

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI 1104634-1 A2**

(22) Data de Depósito: 05/09/2011
(43) Data da Publicação: 15/01/2013
(RPI 2193)



(51) Int.Cl.:
C08G 59/40
C08G 59/44
C08L 63/00
C09J 163/00

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE RESINA EPÓXI DE CURA COM CALOR, ELEMENTO DE REFORÇO, PROCESSO PARA LIGAÇÃO DE SUBSTRATOS ESTÁVEIS AO CALOR, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO E ESPUMA ESTRUTURAL

(30) Prioridade Unionista: 03/09/2010 EP 10 175189.9

(73) Titular(es): Sika Technology AG

(72) Inventor(es): Elyes Jendoubi, Jürgen Finter

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE RESINA EPÓXI DE CURA COM CALOR, ELEMENTO DE REFORÇO, PROCESSO PARA LIGAÇÃO DE SUBSTRATOS ESTÁVEIS AO CALOR, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO E ESPUMA ESTRUTURAL. A presente invenção refere-se ao campo de composições de resina epóxi de cura com calor e ao uso das mesmas, mais particularmente em construção de veículo motor e construção de painel sanduíche. As composições de resina epóxi de cura com calor da invenção compreendem, em adição aos componentes A1 da resina epóxi, opcionalmente A2, um componente endurecedor B, um ácido carboxílico C e uma hidroxialquilamida ou hidroxialquileia H, um acelerador E para ativação da conversão de componentes A1, A2 e B. As composições e as espumas estruturais produzidas a partir delas são notáveis pela resistência mecânica alta, resistência vítrea alta e boa capacidade de adesão em substratos metálicos e não metálicos, e é possível ao mesmo tempo dispensar o uso de agentes de sopro tóxicos ou inflamáveis.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"COMPOSIÇÃO DE RESINA EPÓXI DE CURA COM CALOR, ELEMENTO DE REFORÇO, PROCESSO PARA LIGAÇÃO DE SUBSTRATOS ESTÁVEIS AO CALOR, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO E ESPUMA ESTRUTURAL"**.

5 Campo da Técnica

A presente invenção refere-se ao campo de composições de resina epóxi de cura com calor e ao seu uso, especialmente em construção de veículo motor e construção de painel intercalada.

Estado da Técnica

- 10 Composições de resina epóxi de cura com calor têm sido há muito tempo usadas como adesivos em construção de carroceria e em elementos de reforço ou espumas estruturais.

Um campo de uso importante de composições de resina epóxi de cura com calor é então em construção de veículo motor e, mais particularmente, na ligação adesiva ou enchimento com espuma de cavidades em construção de carcaça. Em ambos os casos, após a composição de resina epóxi ter sido aplicada, o corpo é aquecido em um forno de eletrorevestimento catódico, que também cura e, se apropriado, espuma composição de resina epóxi de cura com calor.

- 20 Elementos de reforço compreendendo uma composição de resina epóxi de cura com calor que forma uma espuma estrutural sob a reação de reação são conhecidos, por exemplo, pela marca registrada SikaReinforcer®. A U.S. 6.387.470 B1 descreve, por exemplo, um composto de vedação de cura com calor e espumável que compreende uma mistura de resina epóxi líquida e resina epóxi sólida na presença de 5-20% em peso de um termoplástico tal como poliestireno e 30-45% em peso de um elastômero termoplástico tal como copolímero em bloco SBS. As propriedades mecânicas, especialmente a temperatura de transição vítrea, e as propriedades de adesão de tais composições são, no entanto, pioradas muito devido à alta proporção de copolímero em bloco SBS.

A fim de que cura rápida seja possível, não apenas endurecedores ativáveis com calor para resinas epóxi, mas também tipicamente acele-

radores, são usados. Uma categoria importante de aceleradores é aquela de ureias. Composições de resina epóxi de cura com calor que podem compreender ureias como aceleradores são conhecidas, por exemplo, do WO2004/106402 A2 e do WO2004/055092 A1.

- 5 Composições de resina epóxi são geralmente espumadas por meio de agentes de sopro químicos, geralmente compostos azo orgânicos, que decompõem quando aquecidos, ou por meio de esferas de polímero ocas expansíveis cheias com um composto orgânico de baixa ebulição. O primeiro fornece principalmente nitrogênio através da reação de decomposi-
- 10 ção, formando amônia tóxica como um subproduto de acordo com as condições. Esferas de polímero ocas expansíveis novamente são cheias com hidrocarbonetos inflamáveis e então armazenamento e transporte são submetidos a regulamentações particulares. Tais agentes de sopro químicos são conhecidos pela marca registrada Expancel® da Akzo Nobel ou marca registrada Celogen® da Chemtura ou marca registrada Luvopor® da Lehmann &
- 15 trada Celogen® da Chemtura ou marca registrada Luvopor® da Lehmann & Voss, Alemanha.

- A literatura também descreve ainda dióxido de carbono, que é gerado em uma matriz de polímero através de reação de giz (CaCO_3) com ácido fosfórico. No entanto, tal processo é possível apenas com composi-
- 20 ções de resina epóxi de dois componentes e com relação a isso não é uma opção para composições de resina epóxi de cura com calor (de um componente).

Sumário da Invenção

- É, portanto, um objetivo da presente invenção prover composi-
- 25 ções de resina epóxi de cura com calor que primeiro tenham boa estabilidade em armazenamento em temperatura ambiente e boas propriedades mecânica, térmica e de adesão e segundo provejam um agente de sopro não tóxico que não seja submetido a quaisquer regulamentações de transporte e armazenamento para produção de espumas estruturais.

- 30 Este objetivo foi surpreendentemente alcançado por uma composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com a reivindicação 1. Esta composição de resina epóxi pode ser usada particularmente eficiente-

mente como um adesivo de cura com calor de um componente que é sólido em temperatura ambiente, especialmente como um adesivo de carcaça de um componente de cura com calor em construção de veículo motor, e para produção de uma espuma estrutural para o reforço de cavidades, especialmente de estruturas metálicas.

De modo completamente surpreendente, foi ainda constatado que a composição de resina epóxi de cura com calor da invenção sob as condições de temperatura comuns usadas para cura com calor leva à formação de uma espuma com resistência mecânica alta, resistência vítrea alta e boa capacidade de adesão sobre substratos metálicos e não metálicos, e é possível ao mesmo tempo dispensar completamente o uso de agentes de sopro tóxicos ou inflamáveis conhecidos.

Aspectos adicionais da invenção são o objeto de reivindicações independentes adicionais. Modalidades particularmente preferidas da invenção são o objeto das reivindicações dependentes.

Meios de Executar a Invenção

A presente invenção refere-se a uma composição de resina epóxi de cura com calor que compreende

- pelo menos uma resina epóxi sólida **A1** tendo uma média de mais de um grupo epóxi por molécula;
- opcionalmente pelo menos uma resina epóxi líquida **A2** com uma média de mais do que um grupo epóxi por molécula;
- pelo menos um endurecedor **B** para resinas epóxi que seja ativado por temperatura elevada;
- pelo menos um ácido carboxílico **C**;
- pelo menos uma hidroxialquilamida ou hidroxialquileureia **H**;

e

- pelo menos um acelerador **E** com base em um derivado de ureia para ativação da conversão de componentes **A1**, e opcionalmente **A2**, com **B**.

A composição de resina epóxi da invenção compreende os constituintes **A1**, **B** e, opcionalmente, **A2** que levam à formação de uma matriz de

resina epóxi através de uma reação de reticulação quando a temperatura é aumentada. A composição de resina epóxi da invenção compreende ainda um ácido carboxílico **C** e uma hidroxialquilamida ou hidroxialquileia **H** que, quando a temperatura é aumentada, reagem um com o outro e, através de
5 uma reação de condensação, proveem água, que é excepcionalmente adequada como um agente de sopro sob as condições de temperatura dadas (forma de vapor).

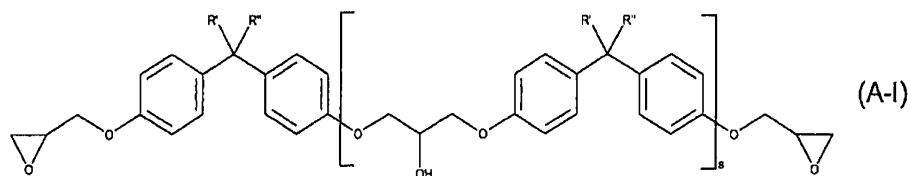
No entanto, a reação desses constituintes sozinhos não leva à formação de espuma estrutural com as propriedades desejadas. Nas temperaturas tipicamente usadas (100°C-200°C), a viscosidade da matriz de resina epóxi é apenas baixa, como um resultado que o vapor produzido pela reação de condensação difunde para um grau relevante e não está mais disponível como um agente de sopro. Isto afetaria de modo adverso a formação e a qualidade da espuma e por fim anularia o conceito de uso de água como um agente de sopro.
10
15

A presente invenção supera este problema. Adição de um acelerador **E** com base em um derivado de ureia ativa a conversão de componentes **A1**, **A2** e **B**, de maneira que a reação para formar a matriz de resina epóxi é acelerada. Adição do acelerador **E** resulta na diminuição da temperatura de início da reação de conversão e um aumento associado em viscosidade da matriz de resina epóxi, que por sua vez torna mais difícil ou até mesmo previne que a água formada pela reação de condensação difunda.
20

A composição de resina epóxi de cura com calor compreende resinas epóxi com uma média de mais de um grupo epóxido por molécula. O grupo epóxido está preferivelmente presente com um grupo glicidil éter. Essas resinas epóxi são uma mistura de pelo menos uma resina epóxi sólida **A1** e opcionalmente pelo menos uma resina epóxi líquida **A2**, cada uma com uma média demais de um grupo epóxido por molécula.
25

A temperatura de transição vítrea de resinas sólidas está acima da temperatura ambiente, isto é, elas podem ser cominuídas em temperatura ambiente para dar partículas que podem ser derramadas.
30

Resinas epóxi sólidas preferidas têm a fórmula (A-I)



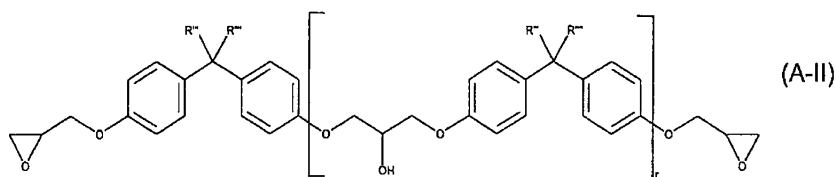
Nesta fórmula, os substituintes R' e R'' são cada um independentemente do outro H ou CH₃.

Ainda, o índice s é um valor >1,5, especialmente de 2 a 12.

Tais resinas epóxi sólidas estão comercialmente disponíveis, por exemplo, da Dow ou Huntsman ou Hexion.

Os compostos de fórmula (A-I) com um índice s de 1 a 1,5 são referidos por um versado na técnica como resinas epóxi semissólidas. Para a presente invenção, elas são da mesma maneira consideradas resinas sólidas. Preferência é dada, no entanto, a resinas epóxi no sentido mais estrito, isto é, onde o índice s tem um valor > 1,5.

Resinas epóxi líquidas preferidas **A2** têm a fórmula (A-II)

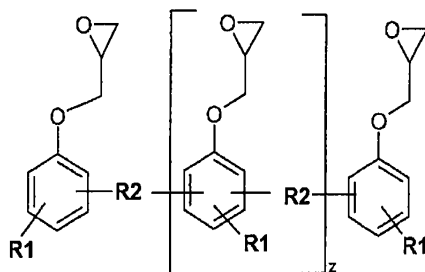


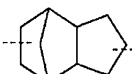
Nesta fórmula, os substituintes R''' e R'''' são cada um independentemente ou H ou CH₃. Ainda, o índice r é um valor de 0 a 1. r é preferivelmente um valor de menos de 0,2.

A substância então preferivelmente compreende diglicidil éteres de bisfenol A (DGEBA), de bisfenol F e de bisfenol A/F (a designação 'A/F' refere-se aqui a uma mistura de acetona com formaldeído que é usada como o reagente na sua preparação). Tais resinas líquidas estão disponíveis, por exemplo, na forma de Araldite® GY 250, Araldite® PY 304, Araldite® GY 282 (Huntsman) ou D.E.R.(R) 331 ou D.E.R.(R) 330 (Dow) ou Epikote 828 (Hexion).

Adicionalmente adequadas são aquelas chamadas novolacs.

Essas têm especialmente a fórmula que segue:



onde **R2** =  ou CH₂, **R1** = H ou metila e z = 0 a 7.

Essas são especialmente novolacs fenol ou novolacs cresol (**R2** = CH₂).

Tais resinas epóxi estão comercialmente disponíveis sob a marcas registradas EPN ou ECN e Tactix®556 de Huntsman ou sob a série de produto D.E.N.® da Dow Chemical.

De acordo com a invenção, a composição de resina epóxi de cura com calor compreende pelo menos uma resina epóxi sólida **A1** e também opcionalmente pelo menos uma resina epóxi líquida **A2**.

A proporção da mistura de resina epóxi **A1** e **A2** aqui é preferivelmente 10-85% em peso, especialmente 15-70% em peso, preferivelmente 15-60% em peso, do peso total da composição de resina epóxi da invenção.

Em uma modalidade, o endurecedor **B** é um endurecedor latente selecionado do grupo consistindo em dicianodiamida, guanimina, guanidina, aminoguanidina e seus derivados e hidrazidas carboxílicas aromáticas ou alifáticas. "Endurecedores latentes" referem-se a sistemas que são não reativos em temperaturas baixas, por exemplo, temperatura ambiente; em temperaturas mais altas, eles reagem com o constituinte da resina epóxi para dar o polímero.

O endurecedor latente **B** é ativável especialmente em uma temperatura de 100-200°C, especialmente de 120-200°C, preferivelmente entre 160 e 190°C.

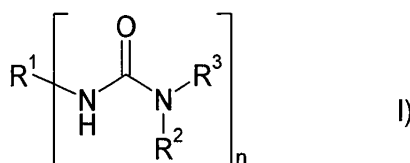
Um endurecedor particularmente preferido **B** é dicianodiamida.

Vantajosamente, a proporção total do endurecedor **B** é 1-10% em peso, preferivelmente 2-8% em peso, com base no peso da composição

geral.

Em uma modalidade, o acelerador **E** é selecionado do grupo de ureias substituídas, especialmente 3-(3-cloro-4-metilfenil)-1,1-dimetilureia (cloro-toluron) ou fenildimetilureias, especialmente p-cloro-fenil-N,N-dimetilureia (monuron), 3-fenil-1,1-dimetilureia (fenuron), 3,4-diclorofenil-N,N-dimetilureia (diuron), N,N-dimetilureia, N-isobutil-N',N'-dimetilureia, 1,1'-(hexano-1,6-diil)bis(3,3'-dimetil-ureia).

Em geral, o acelerador **E** pode ter a fórmula (I)



Na fórmula (I), para o acelerador **E**, R^1 é H ou um radical alifático, cicloalifático, aralifático, aromático ou heteroaromático n-valente.

Ainda, R^2 e R^3

são cada um independentemente um grupo alquila ou um grupo aralquila, especialmente um grupo alquila ou grupo aralquila tendo menos de 19 átomos de carbono;

ou

juntos são um radical alifático divalente que tem 3 a 20 átomos de carbono e é parte de um anel heterocíclico opcionalmente substituído tendo 5 a 8, preferivelmente 6, átomos no anel.

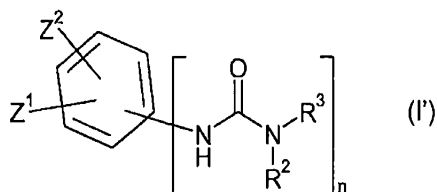
Finalmente, n é de 1 a 4, especialmente 1 ou 2.

A expressão "cada um independentemente" na definição de grupos e radicais significa que vários grupos que ocorrem, mas têm a mesma designação na fórmula, podem ter cada um definições diferentes.

Um "radical aralifático" deste documento é compreendido significar um grupo aralquila, isto é, um grupo alquila substituído por grupos arila (cf. Römpp, CD Römpp Chemie Lexikon, Versão 1, Stuttgart/Nova York, Georg Thieme Verlag, 1995).

Se R^1 não for H, R^1 – conforme descrito acima, pode ser um radical alifático, cicloalifático, aralifático, aromático ou heteroaromático n-

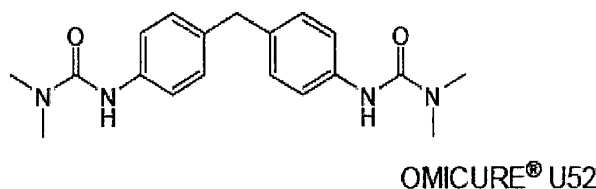
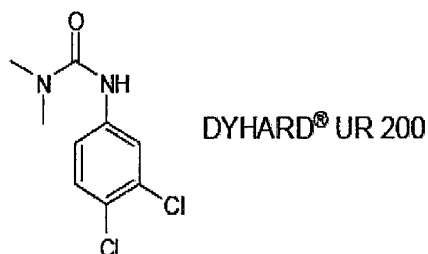
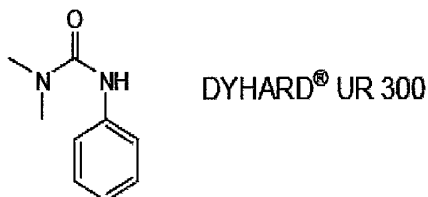
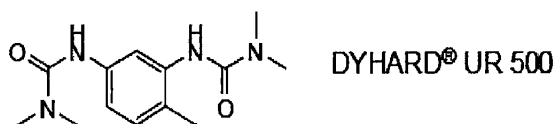
valente. Em outras palavras, o acelerador **E** tem, por exemplo, a fórmula (I')



onde Z^1 e Z^2 são, cada um, H, um átomo de halogênio ou qualquer radical orgânico, especialmente um grupo arila ou um grupo alquila tendo 1 a 8, preferivelmente 1 a 6, átomos de carbono.

- 5 O acelerador **E** é especialmente o produto da reação de um diisocianato monomérico aromático com um composto amina alifático, especialmente de difenilmetileno 4,4'-di-isocianato com dimetilamina.

Exemplos particularmente preferidos do acelerador **E** onde R^1 é um radical aromático incluem



R^1 pode ser também especialmente um radical de um mono-, di-, tri- ou tetraisocianato alifático, cicloalifático, aralifático, aromático ou heteroaromático da fórmula (II) após remoção dos grupos n isocianato.



5 Este mono-, di-, tri- ou tetraisocianato da fórmula (II) é ou um mono-, di-, tri- ou tetraisocianato monomérico ou um dímero ou oligômero de um ou mais di- ou tri-isocianatos monoméricos, dímeros ou oligômeros sendo especialmente biuretos, isocianuratos e uretdionas.

10 Monoisocianatos monoméricos adequados são alquil isocianatos, por exemplo, butil isocianato, pentil isocianato, hexil isocianato, octil isocianato, decil isocianato e dodecil isocianato e também ciclo-hexil isocianato, metilciclo-hexil isocianato e benzil isocianato.

15 Di-isocianatos monoméricos particularmente adequados são butano 1,4-di-isocianato, hexametileno di-isocianato (HDI), isoforona diisocianato (IPDI), trimetil-hexametileno di-isocianato (TMDI), 2,5- ou 2,6-bis(isocianatometil)biciclo[2.2.1]heptano, diciclo-hexilmetil di-isocianato (H_{12} MDI), m-tetrametilxilileno di-isocianato (TMXDI) e m-xilileno di-isocianato (XDI) e m-xilileno di-isocianato hidrogenado (H_8 XDI).

20 Dímeros ou oligômeros particularmente adequados são biureto HDI, isocianurato HDI, biureto IPDI, isocianurato IPDI, diuretdiona HDI, isocianurato IPDI.

25 Tais dímeros ou oligômeros estão comercialmente disponíveis, por exemplo, na forma de Desmodur N-100 (Bayer), Luxate HDB 9000 (Lyondell), Desmodur N-3300 (Bayer), Desmodur N-3600 (Bayer), Luxate HT 2000 (Lyondell), Desmodur N-3400 (Bayer), Luxate HD 100 (Lyondell), Desmodur Z 4470 (Bayer), Vestanat T 1890/100 (Hüls) ou Luxate IT 1070 (Lyondell).

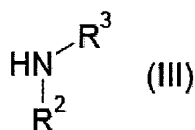
Será compreendido que é também possível usar misturas adequadas dos di- ou tri-isocianatos mencionados.

30 R^2 e R^3 juntos formam particularmente adequadamente um grupo butileno, pentametileno ou hexametileno, preferivelmente um grupo pentametileno.

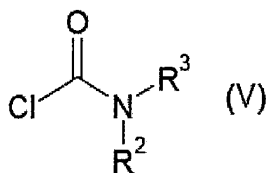
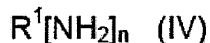
Preferivelmente, R^2 e R^3 são cada um independentemente um grupo alquila tendo 1 a 5 átomos de carbono, especialmente cada um independentemente um grupo metila, etila ou propila, preferivelmente, cada um, um grupo metila.

5 R^1 em uma modalidade é H. Isto é preferivelmente no caso onde R^2 e R^3 são cada um independentemente um grupo metila, etila ou propila, preferivelmente, cada um, um grupo metila.

Os aceleradores **E** da fórmula (I) são prontamente obteníveis sinteticamente a partir da reação de um mono-, di-, tri- ou tetraisocianato
10 alifático, cicloalifático, aralifático, aromático ou heteroaromático da fórmula (II) com uma amina secundária da fórmula (III).



Em uma segunda variante da síntese, o acelerador **E** da fórmula (I) é preparado a partir da reação de uma amina alifática, cicloalifática, aralifática, aromática ou heteroaromática primária da fórmula (IV) e um composto
15 da fórmula (V).



A última variante é vantajosa especialmente quando poliisocianatos da fórmula (III) têm disponibilidade comercial limitada, se alguma.

O acelerador **E** tem especialmente um peso molecular de menos
20 do que 1000 g/mol, especialmente entre 80 e 800 g/mol. Se o peso molecular for maior, a ação de aceleração é reduzida e a quantidade de uso necessária é significativamente maior, o que pode por sua vez levar a propriedades

mecânicas mais pobres.

A quantidade do acelerador **E** é vantajosamente 0,3-5,0% em peso, preferivelmente 1,0-3,0% em peso, do peso total da composição.

Em geral, a proporção do acelerador **E** deve ser selecionada de maneira que a temperatura de início da reação entre a resina epóxi sólida **A1**, qualquer resina epóxi líquida **A2** e endurecedor **B**, medida através de DSC, seja diminuída de 35 para 60°C. Mais especificamente, a temperatura de início da reação após adição de uma quantidade adequada do acelerador **E** é 35 a 60°C menor do que a temperatura de início da mistura sem adição do acelerador **E**. Para a determinação da temperatura de início, para o presente documento, a amostra particular é sempre analisada em um sistema DSC com uma taxa de aquecimento de 10 K/min. A temperatura de início é determinada aqui em cada caso a partir do ponto de interseção da tangente para a linha de base e da tangente para o aumento do pico de reação.

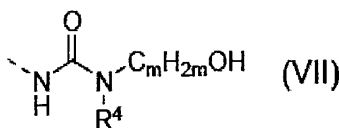
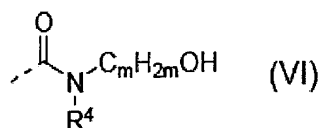
Isto assegura que a reação desses constituintes prossiga rapidamente o suficiente, como um resultado que uma viscosidade suficientemente alta da mistura é assegurada antes da reação da hidroxialquilamida ou hidroxialquileia **H** com o ácido carboxílico **C** liberar água como um agente de sopro. Isto previne a difusão para fora do agente de sopro para qualquer grau maior.

Em uma modalidade, o ácido carboxílico **C** é selecionado de ácido di- ou tricarboxílico, ou um polímero amorfo, pelo menos difuncional, por exemplo, poliéster, com grupos terminais carboxila e um peso molecular entre cerca de 1600 g/mol e cerca de 5000 g/mol. Tais poliésteres amorfos são preparados, por exemplo, primeiro condensando ácido benzenodicarboxílico e ácidos dicarboxílicos alifáticos tal como ácido adípico ou ácido sebácico com dióis tal como butanodiol ou etileno glicol para dar um poliéster difuncional com grupos terminais hidroxila, e então reação dos mesmos com anidrido ftálico ou anidrido trimelítico para dar o que é chamado um poliéster ácido. Eles estão comercialmente disponíveis, por exemplo, na forma de Crylcoat® 1540 da Cytec (Tg 58°C, número ácido 71, corresponde a um peso molecular de 1600 daltons) ou Crylcoat® 1660 (Tg 50°C, número ácido 48,

corresponde a um peso molecular de 2330 daltons) ou Uralac® P 2200 da DSM (Tg 50°C, número ácido 51, corresponde a um peso molecular de 2200 daltons).

Exemplos preferidos do ácido dicarboxílico são ácido succínico,
5 ácido adípico, ácido sebácico, ácido glutárico ou ácido benzenodicarboxílico.

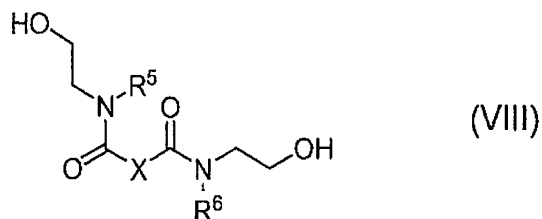
A composição de resina epóxi de cura com calor compreende pelo menos uma hidroxialquilamida ou hidroxialquileia H. Uma hidroxialquilamida compreende a porção química da fórmula (VI). Uma hidroxialquileia compreende a porção química da fórmula (VII).



10 Nessas fórmulas, m é um valor de 2 a 6, especialmente de 2, e R⁴ é H ou um grupo alquila tendo 1 a 5 átomos de carbono ou um grupo hidroxialquila da fórmula C_mH_{2m}OH.

Devido à sua alta similaridade, as porções das fórmulas (VI) e (VII) são similarmente úteis para a presente invenção mesmo que elas pertençam em termos químicos a classes diferentes.
15

Em uma modalidade preferida, a hidroxialquilamida ou hidroxialquileia H é uma hidroxialquilamida H da fórmula (VIII).

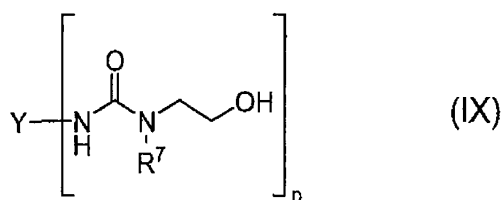


Nesta fórmula, X é um grupo fenileno ou $\text{---}(\text{CH}_2)_n\text{---}$ onde n = 1-7 e R⁵ e R⁶ são cada um independentemente H ou um grupo alquila tendo 1 a 5
20 átomos de carbono ou $\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{---OH}$.

Se R^5 e R^6 forem grupos alquila, eles têm cada um 1 a 5 átomos de carbono; mais particularmente, R^5 e R^6 neste caso são cada um independentemente um grupo metila, etila ou propila, preferivelmente um grupo metila.

- 5 Um exemplo preferido da hidroxialquilamida H é N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroxietil)adipamida, que está disponível sob a marca Primid[®] da EMS-Chemie. Na fórmula (VIII) acima, R^5 e R^6 são cada um $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$ e X é um grupo butileno.

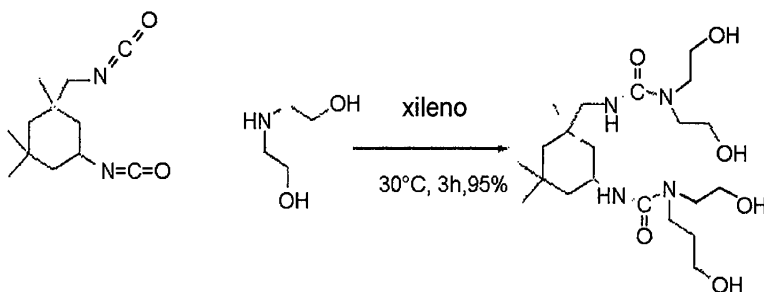
- 10 Em uma modalidade adicional, a hidroxialquilamida ou hidroxialquilureia H é uma hidroxialquilureia H da fórmula (IX).



Nesta fórmula, p é 2 ou 3 e Y é um radical n-valente tendo 4 a 12 átomos de carbono e R^7 é H ou um grupo alquila tendo 1 a 5 átomos de carbono ou $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$.

- 15 Y é especialmente um radical R^1 como já definido para o acelerador E da fórmula (I). Y é mais preferivelmente o radical de uma isoforona di-isocianato após remoção dos dois grupos NCO.

Tais hidroxialquilureia H podem ser obtidas de isocianatos e aminas. Isto é ilustrado como segue usando uma modalidade particularmente preferida de uma hidroxialquilureia H:



mente uma hidroxialquilamida.

É suposto que hidroxialquilamida ou hidroxialquileia **H** e ácido carboxílico **C** formem, com a resina epóxi, uma rede interpenetrante que pode ser ligada à matriz da resina epóxi parcialmente com grupos carboxila. A
 5 concentração do polímero, por exemplo, poliéster, com grupos terminais carboxila ou do ácido carboxílico então sempre tem que ser abaixo da concentração do componente epóxi a fim de não diminuir muito a temperatura de transição vítrea da composição.

Como já detalhado acima, a proporção do acelerador **E** deve ser
 10 selecionada de maneira que a temperatura de início da reação entre a resina epóxi sólida **A1**, resina epóxi líquida **A2** e endurecedor **B**, medida através de DSC, seja significativamente diminuída. Isto deve assegurar que a reação desses constituintes prossiga rapidamente o suficiente e, como resultado, uma viscosidade suficientemente alta da mistura é assegurada.

A fim de assegurar isso com certeza, a proporção do acelerador
 15 **E** é selecionada de maneira que a temperatura de início da reação de hidroxialquilamida ou hidroxialquileia **H** com ácido carboxílico **C**, medida através de DSC, seja preferivelmente pelo menos 20°C maior do que a temperatura de início da reação entre resina epóxi sólida **A1**, resina epóxi líquida **A2** e
 20 endurecedor **B**.

As composições podem ser derretidas e formadas de uma maneira simples em temperatura elevada, mas abaixo da temperatura de ativação do endurecedor. Devido à peculiaridade que as composições de resina epóxi de cura com calor são tipicamente sólidas em temperatura ambiente e
 25 possuem uma superfície livre de adesão, elas são altamente adequadas para a produção de elementos de reforço. Tais elementos de reforço são dimensionalmente estáveis em temperatura ambiente e podem ser armazenados de uma maneira simples.

Em uma modalidade adicional, a composição compreende ainda
 30 pelo menos uma carga **F**. A carga é preferivelmente negro de fumo, mica, talco, caulim, wollastonita, feldspar, sienita, cloreto, bentonita, montmorilonita, carbonato de cálcio (precipitado ou moído), dolomita, quartzo, sílicas (fu-

mê ou precipitadas), cristobalita, óxido de cálcio, hidróxido de alumínio, óxido de magnésio, esferas de cerâmica ocas, esferas de vidro ocas, esferas ocas orgânicas, esferas de vidro, pigmentos coloridos. Cargas **F** significam ambas as formas organicamente revestidas e a não revestidas comercialmente disponíveis conhecidas do versado na técnica.

Vantajosamente, a proporção total da carga geral **F** é 2-50% em peso, preferivelmente 3-35% em peso, especialmente 5-25% em peso, com base no peso da composição toda.

Em uma modalidade adicional, por exemplo, se expansões maiores forem desejadas, a composição pode compreender ainda um agente de sopro químico **T**, conforme obtido, por exemplo, sob a marca registrada Expancel® da Akzo Nobel ou marca registrada Celogen® da Chemtura ou marca registrada Luvopor® da Lehmann & Voss, Alemanha. A proporção do agente de sopro **T** é vantajosamente 0,1-1,0% em peso, com base no peso da composição.

Preferivelmente, no entanto, a composição da invenção compreende apenas água como um agente de sopro e quaisquer agentes de sopro químicos adicionais.

A composição pode compreender constituintes adicionais, especialmente catalisadores, estabilizadores de calor e/ou luz, agentes tixotrópicos, plastificantes, solventes, cargas minerais ou orgânicas, agentes de sopro, corantes e pigmentos.

Foi constatado que as composições de resina epóxi de cura com calor descritas são particularmente adequadas como adesivos sólidos de um componente. Tal adesivo de um componente tem uma ampla variedade de usos possíveis. Mais particularmente, é então possível produzir adesivos de um componente de cura com calor que possam também adicionalmente ser modificados por impacto com modificadores de impacto convencionais tais como partículas de núcleo-casca. Tais partículas de núcleo-casca são obtíveis, por exemplo, sob o nome Paraloid® da Rohm e Haas ou como MX120® da Kaneka.

Tais adesivos são requeridos para a ligação de materiais está-

veis ao calor. Materiais estáveis ao calor são compreendidos significar materiais que são dimensionalmente estáveis pelo menos durante o tempo de endurecimento em uma temperatura de endurecimento de 100-220°C, preferivelmente 120-200°C. Esses são especialmente metais e polímeros tais como ABS, poliamida, polifenileno éter, materiais compósitos tal como SMC, poliésteres insaturados GRP, materiais compósitos epóxido ou acrílato. Plásticos particularmente estáveis ao calor são adicionalmente polissulfona ou poliéter sulfonas.

Preferência é dada à aplicação onde pelo menos um material é um metal. Mais particularmente, o metal é um metal que foi revestido através de eletrorevestimento catódico.

Um uso particularmente preferido é a ligação de metais idênticos ou diferentes, especialmente em construção de carcaça na indústria automobilística. Os metais preferidos são em particular aço, especialmente aço eletroliticamente galvanizado, galvanizado a quente e aço oleado, aço revestido com Bonazinc e aço retrospectivamente fosfatado, e também alumínio, especialmente nas variantes que tipicamente ocorrem em fabricação de automóvel.

Tal adesivo é especialmente primeiro contatado com os materiais a serem ligados em uma temperatura entre 10°C e 80°C, especialmente entre 10°C e 60°C, e por fim curado em uma temperatura de tipicamente 100-200°C, preferivelmente 120-200°C.

Um aspecto adicional da presente invenção refere-se então a um processo para ligação de substratos estáveis ao calor compreendendo as etapas de

- i) aplicação de uma composição de resina epóxi de cura com calor conforme acima descrito em detalhes à superfície de um substrato **S1** estável ao calor, especialmente de um metal;
- ii) contato da composição de resina epóxi de cura com calor aplicada com a superfície de um substrato estável ao calor adicional **S2**, especialmente de um metal;
- iii) aquecimento da composição de resina epóxi de cura com ca-

lor para uma temperatura de 100-220°C, especialmente de 120-200°C, preferivelmente entre 160 e 190°C;

o dito substrato **S2** contendo o mesmo material que o substrato **S1** ou um material diferente.

- 5 Os substratos **S1** e **S2** estáveis ao calor são especialmente os materiais estáveis ao calor já mencionados acima.

Tal processo para ligação de materiais estáveis ao calor resulta em um artigo ligado. Tal artigo é preferivelmente um veículo motor ou um componente instalável de um veículo motor.

- 10 Será compreendido que uma composição da invenção, em adição a adesivos de cura com calor, pode ser também usada para produzir componentes de vedação ou revestimentos. Ainda, as composições da invenção são adequadas não apenas para construção de automóvel, mas também para outros campos de uso. Menção particular deve ser feita de aplicações relacionadas na construção de meios de transporte tais como navios, caminhões, ônibus ou veículos de trilho ou na construção de produtos para o consumidor, por exemplo, máquinas de lavar.
- 15

- Os materiais ligados por meio de uma composição da invenção são usados em temperaturas entre tipicamente 120°C e -40°C, preferivelmente entre 100°C e -40°C, especialmente entre 80°C e -40°C.
- 20

Um uso particularmente preferido da composição de resina epóxi de cura com calor da invenção é o uso da mesma como um adesivo de carga de cura com calor em construção de veículo motor.

- Um uso particularmente preferido adicional da composição de resina epóxi de cura com calor da invenção é o seu uso para ligação ou reforço de estruturas de metal ou reforço de carga de cavidades em construção de veículo motor ou construção de painel sanduíche.
- 25

- A composição de resina epóxi de cura com calor pode ser especialmente aplicada a um apoio. Tais apoios são especialmente feitos de material estável ao calor como já mencionado acima como substratos estáveis ao calor **S1**. A composição de resina epóxi de cura com calor é aplicada aqui ao apoio no estado derretido.
- 30

É então possível de uma maneira simples produzir elementos de reforço para o reforço de estruturas metálicas compreendendo um apoio ao qual uma composição de resina epóxi de cura com calor descrita foi aplicada.

5 Esses elementos de reforço são fixados na estrutura metálica a ser reforçada ou fixados em uma cavidade da estrutura metálica a ser reforçada. A fixação pode ser realizada aqui através de um meio de fixação tal como um grampo, um parafuso, um gancho, um rebite, uma ranhura ou um adesivo ou então ela pode ser realizada através de uma geometria adequada da estrutura que permite inserção grampeada. É então preferido que o
10 apoio tenha um meio de fixação. Mais particularmente, é preferido quando a estrutura a ser reforçada tenha uma contraparte para o meio de fixação, por exemplo, uma borda/gancho de protrusão ou rosca para ferrolho/parafuso.

Um aspecto adicional da presente invenção refere-se então a
15 uma composição de resina epóxi curada que seja obtida através de aquecimento de uma composição de resina epóxi de cura com calor descrita em detalhes acima para uma temperatura de 100-220°C, preferivelmente 120-200°C.

Mais particularmente, um aspecto adicional da presente invenção
20 refere-se a uma espuma estrutural que é obtida através de aquecimento de uma composição de resina epóxi de cura com calor já descrita.

Uma espuma estrutural tem as propriedades essenciais que ela primeiro espuma quando aquecida e segundo é capaz, através da cura química da composição, de transmitir forças grandes e então de reforço de uma
25 estrutura, tipicamente uma estrutura metálica. Tais espumas estruturais são tipicamente usadas em cavidades de estruturas metálicas. Mais particularmente, elas podem ser também usadas como um constituinte nos elementos de reforço descritos acima.

Por exemplo, elas podem ser empregadas nas cavidades de colunas de apoio de um corpo de um meio de transporte. O apoio mantém este
30 elemento de reforço no lugar desejado. O elemento de reforço é tipicamente introduzido no curso de construção de carcaça, isto é, na construção do cor-

po. Após passagem por um banho de eletrorevestimento catódico, a carcaça entra em um forno de eletrorevestimento catódico onde o eletrorevestimento catódico é assado em uma temperatura de tipicamente 160 a 190°C. O vapor de água formado nessas temperaturas leva, como um agente de sopro, à formação de uma espuma, no curso da qual a composição de cura com calor reage quimicamente com reticulação, o que leva à cura do adesivo.

Esses elementos de reforço são então frequentemente usados no lugar onde, após montagem, devido ao formato e/ou dimensões pequenas de tais cavidades, é em muitos casos difícil reforçar eficientemente ou selá-los, ou prevenir transmissão de barulho.

Devido a essas espumas estruturais, é possível apesar do peso relativamente baixo, obter resistências altas e estruturas densas. Ainda, é possível em virtude da função de enchimento e vedação da espuma estrutural também isolar o interior de cavidades e então reduzir transmissão de barulho e vibração notadamente.

Mais particularmente, no entanto, a presente invenção tem tido sucesso na provisão de espumas estruturais com excelentes propriedades, que são obtidas usando um agente de sopro não tóxico e inflamável na forma de água.

Preparação dos Exemplos 1-8

Tabela 1. Matérias-primas usadas

Fabricante	Designação	Peso molecular (g/mol)	Funcionalidade
Huntsman	Araldite® GT 7004, resina epóxi sólida baseada em on bisphenol A	1470	2
Cytec	Crylcoat® 1680, poliéster amorfo com grupos terminais de ácido carboxílico	2334	2
Cytec	Crylcoat® 1560-0, poliéster amorfo com grupos terminais de ácido carboxílico	1600	2
EMS-Chemie	Primid® XL 552, hidroxialquilamida	320	4

Fabricante	Designação	Peso molecular (g/mol)	Funcionalidade
Degussa	dicianodiamida	84	6
Degussa	Aerosil® R202, sílica fumê		
Lanxess	GF 3 mm, 3 mm fibras de vidro		
Omya	Omyacarb®, giz precipitado (carbonato de cálcio)		
Degussa	Dyhard® UR500 (derivado de dimetilureia)		

Os componentes foram, de acordo com as composições especificadas na tabela 2, primeiro pré-misturados em um misturador e então extrudados em um extrusor de parafuso duplo (L/D 24) a 95°C. Os exemplos 1 e 2 são Exemplos Comparativos; os exemplos 3-8 representam testes com as composições da invenção.

O extrudato sólido foi pressionado para dar folhas de espessura de 2 mm. Os espécimes foram produzidos a partir dessas folhas e caracterizados. Os resultados são mostrados na tabela 2.

Métodos de Teste:

10 Temperatura de transição vítrea (T_g)

A temperatura de transição vítrea foi determinada por meio de DSC. Para este propósito, um instrumento Mettler DSC822e foi usado. 10-20 mg da composição foram em cada caso pesados em um cadinho de alumínio. Uma vez a amostra tendo sido curada no DSC a 175°C durante o curso de 30 minutos, a amostra foi esfriada para 0° C e então aquecida para 180°C em uma taxa de aquecimento de 10°C/min. A temperatura de transição vítrea foi determinada com o auxílio do software DSC da curva de DSC medida.

Módulo de Elasticidade (DIN EN ISO 527)

20 Uma amostra foi pressionada para uma espessura de camada de 2 mm entre duas folhas de Teflon. Subsequentemente, a amostra foi curada a 180°C durante o curso de 30 minutos. As folhas de Teflon foram removidas e os espécimes de teste de acordo com o padrão DIN foram estampados no estado quente. Os espécimes de teste foram testados em uma

velocidade de tração de 2 mm/min após um dia de armazenamento sob condições climáticas padrão (23°C/umidade relativa do ar 50%). A resistência à tensão e o módulo de elasticidade foram determinados para DIN EN ISO 527. No caso do módulo de elasticidade, a determinação foi feita a partir de
 5 0,05 a 0,25% de alongamento e ele foi relatado na tabela 2 como módulo de elasticidade_{0,05-0,25%} ($ME_{0,05-0,25\%}$).

Resistência a Cisalhamento por Tensão (TSS) (DIN EN 1465)

Os espécimes de teste foram produzidos a partir das composições do exemplo descritas e com aço DC04 eletroliticamente galvanizado
 10 (Zn) com dimensões de 100 x 25 x 1,5 mm; a superfície adesiva era de 25 x 10 mm com uma espessura de camada de 2 mm. A cura foi realizada a 180° por 30 minutos. A velocidade de tração foi 10 mm/min.

Os resultados desses testes são compilados na tabela 2. Módulo de elasticidade, resistência a cisalhamento por tensão e temperatura de
 15 transição vítrea foram determinados em amostras que foram espumadas a 180°C por 30 minutos.

Expansão

A expansão (Exp) foi determinada a partir da diferença entre a densidade do material não espumado (d_0) e a densidade do material espumado (d_1), através da fórmula:
 20

$$Exp = (d_0 - d_1) / d_1$$

A espumação foi realizada em uma temperatura de 160°C ou 180°C.

Tabela 2. Composições e resultados. PW¹ = partes em peso. N.d.² = não determinado

	1	2	3	4	5	6	7	8
Araldite® GT7004 [PW ¹]	62,55	46,64	46,64	46,63	46,64	46,65	46,64	46,64
Crylcoat® 1506-0 [PW ¹]	-	30,32	30,32	30,32	30,32	30,32	30,31	30,31
Crylcoat® 1680 [PW ¹]	15,64	-	-	-	-	-	-	-
Primid® XL 552 [PW ¹]	1,07	3,03	3,03	3,04	3,03	3,04	3,03	3,04
Dicianodiamida [PW ¹]	1,19	0,89	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Aerosil® R202 [PW ¹]	3,91	3,26	3,27	3,26	3,26	3,26	3,27	3,26
GF 3 mm [PW ¹]	7,82	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93
Carbonato de cálcio (Omyacarb®) [PW ¹]	7,82	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93
Dyhard® UR500 [PW ¹]	-	-	0,46	0,92	1,38	1,83	2,06	2,28
Total	100,00	100,00	100,46	100,92	101,38	101,83	102,06	102,28
Exp (160°C) [%]	35	35	50	58	62	70	78	85
Exp (180°C) [%]	35	35	55	62	75	82	98	110
ME _{0,05-0,25%} [MPa]	1520	1200	1050	980	820	780	615	n.d. ²
TSS [MPa]	3,6	4,1	3,3	2,8	2,4	1,9	1,2	1,2
Temperatura de transição vítrea [°C]	84	84	85	86	86	86	85,5	84,5

Esses exemplos mostram que apenas expansões moderadas são obtidas sem adição de um acelerador. A expansão teórica com Crylcoat® 1680 15,5% seria cerca de 300% com base na água de reação formada. Este valor pode ser derivado como segue:

5 15,5 g de Crylcoat® 1680 correspondem a 0,0133 mol de grupos carboxila por 100 g de formulação. Uma vez que 1 mol de água é formado por grupo carboxila na reação com hidroxialquilamida, o 0,0133 mol de vapor de água formado, supondo o volume de gás molar de 22,4 l/mol, corresponde a um volume de gás de cerca de 297,5 ml. Prosseguindo a partir de uma
10 densidade da formulação não espumada de cerca de 100 g/100 ml, a densidade teórica após espumação completa é calculada ser 100 g / (100 ml + 297,5 ml). Então, usando a fórmula acima, uma expansão de 297% pode ser calculada.

Nos Exemplos Comparativos 1 e 2, nenhum acelerador baseado
15 em um derivado de ureia é adicionado em uma composição similar. Os valores de expansão em 35% são obviamente muito inferiores aos valores que são obtidos com adição do acelerador nos Exemplos da Invenção 3 a 8 (expansão de até 110%).

Como já detalhado acima, com concentração alta do acelerador,
20 reticulação de epóxido e então expansão aumentam. Isto é porque, em virtude da baixa viscosidade da matriz de resina epóxi, o vapor de água produzido pela reação de condensação não pode mais difundir para um grau relevante e com relação a isso contribui muito para a expansão da espuma.

Completamente surpreendente, foi ainda constatado que a com-
25 posição de resina epóxi de cura com calor da invenção leva, sob as condições de temperatura comuns usadas para a cura com calor, à formação de uma espuma com resistência mecânica alta, boa resistência vítrea e boa capacidade de adesão sobre substratos metálicos e não metálicos, e é possível ao mesmo tempo dispensar completamente o uso dos agentes de so-
30 pro não tóxicos ou inflamáveis conhecidos.

Os resultados na tabela 2 demonstram isso claramente. Os valores obtidos para o módulo de elasticidade, a resistência a cisalhamento por

tensão e a temperatura de transição vítrea diminuem com expansão crescente das composições da invenção (Exemplos 3 a 8), mas isto é atribuível apenas à expansão em si e à mudança resultante em propriedades da espuma. No entanto, os valores obtidos são totalmente comparáveis com aqueles para espumas convencionais que usam agentes de sopro tóxicos ou inflamáveis.

REIVINDICAÇÕES

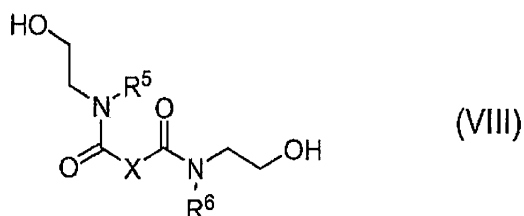
1. Composição de resina epóxi de cura com calor, caracterizada pelo fato de que compreende
 - pelo menos uma resina epóxi sólida **A1** tendo uma média de 5 mais de um grupo epóxi por molécula;
 - opcionalmente pelo menos uma resina epóxi líquida **A2** com uma média de mais do que um grupo epóxi por molécula;
 - pelo menos um endurecedor **B** para resinas epóxi que seja ativado por temperatura elevada;
 - 10 - pelo menos um ácido carboxílico **C**;
 - pelo menos uma hidroxialquilamida ou hidroxialquileia **H**; e
 - pelo menos um acelerador **E** com base em um derivado de ureia para ativação da conversão de componentes **A1**, e opcionalmente **A2**, com **B**.
- 15 2. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a resina epóxi líquida **A2** é selecionada do grupo consistindo em diglicidil éteres de bisfenol A, diglicidil éteres de bisfenol F, diglicidil éteres de bisfenol A/F.
- 20 3. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o ácido carboxílico **C** é selecionado de um ácido di- ou tricarboxílico ou um polímero amorfo, pelo menos difuncional, com grupos de extremidade carboxila e um peso molecular entre cerca de 1600 g/mol e cerca de 5000 g/mol.
- 25 4. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o ácido dicarboxílico é selecionado de ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido glutárico e ácido benzenodicarboxílico.
- 30 5. Composição de resina epóxi de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que o endurecedor **B** é um endurecedor latente selecionado do grupo consistindo em dicianodiamida, guanidina, guanidina, aminoguanidina e seus derivados, e hidrazidas carboxílicas aromáticas ou alifáticas.

6. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que o acelerador **E** é selecionado do grupo de ureias substituídas, especialmente 3-(3-cloro-4-metilfenil)-1,1-dimetilureia (cloro toluron) ou fenildimetilureias, especialmente p-cloro-fenil-N,N-dimetilureia (monuron), 3-fenil-1,1-dimetilureia (fenuron), 3,4-diclorofenil-N,N-dimetilureia (diuron), N,N-dimetilureia, N-isobutil-N',N'-dimetilureia, 1,1'-(hexano-1,6-diil)bis(3,3'-dimetil-ureia) ou o produto da reação de um di-isocianato monomérico aromático, especialmente difenilmetileno 4,4'-di-isocianato, com um composto amina alifático, especialmente dimetilamina.

7. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que a proporção do acelerador **E** é selecionada de maneira que a temperatura inicial da reação entre resina epóxi sólida **A1**, resina epóxi líquida **A2** e endurecedor **B**, medida através de DSC, seja diminuída em 35-60°C.

8. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que a proporção do acelerador **E** é 0,3-5,0% em peso, preferivelmente 1,0-3,0% em peso, do peso total da composição.

9. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que a hidroxialquilamida ou hidroxialquileureia **H** é uma hidroxialquilamida da fórmula (VIII)



onde X é um grupo fenileno ou $-(CH_2)_n-$ onde $n = 1-7$ e R^5 e R^6 são cada um independentemente H ou um grupo alquila tendo 1 a 5 átomos de carbono ou $-CH_2CH_2-OH$.

10. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de que a

temperatura de início da reação de hidroxialquilamida ou hidroxialquileia H com ácido carboxílico C, medida através de DSC, é pelo menos 20°C maior do que a temperatura de início da reação entre a resina epóxi sólida **A1**, qualquer resina epóxi líquida **A2**, e endurecedor **B**.

5 11. Composição de resina epóxi de cura com calor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de que a reação entre a hidroxialquilamida ou a hidroxialquileia H e o ácido carboxílico C libera água que serve como um agente de sopro no processo de espumação.

10 12. Elemento de reforço para o reforço de estruturas metálicas, caracterizado pelo fato de que compreende um apoio ao qual uma composição de resina epóxi de cura como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 11 foi aplicada.

13. Processo para ligação de substratos estáveis ao calor, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

15 i) aplicação de uma composição de resina epóxi de cura com calor conforme acima descrito em detalhes à superfície de um substrato **S1** estável ao calor, especialmente de um metal;

20 ii) contato da composição de resina epóxi de cura com calor aplicada com a superfície de um substrato estável ao calor adicional **S2**, especialmente de um metal;

25 iii) aquecimento da composição de resina epóxi de cura com calor para uma temperatura de 100-220°C, especialmente de 120-200°C, preferivelmente entre 160 e 190°C;

25 o dito substrato **S2** contendo o mesmo material que o substrato **S1** ou um material diferente.

14. Uso de uma composição como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que é para ligação ou reforço de estruturas metálicas ou reforço de enchimento de cavidades em construção de veículo motor ou construção de painel sanduíche.

30 15. Espuma estrutural, caracterizada pelo fato de que é obtida através de aquecimento de uma composição de resina epóxi de cura com calor como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 11.

RESUMO

Patente de Invenção: **"COMPOSIÇÃO DE RESINA EPÓXI DE CURA COM CALOR, ELEMENTO DE REFORÇO, PROCESSO PARA LIGAÇÃO DE SUBSTRATOS ESTÁVEIS AO CALOR, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO E ESPUMA ESTRUTURAL"**.

A presente invenção refere-se ao campo de composições de resina epóxi de cura com calor e ao uso das mesmas, mais particularmente em construção de veículo motor e construção de painel sanduíche. As composições de resina epóxi de cura com calor da invenção compreendem, em adição aos componentes **A1** da resina epóxi, opcionalmente **A2**, um componente endurecedor **B**, um ácido carboxílico **C** e uma hidroxialquilamida ou hidroxialquileureia **H**, um acelerador **E** para ativação da conversão de componentes **A1**, **A2** e **B**. As composições e as espumas estruturais produzidas a partir delas são notáveis pela resistência mecânica alta, resistência vítrea alta e boa capacidade de adesão em substratos metálicos e não metálicos, e é possível ao mesmo tempo dispensar o uso de agentes de sopro tóxicos ou inflamáveis.