

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 316**

51 Int. Cl.:

**C08L 63/00** (2006.01)

**C08G 59/24** (2006.01)

**C08J 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2009 PCT/GB2009/001210**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2009 WO09138749**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009 E 09746066 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 2276808**

54 Título: **Procedimientos de moldeo mejorados**

30 Prioridad:

**14.05.2008 GB 0808703**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.10.2018**

73 Titular/es:

**HEXCEL COMPOSITES, LTD. (100.0%)  
Duxford, Cambridge CB2 4QB, GB**

72 Inventor/es:

**PATEL, NEAL y  
MORTIMER, STEVE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 686 316 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

Procedimientos de moldeo mejorados

5 La presente invención se refiere al uso de resinas epoxídicas basadas en naftaleno para mejorar la dureza de materiales compuestos producidos en un procedimiento de moldeo de líquidos como el descrito en las presentes reivindicaciones.

10 Los procedimientos de moldeo de líquidos tales como el moldeo de materiales compuestos líquidos (LCM) para la fabricación de piezas de material compuesto son procedimientos conocidos. Dos de estos ejemplos de procedimientos de moldeo son el moldeo por transferencia de resina (RTM) o la infusión de resina líquida (LRI). El RTM implica la inyección de una resina líquida en una preforma fibrosa seca. Una resina formulada se inyecta típicamente bajo presión en un molde cerrado que contiene una preforma fibrosa. Típicamente, una resina formulada se inyecta bajo presión en un molde cerrado que contiene una preforma fibrosa. A continuación, la resina se cura y el molde se abre para retirar el conjunto fibra-resina acabado.

15 El procedimiento de LRI usa un molde que tiene una membrana flexible como la superficie superior de la herramienta. La resina líquida se aspira al 'molde' al aplicar vacío y se hace pasar rápidamente sobre la superficie de la preforma fibrosa por medio de una capa de 'medio de flujo' altamente poroso. La resina se infunde a través del espesor de la preforma y a continuación se cura antes de desmoldear el conjunto fibra-resina acabado.

20 Típicamente, se puede usar una amplia gama de resinas termoestables en el procedimiento de moldeo de líquidos, incluyendo, pero no limitadas a un material epoxídico, bismaleimida, cianatos, poliésteres y materiales fenólicos.

25 Las ventajas de los procedimientos de moldeo de líquidos en la elaboración de materiales compuestos incluyen proporcionar materiales con buen acabado superficial sobre ambos lados, buen control de las tolerancias dimensionales, bajo contenido de huecos en el material y la capacidad de formar estructuras uniformes relativamente complejas.

30 Sin embargo, los materiales compuestos producidos mediante procedimientos de moldeo de líquidos típicamente tienen un bajo nivel de dureza. Intentos previos de mejorar la dureza del material compuesto han incluido añadir endurecedores a la resina líquida antes de que se inyecte en el molde. La adición de agentes endurecedores termoplásticos de alta masa molecular a la resina conduce a un incremento en la viscosidad. Este incremento en la viscosidad de la resina puede hacer difícil o incluso imposible inyectar la resina en el molde ya que la resina se empieza a curar antes de que la preforma esté completamente rellena con resina.

35 Una alternativa ha sido dispersar agentes endurecedores termoplásticos o de caucho en forma de partículas no disueltas en la resina. Sin embargo, a menos que las partículas sean muy pequeñas (submicrométricas), las partículas son filtradas eficazmente por el refuerzo fibroso, lo que da como resultado una distribución irregular de las partículas y concentraciones localizadas de endurecedores. En algunos casos, este efecto filtrante puede conducir a un bloqueo completo del molde para una inyección o infusión adicional de la resina.

40 Se ha explorado el uso de partículas endurecedoras a escala submicrométrica, con resinas de matriz aeroespaciales típicas en las que típicamente se requiere una alta temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) ( $>140^\circ\text{C}$  húmeda). Se ha encontrado que estos tipos de partículas son ineficaces en estas matrices de alta transición vítrea.

45 Por lo tanto, la presente invención busca proporcionar un sistema de resina que se pueda endurecer mediante la adición de partículas endurecedoras submicrométricas y que se pueda usar en procedimientos de moldeo de líquidos para proporcionar materiales compuestos con dureza mejorada en comparación con intentos previos como los descritos. El uso de composiciones de resina epoxídica basada en naftaleno para mejorar la contracción de materiales compuestos producidos usando un procedimiento de moldeo de líquido, es decir, moldeo por transferencia de resina.

50 La presente invención busca además proporcionar un material compuesto y un método para elaborar un material compuesto usando un procedimiento de moldeo de líquido, en el que el material compuesto tiene dureza y viscosidad mejoradas mediante el uso de una composición de resina epoxídica basada en naftaleno según se describe en las presentes reivindicaciones.

55 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de una composición de resina epoxídica basada en naftaleno según se describe en las presentes reivindicaciones para elaborar un material compuesto en un procedimiento de moldeo de líquido, en donde el sistema de resina comprende;

60 un componente epoxídico; y  
al menos un agente de curado;

en donde 35-90% en peso del componente epoxídico es uno o más basado en naftaleno según se describe en las presentes reivindicaciones.

5 La presente invención se refiere a un método para formar un material compuesto curado en un procedimiento de moldeo de líquido que comprende las etapas de:

colocar o formar un refuerzo fibroso en un molde;

inyectar o infundir un sistema de resina según el primer aspecto en el refuerzo fibroso; y

curar para formar un material compuesto curado.

10 La presente invención también se refiere a un material compuesto curado según las presentes reivindicaciones. Se ha encontrado sorprendentemente que el uso de una resina en la que el componente epoxídico está constituido por 35-90% en peso de una resina epoxídica basada en naftaleno proporciona un sistema de resina que es más endurecible cuando se usa en un procedimiento de moldeo de líquido. El sistema de resina de la presente invención tiene una viscosidad que es adecuada para el uso en un procedimiento de moldeo de líquido usando inyección o infusión sin las desventajas de sistemas de resina previos como los descritos en la presente.

15 El término "resina", según se usa en la presente solicitud, se refiere a mezcla de longitudes de cadena de resinas que tienen longitudes de cadena variables que comprenden cualesquiera de monómeros, dímeros, trímeros, o una resina polimérica que tiene una longitud de cadena mayor de 3. Las referencias a resinas específicas a lo largo de la descripción son a componentes monómeros que se usarían para formar la resina resultante a menos que se especifique otra cosa.

20 El término 'resinas epoxídicas basadas en naftaleno' se refiere a resinas epoxídicas que tienen al menos un anillo de naftaleno en su esqueleto. Se entenderá que las referencias a resinas epoxídicas basadas en naftaleno se refiere a las que tienen un anillo de naftaleno con al menos un grupo epoxi directamente sustituido en el mismo. El anillo de naftaleno puede comprender más de un grupo epoxi, siendo particularmente adecuados dos o tres grupos epoxi.

25 Por lo tanto, las resinas epoxídicas basadas en naftaleno están formadas por unidades monómeras que comprenden un anillo de naftaleno con al menos un grupo epoxi sustituido en el mismo.

30 Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno se pueden basar en unidades monómeras con más de un grupo epoxi y, por lo tanto, se pueden seleccionar monómeros epoxídicos di-, tri- y tetrafuncionales en cualquier combinación.

35 Preferiblemente, las unidades monómeras comprenden un anillo de naftaleno con dos grupos epoxi sustituidos en el mismo, y por lo tanto se prefieren particularmente los monómeros epoxídicos difuncionales.

Los grupos epoxi pueden estar unidos al anillo de naftaleno en cualquier posición adecuada en cualquier combinación adecuada.

40 Resinas epoxídicas basadas en naftaleno adecuadas pueden incluir las derivadas de dihidroxinaftaleno, trihidroxinaftaleno o terahidroxinaftaleno.

Se prefieren particularmente las resinas epoxídicas basadas en naftaleno derivadas de dihidroxinaftaleno.

45 Precursores de dihidroxinaftaleno específicos que se pueden usar para producir la resina epoxídica basada en naftaleno, a modo de ejemplo, incluyen los basados en 1,2-dihidroxinaftaleno, 1,3-dihidroxinaftaleno, 1,4-dihidroxinaftaleno, 1,5-dihidroxinaftaleno, 1,6-dihidroxinaftaleno, 1,7-dihidroxinaftaleno, 2,3-dihidroxinaftaleno y 2,7-dihidroxinaftaleno.

50 Se prefieren las resinas epoxídicas basadas en naftaleno basadas en 1,6-dihidroxinaftaleno.

El anillo de naftaleno también puede tener sustituyentes no epoxídicos unidos en cualquiera de los centros no sustituidos con epoxi.

55 Los centros no sustituidos con epoxi del anillo de naftaleno pueden estar sustituidos con cualesquiera sustituyentes no epoxídicos adecuados. Grupos sustituyentes no epoxídicos adecuados, a modo de ejemplo, incluyen radicales hidrógeno, hidroxilo, alquilo, alquenoilo, alquinoilo, alcoxilo, arilo, ariloxilo, aralquilo, halo, nitro o ciano. Los grupos sustituyentes no epoxídicos pueden ser sustituyentes lineales, ramificados, cíclicos o policíclicos.

60 Los sustituyentes no epoxídicos pueden ser iguales o se pueden seleccionar independientemente.

Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno también pueden estar formadas por unidades monómeras que comprenden más de un anillo de naftaleno dentro de cada unidad monómera y comprenden al menos un grupo epoxi unido directamente a al menos uno de los anillos de naftaleno.

5 Preferiblemente, la unidad monómera comprende dos grupos epoxi, en donde ambos grupos epoxi pueden estar unidos al mismo anillo de naftaleno, o cada uno de los grupos epoxi puede estar unido a diferentes anillos de naftaleno.

10 En esta realización, cada estructura de anillo de naftaleno puede comprender individualmente un sustituyente epoxi para dar una unidad monómera que es difuncional en general. Otros ejemplos adecuados serían cuando cada estructura de anillo de naftaleno comprende dos sustituyentes epoxi para proporcionar una unidad monómera que es tetrafuncional en general.

15 Resinas epoxídicas basadas en naftaleno que tienen más de un anillo de naftaleno en la unidad monómera adecuadas pueden incluir las basadas en dihidroxidinaftaleno, trihidroxidinaftaleno o tetrahidroxidinaftaleno. Se prefieren particularmente resinas epoxídicas basadas en naftaleno derivadas de precursores de dihidroxinaftaleno o tetrahidroxidinaftaleno.

20 La unidad monómera que tiene dos o más anillos de naftaleno tendría los anillos de naftaleno unidos entre sí con un grupo de puente. Grupos de puente adecuados incluyen grupos alquileo sustituidos o no sustituidos. Ejemplos de grupos de puente alquileo no sustituidos incluyen metilo, etilo, n-propilo, iso-propilo, n-butilo, iso-butilo, terc-butilo, pentilo, hexilo y trimetilo. Ejemplos de grupos de puente alquileo sustituidos incluyen 2,2-dimetil-trimetileno, 2,2-di-til-trimetileno, 2,2-dimetil-tetrametileno, 2-metilo, 2-hidroximetil-trimetileno y 2,2-di-hidroximetil-trimetileno.

25 Resinas epoxídicas basadas en naftaleno que tienen más de un anillo de naftaleno adecuadas incluyen las derivadas de naftalenilalquilnaftaleno, donde el grupo alquilo de puente puede ser cualquiera de los grupos alquileo de puente detallados en la presente.

30 Los grupos funcionales epoxi en el resto dinaftaleno pueden estar presentes en cualquiera de los centros de unión adecuados en cualquier combinación. Por lo tanto, los grupos funcionales epoxi pueden estar presentes en los centros de unión 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de cualquiera de los anillos de naftaleno presentes y, cuando hay más de un grupo funcional epoxi, estos pueden estar presentes en cualquier combinación adecuada en cualesquiera de los anillos de naftaleno.

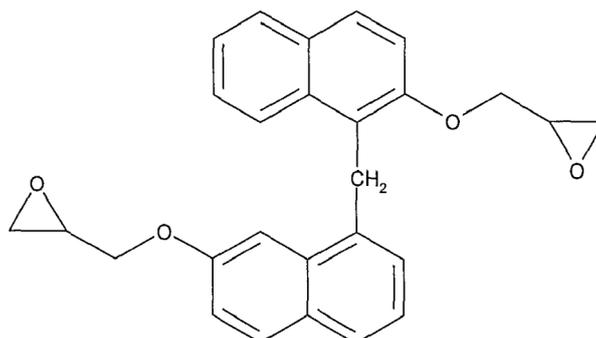
35 Se prefieren particularmente las resinas epoxídicas de naftaleno que tienen los grupos funcionales epoxi en los centros de unión 2 y/o 7 en uno o ambos de los anillos de naftaleno.

40 Precursores de dinaftaleno específicos que se pueden usar para producir la resina epoxídica basada en naftaleno que tiene dos anillos de naftaleno en cada unidad, a modo de ejemplo, incluyen los basados en 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftalen-2-ol, 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftaleno-2,7-diol, 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftalen-7-ol, 1-(7-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftalen-7-ol, 1-(2,7-dihidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftaleno-2,7-diol o cualquier combinación de los mismos.

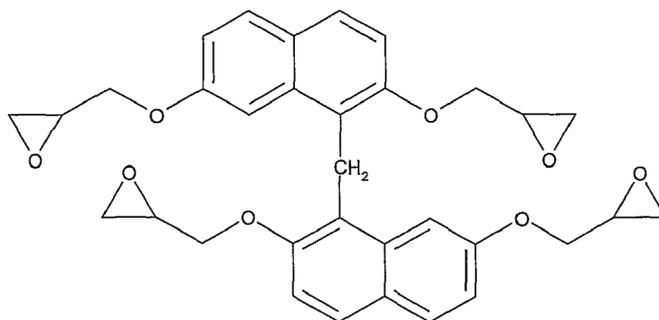
45 Precursores particularmente preferidos para producir la resina epoxídica basada en naftaleno son 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftaleno-2,7-diol, 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftalen-7-ol y 1-(2,7-dihidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftaleno-2,7-diol, o cualquier combinación de los mismos.

50 Estos precursores particularmente preferidos están disponibles comercialmente como HP4700, HP4750 y HP4770 (disponibles de Danippon Ink & Chemicals de Japón).

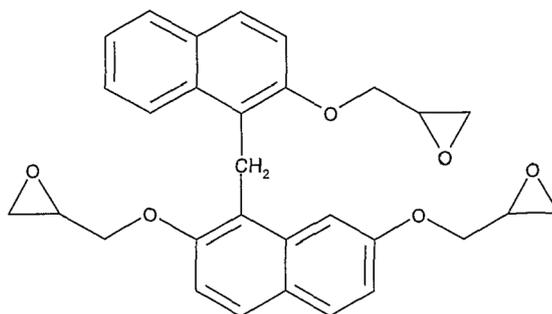
Las estructuras químicas de estas unidades monómeras en forma epoxídica se muestran posteriormente para referencia.



HP4770 - derivado de 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftalen-7-ol



HP4700 - derivado de 1-(2,7-dihidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftaleno-2,7-diol



HP4750 - derivado de 1-(2-hidroxi-naftalen-1-ilmetil)-naftaleno-2,7-diol

5

10

Cualquiera de los precursores monómeros basados en naftaleno anteriores se puede formar como una resina epoxídica glicidílica, tales como resinas epoxídicas de éteres glicidílicos. En particular, se prefieren ésteres diglicidílicos de los precursores. Los éteres diglicidílicos de los precursores se pueden formar al hacer reaccionar el precursor con epiclorhidrina en presencia de un catalizador básico.

15

Un ejemplo de un compuesto epoxídico basado en naftaleno preferido sería el éter diglicidílico de 1,6-dihidroxinaftaleno (disponible comercialmente como Epiclon HP-4032 y HP-4032D de Dainippon Ink and Chemicals Incorporated de Japón).

20

Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno están presentes en la resina epoxídica en una cantidad igual a o mayor de 35% en peso del componente epoxídico. Preferiblemente, las resinas epoxídicas de naftaleno están presentes en una cantidad igual a o mayor de 40% en peso del componente epoxídico. Más preferiblemente, las resinas epoxídicas de naftaleno están presentes en una cantidad igual a o mayor de 45% en peso del componente epoxídico.

25

Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno pueden estar presentes en la resina epoxídica en una cantidad menor de o igual a 90% en peso del componente epoxídico. Preferiblemente, las resinas epoxídicas de naftaleno están presentes en una cantidad menor de o igual a 85% en peso del componente epoxídico. Más preferiblemente, las resinas epoxídicas de naftaleno están presentes en una cantidad menor de o igual a 80% en peso del componente epoxídico.

30

Se entenderá que las referencias a lo largo de la descripción a cantidades de resinas epoxídicas basadas en naftaleno se expresan como una proporción del componente epoxídico.

35

El resto del componente epoxídico comprende una resina epoxídica seleccionada de resinas epoxídicas no basadas en naftaleno. Se entenderá que estas resinas epoxídicas se derivan de unidades monómeras.

La resina epoxídica puede ser cualquier resina epoxídica adecuada.

40

Resinas epoxídicas adecuadas pueden incluir las basadas en resinas epoxídicas glicidílicas y resinas epoxídicas no glicidílicas, solas o en combinación. Se entenderá que los materiales epoxídicos glicidílicos son los preparados a través de una reacción de condensación de compuestos dihidroxilados apropiados, un ácido dibásico o una diamina y epiclorhidrina. Los materiales epoxídicos no glicidílicos se forman típicamente mediante la peroxidación de dobles enlaces olefínicos.

45

Las resinas epoxídicas glicidílicas se pueden seleccionar además de resinas basadas en éter glicidílico, éster glicidílico y glicidilamina.

Las resinas epoxídicas no glicídicas se pueden seleccionar de resinas epoxídicas bien alifáticas o bien cicloalifáticas.

5 Se prefieren particularmente la resinas epoxídicas de éter glicídico.

10 Ejemplos adecuados de resina epoxídica incluyen resinas que comprenden al menos uno de éter diglicídico de bisfenol A (BPA) y/o éter diglicídico de bisfenol F (BPF) y derivados de los mismos; derivados tetraglicídicos de 4,4'-diaminodifenilmetano (TGDDM); derivados triglicídicos de aminofenoles (TGAP), novolacas epoxídicas y derivados de las mismas, otros éteres glicídicos y glicidilaminas conocidos en la técnica, o cualquier combinación de los mismos.

15 Se prefieren particularmente resinas epoxídicas que tienen dos grupos epoxi en la unidad monómera de la que se deriva la resina, y típicamente se denominan resinas epoxídicas difuncionales. Se entenderá que esto incluirá cualesquiera resinas epoxídicas adecuadas que tengan dos grupos funcionales epoxi.

20 Resinas epoxídicas difuncionales, a modo de ejemplo, incluyen las basadas en; éter diglicídico de bisfenol F, bisfenol A (opcionalmente bromado), novolacas epoxídicas fenólicas y cresólicas, éteres glicídicos de aductos de fenol-aldehído, éteres glicídicos de dioles alifáticos, éter diglicídico, éter diglicídico de dietilenglicol, resinas epoxídicas aromáticas, poli(éteres glicídicos) alifáticos, olefinas epoxidadas, resinas bromadas, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y amidas heterocíclicas, éteres glicídicos, resinas epoxídicas fluoradas o cualquier combinación de los mismos.

25 La resina epoxídica difuncional se puede seleccionar preferiblemente de resinas basadas en éter diglicídico de bisfenol F, éter diglicídico de bisfenol A, solos o en combinación.

El más preferido es el éter diglicídico de bisfenol F. El éter diglicídico de bisfenol F está disponible comercialmente de Huntsman Advanced Materials bajo los nombres comerciales Araldite GY281 y GY285.

30 La resina epoxídica se puede usar sola o en cualquier combinación adecuada con resinas no epoxídicas en la forma de una mezcla de sistemas de resina. Alternativamente, la resina epoxídica se puede copolimerizar con cualquier resina no epoxídica adecuada. Resinas no epoxídicas que se pueden usar en cualquier realización incluyen, pero no se limitan a, las descritas en la presente.

35 Las resinas no epoxídicas de naftaleno pueden estar presentes en la resina epoxídica en una cantidad igual a o mayor de 10% en peso. Preferiblemente, en una cantidad igual a o mayor de 15% en peso. Más preferiblemente, en una cantidad igual a o mayor de 20% en peso.

40 Las resinas no epoxídicas de naftaleno pueden presentarse en la resina epoxídica en una cantidad menor de o igual a 90% en peso. Preferiblemente, en una cantidad menor de o igual a 85% en peso. Más preferiblemente, en una cantidad menor de o igual a 80% en peso.

45 El sistema de resina puede comprender al menos una resina termoestable adicional, en donde la resina termoestable adicional no son resinas epoxídicas basadas en naftaleno o una resina epoxídica no naftalénica según se describen en la presente.

El sistema de resina usado en el procedimiento de moldeo de líquido puede comprender al menos una resina termoestable adicional.

50 Las resinas termoestables adicionales se pueden seleccionar preferiblemente de resinas de éster de cianato, resinas de éster vinílico, resinas de benzoxacina, resinas de bismaleimida, resinas de éster vinílico, resinas fenólicas, resinas de poliéster, resinas de poliéster insaturado, resinas de éster de cianato, o cualquier combinación de las mismas.

55 Las resinas termoestables adicionales pueden estar presentes en cualquier cantidad adecuada.

Sin querer limitarse excesivamente por una teoría, se ha encontrado que los beneficios de la invención pueden ser conferidos debido al uso de resinas epoxídicas basadas en naftaleno que proporcionan una densidad de reticulación relativamente baja del sistema de resina, mientras que también tienen una alta  $T_g$ .

60 Típicamente, a fin de alcanzar una matriz de resina con una  $T_g$  alta, la resina curada debe estar altamente reticulada. Esto se consigue habitualmente al usar una cantidad sustancial de una resina epoxídica multifuncional. Sin embargo, estas resinas altamente reticuladas son muy difíciles de endurecer. Las resinas epoxídicas de naftaleno proporcionan un grado menor de densidad de reticulación y por lo tanto es posible el endurecimiento. 65 Todavía se obtiene una  $T_g$  alta con este sistema de resina debido a la rigidez proporcionada por el esqueleto de naftaleno.

El sistema de resina de la presente invención proporciona por lo tanto un material compuesto curado que tiene estas ventajas usando un procedimiento de moldeo de líquido.

5 El sistema de resina incluye generalmente al menos un agente de curado. El agente de curado puede estar presente en el sistema de resina o, por ejemplo, como una parte separada que se va a añadir antes de inyectar el sistema de resina en un molde para un procedimiento de moldeo de líquido.

10 Agentes de curado adecuados son los que facilitan el curado de la resina de la invención. Se prevé que se pueda usar un agente de curado o en una realización alternativa una combinación de dos o más de estos agentes de curado. Se pueden usar combinaciones de cualesquiera agentes de curado descritos en la presente.

15 Los agentes de curado incluye típicamente cianoguanidina, aminas aromáticas, alifáticas y alicíclicas, anhídridos de ácido, ácidos de Lewis, ureas y uronas sustituidas, imidazoles e hidracinas.

Agentes de curado preferidos ejemplares incluyen aminas aromáticas, alifáticas, alicíclicas, poliamidoaminas, o cualquier combinación de las mismas.

20 Agentes de curado adecuados se pueden seleccionar de anhídridos, particularmente anhídridos policarboxílicos, tales como anhídrido náxico (NA), anhídrido metilnáxico, anhídrido ftálico, anhídrido tetrahidroftálico, anhídrido hexahidroftálico, anhídrido metiltetrahidroftálico, dianhídrido piroméltico, anhídrido metilhexahidroftálico, anhídrido cloroéndico, anhídrido endometilentetrahidroftálico o anhídrido triméltico.

25 Agentes de curado adecuados adicionales son aminas, incluyendo aminas aromáticas, p. ej. 1,3-diaminobenceno, 1,4-diaminobenceno, 4,4'-diaminodifenilmetano, bencenodiamina (BDA); aminas alifáticas tales como etilendiamina (EDA), m-xililendiamina (mXDA), dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (TETA), trioxatridecanodiamina (TTDA), polioxipropilendiamina, y homólogos adicionales, aminas alicíclicas tales como diaminociclohexano (DACH), isoforonadiazina (IPDA), 4,4'-diaminodieciclohexilmetano (PACM), bisaminopropilpiperacina (BAPP), N-aminoetilpiperacina (N-AEP), poliaminosulfonas, tales como 4,4'-diaminodifenilsulfona (4,4'-DDS) y 3,3'-diaminodifenilsulfona (3,3'-DDS) así como poliamidas, poliaminas, amidoaminas, poliamidoaminas, poliaminas policicloalifáticas, polieteramida, imidazoles, dicianodiamida.

35 En particular, agentes de curado más preferidos incluyen aminas aromáticas, p. ej., 1,3-diaminobenceno, 1,4-diaminobenceno, 4,4'-diamino-difenilmetano, 4,4'-metilenobis(2-etilanolilina); poli-aminosulfonas tales como 4,4'-diaminodifenilsulfona (4,4'-DDS) y 3,3'-diaminodifenilsulfona (3,3'-DDS); bis(4-amino-3-metil-5-isopropilfenil)metano, dietiltoluenodiamina, bis(4-aminobenzoato) de 1,3-propanodiol; y derivados de fluoreno tales como bis(4-amino-fenil)fluoreno).

40 Se prefieren particularmente agentes de curado seleccionados de 4,4'-diaminodifenilsulfona (4,4'-DDS) y 3,3'-diaminodifenilsulfona (3,3'-DDS),

45 El agente de curado se selecciona de modo que proporcione el curado del sistema de resina del material compuesto cuando se combine con el mismo. La cantidad de agente de curado requerida para proporcionar un curado adecuado del sistema de resina variará dependiendo de un número de factores incluyendo el tipo de resina que se cure, la temperatura de curado deseada y el tiempo de curado. La cantidad particular de agente de curado requerida para cada situación particular se puede determinar mediante experimentación habitual bien establecida. El agente de curado se puede usar bien solo o bien en cualquier combinación con uno o más de otros agentes de curado.

50 La cantidad total de agente de curado puede estar presente en el intervalo de 1% en peso a 60% en peso del sistema de resina. Más preferiblemente, el agente de curado puede estar presente en el intervalo de 2% en peso a 50% en peso. Lo más preferiblemente, el agente de curado puede estar presente en el intervalo de 10% en peso a 35% en peso.

55 El sistema de resina y el material compuesto de la presente invención también pueden incluir al menos un ingrediente adicional tales como agentes mejoradores o modificadores del comportamiento. Los agentes mejoradores o modificadores del comportamiento, a modo de ejemplo, se pueden seleccionar de flexibilizadores, agentes/partículas endurecedores, aceleradores, cauchos de núcleo-envuelta, pirorretardantes, agentes humectantes, pigmentos/colorantes, pirorretardantes, plastificantes, absorbentes UV, modificadores de la viscosidad, estabilizantes, inhibidores, o cualquier combinación de los mismos.

60 Partículas/agentes endurecedores pueden incluir, a modo de ejemplo, cualquiera de los siguientes, bien solos o bien en combinación: poliamidas, copoliamidas, poliimidas, aramidas, policetonas, polieteretercetonas, poliarién-éteres, poliésteres, poliuretanos, polisulfonas, polietersulfonas, polímeros hidrocarbonados de alto rendimiento, polímeros de cristal líquido, PTFE, elastómeros, elastómeros segmentados tales como cauchos líquidos reactivos basados en homo- o copolímeros de acrilonitrilo, butadieno, estireno, ciclopentadieno, acrilato, o cauchos de poliuretano.

65

Las partículas/los agentes endurecedores se pueden seleccionar de partículas de polietersulfona (PES) o caucho de núcleo-envuelta. Las más preferidas son las partículas de caucho de núcleo-envuelta (CSR). Ejemplos son partículas Paraloid de Rohn and Hass o partículas Kane-Ace de Kaneka, que están predispersadas en una gama de resinas epoxídicas. Ejemplos específicos incluyen MX136 y MX 411.

5 Las partículas/los agentes endurecedores, si están presentes, pueden estar presentes en el intervalo de 0,1% en peso a 35% en peso del sistema de resina. Más preferiblemente, las partículas endurecedoras/resina pueden estar presentes en el intervalo de 2% en peso a 25% en peso. Lo más preferiblemente, las partículas endurecedoras/resina pueden estar presentes en el intervalo de 5% en peso a 20% en peso.

10 Partículas/agentes endurecedores adecuados incluyen, a modo de ejemplo, Sumikaexcel 5003P, que está disponible comercialmente de Sumitomo Chemicals. Alternativas a 5003P son Solvay polysulphone 105P y Solvay 104P, ambos disponibles comercialmente de Solvay SA.

15 Las partículas/los agentes endurecedores pueden estar en la forma de partículas que tienen un diámetro menor de o igual a 5 micras. Más preferiblemente, menor de o igual a 1 micra de diámetro. El tamaño de las partículas/los agentes endurecedores se puede seleccionar de modo que no sean filtrados por el refuerzo fibroso.

20 Las partículas/los agentes endurecedores pueden tener geometrías bien definidas o pueden ser de conformación irregular. Se entiende que el término "diámetro" usado en la presente se refiere a la dimensión más larga de un cuerpo tridimensional. El término es aplicable a las partículas/los agentes endurecedores de cualquier conformación y tamaño según se usa en la presente.

25 Se ha de entender que el término "procedimiento de moldeo de líquido" se refiere a métodos para obtener materiales compuestos curados usando un molde. Estos procedimientos de moldeo de líquidos se refieren preferiblemente al moldeo de materiales compuestos líquidos en el que la resina se inyecta en el molde que comprende la preforma fibrosa, o a procedimientos de infusión de resina en los que la resina se infunde y se deja que se cuele en la preforma fibrosa.

30 La inyección de un sistema de resina puede ser bajo presión en una preforma seca, mientras que la infusión se refiere a la infusión con resina líquida en lugar de una película de resina.

35 En particular, procedimientos de moldeo de líquidos adecuados a los que se puede aplicar la presente invención incluyen moldeo por transferencia de resina (RTM), moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM), el procedimiento de moldeo por infusión de resina compuesta de Seeman (SCRIMP), infusión de resina bajo utillaje flexible (RIFT) infusión de resina líquida (LRI).

El sistema de resina de la presente invención es particularmente adecuado para procedimientos de RTM y LRI.

40 El procedimiento de moldeo de líquido usado para procesar el sistema de resina incluye las etapas de poner un refuerzo fibroso en el molde e inyectar el sistema de resina en el molde. A continuación, el contenido del molde se curará y el material compuesto curado se retirará.

45 El procedimiento de moldeo de líquido puede usar un conjunto de molde de dos lados que forma ambas superficies del material compuesto. El lado inferior del molde puede ser un molde rígido. El lado superior puede ser un molde rígido o flexible.

50 Moldes flexibles adecuados incluyen, a modo de ejemplo, los elaborados de materiales compuestos, silicona o películas de polímero extruido, tales como nailon.

Los dos lados del molde se pueden ajustar entre sí para producir un cavidad de molde, con el refuerzo fibroso colocado en el molde. A continuación, el molde se puede cerrar antes de la introducción del sistema de resina.

55 El sistema de resina se puede introducir en el molde usando cualquier método adecuado. Métodos adecuados incluyen, a modo de ejemplo, infusión a vacío, infusión de resina y transferencia de resina asistida por vacío.

La introducción del sistema de resina en el molde se puede realizar a temperatura ambiente (es decir, 25°C). Alternativamente, la introducción de la resina se puede realizar a temperatura elevada.

60 El molde se puede sellar después de que se haya introducido completamente el sistema de resina.

A continuación, el molde se puede someter a condiciones como las requeridas a fin de efectuar el curado del sistema de resina en el mismo.

La etapa de curado del procedimiento de moldeo de líquido puede dar como resultado un sistema de resina de la presente invención que se cura totalmente o parcialmente en el molde usando cualesquiera condiciones de temperatura, presión y tiempo adecuadas.

5 Los procedimientos de infusión comprenden un molde que tiene una base sólida (p. ej. una hecha de metal) en la que se coloca una preforma fibrosa seca. El sistema de resina en forma líquida se pone en la parte superior de la preforma seca. El molde tiene una cara superior que es una bolsa flexible y que permite el flujo de la resina en la preforma seca bajo presión y por lo tanto la infusión en la fibra.

10 Un refuerzo fibroso está presente en el procedimiento de moldeo de líquido a fin de formar un material compuesto. El refuerzo fibroso se puede seleccionar de sistemas fibrosos híbridos o mixtos que comprenden fibras sintéticas o naturales, o una combinación de las mismas.

15 El refuerzo fibroso se puede seleccionar preferiblemente de cualquier material adecuado tal como fibra de carbono y fibra de grafito o vidrio metalizado, carbono metalizado (p. ej. fibra de carbono revestida con níquel), grafito metalizado, fibras poliméricas metalizadas (con capas metálicas continuas o discontinuas), cuyo polímero puede ser soluble o insoluble en la resina polimérica. Se puede seleccionar cualquier combinación de estas fibras. Se pueden usar mezclas de estas fibras con fibras no conductoras eléctricamente (tales como fibra de vidrio, por ejemplo).

20 El refuerzo fibroso del material compuesto se puede seleccionar de cualquier material fibroso, incluyendo sistemas fibrosos híbridos o mixtos que comprenden fibras sintéticas o naturales, o una combinación de las mismas. Preferiblemente, el refuerzo fibroso se puede seleccionar de cualquier material adecuado tal como fibra de vidrio, fibras de carbono o aramida (poliamida aromática).

25 El refuerzo fibroso puede comprender fibras quebradas (es decir, rotas por estiramiento) o selectivamente discontinuas o fibras continuas. Se prevé que el uso de fibras quebradas o selectivamente discontinuas pueda facilitar la disposición antes de curarse totalmente, y mejorar la capacidad para ser conformadas.

30 El refuerzo fibroso puede estar en cintas o haces textiles tejidos, no rizados, no tejidos, unidireccionales o multiaxiales.

La forma tejida se puede seleccionar de una forma lisa o satinada. Preformas de refuerzo fibrosas adecuadas que se pueden usar incluyen tejido tridimensional y colocación de fibras secas.

35 Las formas no rizadas y multiaxiales pueden tener un número de capas y orientaciones de las fibras.

Un refuerzo fibroso adecuado para los procedimientos de moldeo de líquidos descritos en la presente son conocidos típicamente como preformas en la especialidad y comprenden fibras secas que se pueden colocar o disponer, antes de la inyección o infusión con resina, de modo que adopten la conformación del molde usado.

40 Estos estilos y formas son muy conocidos en la especialidad de los refuerzos compuestos, y están disponibles comercialmente de un número de compañías, incluyendo Hexcel Reinforcements of Dagneux, Francia.

45 El material compuesto resultante del procedimiento de moldeo de líquido será de una forma que comprende resina curada dispersada a través del refuerzo fibroso. Cualesquiera componentes adicionales que estén presentes en el sistema de resina cuando se añaden al molde también estarán dispersados a través del material compuesto resultante.

50 Los materiales compuestos mejorados de los materiales compuestos de la presente invención encontrarán aplicación en la elaboración de artículos tales como numerosas estructuras aeroespaciales primarias y secundarias (alas, fuselaje, mamparo, etc.), pero también serán útiles en muchas otras aplicaciones de materiales compuestos de alto rendimiento incluyendo aplicaciones automovilísticas, ferroviarias y marinas en las que se necesitan altas resistencia a la compresión y resistencia al daño por impacto.

55 Así, según un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de un material compuesto curado del tercer aspecto para formar componentes aeroespaciales.

Todas las características descritas en la presente se pueden combinar con cualquiera de los aspectos anteriores, en cualquier combinación.

60 A fin de que la presente invención se entienda más fácilmente, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a la siguiente descripción.

## Ejemplos

Se entenderá que todas las pruebas y las propiedades físicas listadas se han determinado a presión atmosférica y temperatura ambiente (es decir 20°C), a menos que se indique otra cosa en la presente, o a menos que se indique otra cosa en los métodos y procedimientos de prueba mencionados.

- 5 Las resinas epoxídicas usadas en los siguientes ejemplos son como sigue:
- Epiclon HP-4032 - resina epoxídica derivadas de 1,6-dihidroxinaftalno (Dainippon Ink and Chemicals Incorporated de Japón)
  - Araldite GY285 - resina epoxídica de bisfenol F bifuncional (Huntsman Advanced Materials of Duxford, Reino Unido)
- 10
- Araldite MY721 - resina epoxídica de tetraglicidildiaminodifenilmetano (Huntsman Advanced Materials of Duxford, Reino Unido)
  - MX136 - mezcla de Araldite GY285 que contiene 25% en peso de partículas endurecedoras de núcleo-envuelta (Kaneka Belgium N.V. de Bruselas, Bélgica)
- 15
- MX411 - mezcla de Araldite MY721 que contiene 25% en peso de partículas endurecedoras de núcleo-envuelta (Kaneka Belgium N.V. de Bruselas, Bélgica)
  - MX156 - mezcla de resina epoxídica de bisfenol A (DER331 de Dow Chemicals) con epiclorhidrina, que contiene 25% en peso de partículas endurecedoras de núcleo-envuelta (Kaneka Belgium N.V. de Bruselas, Bélgica)
- 20
- Epikote 828 - resina epoxídica líquida de viscosidad media producida a partir de bisfenol A y epiclorhidrina.

Adicionalmente, las referencias a 4,4'-DDS son al agente de curado 4,4'-diaminodifenilsulfona.

### Ejemplo 1 - Preparación de la resina de referencia

25 Se preparó una resina epoxídica formulada basada en resina epoxídica de bisfenol F al mezclar 470 g de Araldite GY285 con 530 g de MX136. Las resinas se mezclaron en un mezclador planetario Molteni a una temperatura de 80°C. Una vez mezcladas, se añadieron 320 g de agente de curado 4,4'-DDS y la mezcla resultante se desgasificó bajo vacío en un mezclador.

La mezcla resultante contenía 66% en peso de resina epoxídica de bisfenol F, 10% en peso de endurecedores que eran partículas de núcleo-envuelta y 34% en peso de agente de curado.

### 30 Ejemplos 2 y 3 - Preparación de resinas de referencia adicionales

Se prepararon resinas de referencia adicionales según el método descrito para el Ejemplo 1. Las resinas de referencia adicionales están basadas en resinas epoxídicas multifuncionales.

35 El Ejemplo 2 es una mezcla de 430 g de MX411, 570 g de Araldite MY721 y 510 g de 4,4'-DDS. La mezcla está basada en resina epoxídica de tetraglicidildiaminodifenilmetano y una vez preparada tiene 59% en peso de resina epoxídica, 7% en peso de endurecedores de partículas de núcleo-envuelta y 34% en peso de agente de curado de 4,4'-DDS.

40 El Ejemplo 3 es una mezcla de 570 g de MX411, 430 g de Araldite GY285 y 400 g de 4,4'-DDS. La mezcla está basada en resinas epoxídicas de bisfenol F y tetraglicidildiaminodifenilmetano y una vez preparada tiene 61% en peso de resina epoxídica (constituida por 31% en peso de bisfenol F y 31% en peso de tetraglicidildiaminodifenilmetano), 10% en peso endurecedores de partículas de núcleo-envuelta y 29% en peso de agente de curado de 4,4'-DDS.

Ejemplos 4 y 5 - Preparación de resinas de referencia que comprender epoxi basado en naftaleno

Comparativos

Se prepararon resinas de referencia adicionales que comprendían resinas epoxídicas basadas en naftaleno según el método descrito para el Ejemplo 1.

5 El Ejemplo 4 es una mezcla de 250 g de Epiclon HP-4032, 550 g de MX136, 200 g de Araldite GY285 y 340 g de 4,4'-DDS. La mezcla está basada en resinas epoxídicas de 1,6-dihidroxinaftaleno y bisfenol F, y una vez preparada tiene 64% en peso de resina epoxídica (constituida por 19% en peso de 1,6-dihidroxinaftaleno y 45% en peso de bisfenol F), 10% en peso de endurecedores de partículas de núcleo-envuelta y 26% en peso de agente de curado de 4,4'-DDS. Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno están presentes a un nivel de 29,7% en peso como una proporción del contenido de resina epoxídica total.

10 El Ejemplo 5 es una mezcla de 189 g de Epiclon HP-4032, 416 g de MX156, 151 g de Epikote 828 y 242 g de 4,4'-DDS. La mezcla está basada en resinas epoxídicas de 1,6-dihidroxinaftaleno y bisfenol A y una vez preparada tiene 65% en peso de resina (constituida por 19% en peso de 1,6-dihidroxinaftaleno y 46% en peso de bisfenol A), 42% en peso de endurecedores de partículas de núcleo-envuelta y 24% en peso de agente de curado de 4,4'-DDS. Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno están presentes a un nivel de 29% en peso como una proporción del contenido de resina epoxídica total.

Ejemplo 6 - Preparación de resina de la presente invención

20 Se preparó resina formulada de la presente invención según el método descrito para el Ejemplo 1.

25 El Ejemplo 6 es una mezcla de 440 g de Epiclon HP-4032, 560 g de MX136 y 350 g de 4,4'-DDS. La mezcla está basada en resinas epoxídicas de 1,6-dihidroxinaftaleno y bisfenol F y una vez preparada tiene 64% en peso de resina epoxídica (constituida por 33% en peso de 1,6-dihidroxinaftaleno y 31% en peso de bisfenol F), 10% en peso de endurecedores de partículas de núcleo-envuelta y 26% en peso de agente de curado de 4,4'-DDS. Las resinas epoxídicas basadas en naftaleno están presentes a un nivel de 51,6% en peso como una proporción del contenido de resina epoxídica total.

30 La composición de los sistemas de resina de los Ejemplos 1 a 6 se resumen en la Tabla 1 posteriormente.

**Tabla 1.** Compendio de la composición de los Ejemplos 1 a 6

Componente	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6
Epiclón HP-4032	0	0	0	250 g	189 g	440g
MX136	530 g	0	0	550 g	0	560 g
MX411	0	430 g	570 g	0	0	0
MX156	0	0	0	0	416 g	0
Araldite MY721	0	570 g	0	0	0	0
GY285	470 g	0	430 g	200 g	0	0
Epikote 828	0	0	0	0	151 g	0
4,4'-DDS	320 g	510 g	400 g	340g	242 g	350 g

Preparación de material compuesto de fibra de carbono mediante RTM

Se prepararon estratificados de material compuesto a partir de las resinas descritas en los Ejemplos 1-6 usando un procedimiento de RTM. El procedimiento para elaborar los materiales compuestos se describe posteriormente.

5 Una tela de fibras de carbono de 370 gsm elaborada a partir de fibras de AS4 6K en un estilo de costura de 5 arcadas (disponible de Hexcel Reinforcements de Dagneux, Francia) se cortó en trozos de 300 x 300 mm. Estos se pusieron en un molde de aluminio de un grosor de 4,2 mm con un despliegue de  $[(+/-45^\circ)/(0/90^\circ)]_3s$ . El molde se puso en una prensa hidráulica con planchas calentadas a 120°C. Las resinas de los Ejemplos 1-6 se inyectaron en los moldes respectivos y, una vez que la inyección era completa, el molde se calentó hasta 180°C durante un período de 2 horas para curar el estratificado compuesto. Después de enfriar hasta temperatura ambiente, el estratificado compuesto resultante se desmoldeó.

15 Los estratificados de fibra de carbono producidos se cortaron en probetas y se sometieron a un número de pruebas para determinar las propiedades físicas. Los métodos para determinar las propiedades físicas de los estratificados se describen posteriormente.

▪ Compresión después del impacto (CAI)

20 Los valores de CAI obtenidos se diseñaron para determinar la tolerancia al daño de los materiales compuestos. Se corta una placa de 100 x 150 mm de material compuesto y se somete a un impacto a una energía fijada. A continuación, se probó la resistencia a la compresión de esta placa sometida a impacto. La resistencia de la placa es una medida de cuánto daño fue introducido por el impacto. Un material más resistente al daño (es decir, un material más duro) dará una resistencia a la compresión superior. La CAI para las probetas se determinó al cortar y probar según pruebas de impacto de 30 J del métodos de prueba AITM 1,0010 (Edición 2 de junio de 1994).

▪ Temperatura de transición vítrea húmedo/seco ( $T_g$ )

25 La temperatura de transición vítrea,  $T_g$ , es la temperatura a la que el sistema de resina se vuelve frágil al enfriar, o blando al calentar. Para la presente invención y sus aplicaciones, es ventajoso conseguir materiales compuestos que tengan una  $T_g$  superior.

30 La temperatura de transición vítrea se determinó mediante análisis mecánico dinámico (DMA). La máquina que se usaba era la DMA 2980 de TA instrumentos en el modo de viga voladiza individual sobre probetas de 10 x 4 mm de sección transversal.

35 El método usado era una velocidad de aumento de 25°C a 250°C a 5°C por minuto. Se usó el paquete de evaluación de TA Universal Analysis para analizar las trazas obtenidas y la  $T_g$  apuntada era del comienzo extrapolado a partir de las tangentes trazadas a la curva de Log  $E'$  (módulo de almacenamiento).

Las muestras que se probaban era las de muestras secas (las muestras secas se dejan a temperatura ambiente hasta que se prueban) y las muestras acondicionadas en húmedo (las muestras acondicionadas en húmedo son la que se someten a 72 horas (3 días) en agua hirviendo)

40 Los resultados de las pruebas sobre los materiales compuestos elaborados a partir de los Ejemplos 1-6 de resina se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Propiedades físicas determinadas para los Ejemplos 1 a 6 que se muestran en la Tabla 1

Propiedad	Material compuesto elaborados a partir de los Ejemplos:						RTM 6 aeroespacial
	1	2	3	4	5	6	
CAI / MPa	266	191	230	255	225	281	220
$T_g$ - seco (°C)	146	267	198	174	188	195	205
$T_g$ - húmedo (°C)	127	193	155	134	149	157	170

45 RTM6 comprende un material compuesto no endurecido formado por RTM y usando una mezcla de resinas con resinas epoxídicas multifuncionales y aminas aromáticas. Es un material disponible comercialmente de Hexcel Composites y es típicamente para RTM usado para estructuras aeroespaciales. Se puede considerar como estado de la técnica.

5 Los materiales compuestos elaborados con el Ejemplo 1, 2 y 3 representan el uso de sistemas de resina que son combinaciones de resina epoxídica de bisfenol F, resina epoxídica de tetraglicidildiaminodifenilmetano y endurecedores de caucho de núcleo-envuelta. El Ejemplo 1 (basado en resina de bisfenol F) de una  $T_g$  en húmedo baja pero un alto CAI. El Ejemplo 2 (basado en resina de MY721 y típico de formulaciones aeroespaciales) da una  $T_g$  alta pero bajo CAI. El Ejemplo 3 (basado en 50/50 MY721 y bisfenol F) tiene una  $T_g$  aceptable (es decir, mayor que el Ejemplo 1) pero un CAI pobres (inferior que el Ejemplo 1 y no mejorado sobre RTM6).

10 Por lo tanto, estos ejemplos de referencia muestran que diversas combinaciones de resina epoxídica y endurecedor típicamente no proporcionan materiales compuestos que tengan una combinación de buenas dureza y resistencia al daño según se requiera.

15 Los materiales compuestos elaborados con las resinas de los Ejemplos 4 y 5 representan el uso de sistemas de resina que incluyen bajas cantidades de resinas epoxídicas basadas en naftaleno en combinación con bisfenol A (Ejemplo 5) o bisfenol F (Ejemplos 4). Como se puede observar a partir de la comparación de los Ejemplos 1 y 4, la adición de resinas epoxídicas de naftaleno a bajos volúmenes no proporciona mejoras significativas en los valores de CAI o  $T_g$ . El Ejemplo 4 (basado en epoxi de naftaleno y epoxi de bisfenol F 25/75) tiene una  $T_g$  superior que el ejemplo 1 y un CAI superior que el ejemplo 2, demostrando alguna mejora en el uso de epoxi de naftaleno. Sin embargo, esta mejora no proporciona mejores propiedades que las resinas epoxídicas no naftalénicas que se pueden observar en el Ejemplo 3.

20 El material compuesto elaborado con la resina del Ejemplo 6 representa material compuesto de la presente invención que comprende resinas epoxídicas basadas en naftaleno. El Ejemplo 6 (basado en epoxi de naftaleno y epoxi de bisfenol F 50/50) dan tanto alta  $T_g$  como alto CAI.

25 Se entiende que la invención no se limita a los detalles de las realizaciones anteriores, que se describen solamente a modo de ejemplo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno basada en uno o más de dihidroxinaftaleno, trihidroxinaftaleno o terahidroxinaftaleno en un sistema de resina para mejorar la dureza de un material compuesto curado producido en un procedimiento de moldeo de líquido que usa el sistema de resina, en donde el sistema de resina comprende un componente epoxídico y al menos un agente de curado y en donde la resina epoxídica basada en naftaleno es al menos 35% en peso y menos de 90% en peso del componente epoxídico.
- 10 2. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según la reivindicación 1, en el que la resina epoxídica basada en naftaleno está basada en unidades monómeras que tienen más de un grupo epoxi.
3. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la resina epoxídica basada en naftaleno está basada en dihidroxinaftaleno.
- 15 4. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según la reivindicación 3, en el que la resina epoxídica basada en naftaleno está basada en 1,2-dihidroxinaftaleno, 1,3-dihidroxinaftaleno, 1,4-dihidroxinaftaleno, 1,5-dihidroxinaftaleno, 1,6-dihidroxinaftaleno, 1,7-dihidroxinaftaleno, 2,3-dihidroxinaftaleno, 2,7-dihidroxinaftaleno o cualquier combinación de los mismos.
- 20 5. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según la reivindicación 4, en el que la resina epoxídica basada en naftaleno está basada en 1,6-dihidroxinaftaleno.
- 25 6. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según cualquier reivindicación precedente, en el que las resinas epoxídicas basadas en naftaleno están presentes en la resina epoxídica en una cantidad igual a o mayor de 40% en peso del componente epoxídico.
7. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según cualquier reivindicación precedente, en el que el componente epoxídico comprende resinas epoxídicas no basadas en naftaleno basadas en epoxi glicidílico o epoxi no glicidílico, solos o en combinación,
- 30 8. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según la reivindicación 7, en el que las resinas epoxídicas no basadas en naftaleno se seleccionan de resinas basadas en éter diglicidílico de bisfenol A (BPA) y/o éter diglicidílico de bisfenol F (BPF) y derivados de los mismos, derivados tetraglicidílicos de 4,4'-diaminodifenilmetano (TGDDM), derivados triglicidílicos de aminofenoles (TGAP), novolacas epoxídicas y derivados de las mismas, éteres glicidílicos aminas glicidílicas, o cualquier combinación de los mismos.
- 35 9. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según cualquiera de la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en donde las resinas epoxídicas no basadas en naftaleno se seleccionan de resinas basadas en éter diglicidílico de bisfenol F, éter diglicidílico de bisfenol A, solos o en combinación.
- 40 10. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según cualquier reivindicación precedente, en el que los procedimientos de moldeo de líquidos son moldeo por transferencia de resina (RTM), moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM), un procedimiento de moldeo por infusión de resina compuesta de Seeman (SCRIMP), infusión de resina bajo utillaje flexible (RIFT) o infusión de resina líquida (LRI).
- 45 11. Uso de una resina epoxídica basada en naftaleno según cualquier reivindicación precedente, en el que el material compuesto curado es un componente aeroespacial.