto sin curar y un soporte fibroso para el agente de aceleración de curado.
7. El uso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el soporte fibroso tiene un peso de 10 a 1.000 gramos por metro cuadrado.
8. Un método para la unión de dos superficies entre sí, que comprende las etapas de: proporcionar un material compuesto que tiene una primera superficie, comprendiendo el material compuesto una resina termoendurecible sin curar, uno o más agentes de curado para la resina termoendurecible y un refuerzo fibroso; proporcionar un recubrimiento de gel que tiene una segunda superficie; colocar juntas las superficies primera y segunda para formar una superficie de contacto de unión, en el que una capa de favorecimiento de la adherencia se sitúa en la superficie de contacto entre las superficies primera y segunda, comprendiendo la capa de favorecimiento de la adherencia un agente de aceleración de curado para la resina termoendurecible sin curar; y curar la resina termoendurecible sin curar.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la capa de favorecimiento de la adherencia comprende un soporte fibroso para el agente de aceleración de curado.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el material compuesto comprende la capa de favorecimiento de la adherencia antes de la formación de la superficie de contacto de unión entre las superficies primera y segunda.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el soporte fibroso es la porción del refuerzo fibroso situada en la primera superficie.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el curado de la resina termoendurecible tiene lugar a una temperatura inferior a 100°C.
13. El uso de acuerdo con la reivindicación 6 o un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la capa de favorecimiento de la adherencia comprende un agente de fuerza adhesiva inicial.

