

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 418**

51 Int. Cl.:

C08G 59/50

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011** **E 11707473 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015** **EP 2542610**

54 Título: **Nuevos agentes de curado**

30 Prioridad:

05.03.2010 GB 201003643

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.09.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MORTIMER, STEVE;
PATEL, NEAL y
CAWSE, JOHN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 546 418 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

Nuevos agentes de curado

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a nuevos materiales adecuados para su uso como agentes de curado de resinas, en particular, para resinas epoxídicas, y que son líquidos a temperatura ambiente.

10 Antecedentes

Los agentes de curado, o endurecedores, se emplean para reaccionar con un monómero de resina tal como epoxi, isocianato, anhídrido ácido etc., para producir una resina polimérica curada.

15 Las resinas curadas resultantes se emplean en una amplia selección de industrias y en una amplia selección de aplicaciones. Las propiedades químicas y físicas de las resinas curadas resultantes varían ampliamente, dependiendo principalmente de la elección del monómero y del agente de curado.

20 Existe una demanda continua por sistemas de resinas curables que pueden proporcionar mejores propiedades físicas y químicas, particularmente para su uso en aplicaciones exigentes, tales como para su uso en materiales compuestos aeroespaciales.

25 En una aplicación común, se inyecta o infunde una mezcla líquida de monómero de resina y agente de curado en una estructura de refuerzo fibroso, por ejemplo, en los denominados procesos de moldeo o de infusión por transferencia de resina. Esto implica la preparación de una mezcla líquida que comprende tanto la resina curable como el agente de curado a una temperatura elevada para reducir la viscosidad lista para la infusión. Por lo tanto, el agente de curado debe tener baja reactividad para evitar la reacción prematura que se produce antes de que la infusión tenga lugar. Después de la infusión, se cura el material compuesto producido mediante la exposición a temperatura elevada para producir el material compuesto curado.

30 Tradicionalmente, dichas mezclas líquidas se producen como un sistema de un solo componente, combinando el monómero de resina y el agente de curado bien mezclados entre sí. Esto es conveniente, ya que permite al usuario final introducir simplemente una composición en el refuerzo fibroso. Por lo general, dichos sistemas de un solo componente son semisólidos a temperatura ambiente, y solo se vuelven líquidos a una temperatura elevada, por ejemplo, de 60 °C a 100 °C, cuando es necesario usarlos. Como el agente de curado y la resina están juntos en el mismo material, se debe seleccionar un agente de curado que tenga baja reactividad. La baja reactividad también se debe mantener a la temperatura aumentada cuando la composición se vuelve un líquido fluido.

40 Un tipo particularmente conveniente de agente de curado son las aminas aromáticas, ya que estas proporcionan un buen rendimiento estructural junto con una baja reactividad. Las aminas aromáticas conocidas que dan un buen rendimiento mecánico en la resina curada son todas sólidas a temperatura ambiente.

45 Sin embargo, la reactividad inherente entre el monómero de resina y el agente de curado nunca se puede eliminar por completo, incluso cuando están en forma sólida, y esto limita el volumen de material que se puede transportar, y presenta situaciones de peligro térmico. Además, si se define una categoría de transporte UN4.1, entonces, para dichas composiciones de resinas curables de un solo componente, se dificulta el transporte marítimo y se prohíbe el transporte aéreo.

50 Por lo tanto, serían muy deseables otras mejoras en el campo de las composiciones de resina curables que pueden producir resinas curadas adecuadas para su uso en aplicaciones estructurales.

El documento DE 23 39 237 A1 desvela 4,4'-diaminofenilmetano, proceso para su preparación y su uso como agentes de curado para resinas epoxídicas.

55 El documento US 4.978.791 A desvela una P,P'-metilen-bis-anilina sustituida.

El documento GB 1.207.377 A desvela un proceso para la producción de metilen-bis-anilinas.

60 El documento WO2005/030893 A1 desvela una composición de dos componentes para la producción de recubrimientos de gel de poliuretano flexibles.

Sumario de la invención

65 Los presentes inventores se han dado cuenta de que es posible obtener mejoras significativas mediante la adopción de la etapa innovadora de alejarse de un sistema de un solo componente. Si se puede desarrollar, por ejemplo, un sistema de dos componentes que implique la separación física del monómero del agente de curado, esto podría

eliminar cualquier problema asociado con la reacción no deseada durante el transporte y el almacenamiento. Sin embargo, dichos sistemas de dos componentes implican la etapa adicional de que el usuario final tenga que mezclar los dos componentes entre sí antes de su uso.

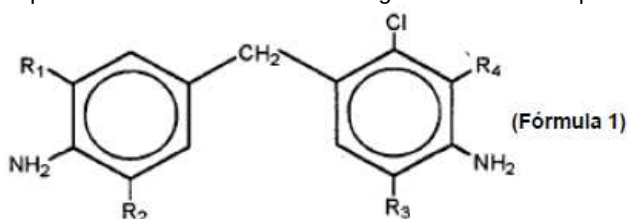
Sin embargo, como se ha descrito, se sabe que los agentes de curado de amina aromática que pueden proporcionar excelentes propiedades mecánicas estructurales a la resina curada junto con una baja reactividad son sólidos cristalinos a temperatura ambiente. Por lo tanto, la incorporación de estos agentes de curado a un sistema de dos componentes también requeriría una etapa de calentamiento y fusión antes, durante y después de la mezcla y, por lo tanto, se vuelve un inconveniente para el usuario final.

Se conocen aminas aromáticas líquidas, pero tienen reactividades que son inaceptablemente elevadas, de manera que se produce una reacción prematura antes de que la impregnación tenga lugar.

Se pueden mezclar las aminas aromáticas sólidas con otras aminas aromáticas líquidas, pero las aminas aromáticas líquidas conocidas dan un bajo rendimiento mecánico a la resina curada y tienen reactividades altas no deseadas.

Por lo tanto, la obtención de un sistema de curado líquido de dos componentes que tenga una baja reactividad y siga siendo capaz de producir un sistema de resina curada que tenga propiedades mecánicas adecuadas para su uso en una aplicación estructural, particularmente en una aplicación aeroespacial, no parece posible con los sistemas conocidos.

Sin embargo, los inventores han realizado desarrollos innovadores para hacer frente a estas dificultades. Por lo tanto, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a agentes de curado que tienen la fórmula:



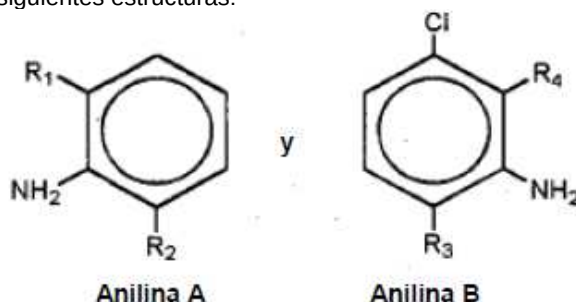
en la que cada R_1 a R_4 se selecciona entre alquilo C_1 a C_5 lineal o ramificado.

Dichos materiales normalmente se denominarían metilen-bis-anilinas, si no fuera por la falta de simetría entre los dos anillos de anilina. Sin embargo, a efectos prácticos, dichos materiales se denominarán, en el presente documento, metilen-bis-anilinas híbridas. Se ha encontrado que dichas metilen-bis-anilinas híbridas son líquidas a temperatura ambiente, aunque producen sistemas de resina curada, particularmente con resinas epoxídicas, que tienen excelentes propiedades mecánicas adecuadas para su uso en aplicaciones estructurales, en particular, en aplicaciones aeroespaciales.

Por lo tanto, se pueden emplear con éxito como parte de una composición de resina curable líquida de dos componentes.

Las referencias del presente documento al término "líquido/a" o a la expresión "líquido/a a temperatura ambiente" significan que los materiales en cuestión tienen un punto de fusión inferior a 25 °C, preferentemente inferior a 20 °C, y que no cristalizan a lo largo del tiempo.

Estos materiales se pueden obtener convenientemente, en un segundo aspecto de la invención, haciendo reaccionar entre sí dos anilinas con las siguientes estructuras:



en un medio ácido con formaldehído o compuestos que formen formaldehído.

Por ejemplo, el formaldehído puede estar en forma de solución de formalina, paraformaldehído o trioxano u otras formas conocidas de formaldehído libre o combinado.

La proporción en peso de la anilina A con respecto a la anilina B puede variar en un amplio intervalo. Sin embargo, se ha encontrado que, en general, se forma más metilen-bis-anilina híbrida cuando las cantidades de anilina A y anilina B son comparables. Por lo tanto, preferentemente, la proporción en peso de la anilina A con respecto a la anilina B es de 4:1 a 1:4, más preferentemente de 2:1 a 1:2.

Dicha reacción inevitablemente genera la formación de bis-anilinas simétricas A-A y B-B, así como de la metilen-bis-anilina híbrida A-B deseable.

Así pues, en un tercer aspecto, la invención se refiere a una mezcla de metilen-bis-anilinas A-A, B-B y A-B, que se puede obtener haciendo reaccionar entre sí las anilinas A y B, que son diferentes entre sí, como se ha definido anteriormente, en un medio ácido con formaldehído o compuestos que formen formaldehído.

También se ha encontrado que dichas mezclas son líquidas a temperatura ambiente a pesar de la presencia de las bis-anilinas simétricas, y que proporcionan resinas curadas con excelentes propiedades mecánicas.

Sin embargo, preferentemente, la mezcla comprenderá al menos el 30 % en peso, preferentemente al menos el 40 % en peso, más preferentemente al menos el 50 % en peso de la metilen-bis-anilina híbrida A-B, es decir, Fórmula 1.

Cada R_1 a R_4 son un grupo alquilo C_1 a C_5 bien de cadena lineal o ramificado. Preferentemente, cada uno es un grupo alquilo C_1 a C_4 de cadena lineal o ramificado, más preferentemente un grupo alquilo C_1 a C_3 . Se ha encontrado que dicho control sobre los grupos R es necesario para que la bis-anilina híbrida permanezca en estado líquido, proporcionando a la vez un buen rendimiento estructural.

Una molécula particularmente preferida es aquella en la que R_1 es CH_3 , R_2 es $CH(CH_3)_2$, R_3 es C_2H_5 y R_4 es C_2H_5 .

Como se ha descrito anteriormente, las metilen-bis-anilinas híbridas de acuerdo con la invención son adecuadas para su uso en un sistema de curado de resina líquido de dos componentes. Así pues, en un cuarto aspecto, la invención se refiere a un sistema de curado de resina de dos componentes que comprende un primer componente líquido que comprende una metilen-bis-anilina híbrida como se describe en el presente documento y un segundo componente líquido que comprende una resina curable.

Por lo general, en dicho sistema de dos componentes, el primer componente líquido comprende al menos el 50 % en peso de la metilen-bis-anilina híbrida (es decir, Fórmula 1) o la mezcla que incluye la metilen-bis-anilina híbrida de acuerdo con la invención. Normalmente, el segundo componente comprenderá al menos el 50 % en peso de resina curable líquido.

En un quinto aspecto, la invención se refiere al proceso de mezclar entre sí los dos componentes del cuarto aspecto, para formar una mezcla y, a continuación, curar la mezcla mediante la exposición a temperatura elevada.

En un sexto aspecto, la invención se refiere a una resina curada que se puede obtener mediante el proceso de acuerdo con el quinto aspecto de la invención.

Preferentemente, la resina curada, sin ninguna fibra estructural presente, tiene al menos una, preferentemente al menos dos, más preferentemente la totalidad de las siguientes propiedades físicas: una T_g en seco superior a 170 °C, una T_g en húmedo superior a 150 °C y un módulo superior a 3,0 GPa.

Por lo general, la mezcla se infunde o se inyecta en una disposición estructural de fibras, conocida como preforma de fibras, antes del curado. Por ejemplo, la disposición estructural de fibras puede ser una capa estructural de fibras.

En una realización preferida, la resina curada adopta la forma de un componente estructural, por ejemplo, un componente estructural aeroespacial.

Las fibras de las capas estructurales de fibras de la preforma pueden estar en forma de tejido unidireccional o multiaxial. La disposición de las fibras en las capas vecinas puede ser ortogonal entre sí en una disposición denominada 0/90, que significa los ángulos entre las capas de fibras vecinas. Como es evidente, son posibles otras disposiciones tales como 0/+45/-45/90 entre muchas otras disposiciones.

Las fibras pueden comprender fibras agrietadas (es decir, rotas por estiramiento), o fibras selectivamente discontinuas o continuas.

Las fibras estructurales se pueden hacer de una amplia variedad de materiales tales como vidrio, carbono, grafito, aramida de polímeros metalizados y mezclas de los mismos. Se prefieren las fibras de carbono.

La resina curable se puede seleccionar entre epoxi, isocianato y anhídrido de ácido, por ejemplo. Preferentemente, la resina curable es una resina epoxídica o una resina de isocianato.

Las resinas epoxídicas adecuadas pueden comprender resinas epoxídicas monofuncionales, difuncionales, trifuncionales y/o tetrafuncionales.

Las resinas epoxídicas difuncionales adecuadas, a modo de ejemplo, incluyen aquellas a base de diglicidiléter de Bisfenol F, Bisfenol A (opcionalmente bromado), novolac epoxídicas de fenol y cresol, glicidiléteres de aductos de fenol-aldehído, diglicidiléteres de dioles alifáticos, diglicidiléter de dietilenglicol, resinas epoxídicas aromáticas, poliglicidiléteres alifáticos, olefinas epoxidadas, resinas bromadas, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y glicidilamidas heterocíclicas, resinas epoxídicas fluoradas o cualquier combinación de los mismos.

Las resinas epoxídicas difuncionales se pueden seleccionar preferentemente entre diglicidiléter de bisfenol F, diglicidiléter de bisfenol A, diglicidil-dihidroxi-naftaleno o cualquier combinación de los mismos.

Las resinas epoxídicas trifuncionales adecuadas, a modo de ejemplo, pueden incluir aquellas a base de novolac epoxídicas de fenol y cresol, glicidiléteres de aductos de fenol-aldehído, resinas epoxídicas aromáticas, triglicidiléteres aromáticos, triglicidiléteres dialifáticos, poliglicidiléteres alifáticos, olefinas epoxidadas, resinas bromadas, triglicidil-aminofenilos, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y glicidilamidas heterocíclicas, resinas epoxídicas fluoradas o cualquier combinación de los mismos.

Las resinas epoxídicas tetrafuncionales adecuadas incluyen *N,N,N',N'*-tetraglicidil-m-xilendiamina (disponible en el mercado en Mitsubishi Gas Chemical Company, con el nombre Tetrad-X, y Erisys GA-240 de CVC Chemicals), y *N,N,N',N'*-tetraglicidilmetilendianilina (por ejemplo, MY721 de Huntsman Advanced Materials).

La invención se ilustrará ahora a modo de ejemplo.

Ejemplos

Los Ejemplos 1 a 5 muestran la preparación de agentes de curado. Los Ejemplos 6 y 7 muestran sistemas de resinas epoxídicas curadas.

Ejemplo comparativo 1 - Síntesis de M-DEADIPA

Se mezclaron 35 ml de propan-2-ol, 65 ml de agua y 15,4 ml de ácido sulfúrico concentrado, y se añadieron a 21,9 gramos de 2,6-dietilanilina (DEA) y 28,1 gramos de 2,6-diisopropilanilina (DIPA) en un matraz de reacción de 500 ml dotado de un agitador mecánico. Se calentó la suspensión cristalina resultante hasta 60 °C con agitación, y se añadieron 13,3 ml de una solución acuosa de formaldehído al 35 % p/p durante 30 minutos. La suspensión se fue volviendo gradualmente menos viscosa y visiblemente más transparente. Después de 5 horas, la mezcla se había vuelto, una vez más, opaca, y se enfrió hasta la temperatura ambiente antes de neutralizarla con solución de amoníaco al 35 %. Se extrajo el producto con cloroformo (en el que la mezcla era completamente soluble), y se lavó con agua destilada. Se secó la fase orgánica transparente sobre sulfato de sodio, se filtró y se eliminó el disolvente por evaporación de película rotativa. Se obtuvieron 49 gramos de un líquido viscoso de color ámbar claro. Se pudo observar la cristalización en este producto después de 14 días a temperatura ambiente.

Así pues, aunque se produjo una metilen-bis-anilina híbrida, no era un líquido estable.

Ejemplo comparativo 2 - Síntesis de M-MIPADEA

Se usaron las condiciones del Ejemplo 1, a excepción de que la mezcla de aminas era 2-metil-6-isopropilanilina (MIPA) y 2,6-dietilanilina (DEA). Se realizó una serie de reacciones en la que se varió la proporción de la MIPA con respecto a la DEA usando 14,71 ml de solución de formalina como fuente de formaldehído. A continuación, se muestran las cantidades usadas.

Tabla 1

Ejemplo	Materiales de partida		Productos de reacción		
	MIPA, g	DEA, g	MMIPA %	MDEA %	Híbrido %
2.1	8,3	41,5	2,8	74,9	22,3
2.2	16,7	33,3	7,8	49,7	42,5
2.3	25	25	21,0	29,0	49,0
2.4	33,3	16,7	37,7	9,9	52,4

	Materiales de partida		Productos de reacción		
Ejemplo	MIPA, g	DEA, g	MMIPA %	MDEA %	Híbrido %
Nota: mezcla ácida = 127 ml de una mezcla de 194 ml de propan-2-ol, 359 ml de agua, 85,2 ml de ácido sulfúrico concentrado					

Tabla 2

Ejemplo	Estabilidad hasta la cristalización
2.1	Cristalización inmediatamente después de la evaporación de película rotativa
2.2	Cristalización a la hora del aislamiento
2.3	Cristalización tras 3 días
2.4	Cristalización tras 2 semanas

5 El producto del Ejemplo 2.4 mostró cierta fase líquida después de 2 semanas, pero la mayoría del producto había cristalizado, y no se pudo verter la mezcla fuera de su recipiente sin calentar antes para fundir los cristales.

Ejemplo comparativo 3 - Preparación de una mezcla de M-MIPA y M-DEA

10 Se fundieron 25 g de M-MIPA y 20,3 g M-DEA por calentamiento a 100 °C. A continuación, se mezclaron entre sí los dos agentes de curado líquidos y se dejaron enfriar hasta la temperatura ambiente para formar un semisólido viscoso de color marrón. La cristalización se produjo en el transcurso de 1 día.

Ejemplo 4 - Síntesis de M-MIPACDEA

15 En un recipiente de reacción con reborde de 5 litros, se colocaron una mezcla de 137 ml de ácido sulfúrico, 580 ml de agua y 313 ml de propan-2-ol. A esto, se añadieron 250 gramos de 3-cloro-2,6-dietilanilina y 203 gramos de 2-metil-6-isopropilanilina. Se dotó el matraz de un agitador, un embudo de goteo y un condensador, y se elevó la temperatura hasta 60 °C.

20 Se añadieron 120 ml de solución de formalina (35 % p/p) durante un período de 1 hora y posteriormente se prosiguió con el calentamiento durante 5 horas. Se enfrió el contenido del recipiente y se neutralizó con solución de amoníaco.

25 Se extrajo el producto en acetato de etilo, se lavó con agua, se secó sobre sulfato de sodio, se filtró y se evaporó en el rotavapor, dando 467 gramos de un líquido de color ámbar.

El análisis por HPLC mostró que la metilen-bis-anilina híbrida deseada, la M-MIPACDEA, está presente en el 63 % del total, junto con el 15 % de M-MIPA y el 21 % de M-CDEA.

30 El líquido no mostró signos de cristalización durante 3 meses.

Ejemplo comparativo 5 - Preparación de una mezcla de M-MIPA y M-CDEA

35 Se fundieron 25 g de M-MIPA y 20,3 g M-CDEA por calentamiento a 100 °C. A continuación, se mezclaron entre sí los dos agentes de curado líquidos y se dejaron enfriar hasta la temperatura ambiente para formar un semisólido viscoso de color marrón. La cristalización se produjo en el transcurso de 1 día.

La comparación de este ejemplo con el Ejemplo 4 muestra que la bis-anilina híbrida es esencial en la obtención de una composición líquida estable a temperatura ambiente.

Ejemplo 6 - Preparación de una resina formulada a base de M-MIPACDEA

40 Se mezclaron 100 g de resina epoxídica MY721 (Huntsman Advanced Materials, Suiza) con 76,3 g de agente de curado M-MIPACDEA obtenido en el Ejemplo 5 a una temperatura de 80 °C para formar una mezcla homogénea.

Ejemplo comparativo 7 - Preparación de una resina formulada a base de una mezcla de M-MIPA y M-CDEA

45 Se mezclaron 100 g de resina epoxídica MY721 (Huntsman Advanced Materials, Suiza) con 34,3 g de M-MIPA y 41,9 g de agente de curado MCDEA a una temperatura de 80 °C para formar una mezcla homogénea. La M-MIPA y M-CDEA se fundieron previamente a 100 °C hasta volverse completamente líquidas.

50

Comparación de las propiedades de los Ejemplos 6 y 7

Se comparan las propiedades del material de los Ejemplos 6 y 7 con las de una resina comercial de moldeo por transferencia de resina, RTM6 (disponible en Hexcel) en la siguiente tabla. La reactividad y la Tg son similares a las de RTM6, haciéndolos aptos para el moldeo de material compuesto líquido aeroespacial.

Sin embargo, como el agente de curado del Ejemplo 7 cristaliza, no es adecuado para un sistema de resina de dos componentes. El agente de curado del Ejemplo 6 no cristaliza, tiene una baja reactividad y, por lo tanto, es adecuado para un sistema de resina de dos componentes.

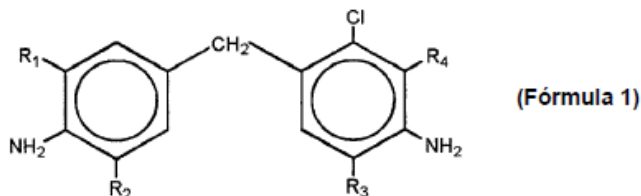
Tabla 3

Ensayo	Unidades	RTM6	Ej. 6	Ej. 7
Tg inicial de la DSC	°C	-16,5	-8,8	-12,0
Tg media de DSC	°C	-15,1	-7,8	-9,0
Aparición del pico de la DSC	°C	214	217	202
Pico de la DSC	°C	242	251	244
DH de la DSC	Jg ⁻¹	411	392	432
Tg en seco	°C	200	208	207
Tg en húmedo	°C	167	186	180
Viscosidad isotérmica a 120 °C	mPas	30	44	53
Viscosidad isotérmica a 120 °C tras 60 min	mPas	49	70	70
Módulo	GPa	3,3	3,7	3,7

Se puede observar que la bis-anilina híbrida líquida usada en el Ejemplo 6, aunque es un líquido estable a temperatura ambiente, también produce resinas curadas con excelentes propiedades mecánicas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de curado de resina líquido de dos componentes que comprende un primer componente líquido y un segundo componente de resina epoxídica líquido, en el que el primer componente comprende un agente de curado de metilen-bis-anilina híbrida de fórmula:



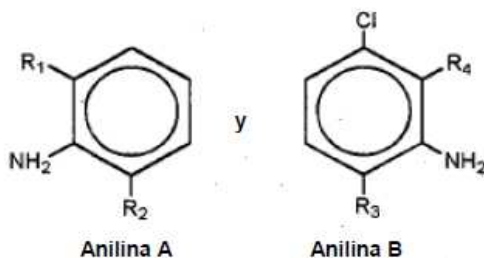
en la que cada R_1 a R_4 se selecciona entre alquilos C_1 a C_5 lineales o ramificados.

2. Un sistema de curado de resina líquido de dos componentes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada R_1 a R_4 es un grupo alquilo C_1 a C_4 de cadena lineal o ramificado, más preferentemente un grupo alquilo C_1 a C_3 .

3. Un sistema de curado de resina líquido de dos componentes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente de curado es líquido a temperatura ambiente.

4. Un sistema de resina curable de dos componentes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer componente líquido comprende al menos el 50 % en peso del agente de curado.

5. Un proceso de preparación del primer componente líquido de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende hacer reaccionar entre sí dos anilinas, A y B, que tienen las siguientes estructuras:



en un medio ácido con formaldehído o compuestos que formen formaldehído.

6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la proporción en peso de la anilina A con respecto a la anilina B es de 4:1 a 1:4, preferentemente de 2:1 a 1:2.

7. Un sistema de curado de resina líquido de dos componentes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 y en el que el primer componente comprende una mezcla de metilen-bis-anilinas A-A, B-B y el agente de curado de acuerdo con la reivindicación 1.

8. Un sistema de curado de resina líquido de dos componentes de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la mezcla comprende al menos el 30 % en peso, preferentemente al menos el 40 % en peso, más preferentemente al menos el 50 % en peso del agente de curado de acuerdo con la reivindicación 1.

9. Un sistema de resina curable de dos componentes de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en el que el primer componente líquido comprende al menos el 50 % en peso de la mezcla.

10. Un sistema de resina curable de dos componentes de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que el segundo componente comprende al menos el 50 % en peso de resina curable líquida.

11. Un proceso que comprende mezclar entre sí el primer y el segundo componente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10 para formar una mezcla, seguido del curado de la mezcla mediante la exposición a temperatura elevada.

12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la mezcla se infunde en una disposición estructural de fibras antes del curado.

13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la disposición estructural de fibras es una capa estructural de fibras.

5 14. Una resina curada que se puede obtener mediante el proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13.