

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2012.03.05	(73) Titular(es): AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL, BV VELPERWEG, 76 NL-6824 BM AHRHEM (HOLANDA) NL
(30) Prioridade(s): 2011.03.07 EP 11157163 2011.04.13 US 201161474858 P	
(43) Data de publicação do pedido: 2014.01.15	(72) Inventor(es): PAUL ANTHONY JACKSON GB PETER ROBERT JONES GB
(45) Data e BPI da concessão: 2014.12.31 048/2015	(74) Mandatário: ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **REVESTIMENTO DE TANQUE DE CARGA**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO REFERE-SE A COMPOSIÇÕES QUE PODEM SER UTILIZADAS COMO REVESTIMENTOS PARA O FORRO INTERNO DE TANQUES DE CARGA. AS COMPOSIÇÕES COMPREENDEM UMA MISTURA DE RESINAS EPÓXIDAS, UM AGENTE DE CURA, UM ACELERADOR OU MISTURA DE ACELERADOR(ES) E UM OU MAIS ENCHIMENTO(S) OU PIGMENTO(S), EM QUE A MISTURA DE RESINAS EPÓXIDAS COMPREENDE 60 - 80%, EM PESO, DE UMA RESINA EPÓXIDA DE RDGE E 20 - 40%, EM PESO, DE UM RESINA EPÓXIDA DE NOVOLAC, EM QUE A %, EM PESO, É BASEADA NO PESO TOTAL DA MISTURA DE RESINAS EPÓXIDAS.

RESUMO

"REVESTIMENTO DE TANQUE DE CARGA"

A invenção refere-se a composições que podem ser utilizadas como revestimentos para o forro interno de tanques de carga. As composições compreendem uma mistura de resinas epóxicas, um agente de cura, um acelerador ou mistura de acelerador(es) e um ou mais enchimento(s) ou pigmento(s), em que a mistura de resinas epóxicas compreende 60 - 80%, em peso, de uma resina epóxida de RDGE e 20 - 40%, em peso, de uma resina epóxida de novolac, em que a %, em peso, é baseada no peso total da mistura de resinas epóxicas.

DESCRIÇÃO

"REVESTIMENTO DE TANQUE DE CARGA"

A presente invenção refere-se a composições que podem ser utilizadas como um revestimento para o interior de tanques que são utilizados para transportar substâncias químicas líquidas a granel, em terra ou por mar.

Mundialmente, são transportadas mais de 5000 substâncias químicas líquidas a granel, normalmente, em tanques de carga especiais. Estas substâncias químicas variam desde completamente inofensivas a muito agressivas ao aço e ou outros materiais que são utilizados para preparar estes tanques de carga. Normalmente, estes tanques de carga são revestidos com um forro. Este forro de tanque preenche duas funções chave, protege o casco de carga (normalmente aço) do (risco de corrosão) da carga e protege a carga do (risco de contaminação) do casco de carga.

A escolha correcta de sistemas de revestimento de tanque pode ter um impacto significativo no potencial de ganhos do navio afectando, simultaneamente, a gama de cargas que o navio pode transportar e questões operacionais, tais como tempo de rotação de navio e facilidade de limpeza de tanque.

Os forros de tanque não-metálicos podem ser baseados na tecnologia de revestimento epóxico. Em particular, podem ser utilizados revestimentos baseados em compostos epóxidos de baixa viscosidade.

Por exemplo, são conhecidos revestimentos de forro de tanque baseados em resinas epóxicas de novolac e revestimentos baseados em resinas epóxicas de RDGE (éter diglicidílico de resorcinol). Sistemas de revestimento semelhantes também são descritos nos documentos WO 90/08168 e US 20020006484.

Verificou-se que para os revestimentos de forro de tanque baseados em resinas epóxicas de novolac, pode ocorrer absorção de diversas das substâncias químicas a granel que podem ser transportadas em tanques de carga. Também se verificou que, quando expostos a carregamento cíclico com diversos tipos de substâncias químicas a granel, os revestimentos baseados em resinas epóxicas de novolac podem falhar. O mesmo problema, embora em menor escala, foi verificado em revestimentos de forro de tanque baseados em resinas epóxicas de RDGE.

No documento KR962259, é divulgada uma composição de resina epóxida solúvel em água que pode ser utilizada em tinta. Esta composição contém uma resina epóxida de tipo bisfenol A ou bisfenol F e diluentes reactivos. O diluente reactivo pode ser seleccionado de um grande grupo de éteres glicidílicos, os quais incluem éter diglicidílico de resorcinol. Não é feita menção ou sugestão para utilizar esta tinta como um forro para um tanque de carga.

Existe uma clara necessidade para um revestimento de forro de tanque melhorado que possa ser utilizado para uma ampla gama de substâncias químicas a granel e que também seja resistente ao carregamento cíclico.

Surpreendentemente, verificou-se uma composição que pode ser utilizada como um revestimento para o forro de tanques de

carga que mostra, simultaneamente, uma absorção muito baixa para as substâncias químicas líquidas que são transportadas em tanques de carga e que também pode suportar o carregamento cíclico com diversos tipos de substâncias químicas a granel.

Numa forma de realização da invenção, a composição é uma composição de revestimento compreendendo:

- a. uma mistura de resinas epóxicas,
- b. um agente de cura,
- c. um acelerador ou uma mistura de aceleradores e
- d. um ou mais enchimentos ou pigmentos,

caracterizada por a mistura de resinas epóxicas compreender 60 - 80%, em peso, de uma resina epóxida de RDGE e 20 - 40%, em peso, de uma resina epóxida de novolac, em que a %, em peso, é baseada no peso total da mistura de resinas epóxicas e a quantidade de agente de cura presente na composição de revestimento é tal que a razão equivalente dos hidrogénios activos no agente de cura para os grupos epóxidos da mistura de resina epóxida é entre 0,2 e 0,6.

Numa forma de realização, pelo menos, um dos aceleradores acelera a reacção de homopolimerização entre os grupos epóxidos das resinas epóxicas. Adequadamente, pelo menos, um dos aceleradores também acelera a reacção de cura entre os grupos epóxidos das resinas epóxicas e os grupos funcionais tendo um hidrogénio activo do agente de cura.

A composição de acordo com a presente invenção compreende uma mistura de resinas epóxicas. Esta mistura compreende 60 - 80%, em peso, de uma resina epóxida de RDGE e 20 - 40%, em

peso, de uma resina epóxida de novolac, em que a %, em peso, é baseada no peso total da mistura de resinas epóxidas.

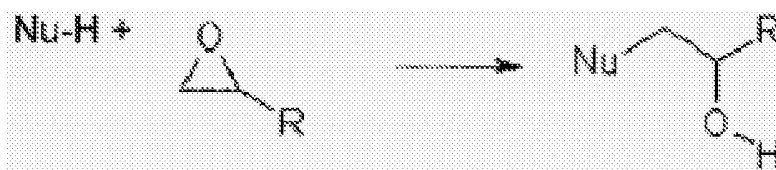
Numa forma de realização adicional, a mistura compreende 70 - 80%, em peso, de uma resina epóxida de RDGE e 20 - 30%, em peso, de uma resina epóxida de novolac, em que a %, em peso, é baseada no peso total da mistura de resinas epóxidas.

Uma resina epóxida de RDGE que pode ser utilizada na composição de acordo com a presente invenção é, normalmente, um composto epóxido de baixa viscosidade, com um peso equivalente de epóxido de 120 - 135 g/eq.

Os exemplos de uma resina epóxida de novolac adequada que pode ser utilizada na composição de acordo com a presente invenção incluem DEN 431 e DEN 438 (ex DOW Chemicals). Estes compostos epóxidos têm um peso equivalente de epóxido na gama de 172 - 181 g/eq.

O peso equivalente de epóxido é o peso da resina epóxida requerido para produzir uma mole (ou um equivalente) de grupos funcionais epóxidos.

Como as resinas epóxidas são electrofílicas na natureza, geralmente, reagem com nucleófilos. Os agentes de cura desta invenção compreendem grupos funcionais nucleofílicos que reagem com grupos epóxidos. Durante a reacção de abertura de anel de um epóxido com um nucleófilo (grupos funcionais nucleofílicos), um átomo de hidrogénio é transferido do nucleófilo para o átomo de oxigénio do epóxido. Este átomo de hidrogénio transferido é referido como o "hidrogénio activo".



É, por conseguinte, comum referir-se o peso equivalente da espécie nucleofílica em termos do peso equivalente de hidrogénio activo. Isto é, simplesmente, o peso da espécie nucleofílica requerido para produzir uma mole (ou um "equivalente") de átomos de hidrogénio transferíveis para o epóxido de anel aberto. O peso equivalente de hidrogénio activo do agente de cura de amina é, por conseguinte, o peso do agente de cura para dar uma mole (ou um "equivalente") de grupos N-H.

Um agente de cura de amina primária, por exemplo, teria dois hidrogénios activos, dado que pode reagir com dois grupos epóxidos.

Os exemplos de grupos funcionais (nucleofílicos) num agente de cura tendo um hidrogénio activo incluem aminas (aminas primárias e secundárias), tióis, ácidos carboxílicos, anidridos e álcoois, tal como fenóis.

A requerente entende que a composição de revestimento do presente pedido cura por um mecanismo/processo de cura dupla. Por cura dupla significa-se que a composição de revestimento cura por meio de dois mecanismos: (1) por reacção dos grupos epóxidos das resinas epóxidas com os grupos funcionais tendo um hidrogénio activo no agente de cura e (2) por reacção apenas entre os grupos epóxidos das resinas epóxidas (isto é, por vezes, denominado "homopolimerização de epóxido").

Acredita-se que o processo de cura dupla resulta no filme curado tendo uma densidade de reticulação mais elevada do que a alcançável apenas através de um processo de cura única, sendo a densidade de reticulação mais elevada benéfica devido a uma redução na absorção de carga líquida pelo revestimento curado.

A composição de revestimento de acordo com a presente invenção pode ter a forma de uma composição de 1 embalagem ou 2 embalagens, de um modo muito adequado, uma composição de 2 embalagens.

Uma composição de 2 embalagens conterá um agente de cura numa embalagem separada. Por este motivo, a embalagem 1 conterá a mistura de resina epóxida, a embalagem 2 o agente de cura reactivo com epóxido e os aceleradores.

O agente de cura (*i. e.*, o "agente de cura reactivo com epóxido") que está presente na composição pode ser qualquer agente de cura geralmente conhecido como um agente de cura para resinas epóxidas. São exemplos os agentes de cura de resina de fenol, agentes de cura de poliamina, agentes de cura de politiol, agentes de cura de polianidrido e agentes de cura de ácido policarboxílico, com os agentes de cura de poliamina sendo preferidos.

São exemplos de agentes de cura de resina de fenol a resina de novolac de fenol, a resina de novolac de bisfenol e poli *p*-vinilfenol.

São exemplos de agentes de cura de poliamina a dietilenotriamina, trietilenotetramina, tetraetilenopentamina, diciandiamida, poliamida-amina, resina de poliamida,

compostos de cetimina, diamina de isoforona, diamina de *m*-xileno, diamina de *m*-fenileno, 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, bis(4-aminociclo-hexil)metano, N-aminoetilpiperazina, 4,4'-diaminodifenilmetano, 4,4'-diamino-3,3'-dietil-difenilmetano e diaminodifenilsulfona, fenalcamina, bases de mannich. Podem ser utilizados agentes de cura de grau comercial de qualquer destas poliaminas. Também podem ser utilizados os aductos de qualquer destas aminas. Esses aductos podem ser preparados por reacção da amina com um composto adequadamente reactivo, tal como uma resina epóxida. Isto irá reduzir o teor de amina livre do agente de cura, tornando-o mais adequado para utilização sob condições de baixa temperatura e/ou elevada humidade.

Os exemplos de agentes de cura de ácido policarboxílico incluem anidrido ftálico, anidrido tetra-hidroftálico, anidrido metiltetra-hidroftálico, anidrido 3,6-endometilenotetra-hidroftálico, anidrido hexacloroendometilenotetra-hidroftálico e anidrido metil-3,6-endometilenotetra-hidroftálico.

Numa forma de realização preferida da invenção, o agente de cura é um agente de cura de poliamina.

A quantidade de agente de cura presente na composição de revestimento é tal que a razão equivalente (*i. e.*, razão molar) dos hidrogénios activos no agente de cura para os grupos epóxidos da mistura de resina epóxida é entre cerca de 0,2 e 0,6, de um modo muito preferido, entre 0,2 e 0,4. Esta razão de hidrogénio activo para grupos epóxidos possibilita que a composição de revestimento cure eficazmente por meio de um processo de cura dupla.

Numa forma de realização preferida da invenção, o agente de cura é um agente de cura de poliamina e a quantidade de agente de cura de poliamina presente na composição de revestimento é tal que a razão equivalente (*i. e.*, razão molar) de hidrogénios activos para grupos epóxidos é entre 0,2 e 0,6, de um modo muito preferido, entre 0,2 e 0,4.

Numa forma de realização desta invenção, o agente de cura compreende grupos funcionais tendo, cada, um hidrogénio activo e a quantidade de agente de cura presente na composição de revestimento é tal que a razão equivalente dos grupos funcionais tendo um hidrogénio activo no agente de cura para os grupos epóxidos de mistura de resina epóxida é entre 0,2 e 0,6, de um modo preferido, entre 0,2 e 0,4.

De um modo vantajoso, quando o agente de cura é um agente de cura de poliamina, a cura entre os grupos de epóxido e amina pode ser efectuada a temperaturas ambiente, por exemplo, temperaturas na gama de 0 a 50 °C.

Quando a composição de revestimento compreende um agente de cura de poliamina e é formulada de modo que a razão equivalente/mole de epóxido:hidrogénio activo seja entre 1:0,2-0,6 (de um modo preferido, 1:0,2-0,4), a composição de revestimento é capaz de secar e endurecer, devido à cura dos grupos de epóxido e amina sob condições ambientes (*e. g.*, 0 °C-50 °C), na medida em que a água pode ser pulverizada sobre o revestimento ou o revestimento pode ser fisicamente manipulado sem perturbação da superfície de revestimento. O aquecimento subsequente deste revestimento, por exemplo, a uma temperatura de 50 °C até 80 °C ou 100 °C ou 130 °C ou mais (tal como 60 °C-80 °C), irá causar a homopolimerização dos grupos

epóxidos. Esse aquecimento do revestimento pode ser alcançado de diversos modos, por exemplo, por (a) contacto da superfície revestida com uma carga quente, (b) aquecimento da superfície revestida com ar quente ou (c) pulverização da superfície revestida com água quente. Para se alcançar a homopolimerização, de um modo preferido, deve estar presente um acelerador que promova a homopolimerização (tipicamente, imidazole).

Em geral, os aceleradores que aceleram a reacção de homopolimerização também aceleram a reacção entre os grupos epóxidos da resina epóxida e grupos funcionais do agente de cura tendo um hidrogénio activo.

Os exemplos de aceleradores conhecidos por acelerarem a reacção de cura entre uma resina epóxida e o agente de cura incluem os seguintes álcoois, fenóis, ácidos carboxílicos, ácidos sulfónicos e sais:

Álcoois: Etanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, *t*-butanol, álcool benzílico, álcool furfurílico e outros álcoois de alquilo, propanodiol, butanodiol, glicerol e outros álcoois poli-hídricos, trietanolamina, tri-isopropanolamina, dimetilaminoetanol e outras aminas β -hidróxido terciárias.

Fenóis: Fenol, 2-clorofenol, 4-clorofenol, 2,4-diclorofenol, 2,4,6-triclorofenol, 2-nitrofenol, 4-nitrofenol, 2,4-dinitrofenol, 2,4,6-trinitrofenol, 4-cianofenol, *o*-cresol, *m*-cresol, *p*-cresol, 4-etilfenol, 4-isopropilfenol, 2,4-dimetilfenol, 3,5-dimetilfenol, nonilfenol, eugenol, isoeugenol, cardanol e outros fenóis alquilados, 2,2'-di-hidroxibifenilo, 2,4'-di-hidroxibifenilo,

4,4'-di-hidroxibifenol, bisfenol A, bisfenol F, catecol, 4-*t*-butilcatecol, resorcinol, 4-hexilresorcinol, orcinol, hidroquinona, naftalenodiol, antracenodiol, bifenilenodiol e outros fenóis di-hídricos substituídos, floroglucinol, floroglucida, calixareno, poli(4-vinilfenol) e outros fenóis poli-hídricos.

Ácidos carboxílicos: ácido acético, ácido propanóico, ácido butírico, ácido láctico, ácido fenilacético e outros ácidos alquilcarboxílicos, ácido malónico, ácido oxálico, ácido maleico, ácido fumárico e outros ácidos dibásicos ou seus monoésteres, ácido benzóico, ácido 4-*t*-butilbenzóico, ácido salicílico, ácido 3,5-diclorossalicílico, ácido 4-nitrobenzóico e outros ácidos aromáticos.

Ácidos sulfônicos: Ácido metanossulfônico e outro ácido alquilsulfônico, ácido *p*-toluenossulfônico, ácido 4-dodecilbenzenossulfônico e outros ácidos sulfônicos aromáticos, ácido naftalenodissulfônico, ácido di-nonilnaftalenodissulfônico e outros ácidos sulfônicos poli-hídricos.

Sais: Nitrato de cálcio, naftenato de cálcio, tiocianato de amônio, tiocianato de sódio, tiocianato de potássio, tiocianato de imidazolínio, tetrafluoroborato de lítio, brometo de lítio, trifluoroacetato de lítio, cloreto de cálcio, triflato de itérbio, perclorato de lítio, triflato de zinco, nitrato de lítio. Para todos estes sais, o catião poderia ser trocado com lítio, sódio ou potássio.

São exemplos de aceleradores adequados de homopolimerização as aminas terciárias, como 1,8-diaza-biciclo[5.4.0]undec-7-eno,

trietilenodiamina, benzildimetilamina, trietanolamina, dimetilaminoetanol e tris(dimetilaminometil)fenol; imidazoles, como 1-metilimidazole, 2-metilimidazole, 2-fenilimidazole, 2-fenil-4-metilimidazole, 2-etil-4-metilimidazole e 2-heptadecilimidazole e diazabicyclooctano. Estes aceleradores de homopolimerização também aceleram a cura entre os grupos epóxidos das resinas epóxicas e os grupos funcionais do agente de cura tendo um hidrogénio activo.

Os aceleradores preferidos no contexto deste pedido incluem aminas terciárias, como 1,8-diaza-biciclo[5.4.0]undec-7-eno, trietilenodiamina, benzildimetilamina, trietanolamina, dimetilaminoetanol e tris-(dimetilaminometil)fenol; imidazoles, como 1-metilimidazole, 2-metilimidazole, 2-fenilimidazole, 2-fenil-4-metilimidazole, 2-etil-4-metilimidazole e 2-heptadecilimidazole e diazabicyclooctano, opcionalmente em combinação com um ou mais de: nonilfenol; ácido salicílico; diazabicyclooctano; nitrato de cálcio.

O(s) acelerador(es) é (são) adequadamente utilizado(s) numa quantidade de 0,1 a 5 partes, em peso, relativamente a 100 partes, em peso, da mistura de resina epóxida.

Na composição de 2 embalagens, o(s) acelerador(es) deve(m) estar presente(s) na embalagem 2 (contendo o agente de cura de amina). Não se recomenda que o(s) acelerador(es) esteja(m) presente(s) na embalagem 1 (contendo a mistura de resina epóxida), dado que tal iria conferir uma estabilidade em armazenamento demasiado curta.

A composição de revestimento da invenção compreende um ou mais pigmentos e/ou enchimentos. O um ou mais pigmentos podem

ser pigmentos corantes, por exemplo, dióxido de titânio (pigmento branco), pigmentos coloridos, tais como óxido de ferro amarelo ou vermelho ou um pigmento de ftalocianina. O um ou mais pigmentos podem ser pigmentos de reforço, tais como óxido de ferro micáceo, sílica cristalina e volastonite. O um ou mais pigmentos podem ser pigmentos anticorrosivos, tais como fosfato, molibdato ou fosfonato de zinco. O um ou mais pigmentos podem ser um pigmento de enchimento, tais como baritinas, talco, feldspato ou carbonato de cálcio.

A composição pode conter um ou mais ingredientes adicionais, por exemplo, um agente espessante ou tixotropo, tais como sílica de partícula fina, argila bentonite, óleo de rícino hidrogenado ou uma cera de poliamida. A composição também pode conter um plastificante, dispersante de pigmento, estabilizante, assistente de fluxo, promotor de adesão ou solvente de diluição.

As composições da invenção podem ser curadas a temperaturas ambiente ou a temperaturas elevadas (com a utilização de lâmpadas de IR), por exemplo, temperaturas desde 50 °C a 80 °C até 100 ou 130 °C, para acelerar a cura.

As composições da invenção são, em particular, adequadas para utilização como revestimentos para o forro de tanques de carga. A composição de revestimento pode ser aplicada directamente à superfície do tanque de carga como um primário/acabamento, *i. e.*, a composição pode ser utilizada como o único tipo de revestimento protector num substrato.

Por conseguinte, também está no âmbito da presente invenção a (i) utilização da composição de revestimento, como descrita acima, como um primário/acabamento, (ii) uma superfície de um

tanque de carga revestida com as composições de revestimento, como descritas acima e (iii) um método de revestimento de uma superfície de um tanque de carga pela aplicação à referida superfície de uma composição de revestimento, como descrita acima e permitindo que a composição de revestimento cure sob condições ambientes (até 50 °C) e, opcionalmente, aquecimento da superfície revestida a temperaturas variando entre 50 °C a 80 °C até 100 ou 130 °C.

A invenção será, agora, elucidada fazendo-se referência aos seguintes exemplos. Pretende-se que estes ilustrem a invenção mas não podem ser interpretados como limitando, de modo algum, o seu âmbito.

Exemplos 1 - 2

Dois tipos de forro de carga diferentes foram preparados pela mistura dos ingredientes, como indicado na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Composição das composições

	Exemplo 1	Exemplo 2
Resina de RDGE	27,9	18,3
Resina epóxida de Novolac	8,6	18,3
Tixotropo	2,1	2,1
BaSO ₄	25,8	25,8

(continuação)

	Exemplo 1	Exemplo 2
TiO ₂	3,7	3,7
Negro de carbono	0,1	0,1
Feldspato	15	15
Xileno	9,3	9,3
Agente de cura de amina alifática	5,2	5,2
Catalisador de imidazole	1,5	1,5
Catalisador de amina terciária	0,7	0,7

Todos os ingredientes foram exaustivamente misturados numa misturadora, à temperatura ambiente. O agente de cura e catalisador foram preparados separadamente dos outros ingredientes. A mistura de agente de cura/catalisador foi adicionada aos outros componentes pouco antes da aplicação da composição ao substrato.

Além destes dois revestimentos, foram testados, em paralelo, dois tipos de revestimentos de forro de tanque comercialmente disponíveis, viz. Interline 994 (disponível de International Paint) e APC Marineline (disponível de Advanced Polymer Coatings). O Interline 994 é um revestimento para forros de tanque baseado numa resina epóxida de novolac, o APC Marineline é um revestimento para forros de tanque baseado numa resina epóxida de RDGE.

Os diferentes tipos de composição de revestimento de forro de carga foram aplicados a painéis de aço. A composição de revestimento foi deixada curar, a 23 °C, até solidificar (cura de epóxido-amina). Os painéis foram, depois, pós-curados pela colocação num forno, a 80 °C, durante 16 horas (cura de homopolimerização). Os painéis revestidos foram colocados no interior de recipientes de aço e os recipientes de aço foram, depois, sequencialmente, cheios com cargas líquidas, na sequência indicada na Tabela 2. Após cada ciclo, o painel de aço foi inspeccionado para danos e/ou descoloração e deixado ventilar antes do início do ciclo seguinte. Os painéis de aço não foram lavados durante o teste mas, se fortemente contaminados após ventilação, eram limpos.

Para uma passagem com sucesso de um ciclo, foi anotada uma pontuação de 1 ponto. Se fosse observada uma falha de um revestimento, o teste era interrompido. As pontuações dos diferentes tipos de revestimentos são listadas na Tabela 3. Nesta tabela, uma pontuação de 20 indica que o revestimento passou todos os ciclos do teste sem qualquer dano estrutural grave ao revestimento, tal como empolamento. Uma pontuação de 5 para um teste indica que o teste foi interrompido após o ciclo 5, devido a grave dano estrutural no revestimento.

Tabela 2: Visão geral dos ciclos de teste

Ciclo	Teste Nº									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	MA	MeOH	DCM	AA	VAM	50FW	TCE	EEA	AC	MeAc
2	BE	AC	XY	DCM	AA	MeOH	CIE	NaOH a 50%	MA	50FW
3	CIE	VAM	AA	NaOH a 20%	MeAc	50FW	EtAc	MeOH	DCM	EDC
4	CH	TCE	TOL	HMDA	DCM	VAM	50FW	NaOH a 50%	EDC	MeOH
5	AC	MeAc	HMDA	NaOH a 50%	TCE	50FW	MA	BuOH	50FW	AA
6	MEG	CIE	SSA	50FW	EDC	AC	50FW	VAM	EtAc	DCM
7	50FW	EDC	GAA	AA	EEA	CIE	MeOH	TCE	NaOH a 20%	VAM
8	MEG	MeOH	MTBE	CIE	AC	EDC	50FW	AA	50FW	NaOH a 20%
9	XY	MA	AN	EDA	DCM	50FW	EEA	EDC	MeOH	MeAc
10	DEA	AC	BuOH	VAM	EtAc	MeOH	CIE	50FW	HMDA a 70%	HCl diluído
11	MA	MeOH	DCM		VAM	50FW	TCE	EEA	AC	
12	MeOH	AC	XY		AA	MeOH	CIE	50FW	MA	
13	VAM	BA	AA		MeAc	50FW	EtAc	MeOH	DCM	
14	EEA	TCE	TOL		MeOH	VAM	50FW	MeAc	EDC	
15	TCE	MeAc	HMDA		EDC	50FW	MA	MeOH	50FW	
16	MeAc	CIE	SSA		TCE	MiBK	MeOH	AA	EtAc	
17	AC	EDC	MeOH		EEA	CIE	MiBK	TCE	50FW	
18	MeOH	MeOH	MTBE		AC	EDC	50FW	HMDA	MeOH	

(continuação)

Ciclo	Teste Nº									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	MiBK	MA	MeOH		MeAc	50FW	EEA	VAM	EDC	
20	EDC	AC	BuOH		EtAc	MA	CIE	50FW	50FW	

50FW = Água Doce a 50 °C

AA = Anidrido Acético

AC = Acetona

AN = Acrilonitrilo

BA = Álcool Benzílico

BE = Benzeno

BuOH = Butanol

Cellosolve = Etoxietanol

CH = Ciclo-hexano

CIE = Etanol Industrial Em Bruto
(90:10 Etanol/Água)

DCM = Diclorometano

DEA = Dietanolamina

EDA = Etilenodiamina

EDC = Dicloreto de Etileno

EEA = Acetato de Etoxietilo (Acetato
de Cellosolve)

EtAc = Acetato de Etilo

GAA = Ácido Acético Glacial

HMDA = Hexametilanodiamina a 70%

MA = Acrilato de Metilo

MeAc = Acetato de Metilo

MeOH = Metanol

MiBK = Metil-iso-Butil Cetona

MTBE = Éter Metilbutílico Terciário

NaOH = Hidróxido de Sódio (solução a
50% em Água)

SSA = Trimetilbenzeno (Destilado de
Naftaleno, Shellsol 'A')

TCE = Tricloroetileno

TOL = Tolueno

VAM = Monómero de Acetato Vinílico

XY = Xileno

Tabela 3: Resultados de pontuação em ciclos de teste

Teste Nº	Mistura 75/25 Exemplo 1	Mistura 50/50 Exemplo 2*	Novolac a 100% Interline 994*	APC de RDGE a 100% Marineline*
1	20	20	20	20
2	20 ¹	20 ¹	2	20 ¹
3	20 ¹	14	1	20 ¹

(Continuação)

Teste Nº	Mistura 75/25 Exemplo 1	Mistura 50/50 Exemplo 2*	Novolac a 100% Interline 994*	APC de RDGE a 100% Marineline*
4	9	9	3	6
5	20 ¹	14	9	20 ¹
6	20	13	5	13
7	20	18	14	20
8	20 ¹	20 ¹	12	20 ¹
9	20	17	11	8
10	10 ¹	10 ¹	8	10 ¹
Pontuação total	179	155	85	157

*) Exemplo comparativo

¹) Observada (alguma) descoloração

Exemplo 3

O revestimento de forro de carga tendo a mesma composição do Exemplo 1 acima foi preparado do mesmo modo como descrito acima.

Além deste revestimento, foram testados, em paralelo, dois tipos de revestimentos de forro de tanque comercialmente disponíveis, viz. Interline 994 (disponível de International Paint) e APC Marineline (disponível de Advanced Polymer Coatings). O Interline 994 é o revestimento para forros de tanque baseado numa resina epóxida de novolac, o APC Marineline

é um revestimento para forros de tanque baseado numa resina epóxida de RDGE.

Os diferentes tipos de revestimento de forro de carga foram aplicados a painéis de aço. A composição de revestimento foi deixada curar, a 23 °C, até solidificar (cura de epóxido-amina). Os painéis foram, depois, pós-curados pela colocação num forno, a 80 °C, durante 16 horas (cura de homopolimerização). Os painéis revestidos foram colocados no interior de recipientes de aço e os recipientes de aço foram, depois, sequencialmente, cheios com cargas líquidas, na sequência indicada na Tabela 5. Após cada ciclo, o painel de aço foi inspeccionado para danos e/ou descoloração e deixado ventilar antes do início do ciclo seguinte. Os painéis de aço não foram lavados durante o teste mas, se fortemente contaminados após ventilação, eram limpos.

Para uma passagem com sucesso de um ciclo, foi anotada uma pontuação de 1 ponto. Se um fosse observada uma falha de um revestimento, o teste era interrompido. As pontuações dos diferentes tipos de revestimentos são listadas na Tabela 6. Nesta tabela, uma pontuação de 30 indica que o revestimento passou todos os ciclos do teste sem qualquer dano estrutural grave ao revestimento, tal como empolamento. Uma pontuação de 5 para um teste indica que o teste foi interrompido após o ciclo 5, devido a grave dano estrutural no revestimento.

Tabela 5: Visão geral dos ciclos de teste

Ciclo	Teste N°									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	MA	MeOH	DCM	AA	VAM	50FW	TCE	EEA	AC	MeAc
2	BE	AC	XY	DCM	AA	MeOH	CIE	NaOH a 50%	MA	50FW
3	CIE	VAM	AA	NaOH a 20%	MeAc	50FW	EtAc	MeOH	DCM	EDC
4	CH	TCE	TOL	HMDA	DCM	VAM	50FW	NaOH a 50%	EDC	MeOH
5	AC	MeAc	HMDA	NaOH a 50%	TCE	50FW	MA	BuOH	50FW	AA
6	MEG	CIE	SSA	50FW	EDC	AC	50FW	VAM	EtAc	DCM
7	50FW	EDC	GAA	AA	EEA	CIE	MeOH	TCE	NaOH a 20%	VAM
8	MEG	MeOH	MTBE	CIE	AC	EDC	50FW	AA	50FW	NaOH a 20%
9	XY	MA	AN	EDA	DCM	50FW	EEA	EDC	MeOH	MeAc
10	DEA	AC	BuOH	VAM	EtAc	MeOH	CIE	50FW	HMDA a 70%	HCl Diluído
11	MA	MeOH	DCM		VAM	50FW	TCE	EEA	AC	
12	MeOH	AC	XY		AA	MeOH	CIE	50FW	MA	
13	VAM	BA	AA		MeAc	50FW	EtAc	MeOH	DCM	
14	EEA	TCE	TOL		MeOH	VAM	50FW	MeAc	EDC	
15	TCE	MeAc	HMDA		EDC	50FW	MA	MeOH	50FW	
16	MeAc	CIE	SSA		TCE	MiBK	MeOH	AA	EtAc	
17	EDC	EDC	MeOH		EEA	CIE	MiBK	TCE	50FW	
18	MeOH	MeOH	MTBE		AC	EDC	50FW	HMDA	MeOH	
19	MiBK	MA	MeOH		MeAc	50FW	EEA	VAM	EDC	

(continuação)

Ciclo	Teste N°									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	EDC	AC	BuOH		EtAc	MA	CIE	50FW	50FW	
21	MA	MeOH	MeAc		VAM	50FW	TCE	EEA	AC	
22	MeOH	AC	XY		AA	MeOH	CIE	50FW	MA	
23	VAM	BA	AA		MeAc	50FW	EtAc	MeOH	HMDA	
24	EEA	TCE	TOL		MeOH	VAM	50FW	MeAc	EDC	
25	TCE	MeAc	HMDA		EDC	50FW	MA	MeOH		
26	MA	CIE	SSA		TCE	MiBK	MeOH	AA		
27	AC	EDC	MeOH		EEA	CIE	SSA	TCE		
28	MeOH	MeOH	MTBE		AC	EDC	HMDA	50FW		
29	CIE	MA	MeOH		VAM	50FW	EEA	EDC		
30	EDC	AC	BuOH		MeAc	MA	CIE	50FW		

Tabela 6: Resultados de pontuação em ciclos de teste

Teste N°	Mistura 75/25 Exemplo 3	Novolac a 100% Interline 994*	APC de RDGE a 100% Marineline*
1	30	22	30
2	30 ¹	2	30 ¹
3	30 ¹	1	30 ¹
4	9	3	6
5	30 ¹	9	30 ¹
6	30	5	13

(continuação)

Teste Nº	Mistura 75/25 Exemplo 3	Novolac a 100% Interline 994*	APC de RDGE a 100% Marineline*
7	30	14	18
8	28 ¹	12	28 ¹
9	24	11	8
10	10 ¹	8	10 ¹
Pontuação total	251	87	203

*) Exemplo comparativo

1) Observada (alguma) descoloração

Lisboa, 3 de Março de 2015

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de revestimento compreendendo:

- a. uma mistura de resinas epóxicas,
- b. um agente de cura,
- c. um acelerador ou uma mistura de aceleradores e
- d. um ou mais enchimento(s) ou pigmento(s),

caracterizada por a mistura de resinas epóxicas compreender 60 - 80%, em peso, de uma resina epóxida de RDGE e 20 - 40%, em peso, de uma resina epóxida de novolac, em que a %, em peso, é baseada no peso total da mistura de resinas epóxicas e

a quantidade de agente de cura presente na composição de revestimento é tal que a razão equivalente dos hidrogénios activos no agente de cura para os grupos epóxidos da mistura de resina epóxida é entre 0,2 e 0,6.

2. Composição de revestimento da Reivindicação 1, em que o, pelo menos, um dos aceleradores acelera a reacção de homopolimerização entre os grupos epóxidos nas resinas epóxicas.
3. Composição de revestimento da Reivindicação 2, em que, pelo menos, um dos aceleradores acelera a reacção de cura entre os grupos epóxidos das resinas epóxicas e os grupos funcionais do agente de cura tendo um hidrogénio activo.

4. Composição de revestimento de qualquer reivindicação anterior, em que o agente de cura é um agente de cura de amina.
5. Composição de acordo com qualquer reivindicação anterior, caracterizada por a quantidade de agente de cura presente na composição de revestimento ser tal que a razão equivalente de hidrogénios activos no agente de cura para os grupos epóxidos de mistura de resina epóxida é entre 0,2 e 0,4.
6. Composição de acordo com qualquer reivindicação anterior, caracterizada por o agente de cura ser um agente de cura de poliamina.
7. Método para o revestimento de um tanque de carga, caracterizado por um revestimento ser utilizado de acordo com as Reivindicações 1 a 6.
8. Tanque de carga revestido com um revestimento de acordo com as Reivindicações 1 a 6.

Lisboa, 3 de Março de 2015