



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 122021024156-2 B1



(22) Data do Depósito: 03/12/2015

(45) Data de Concessão: 30/08/2022

(54) Título: FORMULAÇÃO DE PERÓXIDO ORGÂNICO EM PÓ SÓLIDA, COMPOSIÇÃO DE ELASTÔMERO SÓLIDO, ARTIGO ELASTOMÉRICO E PROCESSO PARA CURAR COMPOSIÇÃO DE ELASTÔMERO SÓLIDO

(51) Int.Cl.: C08J 3/24.

(30) Prioridade Unionista: 09/12/2014 US 62/089,421.

(73) Titular(es): ARKEMA INC..

(72) Inventor(es): LEONARD H. PALYS; PETER R. DLUZNESKI; WILLIAM P. PAVLEK; ALFREDO DEFRANCISCI; FENG-JON CHANG; MARINA DESPOTOPOULOU; MICHAEL B. ABRAMS; JOSEPH M. BRENNAN; ISABELLE TARTARIN.

(86) Pedido PCT: PCT US2015063615 de 03/12/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/094163 de 16/06/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/11/2021

(62) Pedido Original do Dividido: BR112017012179-4 - 03/12/2015

(57) Resumo: As modalidades de formulações de peróxido orgânico fornecem aprimoramentos significativos em pegajosidade de superfície (frequentemente incluindo superfícies isentas de adesão) ao curar elastômeros na presença de oxigênio. As formulações de peróxido podem incluir, por exemplo, um ou mais compostos selecionados dentre compostos contendo enxofre, compostos de organofosfite, compostos de HALS (fotoestabilizante à base de amina impedida), compostos de aliluretano alifático e mesclas que compreendem nitróxidos (por exemplo, 4-hidroxi-TEMPO) e quinonas (por exemplo, mono-terc-butil-hidroquinona).

“FORMULAÇÃO DE PERÓXIDO ORGÂNICO EM PÓ SÓLIDA, COMPOSIÇÃO DE ELASTÔMERO SÓLIDO, ARTIGO ELASTOMÉRICO E PROCESSO PARA CURAR COMPOSIÇÃO DE ELASTÔMERO SÓLIDO”

DIVIDIDO DO PEDIDO BR112017012179-4, DEPOSITADO EM 03 DE DEZEMBRO DE 2015

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se a composições e métodos para reticular elastômeros com peróxidos orgânicos na presença de oxigênio atmosférico e produtos produzidos por esses métodos.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0002] Os polímeros e copolímeros reticulados com peróxidos orgânicos são conhecidos por ter propriedades superiores particularmente em comparação aos polímeros reticulados por cura com enxofre. Essas propriedades incluem resistência a envelhecimento por calor elevado, baixo percentual de deformação por compressão, manchamento de metal diminuído e fácil produção de produtos coloridos com estabilidade de cores aprimorada. Em vista dessas propriedades benéficas, a cura com peróxido tem grande importância prática. Uma possível desvantagem da cura com peróxido é que o ar deve ser excluído da superfície de um material durante a cura; se o ar não for excluído, uma superfície pegajosa pode resultar, devido à inibição da cura pelo oxigênio.

[0003] Quando o oxigênio entra em contato com um elastômero sendo reticulado por um peróxido orgânico, a reação de reticulação na superfície de elastômero pode ser inibida ou pode nem ocorrer. Assim, a superfície de elastômero permanece não curada. Portanto, a cura dos artigos de borracha com peróxidos é tipicamente conduzida em tubos de vapor, banhos de sal fundido, autoclaves de vapor e moldes fechados com ar evacuado, todos os quais são projetados para aplicar calor ao elastômero enquanto excluem o oxigênio atmosférico durante o processo de reticulação.

[0004] Infelizmente, excluir o ar desses processos comerciais envolve tempo e gasto consideráveis. Em contraste, a vulcanização de enxofre de elastômeros pode

ser conduzida com fornos de ar quente de menor curso ou tubos em que o oxigênio atmosférico quente não representa nenhum problema. Embora os curativos de enxofre sejam geralmente de custo mais baixo do que os peróxidos orgânicos, os tipos de elastômeros adequados para cura com enxofre são limitados a elastômeros insaturados, por exemplo, poli(etileno propileno dieno), poli(butadieno), borracha natural, poli(isopreno) sintético, borracha de poli(estireno-butadieno), borracha de poli(butadieno-acrilonitrilo) e similares.

[0005] Em muitos casos, os fabricantes gostariam de realizar troca de cura com enxofre para peróxido com o uso dos fornos de ar quente existentes; entretanto, a cura com sistemas de peróxido convencionais sob essas circunstâncias não seria viável devido à inibição de cura de superfície pelo oxigênio. Vários métodos foram sugeridos para impedir a inibição de cura de superfície por oxigênio durante a reticulação de radical livre. Esses métodos, por várias razões, tiveram geralmente pouco ou nenhum sucesso.

[0006] A Patente nº U.S. 6.747.099 se refere a composições de elastômero que incluem bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores e/ou bis- ou tri-policitraconimidas ou superiores.

[0007] A Patente nº U.S. 4.983.685 se refere a composições de elastômero que incluem pelo menos 2,5 a 20 phr (partes por centena de borracha) de dissulfeto de benzotiazila.

[0008] A Patente nº U.S. 6.775.848 se refere a artigos de borracha isenta de poro preparados por moldagem por imersão.

[0009] A Patente nº U.S. 4.376.184 se refere a composições de borracha que incluem uma goma de organopolissiloxano.

[0010] O documento EP 0246745 se refere a composições de elastômero que incluem polímeros de baixo peso molecular de 1.000 a 15.000 como um aditivo.

[0011] A Patente nº U.S. 5.219.904 se refere a elastômeros contendo flúor que contêm iodo e bromo.

[0012] A publicação nº U.S. 2013/0131221 se refere a composições de elastômero que incluem pelo menos um éster de celulose.

[0013] Geralmente, nenhum dos sistemas anteriormente descritos forneceu adequadamente uma superfície livre de pegajosidade enquanto fornecia concomitantemente propriedades físicas desejáveis como compressão superior. Além disso, os métodos conhecidos anteriores que envolvem cura com enxofre e peróxido são limitados a elastômeros insaturados.

[0014] Assim, é desejável ter formulações de peróxido orgânico e métodos que curam elastômeros e polímeros reticuláveis comercialmente disponíveis, tanto saturados quanto insaturados, na presença completa ou parcial de oxigênio atmosférico.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0015] As modalidades da presente invenção se referem a formulações de peróxido orgânico que podem ser elastômeros sólidos de cura na presença completa ou parcial de oxigênio com o uso, por exemplo, de um túnel ou forno de ar quente ou autoclave de vapor. As modalidades da invenção também se referem a composições de elastômero reticuláveis, processos para curar os elastômeros e produtos produzidos por tais processos.

[0016] Os requerentes constataram diversos compostos que podem ser combinados com peróxidos orgânicos para reduzir significativamente a pegajosidade da superfície de artigos elastoméricos curados na presença de oxigênio. Os exemplos não limitantes desses compostos, que podem ser mesclados com peróxidos orgânicos para produzir formulações de peróxido da presente invenção, incluem: compostos contendo enxofre, compostos de organofosfito, compostos de HALS (Fotoestabilizante à base de Amina Impedida), compostos de aliluretano alifático e mesclas que compreendem 4-hidroxi-TEMPO (4-OHT), mono-terc-butil-hidroquinona (MTBHQ) e pelo menos um composto contendo enxofre. Sem se ater à teoria, acredita-se que esses compostos sustentam ou aprimoram a cura de superfície desejável de elastômeros quando usados com pelo menos um peróxido orgânico na presença de oxigênio.

[0017] Em conformidade com uma modalidade, os requerentes constataram que as formulações de peróxido orgânico que têm pelo menos um composto contendo

enxofre podem reduzir significativamente a pegajosidade da superfície de um artigo elastomérico que é curado com peróxido na presença completa ou parcial de oxigênio, particularmente quando as formulações não incluem determinados coagentes monoméricos. Por exemplo, foi surpreendentemente revelado que as formulações de peróxido orgânico que contêm pelo menos um composto contendo enxofre, mas que não contêm quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores (por exemplo, N,N'-m-fenileno bismaleimida, também referida como HVA-2) ou quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores podem eliminar virtualmente a pegajosidade da superfície de um artigo elastomérico que é curado com peróxido em um sistema de ar aberto e podem também fornecer alta densidade de reticulação, alta resistência à tração e baixo % de deformações por compressão. Isso é contrário a outros sistemas, tais como aqueles descritos na Patente nº U.S. 6.747.099 que inclui especificamente o custoso composto de N,N'-m-fenileno bismaleimida (HVA-2) como uma parte exigida da formulação de peróxido para fornecer uma superfície livre de pegajosidade na presença de ar quente enquanto reduz os valores de % de deformação por compressão.

[0018] As modalidades da presente invenção se referem a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto contendo enxofre, em que a formulação não inclui quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis- ou tri-policitraconimidas ou superiores. As quantidades do pelo menos um peróxido orgânico e do pelo menos um composto contendo enxofre são selecionadas de modo que a formulação tenha capacidade para curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou autoclave de vapor).

[0019] As modalidades da presente invenção também se referem a uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido e pelo menos um composto contendo enxofre, em que a composição de elastômero não inclui quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores, e

em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[0020] As modalidades da presente invenção também se referem a um processo para curar uma composição de elastômero, sendo que o dito processo compreende, consiste essencialmente em ou consiste em curar uma composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto contendo enxofre, em que a composição de elastômero não inclui quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores. As modalidades da presente invenção também se referem a produtos produzidos por esse processo.

[0021] Os requerentes também constataram que as formulações de peróxido orgânico que têm pelo menos um composto de organofosfito podem reduzir significativamente a pegajosidade da superfície de um artigo elastomérico que é curado com peróxido na presença completa ou parcial de oxigênio. Tais formulações de peróxido podem fornecer uma superfície livre de pegajosidade ou uma superfície substancialmente livre de pegajosidade, ao curar uma composição de elastômero na presença de ar quente.

[0022] As modalidades da presente invenção se referem a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de organofosfito. As quantidades do pelo menos um peróxido orgânico e do pelo menos um composto de organofosfito são selecionadas de modo que a formulação tenha capacidade para curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou autoclave de vapor).

[0023] As modalidades da presente invenção também se referem a uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido e pelo menos um composto de organofosfito em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[0024] As modalidades da presente invenção também se referem a um processo para curar uma composição de elastômero, sendo que o dito processo compreende, consiste essencialmente em ou consiste em curar uma composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de organofosfito. As modalidades da presente invenção também se referem a produtos produzidos por esse processo.

[0025] Os requerentes também constataram que as formulações de peróxido orgânico que têm pelo menos um composto de HALS (Fotoestabilizante à base de Amina Impedida) podem reduzir significativamente a pegajosidade da superfície de um artigo elastomérico que é curado com peróxido na presença completa ou parcial de oxigênio. Tais formulações de peróxido podem fornecer uma superfície livre de pegajosidade ou uma superfície substancialmente livre de pegajosidade, ao curar uma composição de elastômero na presença de ar quente.

[0026] As modalidades da presente invenção se referem a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de HALS. As quantidades do pelo menos um peróxido orgânico e do pelo menos um composto de HALS são selecionadas de modo que a formulação tenha capacidade para curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou autoclave de vapor).

[0027] As modalidades da presente invenção também se referem a uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido e pelo menos um composto de HALS em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[0028] As modalidades da presente invenção também se referem a um processo para curar uma composição de elastômero, sendo que o dito processo compreende, consiste essencialmente em ou consiste em curar uma composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a composição de elastômero compreende, consiste

essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de HALS. As modalidades da presente invenção também se referem a produtos produzidos por esse processo.

[0029] Os requerentes também constataram que as formulações de peróxido orgânico que têm um composto de aliluretano alifático podem reduzir significativamente a pegajosidade da superfície de um artigo elastomérico que é curado com peróxido na presença completa ou parcial de oxigênio. Tais formulações de peróxido podem fornecer uma superfície livre de pegajosidade ou uma superfície substancialmente livre de pegajosidade, ao curar uma composição de elastômero na presença de ar quente.

[0030] As modalidades da presente invenção se referem a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de aliluretano alifático. As quantidades do pelo menos um peróxido orgânico e do pelo menos um composto de aliluretano alifático são selecionadas de modo que a formulação tenha capacidade para curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou autoclave de vapor).

[0031] As modalidades da presente invenção também se referem a uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido e pelo menos um composto de aliluretano alifático em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[0032] As modalidades da presente invenção também se referem a um processo para curar uma composição de elastômero, sendo que o dito processo compreende, consiste essencialmente em ou consiste em curar uma composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de aliluretano alifático. As modalidades da presente invenção também se referem a produtos produzidos por esse processo.

[0033] Os requerentes também constataram que as formulações de peróxido orgânico que têm uma mescla de pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-hidroxi-TEMPO (4-OHT)), pelo menos um composto contendo quinona (de preferência, mono-terc-butil-hidroquinona ou MTBHQ) e pelo menos um composto contendo enxofre podem reduzir significativamente a pegajosidade da superfície de um artigo elastomérico que é peróxido curado na presença completa ou parcial de oxigênio. Tais formulações de peróxido podem fornecer uma superfície livre de pegajosidade ou uma superfície substancialmente livre de pegajosidade, ao curar uma composição de elastômero na presença de ar quente e podem também fornecer tempos de queima e tempos de cura melhorados.

[0034] As modalidades da presente invenção se referem a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico, pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-hidroxi-TEMPO), pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, MTBHQ) e pelo menos um composto contendo enxofre. As quantidades do pelo menos um peróxido orgânico, do 4-OHT, da pelo menos uma quinona e do pelo menos um composto contendo enxofre são selecionadas de modo que a formulação tenha capacidade para curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou autoclave de vapor).

[0035] As modalidades da presente invenção também se referem a uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido, 4-OHT, pelo menos uma quinona (por exemplo, MTBHQ) e pelo menos um composto contendo enxofre, em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[0036] As modalidades da presente invenção também se referem a um processo para curar uma composição de elastômero, sendo que o dito processo compreende, consiste essencialmente em ou consiste em curar uma composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a composição de elastômero compreende, consiste

essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido orgânico, 4-OHT, pelo menos uma quinona (por exemplo, MTBHQ) e pelo menos um composto contendo enxofre. As modalidades da presente invenção também se referem a produtos produzidos por esse processo.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0037] Os requerentes constataram formulações de peróxido orgânico que fornecem melhorias significativas na pegajosidade da superfície (frequentemente incluindo superfícies livres de pegajosidade) ao curar elastômeros na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). Portanto, as composições de peróxido orgânico da presente invenção podem substituir a vulcanização por enxofre em processos de cura em que o oxigênio (por exemplo, oxigênio atmosférico) pode estar presente em várias quantidades.

[0038] Quando calor e pressão são aplicados a um elastômero curado com enxofre, as ligações de enxofre tipicamente rompem e se reformam, fazendo com que o elastômero deforme. Um teste para medir essa deformação é chamado de teste de porcentagem (%) de deformação por compressão. Quanto mais o espécime de elastômero reticulado exibe deformação permanente sob calor e pressão, maior o valor de % de deformação por compressão. Assim, valores de % de deformação por compressão menores, iguais a menos ou nenhuma deformação permanente de elastômero, são desejáveis para muitos elastômeros, particularmente para aquelas aplicações de mangueira, gaxeta e vedação.

[0039] Os elastômeros que são curados com o uso de composições de peróxido orgânico da presente invenção podem incluir elastômeros insaturados sólidos, elastômeros saturados sólidos ou combinações dos mesmos. A Patente nº U.S. 6.747.099, que é incorporada a título de referência no presente documento, revela o uso de peróxidos orgânicos na presença de ar. As modalidades da presente invenção fornecem melhorias em relação às formulações ensinadas no documento US 6.747.099 que não fornecem superfícies suficientemente livres de pegajosidade quando elastômeros com pouca ou nenhuma insaturação são usados (por exemplo,

poli(etileno propileno) (EPM)). Por exemplo, as modalidades da presente invenção podem obter curas de superfície com mesclas de terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM) e poli(etileno propileno) (EPM) (insaturação assim significativamente reduzida) substancialmente idênticas àquelas obtidas com elastômeros que têm alta insaturação, tal como EPDM. Assim, as modalidades da invenção não se limitam ao nível de insaturação dos elastômeros.

[0040] Um aspecto da presente invenção se refere a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto contendo enxofre, em que a formulação não inclui quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis- ou tri-policitraconimidas ou superiores.

[0041] Um segundo aspecto da presente invenção se refere a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de organofosfito.

[0042] Um terceiro aspecto da presente invenção se refere a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de HALS (Fotoestabilizante à base de Amina Impedida).

[0043] Um quarto aspecto da presente invenção se refere a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de aliluretano alifático.

[0044] Um quinto aspecto da presente invenção se refere a uma formulação de peróxido orgânico que compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-hidroxi-TEMPO (4-OHT)) mesclado com pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, mono-terc-butil-hidroquinona (MTBHQ)) e pelo menos um composto contendo enxofre.

[0045] De acordo com as modalidades particulares, as formulações de peróxido orgânico da presente invenção têm a capacidade de fornecer uma composição de elastômero curada completa ou substancialmente livre de pegajosidade. Conforme

usado no presente documento, uma composição de elastômero que é substancialmente livre de pegajosidade tem uma pegajosidade da superfície dentre 7 e 9,9 ou 10, de preferência, entre 8 e 9,9 ou 10, mais preferencialmente, entre 9 e 9,9 ou 10. Uma composição de elastômero que é completamente livre de pegajosidade tem uma pegajosidade da superfície de 10 e é mais desejável. Um método para medir a pegajosidade da superfície é fornecido no presente documento e é referido como o Teste de Lenço de Papel Facial.

[0046] De acordo com as modalidades particulares, as formulações de peróxido orgânico da presente invenção têm a capacidade de curar uma composição de elastômero que inclui pelo menos um elastômero saturado (por exemplo, uma mescla de pelo menos um elastômero saturado e pelo menos um elastômero insaturado) na presença completa ou parcial de oxigênio, em que a composição de elastômero curada é completa ou substancialmente livre de pegajosidade.

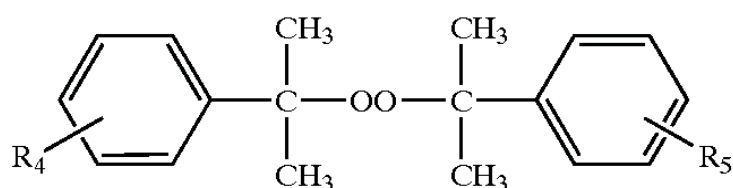
[0047] Peróxidos orgânicos adequados para uso em modalidades da presente invenção

[0048] Com a exceção de hidroperóxidos e peroxidicarbonatos líquidos, todos aqueles peróxidos orgânicos conhecidos por passar por decomposição por calor para gerar radicais com a capacidade de iniciar as reações de cura desejadas (reticulação) são contemplados como adequados para o uso nas formulações da presente invenção. Os exemplos não limitantes incluem peróxidos de dialquila, diperoxiceais, carbonatos de mono-peróxi, peróxidos de cetona cíclicos, peróxidos de diacila, peróxidos de organossulfonila, peroxiésteres e peroxidicarbonatos estáveis à temperatura ambiente sólidos. Em pelo menos uma modalidade, o peróxido orgânico é selecionado dentre peróxidos de dialquila, diperoxiceais, peróxidos de cetona cíclicos, monoperoxicarbonatos, peroxiésteres e peróxidos de diacila.

[0049] Os nomes e as propriedades físicas de peróxido para todas essas classes de peróxidos orgânicos podem ser encontrados em "Organic Peroxides" por Jose Sanchez e Terry N. Myers; Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Quarta Edição, Volume 18, (1996), cuja revelação é incorporada no presente documento a título de referência.

- [0050] Os iniciadores de peróxido de dialquila ilustrativos incluem:
- [0051] peróxido de di-t-butila;
- [0052] peróxido de t-butil cumila;
- [0053] 2,5-di(cumilperoxi)-2,5-dimetil hexano;
- [0054] 2,5-di(cumilperoxi)-2,5-dimetil hexina-3;
- [0055] 4-metil-4-(t-butilperoxi)-2-pentanol;
- [0056] 4-metil-4-(t-amilperoxi)-2-pentanol;
- [0057] 4-metil-4-(cumilperoxi)-2-pentanol;
- [0058] 4-metil-4-(t-butilperoxi)-2-pentanona;
- [0059] 4-metil-4-(t-amilperoxi)-2-pentanona;
- [0060] 4-metil-4-(cumilperoxi)-2-pentanona;
- [0061] 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano;
- [0062] 2,5-dimetil-2,5-di(t-amilperoxi)hexano;
- [0063] 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexina-3;
- [0064] 2,5-dimetil-2,5-di(t-amilperoxi)hexina-3;
- [0065] 2,5-dimetil-2-t-butilperoxi-5-hidroperoxi-hexano;
- [0066] 2,5-dimetil-2-cumilperoxi-5-hidroperoxi-hexano;
- [0067] 2,5-dimetil-2-t-amilperoxi-5-hidroperoxi-hexano;
- [0068] m/p-alfa, alfa-di[(t-butilperoxi)isopropil]benzeno;
- [0069] 1,3,5-tris(t-butilperoxi-isopropil)benzeno;
- [0070] 1,3,5-tris(t-amilperoxi-isopropil)benzeno;
- [0071] 1,3,5-tris(cumilperoxi-isopropil)benzeno;
- [0072] di[1,3-dimetil-3-(t-butilperoxi)butil]carbonato;
- [0073] di[1,3-dimetil-3-(t-amilperoxi)butil]carbonato;
- [0074] di[1,3-dimetil-3-(cumilperoxi)butil]carbonato;
- [0075] peróxido de di-t-amila;
- [0076] peróxido de dicumila;
- [0077] peróxido de t-butilperoxi-meta-isopropenil-cumila;
- [0078] peróxido de t-amil cumila;
- [0079] t-butil-isopropenilcumilperóxido;

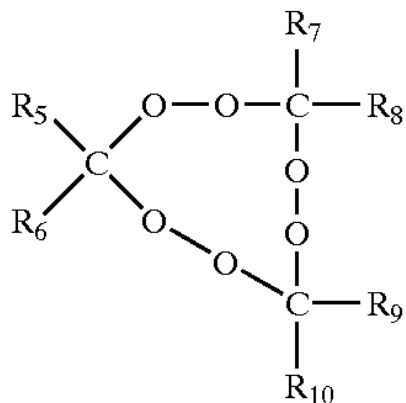
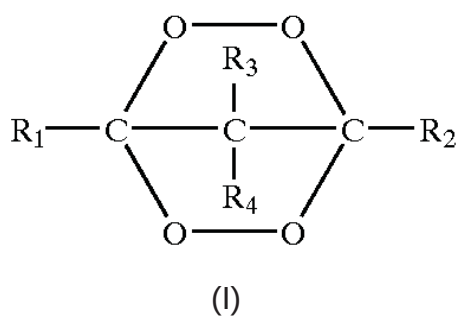
- [0080] 2,4,6-tri(butilperoxi)-s-triazina;
- [0081] 1,3,5-tri[1-(t-butilperoxi)-1-metiletil]benzeno
- [0082] 1,3,5-tri-[(t-butilperoxi)-isopropil]benzeno;
- [0083] 1,3-dimetil-3-(t-butilperoxi)butanol;
- [0084] 1,3-dimetil-3-(t-amilperoxi)butanol; e misturas dos mesmos.
- [0085] Outros dialquilperóxidos que podem ser usados sozinhos ou em combinação com os outros iniciadores de radicais livres contemplados pela presente revelação são aqueles selecionados dentre o grupo representado pela fórmula:

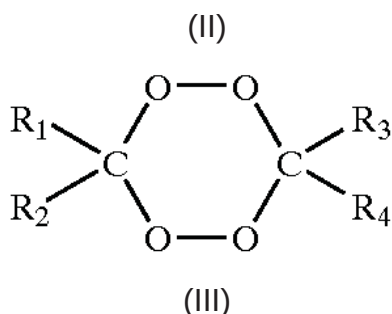


[0086] em que R₄ e R₅ podem estar, independentemente, nas posições meta ou para e são iguais ou diferentes e são selecionados dentre hidrogênio ou alquilas de cadeia reta ou ramificada de 1 a 6 átomos de carbono. Peróxido de dicumila e peróxido de isopropilcumil cumila são ilustrativos.

- [0087] Outros peróxidos de dialquila incluem:
- [0088] metacrilato de 3-cumilperoxi-1,3-dimetilbutila;
- [0089] metacrilato de 3-t-butilperoxi-1,3-dimetilbutila;
- [0090] metacrilato de 3-t-amilperoxi-1,3-dimetilbutil;
- [0091] tri(1,3-dimetil-3-t-butilperoxi butiloxi)vinil silano;
- [0092] N-[1-{3-(1-metiletenil)-fenil}1-metiletil]carbamato de 1,3-dimetil-3-(t-butilperoxi)butila;
- [0093] N-[1-{3(1-metiletenil)-fenil}-1-metiletil]carbamato de 1,3-dimetil-3-(t-amilperoxi)butila;
- [0094] N-[1-{3-(1-metiletenil)-fenil}-1-metiletil]carbamato de 1,3-dimetil-3-(cumilperoxi)butila.
- [0095] No grupo de iniciadores de diperoxietal, os iniciadores preferenciais incluem:
- [0096] 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclo-hexano;

- [0097] 1,1-di(t-butilperoxi)ciclo-hexano;
- [0098] 4,4-di(t-amilperoxi)valerato de n-butila;
- [0099] 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etila;
- [00100] 2,2-di(t-amilperoxi)propano;
- [00101] 3,6,6,9,9-pentametil-3-etoxicabonilmetil-1,2,4,5-tetraoxaciclononano;
- [00102] n-butil-4,4-bis(t-butilperoxi)valerato;
- [00103] etil-3,3-di(t-amilperoxi)butirato; e misturas dos mesmos.
- [00104] Os peroxidicarbonatos estáveis à temperatura ambiente sólidos ilustrativos incluem, porém, sem limitação: di(2-fenoxietil)peroxidicarbonato; di(4-t-butil-ciclo-hexil)peroxidicarbonato; peroxidicarbonato de dimiristila; peroxidicarbonato de dibenzila; e di(isobornil)peroxidicarbonato. Outros peróxidos que podem ser usados de acordo com pelo menos uma modalidade da presente revelação incluem peróxido de benzoíla, OO-t-butil-O-hidrogênio-monoperoxi-succinato e OO-t-amil-O-hidrogênio-monoperoxi-succinato.
- [00105] Os peróxidos de cetona cíclicos ilustrativos são compostos que têm as fórmulas gerais (I), (II) e/ou (III).





[00106] em que R_1 a R_{10} são independentemente selecionados dentre o grupo que consiste em hidrogênio, alquila C1 a C20, cicloalquila C3 a C20, arila C6 a C20, aralquila C7 a C20 e alcarila C7 a C20, tais grupos podem incluir propriedades de alquila linear ou ramificada, e cada um dentre R_1 a R_{10} pode ser substituído por um ou mais grupos selecionados dentre hidróxi, alcóxi C1 a C20, alquila C1 a C20 linear ou ramificada, arilóxi C6 a C20, halogênio, éster, carbóxi, nitreto e amido, tal como, por exemplo, pelo menos 20% do teor de oxigênio ativo total da mistura de peróxido usada para uma reação de reticulação serão de compostos que têm as fórmulas (I), (II) e/ou (III).

[00107] Alguns exemplos de peróxidos de cetona cíclicos adequados incluem:

[00108] 3,6,9, trietil-3,6,9-trimetil-1,4,7-triperoxinonano (ou trímero cíclico de peróxido de metil etil cetona), dímero cíclico de peróxido de metil etil cetona e 3,3,6,6,9,9-hexametil-1,2,4,5-tetraoxaciclononana.

[00109] Os exemplos ilustrativos de peróxi ésteres incluem:

[00110] 2,5-dimetil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano;

[00111] t-butilperbenzoato;

[00112] acetato de t-butilperóxi;

[00113] hexanoato de t-butilperoxi-2-etila;

[00114] perbenzoato de t-amila;

[00115] peróxi acetato de t-amila;

[00116] peróxi isobutirato de t-butila;

[00117] hexanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetil t-butil peroxi-2-etila;

[00118] OO-t-amil-O-hidrogênio-monoperoxi succinato;

[00119] OO-t-butil-O-hidrogênio-monoperoxi succinato;

- [00120] diperoxiftalato de di-t-butila;
- [00121] t-butilperoxi (3,3,5-trimetil-hexanoato);
- [00122] 1,4-bis(t-butilperoxicarbo)ciclo-hexano;
- [00123] t-butilperoxi-3,5,5-trimetil-hexanoato;
- [00124] t-butil-peroxi-(cis-3-carboxi)propionato;
- [00125] 3-metil-3-t-butilperoxi butirato de alila.
- [00126] Os monoperoxi carbonatos ilustrativos incluem:
- [00127] OO-t-butil-O-isopropilmonoperoxi carbonato;
- [00128] OO-t-butil-O-(2-etil hexil)monoperoxi carbonato;
- [00129] 1,1,1-tris[2-(t-butilperoxi-carboniloxi)etoximetil]propano;
- [00130] 1,1,1-tris[2-(t-amilperoxi-carboniloxi)etoximetil]propano;
- [00131] 1,1,1-tris[2-(cumilperoxi-caboniloxi)etoximetil]propano;
- [00132] OO-t-amil-O-isopropilmonoperoxi carbonato.
- [00133] Os peróxidos de diacila ilustrativos incluem:
- [00134] di(4-metilbenzoil)peróxido;
- [00135] di(3-metilbenzoil)peróxido;
- [00136] di(2-metilbenzoil)peróxido;
- [00137] peróxido de didecanoíla; peróxido de dilauroíla;
- [00138] peróxido de 2,4-dibromo-benzoíla;
- [00139] peróxido de ácido succínico.
- [00140] peróxido de dibenzoíla;
- [00141] di(2,4-dicloro-benzoil)peróxido.
- [00142] Os peróxidos de imido do tipo descrito na publicação de pedido PCT WO9703961 A1 6 de fevereiro de 1997 são também contemplados como adequados para uso e incorporados a título de referência no presente documento.
- [00143] Os peróxidos preferenciais incluem um ou mais dentre: 2,5-di(t-butilperoxi)-2,5-dimetil hexano; peróxido de t-butil cumila; 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexina-3; t-butilperoxi-isopropenilcumilperóxido; 3,3,5,7,7-pentametil,-1,2,4-trioxepano; 3,6,9-trietil-3,6,9-trimetil-1,4,7-triperoxinonano; benzeno de m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropila; benzeno de m-di(t-butilperoxi)di-isopropila; benzeno de p-di(t-butilperoxi)di-

isopropila; peróxido de di-t-butila; peróxido de di-t-amila; peróxido de dicumila; 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclo-hexano; 1,1-di(t-butilperoxi)ciclo-hexano; 4,4-di(t-butilperoxi)valerato de n-butila; 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etila; OO-t-butil-O-(2-etil hexil)monoperoxi carbonato; OO-t-butil-O-isopropilmonoperoxi carbonato; poliéter poli-t-butilperoxi carbonato; t-butilperoxibenzoato; t-butilperoxiacetato; ácido t-butilperoximaleico; di(4-metilbenzoil)peróxido; peróxido de dibenzoíla; di(2,4-diclorobenzoil)peróxido; peróxido de dilauroíla; hidroperóxido de cumeno; e di(4-terc-butilciclo-hexil)peroxidicarbonato.

[00144] Os peróxidos mais preferenciais incluem um ou mais dentre: 2,5-di(t-butilperoxi)-2,5-dimetil hexano; peróxido de t-butil cumila; 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexina-3; t-butilperoxi-isopropenilcumilperóxido; 3,3,5,7,7-pentametil,-1,2,4-trioxepano; 3,6,9, trietil-3,6,9-trimetil-1,4,7-triperoxinonano; benzeno de m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropila; benzeno de m-di(t-butilperoxi)di-isopropila; benzeno de p-di(t-butilperoxi)di-isopropila; peróxido de di-t-butila; peróxido de dicumila; 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclo-hexano; 1,1-di(t-butilperoxi)ciclo-hexano; 4,4-di(t-butilperoxi)valerato de n-butila; 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etila; OO-t-butil-O-(2-etil hexil)monoperoxi carbonato; OO-t-butil-O-isopropilmonoperoxi carbonato; poliéter poli-t-butilperoxi carbonato; t-butilperoxibenzoato; peróxido de dibenzoíla; di(2,4-diclorobenzoil)peróxido; hidroperóxido de cumeno; e di(4-terc-butilciclo-hexil)peroxidicarbonato.

[00145] Os peróxidos ainda mais preferenciais incluem um ou mais dentre: 2,5-di(t-butilperoxi)-2,5-dimetil hexano; peróxido de t-butil cumila; 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexina-3; t-butilperoxi-isopropenilcumilperóxido; 3,3,5,7,7-pentametil,-1,2,4-trioxepano; benzeno de m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropila; benzeno de m-di(t-butilperoxi)di-isopropila; benzeno de p-di(t-butilperoxi)di-isopropila; peróxido de di-t-butila; peróxido de dicumila; 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclo-hexano; 1,1-di(t-butilperoxi)ciclo-hexano; 4,4-di(t-butilperoxi)valerato de n-butila; 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etila; OO-t-butil-O-(2-etil hexil)monoperoxi carbonato; OO-t-butil-O-isopropilmonoperoxi carbonato; t-butilperoxibenzoato; peróxido de dibenzoíla; e di(2,4-diclorobenzoil)peróxido.

[00146] Os peróxidos mais preferenciais incluem um ou mais dentre: 2,5-di(t-butilperoxi)-2,5-dimetil hexano; peróxido de t-butil cumila; 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexina-3; t-butilperoxi-isopropenilcumilperóxido; benzeno de m/p-di(t-butilperoxi)diisopropila; benzeno de m-di(t-butilperoxi)diisopropila; benzeno de p-di(t-butilperoxi)diisopropila; peróxido de dicumila; 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano; 1,1-di(t-butilperoxi)ciclo-hexano; 4,4-di(t-butilperoxi)valerato de n-butila; 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etila; OO-t-butil-O-(2-etil hexil)monoperoxi carbonato; OO-t-butil-O-isopropilmonoperoxi carbonato; e t-butilperoxibenzoato.

[00147] Em conformidade com as modalidades particulares, as formulações de peróxido orgânico da presente invenção podem incluir adicionalmente pelo menos um coagente e/ou pelo menos uma carga. Os exemplos não limitantes de coagentes incluem metacrilato de alila, cianurato de trialila, isocianurato de trialila, trimetacrilato de trimetilolpropano (SR-350), triacrilato de trimetilolpropano (SR-351), diacrilato de zinco e dimetacrilato de zinco.

[00148] Os exemplos não limitantes de cargas inertes opcionais para uso nas formulações de peróxido orgânico da presente invenção incluem argila lavada em água, por exemplo, Argila de Burgess, sílica precipitada, carbonato de cálcio precipitado, silicato de cálcio sintético e combinações dos mesmos. As várias combinações dessas cargas podem ser usadas por um versado na técnica para alcançar uma formulação de peróxido final de não formadora de torta de fluxo livre.

[00149] Em conformidade com as modalidades particulares, as formulações de peróxido orgânico da presente invenção podem incluir uma carga de sílica.

[00150] Composições de peróxido orgânico que compreendem compostos contendo enxofre

[00151] De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma formulação de peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto contendo enxofre. A formulação não inclui quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores (por exemplo, N,N'-m-fenileno bismaleimida, também referido como HVA-2) ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores. O peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto

(ou compostos) contendo enxofre e suas respectivas quantidades são, de preferência, selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). As modalidades das formulações que compreendem peróxido (ou peróxidos) orgânico e composto (ou compostos) contendo enxofre são descritas nos Exemplos 1 a 4 e 8 a 12. Os Exemplos 9 a 12 incluem as formulações de Vultac-5 da invenção.

[00152] Os compostos contendo enxofre listados em "R. T. Vanderbilt Rubber Handbook", 13ª Edição (1990), que é incorporado no presente documento a título de referência, podem ser considerados para o uso na prática desta invenção.

[00153] Os compostos contendo enxofre adequados para o uso na presente invenção incluem, porém, sem limitação, compostos de sulfeto orgânicos que podem ser monossulfetos, dissulfetos, trissulfetos ou polissulfetos superiores.

[00154] Os compostos contendo enxofre preferenciais usados nas modalidades da invenção são aqueles que contêm a estrutura do tipo dissulfeto ou trissulfeto geral:

[00155] $(R^1-SS-R^2)_x$ ou $(R^1-SSS-R^2)_x$, em R^1 ou R^2 podem ter estrutura igual ou diferente e podem ser saturados ou insaturados; e $x = 1$ e/ou $x \geq 2$ para incluir estruturas poliméricas, por exemplo, os dissulfetos Vultac®. R^1 e R^2 podem, por exemplo, ser grupos aromáticos tais como grupos fenila que podem ser substituídos tal como por grupos hidroxila e/ou alquila; grupos cíclicos não aromáticos, tais como grupos morfolina ou grupos caprolactama, com ligações de enxofre-nitrogênio estando presentes e/ou grupos benzotiazila.

[00156] Os polissulfetos de alquilfenol diméricos e poliméricos (também referidos como poli(alquilfenol)polissulfetos) são um tipo de composto contendo enxofre que pode ser utilizado na presente invenção. O alquilfenol pode ser terc-butil fenol ou terc-amil fenol, por exemplo. Tais substâncias e métodos para sua síntese são descritos nas Patentes nº U.S. 2.422.156; 3.812.192; 3.968.062; 3.992.362; 6.303.746; 7.294.684; e 8.063.155, sendo que cada uma das quais é incorporada no presente documento a título de referência em sua totalidade para todos os propósitos.

[00157] Os dissulfetos e trissulfetos podem ser compostos biobaseados (por

exemplo, óleos de alho e cebola) ou não biobaseados.

[00158] Os compostos contendo enxofre ilustrativos incluem, porém, sem limitação:

[00159] Vultac® 5 = poli(dissulfeto de t-amilfenol);

[00160] Vultac® 7 = poli(dissulfeto de t-butilfenol);

[00161] Vanax® A = DTDM = 4,4-ditiodimorfolina;

[00162] Altax® = MBTS = dissulfeto de benzotiazila também chamado de dissulfeto de mercaptobenzotiazol;

[00163] e

[00164] CLD-80 = dissulfeto de N,N'-Caprolactama.

[00165] Em uma modalidade da invenção, o pelo menos um composto contendo enxofre compreende, consiste essencialmente em ou consiste em dissulfeto de benzotiazila. Em outras modalidades, o pelo menos um composto contendo enxofre compreende, consiste essencialmente em ou consiste em dissulfeto de benzotiazila e um ou mais dentre um poli(alquilfenol)polissulfeto, dissulfeto de N,N'-caprolactama ou 4,4'-ditiomorfolina.

[00166] A formulação de peróxido orgânico pode, em determinadas modalidades da invenção, conter enxofre elementar adicionalmente ao composto (ou compostos) contendo enxofre.

[00167] De acordo com uma das modalidades particulares, a formulação de peróxido orgânico da presente invenção compreende, consiste essencialmente em ou consiste em:

[00168] pelo menos um peróxido orgânico (por exemplo, em uma quantidade de 20% em peso a 99% em peso ou de 30% em peso a 90% em peso ou de 40% em peso a 75% em peso ou de 40% em peso a 70% em peso ou de 40% em peso a 65% em peso ou de 45% em peso a 80% em peso ou de 45% em peso a 75% em peso ou de 45% em peso a 70% em peso ou de 45% em peso a 65% em peso ou de 50% em peso a 98% em peso ou de 50% em peso a 75% em peso ou de 50% em peso a 70% em peso ou de 50% em peso a 65% em peso, de 50% em peso a 60% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total);

[00169] pelo menos um composto contendo enxofre (por exemplo, em uma

quantidade de 5% em peso a 50% em peso ou de 10% em peso a 50% em peso ou de 15% em peso a 45% em peso ou de 20% em peso a 70% em peso ou de 20% em peso a 65% em peso ou de 20% em peso a 60% em peso ou de 25% em peso a 70% em peso ou de 25% em peso a 65% em peso ou de 25% em peso a 60% em peso ou de 30% em peso a 70% em peso ou de 30% em peso a 65% em peso ou de 30% em peso a 60% em peso ou de 35% em peso a 70% em peso ou de 35% em peso a 65% em peso ou de 35% em peso a 60% em peso ou de 40% em peso a 70% em peso ou de 40% em peso a 65% em peso ou de 40% em peso a 60% em peso ou de 40% em peso a 55% em peso ou de 40% em peso a 50% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total); e

[00170] pelo menos uma carga inerte opcional (por exemplo, em uma quantidade de 0,01% em peso a 60,0% em peso; 0,01% em peso a 40% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 10% em peso ou de 0,01% em peso a 5% em peso ou de 0,01% em peso a 2% em peso ou de 0,01% em peso a 0,1% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total),

[00171] em que a formulação não inclui quaisquer bis- ou tri-maleimidas ou superiores ou bis- ou tri-citraconimidas ou superiores, e

[00172] em que o pelo menos um peróxido e o pelo menos um composto contendo enxofre e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio, e em que a composição de elastômero curada é substancial ou completamente livre de pegajosidade.

[00173] De acordo com as modalidades preferenciais, as composições da presente invenção que incluem pelo menos um peróxido orgânico combinado com pelo menos um composto contendo enxofre não incluem quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores, tal como HVA-2 (N, N'-m-fenileno dimaleimida).

[00174] De acordo com modalidades particulares, o pelo menos um composto contendo enxofre é selecionado a partir do grupo que consiste em poli(dissulfeto de t-

amilfenol); poli(dissulfeto de t-butilfenol); 4,4-ditiodimorfolina; dissulfeto de benzotiazila; dissulfeto de N,N'-caprolactama; e uma combinação dos mesmos. De acordo com as modalidades adicionais, o pelo menos um composto contendo enxofre inclui dissulfeto d benzotiazila e pelo menos um composto contendo enxofre adicional (por exemplo, poli(dissulfeto de t-amilfenol); poli(dissulfeto de t-butilfenol); 4,4-ditiodimorfolina; ou dissulfeto de N,N'-caprolactama).

[00175] Uma modalidade adicional da presente invenção fornece uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em:

[00176] pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00177] pelo menos um peróxido orgânico,

[00178] e pelo menos um composto contendo enxofre,

[00179] em que a composição de elastômero não inclui quaisquer bis- ou tri-maleimidas ou superiores ou bis- ou tri-citraconimidas ou superiores, e

[00180] em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). De preferência, a composição de elastômero curada é completa ou substancialmente livre de pegajosidade.

[00181] De acordo com as modalidades particulares, a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00182] pelo menos um peróxido orgânico (em uma base pura) em uma quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 2,0 phr a 7,0 phr (parte por centena de borracha) ou de 2,5 phr a 6,5 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 3,5 phr a 5,5 phr ou de 4,0 phr a 5,0 phr;

[00183] pelo menos um composto contendo enxofre em uma quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 2,5 phr a 6,5 phr ou de 2,5 phr a 6,0 phr ou de 2,5 phr a 5,5 phr ou de 3,0 phr a 6,5 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 5,5 phr ou de 3,5 phr a 6,5 phr ou de 3,5 phr a 6,0 phr ou de 3,5 phr a 5,5 phr; e

[00184] opcionalmente pelo menos um aditivo selecionado dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares

de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer, exceto bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores, tal como HVA-2). Adicionalmente aos óleos de processo alifáticos, outros óleos tais como derivados parafínicos, aromáticos ou mais polares ou do tipo éster (por exemplo, ao usar HNBR ou CPE) podem ser considerados dependendo do tipo de elastômero escolhido. Para copolímeros e mesclas de EPDM, EPM, PE, o óleo preferencial é alifático.

[00185] Os exemplos não limitantes de coagentes que podem ser usados em conformidade com as modalidades da presente invenção incluem metacrilato de alila, cianurato de trialila, isocianurato de trialila, trimetacrilato de trimetiloilpropano (SR-350), triacrilato de trimetiloilpropano (SR-351), diacrilato de zinco e dimetacrilato de zinco.

[00186] De acordo com modalidades particulares, o composto (ou compostos) contendo enxofre na formulação de peróxido orgânico incluem dissulfeto de benzotializa (MBTS). Por exemplo, o dissulfeto de benzotializa pode estar presente na formulação em uma quantidade que é menor do que 2,0 phr ou menor do que 1,75 phr ou menor do que 1,5 phr ou menor do que 1,25 phr ou menor do que 1,0 phr ou menor do que 0,75 phr ou menor do que 0,5 phr ou em uma quantidade de 0,01 phr a 2,0 phr ou de 0,01 phr a 1,75 phr ou de 0,01 phr a 1,5 phr ou de 0,01 phr a 1,0 phr ou de 0,01 phr a 0,75 phr ou de 0,01 phr a 0,5 phr ou de 0,1 phr a 2,0 phr ou de 0,1 phr a 1,75 phr ou de 0,1 phr a 1,5 phr ou de 0,1 phr a 1,0 phr ou de 0,1 phr a 0,75 phr ou de 0,1 phr a 0,5 phr ou de 0,2 phr a 2,0 phr ou de 0,2 phr a 1,75 phr ou de 0,2 phr a 1,5 phr ou de 0,2 phr a 1,0 phr ou de 0,2 phr a 0,75 phr ou de 0,2 phr a 0,5 phr,

[00187] De acordo com modalidades particulares, o composto (ou compostos) contendo enxofre na formulação de peróxido orgânico inclui dissulfeto de benzotiazila e pelo menos um composto contendo enxofre adicional selecionado dentre o grupo que consiste em poli(dissulfeto de t-amilfenol); poli(dissulfeto de t-butilfenol); 4,4-ditiodimorfolina; dissulfeto de N,N'-caprolactama; e uma combinação dos mesmos, em

que o pelo menos um composto contendo enxofre adicional está presente na formulação em uma quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 1,0 phr a 7,0 phr ou de 1,5 phr a 6,5 phr ou de 1,5 phr a 5,5 phr ou de 1,5 phr a 5,0 phr ou de 2,0 phr a 6,0 phr ou de 2,0 phr a 5,5 phr ou de 2,0 phr a 5,0 phr ou de 2,0 phr a 4,5 phr ou de 2,5 phr a 5,0 phr ou de 2,5 phr a 4,5 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 5,5 phr ou de 3,0 phr a 5,0 phr.

[00188] De acordo com modalidades particulares, uma composição de elastômero da presente invenção que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos), pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto contendo enxofre, em que a composição de elastômero não inclui quaisquer bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores, que foi curada na presença completa ou parcial de oxigênio, tem menos pegajosidade da superfície em comparação a uma composição de elastômero que foi curada de acordo com um processo idêntico e que tem uma composição idêntica exceto que a mesma inclui uma ou mais bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores (por exemplo, HVA-2) ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores. A pegajosidade da superfície pode ser julgada, por exemplo, pelo Teste de Lenço de Papel Facial descrito no presente documento.

[00189] Composições de peróxido orgânico que compreendem compostos de organofosfito

[00190] De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma formulação de peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de organofosfito. O peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) de organofosfito e suas respectivas quantidades são, de preferência, selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). As modalidades das formulações que compreendem peróxido (ou peróxidos) orgânico e composto (ou compostos) de organofosfito são descritas no Exemplo 5.

[00191] Os exemplos não limitantes de compostos de organofosfito que podem ser usados nas formulações da presente invenção incluem Irgafos® 168 (fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenila)), TPP (fosfito de trifenila), fosfito de fenil didecila, fosfito de di-fenil isodecila, TNPP (fosfito de tris-nonilfenila) e fosfito de 4,4'-isopropilideno difenol alquila (C12-C15).

[00192] Em uma modalidade da invenção, o pelo menos um composto de organofosfito compreende, consiste essencialmente em ou consiste em Irgafos® 168 (fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenila)), TPP (fosfito de trifenila) ou uma combinação dos mesmos.

[00193] A razão entre o pelo menos um organofosfito e o pelo menos um peróxido orgânico não é particularmente limitada, mas pode estar entre cerca de 1 : cerca de 0,1 e cerca de 1 : cerca de 10. Por exemplo, cerca de 1 : cerca de 0,7, cerca de 1 : cerca de 1, cerca de 1 : cerca de 1,5, cerca de 1 : cerca de 3, cerca de 1 : cerca de 3,6, ou cerca de 1 : cerca de 7.

[00194] De acordo com uma modalidade, a formulação de peróxido orgânico da presente invenção compreende, consiste essencialmente em ou consiste em:

[00195] pelo menos um peróxido orgânico (por exemplo, em uma quantidade de 20% em peso a 99% em peso ou de 30% em peso a 95% em peso ou de 40% em peso a 95% em peso ou de 30% em peso a 90% em peso ou de 40% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 85% em peso ou de 45% em peso a 80% em peso ou de 45% em peso a 75% em peso ou de 50% em peso a 95% em peso ou de 50% em peso a 90% em peso ou de 50% em peso a 80% em peso ou de 50% em peso a 75% em peso, de 60% em peso a 90% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total);

[00196] pelo menos um composto de organofosfito (por exemplo, em uma quantidade de 5% em peso a 70% em peso ou 5% em peso a 60% em peso ou de 10% em peso a 60% em peso ou de 15% em peso a 60% em peso. ou de 20% em peso a 60% em peso ou de 5% em peso a 50% em peso ou de 10% em peso a 50% em peso ou de 10% em peso a 70% em peso ou de 10% em peso a 40% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total); e

[00197] pelo menos uma carga inerte opcional (por exemplo, em uma quantidade de 0,01% em peso a 40% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 10% em peso ou de 0,01% em peso a 5% em peso ou de 0,01% em peso a 2% em peso ou de 0,01% em peso a 0,1% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total),

[00198] em que o pelo menos um peróxido e o pelo menos um composto de organofosfito e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio, e em que a composição de elastômero curada é substancial ou completamente livre de pegajosidade.

[00199] Uma modalidade adicional da presente invenção fornece uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em:

[00200] pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00201] pelo menos um peróxido orgânico,

[00202] e pelo menos um composto de organofosfito,

[00203] em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). De preferência, a composição de elastômero curada é completa ou substancialmente livre de pegajosidade.

[00204] De acordo com as modalidades particulares, a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00205] pelo menos um peróxido orgânico em uma quantidade de 0,1 phr a 20,0 phr ou de 0,1 phr a 15,0 phr, de 0,1 phr a 10,0 phr ou de 1,0 phr a 20 phr ou de 1,0 phr a 15 phr ou de 1,0 phr a 10,0 phr (partes por centena de borracha) ou de 2,0 phr a 20,0 phr ou de 2,0 phr a 15,0 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 3,0 phr a 20,0 phr ou de 3,0 phr a 15,0 phr ou de 3,0 phr a 10,0 phr ou de 4,0 phr a 10,0 phr ou de 5,0 phr a 10,0 phr; e

[00206] pelo menos um composto de organofosfito (por exemplo, fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenila), fosfito de trifenila ou uma combinação dos mesmos) em uma

quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 0,1 phr a 15 phr ou de 0,1 phr a 10 phr ou de 0,1 phr a 8 phr, de 1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 15 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 1 phr a 8 phr ou de 1 phr a 5 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 2,0 phr a 8,0 phr ou de 2,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 7,0 phr ou de 3,0 phr a 8,5 phr ou de 3,0 phr a 8,0 phr ou de 3,0 phr a 6,5 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 5,0 phr; e

[00207] opcionalmente pelo menos um aditivo selecionado dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer).

[00208] De acordo com modalidades particulares, uma composição de elastômero da presente invenção que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos), pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de organofosfito, que foi curado na presença completa ou parcial de oxigênio, tem menos pegajosidade da superfície em comparação a uma composição de elastômero que foi curada de acordo com um processo idêntico e que tem uma composição idêntica exceto que a mesma não inclui quaisquer compostos de organofosfito.

[00209] Composições de Peróxido Orgânico que compreendem Compostos de HALS

[00210] De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma formulação de peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de HALS (Fotoestabilizante à base de Amina Impedida). Conforme usado no presente documento, os compostos de HALS incluem 2,2,6,6-tetrametil piperidina e derivados das mesmas, em que o composto de HALS pode ser um composto único ou pode ser polimérico em natureza. O peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) de HALS e suas respectivas quantidades são, de preferência, selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa

ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). As modalidades das formulações que compreendem peróxido (ou peróxidos) orgânico e composto (ou compostos) de HALS são descritas no Exemplo 6.

[00211] Os exemplos não limitantes de compostos de HALS que podem ser usados em formulações da presente invenção incluem Chimmasorb® 944 (poli[[6-[(1,1,3,3-tetrametilbutil)amino]-s-triazina-2,4-di-il]-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]-hexametileno-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]], um HALS produzido junto à BASF); e Tinuvin® 770 ([bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)sebacato], um HALS produzido junto à BASF).

[00212] Em uma modalidade da invenção, o pelo menos um composto de HALS compreende, consiste essencialmente em ou consiste em poli[[6-[(1,1,3,3-tetrametilbutil)amino]-s-triazina-2,4-di-il]-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]-hexametileno-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]], bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)sebacato ou uma combinação dos mesmos.

[00213] A razão entre o pelo menos um composto de HALS e o pelo menos um peróxido orgânico não é particularmente limitada, mas pode estar entre cerca de 1 : cerca de 0.1 e cerca de 1 : cerca de 10; por exemplo, cerca de 1 : cerca de 0.7, cerca de 1 : cerca de 1, cerca de 1 : cerca de 1.5, cerca de 1 : cerca de 3, cerca de 1 : cerca de 3,6, ou cerca de 1 : cerca de 7.

[00214] De acordo com a particular modalidade, a formulação de peróxido orgânico da presente invenção compreende, consiste essencialmente em ou consiste em:

[00215] pelo menos um peróxido orgânico (por exemplo, em uma quantidade de 20% em peso a 99% em peso ou de 30% em peso a 95% em peso ou de 40% em peso a 95% em peso ou de 30% em peso a 90% em peso ou de 40% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 85% em peso ou de 45% em peso a 80% em peso ou de 45% em peso a 75% em peso ou de 50% em peso a 95% em peso ou de 50% em peso a 90% em peso ou de 50% em peso a 80% em peso ou de 50% em peso a 75% em peso, de 60% em peso a 90% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total);

[00216] pelo menos um composto de HALS (por exemplo, em uma quantidade de 5% em peso a 70% em peso ou 5% em peso a 60% em peso ou de 10% em peso a 60% em peso ou de 15% em peso a 60% em peso ou de 20% em peso a 60% em peso ou de 5% em peso a 50% em peso ou de 10% em peso a 50% em peso ou de 10% em peso a 70% em peso ou de 10% em peso a 40% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total); e

[00217] pelo menos uma carga inerte opcional (por exemplo, em uma quantidade de 0,01% em peso a 40% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 10% em peso ou de 0,01% em peso a 5% em peso ou de 0,01% em peso a 2% em peso ou de 0,01% em peso a 0,1% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total),

[00218] em que o pelo menos um peróxido e o pelo menos um composto de HALS e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio, e em que a composição de elastômero curada é substancial ou completamente livre de pegajosidade.

[00219] Uma modalidade adicional da presente invenção fornece uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em:

[00220] pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00221] pelo menos um peróxido orgânico,

[00222] e pelo menos um composto de HALS,

[00223] em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). De preferência, a composição de elastômero curada é completa ou substancialmente livre de pegajosidade.

[00224] De acordo com as modalidades particulares, a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00225] pelo menos um peróxido orgânico em uma quantidade de 0,1 phr a 20,0 phr ou de 0,1 phr a 15,0 phr, de 0,1 phr a 10,0 phr ou de 1,0 phr a 20 phr ou de 1,0

phr a 15 phr ou de 1,0 phr a 10,0 phr (partes por centena de borracha) ou de 2,0 phr a 20,0 phr ou de 2,0 phr a 15,0 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 3,0 phr a 20,0 phr ou de 3,0 phr a 15,0 phr ou de 3,0 phr a 10,0 phr ou de 4,0 phr a 10,0 phr ou de 5,0 phr a 10,0 phr;

[00226] pelo menos um composto de HALS (por exemplo, poli[[6-[(1,1,3,3-tetrametilbutil)amino]-s-triazina-2,4-di-il]-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]-hexametileno-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]], bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)sebacato ou uma combinação dos mesmos) em uma quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 0,1 phr a 15 phr ou de 0,1 phr a 10 phr ou de 0,1 phr a 8 phr, de 1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 15 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 1 phr a 8 phr ou de 1 phr a 5 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 2,0 phr a 8,0 phr ou de 2,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 7,0 phr ou de 3,0 phr a 8,5 phr ou de 3,0 phr a 8,0 phr ou de 3,0 phr a 6,5 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 5,0 phr; e

[00227] opcionalmente pelo menos um aditivo selecionado dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer).

[00228] De acordo com modalidades particulares, uma composição de elastômero da presente invenção que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos), pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de HALS, que foi curado na presença completa ou parcial de oxigênio, tem menos pegajosidade da superfície em comparação a uma composição de elastômero que foi curada de acordo com um processo idêntico e que tem uma composição idêntica exceto que a mesma não inclui quaisquer compostos de HALS.

[00229] Composições de peróxido orgânico que compreendem compostos de aliluretano alifáticos

[00230] De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma formulação de

peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de aliluretano alifático. Conforme usado no presente documento, um composto de aliluretano alifático contém pelo menos uma funcionalidade de grupo alílico e pelo menos uma funcionalidade de grupo uretano. O peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) de aliluretano alifático e suas respectivas quantidades são, de preferência, selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). As modalidades das formulações que compreendem peróxido (ou peróxidos) orgânico e composto (ou compostos) de aliluretano alifático são descritas no Exemplo 7.

[00231] Um exemplo de um composto de aliluretano alifático que pode ser usado em formulações da presente invenção inclui CN9102®, disponíveis junto à Sartomer.

[00232] A razão entre o pelo menos um composto de aliluretano alifático e o pelo menos um peróxido orgânico não é particularmente limitada, mas pode estar entre cerca de 1 : cerca de 0,1 e cerca de 1 : cerca de 10; por exemplo, cerca de 1 : cerca de 0,24, cerca de 1 : cerca de 0,40, cerca de 1 : cerca de 0,54, cerca de 1 : cerca de 0,8, cerca de 1 : cerca de 0,9, cerca de 1 : cerca de 1, cerca de 1 : cerca de 1,8, cerca de 1 : cerca de 2,4, cerca de 1 : cerca de 3,2, cerca de 1 : cerca de 7,2 ou cerca de 1 : cerca de 9,6.

[00233] De acordo com uma das modalidades particulares, a formulação de peróxido orgânico da presente invenção compreende, consiste essencialmente em ou consiste em:

[00234] pelo menos um peróxido orgânico (por exemplo, em uma quantidade de 20% em peso a 99% em peso ou de 30% em peso a 95% em peso ou de 40% em peso a 95% em peso ou de 30% em peso a 90% em peso ou de 40% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 85% em peso ou de 45% em peso a 80% em peso ou de 45% em peso a 75% em peso ou de 50% em peso a 95% em peso ou de 50% em peso a 90% em peso ou de 50% em peso a 80% em peso ou de 50% em peso a 75% em peso, de 60% em peso a 90% em peso, com

base na formulação de peróxido orgânico total);

[00235] pelo menos um composto de aliluretano alifático (por exemplo, em uma quantidade de 5% em peso a 80% em peso ou 5% em peso a 70% em peso ou 5% em peso a 65% em peso ou de 10% em peso a 80% em peso ou 10% em peso a 70% em peso ou 10% em peso a 65% em peso ou de 15% em peso a 80% em peso ou 15% em peso a 70% em peso ou 15% em peso a 65% em peso ou de 20% em peso a 80% em peso ou 20% em peso a 70% em peso ou 20% em peso a 65% em peso ou de 30% em peso a 80% em peso ou de 30% em peso a 70% em peso ou de 30% em peso a 65% em peso ou de 30% em peso a 60% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total); e

[00236] pelo menos uma carga inerte opcional (por exemplo, em uma quantidade de 0,01% em peso a 40% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 10% em peso ou de 0,01% em peso a 5% em peso ou de 0,01% em peso a 2% em peso ou de 0,01% em peso a 0,1% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total),

[00237] em que o pelo menos um peróxido e o pelo menos um composto de aliluretano alifático e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio, e em que a composição de elastômero curada é substancial ou completamente livre de pegajosidade.

[00238] Uma modalidade adicional da presente invenção fornece uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em:

[00239] pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00240] pelo menos um peróxido orgânico,

[00241] e pelo menos um composto de aliluretano alifático,

[00242] em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). De preferência, a composição de elastômero curada é completa ou substancialmente livre de pegajosidade.

[00243] De acordo com as modalidades particulares, a composição de elastômero

compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00244] pelo menos um peróxido orgânico em uma quantidade de 0,1 phr a 20,0 phr ou de 0,1 phr a 15,0 phr, de 0,1 phr a 10,0 phr ou de 1,0 phr a 20 phr ou de 1,0 phr a 15 phr ou de 1,0 phr a 10,0 phr (partes por centena de borracha) ou de 2,0 phr a 20,0 phr ou de 2,0 phr a 15,0 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 3,0 phr a 20,0 phr ou de 3,0 phr a 15,0 phr ou de 3,0 phr a 10,0 phr ou de 4,0 phr a 10,0 phr ou de 5,0 phr a 10,0 phr; ou de 5,0 phr a 8,0 phr;

[00245] pelo menos um composto de aliluretano alifático em uma quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 0,1 phr a 15 phr ou de 0,1 phr a 10 phr ou de 0,1 phr a 8 phr, de 1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 15 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 1 phr a 8 phr ou de 1 phr a 5 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 2,0 phr a 8,0 phr ou de 2,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 10,0 phr ou de 3,0 phr a 7,0 phr ou de 3,0 phr a 8,5 phr ou de 3,0 phr a 8,0 phr ou de 3,0 phr a 6,5 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 3,0 phr a 5,0 phr; e

[00246] opcionalmente pelo menos um aditivo selecionado dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer).

[00247] De acordo com modalidades particulares, uma composição de elastômero da presente invenção que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos), pelo menos um peróxido orgânico e pelo menos um composto de aliluretano alifático, que foi curado na presença completa ou parcial de oxigênio, tem menos pegajosidade da superfície em comparação a uma composição de elastômero que foi curada de acordo com um processo idêntico e que tem uma composição idêntica exceto que a mesma não inclui quaisquer compostos de aliluretano alifático.

[00248] Composições de peróxido orgânico que compreendem nitróxido (ou nitróxidos) e quinona (ou quinonas)

[00249] De acordo com uma modalidade da presente invenção, uma formulação de peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico, pelo menos um composto contendo enxofre, pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-hidroxi-TEMPO (4-OHT)) e pelo menos um composto contendo quinona (de preferência, mono-terc-butil-hidroquinona ou MTBHQ). O peróxido (ou peróxidos) orgânico, o composto (ou compostos) contendo nitróxido, o composto (ou compostos) contendo quinona, o composto (ou compostos) contendo enxofre e suas respectivas quantidades são, de preferência, selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor). As modalidades das formulações que compreendem peróxido (ou peróxidos) orgânico, composto (ou compostos) contendo nitróxido, composto (ou compostos) contendo quinona e composto (ou compostos) contendo enxofre são descritas no Exemplo 9.

[00250] Os exemplos de nitróxido (ou “composto contendo nitróxido”) podem incluir derivados de TEMPO (2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oxila), tais como 4-hidroxi TEMPO (4-OHT) e 4-acetamido TEMPO. Conforme usado no presente documento, os termos “quinona” ou “composto contendo quinona” incluem tanto quinonas quanto hidroquinonas assim como éteres das mesmas tais como éteres monoalquílicos, monoarílicos, monoaralquílicos e bis(hidroxiaralquílicos) de hidroquinonas. Os exemplos não limitantes de quinonas que podem ser usados nas formulações da presente invenção incluem mono-terc-butil-hidroquinona (MTBHQ), hidroquinona, éter monoetílico de hidroquinona (HQMME) (também conhecido como 4-metoxi fenol), mono-t-amil-hidroquinona, éter bis(2-hidroxietílico) de hidroquinona, 4-etoxi fenol, 4-fenoxi fenol, 4-(benziloxi) fenol, 2,5-bis (morfolinometil) hidroquinona e benzoquinona.

[00251] Os exemplos não limitantes do composto (ou compostos) contendo enxofre que podem ser usados em combinação com o nitróxido (ou nitróxidos) e quinona (ou quinonas) nas formulações de peróxido orgânico incluem dissulfeto de benzotiazila, poli(alquilfenol)polissulfeto, dissulfeto de N,N'-caprolactama e 4,4'-ditiomorfolina.

[00252] A razão entre nitróxido (por exemplo, 4-OHT) : quinona (por exemplo, MTBHQ) não é particularmente limitada, mas é, de preferência, cerca de 1: cerca de 1. Outras razões preferenciais entre nitróxido (por exemplo, 4-OHT) : quinona (por exemplo, MTBHQ) incluem, porém, sem limitação, cerca de 1 : cerca de 0,5; cerca de 0,5 : cerca de 1,0, cerca de 1 : cerca de 0,25; e cerca de 0,25 : cerca de 1,0.

[00253] De acordo com uma modalidade particular, a formulação de peróxido orgânico da presente invenção compreende, consiste essencialmente em ou consiste em:

[00254] pelo menos um peróxido orgânico (por exemplo, em uma quantidade de 20% em peso a 99% em peso ou de 30% em peso a 95% em peso ou de 40% em peso a 95% em peso ou de 30% em peso a 90% em peso ou de 40% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 90% em peso ou de 45% em peso a 85% em peso ou de 45% em peso a 80% em peso ou de 45% em peso a 75% em peso ou de 50% em peso a 95% em peso ou de 50% em peso a 90% em peso ou de 50% em peso a 80% em peso ou de 50% em peso a 75% em peso, de 60% em peso a 90% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total);

[00255] pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT) e pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, MTBHQ); por exemplo, cada um dentre o composto (ou compostos) contendo nitróxido e o composto (ou compostos) contendo quinona pode ser fornecido em uma quantidade de 0,01% em peso a 5% em peso ou 0,01% em peso a 2,5% em peso ou de 0,01% em peso a 1% em peso ou de 0,01% em peso a 0,5% em peso ou de 0,01% em peso a 0,25% em peso ou de 0,01% em peso a 0,15% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total), em que o composto (ou compostos) contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT) e o composto (ou compostos) contendo quinona (por exemplo, MTBHQ) são, de preferência, fornecidos em uma razão de cerca de 1: cerca de 1 ou, alternativamente, cerca de 1 : cerca de 0,5 ou cerca de 0,5 : cerca de 1,0 ou cerca de 1 : cerca de 0,25; ou cerca de 0,25 : cerca de 1,0;

[00256] pelo menos um composto contendo enxofre (por exemplo, em uma quantidade de 5% em peso a 50% em peso ou de 10% em peso a 50% em peso ou

de 15% em peso a 45% em peso ou de 20% em peso a 70% em peso ou de 20% em peso a 65% em peso ou de 20% em peso a 60% em peso ou de 25% em peso a 70% em peso ou de 25% em peso a 65% em peso ou de 25% em peso a 60% em peso ou de 30% em peso a 70% em peso ou de 30% em peso a 65% em peso ou de 30% em peso a 60% em peso ou de 35% em peso a 70% em peso ou de 35% em peso a 65% em peso ou de 35% em peso a 60% em peso ou de 40% em peso a 70% em peso ou de 40% em peso a 65% em peso ou de 40% em peso a 60% em peso ou de 40% em peso a 55% em peso ou de 40% em peso a 50% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total); e

[00257] pelo menos uma carga inerte opcional (por exemplo, em uma quantidade de 0,01% em peso a 40% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 20% em peso ou de 0,01% em peso a 10% em peso ou de 0,01% em peso a 5% em peso ou de 0,01% em peso a 2% em peso ou de 0,01% em peso a 0,1% em peso, com base na formulação de peróxido orgânico total),

[00258] em que o pelo menos um peróxido, 4-OHT, MTBHQ, pelo menos um composto contendo enxofre e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio, e em que a composição de elastômero curada é substancial ou completamente livre de pegajosidade.

[00259] Uma modalidade adicional da presente invenção fornece uma composição de elastômero que compreende, consiste essencialmente em ou que consiste em:

[00260] pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos),

[00261] pelo menos um peróxido orgânico,

[00262] pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT),

[00263] pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, MTBHQ), e

[00264] pelo menos um composto contendo enxofre (por exemplo, dissulfeto de benzotiazila, poli(alquilfenol)polissulfeto, dissulfeto de N,N'-caprolactama e/ou 4,4'-ditiomorfolina),

[00265] em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou

uma autoclave de vapor). De preferência, a composição de elastômero curada é completa ou substancialmente livre de pegajosidade.

[00266] De acordo com as modalidades particulares, a composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos); e

[00267] pelo menos um peróxido orgânico em uma quantidade de 0,1 phr a 20,0 phr ou de 0,1 phr a 15,0 phr, de 0,1 phr a 10,0 phr ou de 1,0 phr a 20 phr ou de 1,0 phr a 15 phr ou de 1,0 phr a 10,0 phr (partes por centena de borracha) ou de 2,0 phr a 20,0 phr ou de 2,0 phr a 15,0 phr ou de 2,0 phr a 10,0 phr ou de 3,0 phr a 20,0 phr ou de 3,0 phr a 15,0 phr ou de 3,0 phr a 10,0 phr ou de 3,0 phr a 8,0 phr ou de 3,0 phr a 6,0 phr ou de 4,0 phr a 10,0 phr ou de 4,0 phr a 8,0 phr ou de 4,0 phr a 6,0 phr;

[00268] pelo menos um nitróxido (por exemplo, 4-OHT) e pelo menos uma quinona (por exemplo, MTBHQ), cada um em uma quantidade de 0,01 phr a 5 phr ou de 0,01 phr a 3 phr ou de 0,01 phr a 1 phr ou de 0,01 phr a 0,75 phr ou de 0,1 phr a 3 phr ou de 0,1 phr a 1 phr ou de 0,1 phr a 5 phr;

[00269] pelo menos um composto contendo enxofre em uma quantidade de 0,1 phr a 20 phr ou de 0,1 phr a 10 phr ou de 0,1 phr a 7,5 phr ou de 0,1 phr a 5 phr ou de 0,1 phr a 2,5 phr ou de 1 phr a 20 phr ou de 1 phr a 10 phr ou de 1 phr a 7,5 phr ou de 1 phr a 5 phr ou de 1 phr a 2,5 phr; e

[00270] opcionalmente pelo menos um aditivo selecionado dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer).

Composições de peróxido orgânico adicionais

[00271] De acordo com as modalidades adicionais da presente invenção, um ou mais dos compostos descritos no presente documento que são mesclados com peróxido (ou peróxidos) orgânico para produzir as formulações de peróxido da presente invenção (por exemplo, compostos contendo enxofre, compostos de

organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, nitróxidos e quinonas) podem ser combinados em conjunto na mesma formulação de peróxido orgânico.

[00272] Adicionalmente aos compostos contendo enxofre, compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifático, nitróxidos e quinonas, compostos adicionais que podem ser mesclados com pelo menos um peróxido orgânico para produzir formulações de peróxido da presente invenção incluem óleos secantes e compostos de celulose.

[00273] Os óleos secantes podem incluir óleos derivados de fontes vegetais, animais e de peixe incluindo, por exemplo, triésteres de glicerol de ácidos graxos que são caracterizados por níveis relativamente altos de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente ácido eleostearico e ácido alfa-linolênico. De acordo com modalidades particulares, o pelo menos um óleo secante é selecionado dentre o grupo que consiste em: óleo de tungue, óleo de cânhamo, biofeno ou trans-beta-farneseno (produzido junto à Amyris), óleo de linho, óleo de papoula, óleo de noz, óleo de girassol, óleo de semente de algodão, óleo de milho, óleo de soja, óleo de sardinha, óleo de arenque, óleo de cártamo, óleo de semente de linho, óleo de perilla e uma combinação dos mesmos. De acordo com as modalidades preferencias, o óleo secante é óleo de tungue ou óleo de cânhamo.

[00274] Os exemplos não limitantes de compostos de celulose adequados para uso na presente invenção incluem celulose e seus derivados, incluindo ésteres de celulose, éteres de celulose e combinações dos mesmos; por exemplo, acetato butirato de celulose (CAB), acetato proprionato de celulose, acetato de celulose, celulose, celulose micronizada, goma de celulose, celulose microcristalina, carboximetil celulose, hidroxipropil celulose (HPC), hidroxipropilmetil celulose (HMPC), hidroxietil celulose, metil celulose, etil celulose, acetato ftalato de celulose, etil hidroxietil celulose, hidroxietil metil celulose, etil metil celulose e combinações dos mesmos. De acordo com as modalidades preferenciais, o composto de celulose é acetato butirato de celulose (CAB).

[00275] Em conformidade com modalidades particulares, uma formulação de

peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico e um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos contendo enxofre, compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, compostos contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT), compostos contendo quinona (por exemplo, MTBHQ), óleos secantes, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos. Aditivos opcionais que podem ser incluídos na formulação são selecionados dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer). Os componentes da formulação e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor).

[00276] De acordo com outra modalidade, uma formulação de peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico, pelo menos um composto contendo enxofre, opcionalmente, pelo menos um composto contendo nitróxido, opcionalmente, pelo menos um composto contendo quinona e um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, óleos secantes, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos. Aditivos opcionais que podem ser incluídos na formulação são selecionados dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer). De acordo com determinadas modalidades, a formulação não inclui quaisquer coagentes do tipo bis- ou tri-polimaleimidas ou superiores ou bis-, tri-policitraconimidas ou superiores. Os componentes da

formulação e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor).

[00277] De acordo com outra modalidade, uma formulação de peróxido orgânico compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um peróxido orgânico, pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT), pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, MTBHQ) e um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos contendo enxofre, compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, óleos secantes, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos. Aditivos opcionais que podem ser incluídos na formulação são selecionados dentre o grupo que consiste em óleos de processo (por exemplo, óleos de processo alifáticos), auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes e coagentes (por exemplo, aqueles comercializados junto à Sartomer). Os componentes das formulações e suas respectivas quantidades são selecionados de modo que a formulação tenha a capacidade de curar uma composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um túnel ou forno de ar quente ou uma autoclave de vapor).

[00278] De acordo com outra modalidade, uma composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido e um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos contendo enxofre, compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, compostos contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT), compostos contendo quinonas (por exemplo, MTBHQ), óleos secantes, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos, em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[00279] De acordo com outra modalidade, uma composição de elastômero

compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido orgânico, pelo menos um composto contendo enxofre, opcionalmente, pelo menos um composto contendo nitróxido, opcionalmente, pelo menos um composto contendo quinona e um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, óleos secantes, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos, em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

[00280] De acordo com outra modalidade, uma composição de elastômero compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero, pelo menos um peróxido, pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT), pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, MTBHQ) e um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos contendo enxofre, compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifáticos, óleos secantes, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos, em que a composição de elastômero é curável na presença completa ou parcial de oxigênio.

Elastômeros adequados para uso em modalidades da presente invenção

[00281] Em pelo menos uma modalidade, as composições de elastômero da presente invenção podem compreender um elastômero saturado, um elastômero insaturado ou uma mescla de elastômero tanto saturado como insaturado.

[00282] De acordo com modalidades particulares, as composições de elastômero da presente invenção compreendem, ainda, pelo menos um polímero. O pelo menos um polímero da composição de elastômero pode compreender um polímero saturado, um polímero insaturado ou um polímero tanto saturado como insaturado.

[00283] Deve-se perceber que elastômeros pré-compostos comercialmente disponíveis podem ser usados em conformidade com a presente invenção. Esses elastômeros podem conter aditivos tais como carga de negro de fumo, óleos de processo, agentes de liberação de molde, antioxidantes e/ou estabilizadores térmicos. De acordo com as modalidades particulares, o pelo menos um elastômero é parte de

um lote mestre de elastômero que inclui um ou mais desses aditivos. Por exemplo, um lote mestre de elastômero pode compreender, consistir essencialmente no ou consistir no pelo menos um elastômero e um ou mais aditivos selecionados dentre o grupo que consiste em negro de fumo, polietilenoglicol, pelo menos um óleo de processo (por exemplo, hidrocarbonetos saturados líquidos, tal como Primol® 352), pelo menos um antioxidante (por exemplo, 2,2,4-trimetil-1,2-di-hidroquinolina, CAS nº 26780-96-1 também denominada Stanguard® TMQ Powder), pelo menos um agente de liberação de molde, pelo menos um estabilizador térmico e combinação dos mesmos.

[00284] Conforme usado no presente documento, o termo “polímero” significa um polímero não elastomérico compreendido por pelo menos um monômero na forma polimerizada. O termo “polímero” abrange homopolímeros e copolímeros, em que o termo “copolímeros” refere-se a um polímero compreendido por pelo menos dois monômeros diferentes na forma polimerizada. Por exemplo, um copolímero em conformidade com a presente revelação pode ser um polímero que compreende dois monômeros diferentes, um terpolímero é um polímero que compreende três monômeros diferentes ou mais.

[00285] Em pelo menos uma modalidade, o polímero da composição de elastômero compreende um copolímero. As modalidades reveladas no presente documento mencionam composições de elastômero que compreendem um copolímero. Entretanto, como uma pessoa de habilidade comum na técnica poderia perceber facilmente, um homopolímero pode ser substituído em qualquer modalidade que compreende um copolímero, a não ser que expressamente indicado ao contrário.

[00286] Em pelo menos uma modalidade, a composição de elastômero compreende pelo menos um elastômero e pelo menos um copolímero. O elastômero e o copolímero podem estar presentes na composição de elastômero em razões ponderais na faixa de 99:1 a 1:99, tal como, por exemplo, de 85:15 a 15:85 ou de 75:25 a 25:75. Em pelo menos uma modalidade, o elastômero e o copolímero estar presentes na composição de elastômero em razão ponderal de 50:50. Em outra modalidade, a composição de elastômero inclui 100% de elastômero (ou elastômeros)

e nenhum copolímero.

[00287] De acordo com pelo menos uma modalidade, a composição de elastômero compreende pelo menos um elastômero saturado. O elastômero saturado pode ser selecionado dentre, por exemplo, borracha de silício sem insaturação (Q), metil-polissiloxano (MQ), fenil-metil-polissiloxano (PMQ), poli(etileno-acetato de vinila) (EVA), polietileno de alta densidade (HDPE), polietileno de baixa densidade (LDPE), poli(etileno) clorado (CM ou CPE), poli(etileno-propileno) (EPM), fluoroelastômeros (FKM, FFKM) (por exemplo, Viton® e Dyneon®) e combinações dos mesmos.

[00288] De acordo com pelo menos uma modalidade, a composição de elastômero compreende pelo menos um elastômero insaturado. Os elastômeros insaturados que podem ser usados na composição de elastômero incluem, por exemplo, terpolímeros de etileno-propileno-dieno (EPDM), borracha de vinil silicone (VMQ), fluorossilicone (FVMQ), borracha de nitrila (NBR), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), borracha de estireno butadieno (SBR), copolímeros em bloco de estireno-butadieno-estireno (SBS), borracha de polibutadieno (BR), copolímeros em bloco de estireno-isopreno-estireno (SIS), acrilonitrila butadieno parcialmente hidrogenado (HNBR), borracha natural (NR), borracha de poli-isopreno sintético (IR), borracha de neopreno (CR), policloropropeno, borracha de bromobutila (BIIR), borracha de clorobutila e combinações dos mesmos.

[00289] De acordo com modalidades particulares, os elastômeros da presente invenção não incluem elastômeros contendo flúor e não incluem elastômeros que contêm iodo ou bromo.

[00290] Em conformidade com pelo menos uma modalidade, a composição de elastômero compreende pelo menos um copolímero saturado. Os exemplos não limitantes de polímeros saturados que podem ser usados incluem copolímeros de etileno com propileno, butileno, penteno, hexeno, hepteno, octeno e acetato de vinila, tal como, polietileno de baixa densidade linear (LLDPE), polietileno de baixa densidade (LDPE), polietileno de alta densidade (HDPE), poli(etileno-acetato de vinila) (EVA), poli(etileno-propileno) (EPM), poli(etileno-olefinas) poli(etileno-octeno) (por exemplo, Engage®), poli(etileno-hexeno) , poli(etileno butileno) (por exemplo,

Tafmer®), poli(etileno-hepteno), polímeros Vamac® (por exemplo, poli(acrilato de etileno metila), poli(acrilato de etileno) e combinações com ácido acrílico) e combinações dos mesmos.

[00291] Os exemplos não limitantes adicionais de elastômeros e polímeros adequados para uso na presente invenção incluem poliuretano (AU e EU), copolímeros de fluoreto de vinilideno (CFM), borracha de silicone, polietileno clorossulfonado (CSM), 5-vinil-2-norborneno-EPDM (por exemplo, Keltan® ACE EPDM) e borracha de polissulfeto.

[00292] Quando um produto espumado é desejado, a composição de elastômero pode compreender um agente de expansão.

[00293] De acordo com as modalidades particulares, as composições de elastômero e as formulações de peróxido orgânico da presente invenção não incluem quaisquer gomas de organossiloxano, tais como aquelas descritas na Patente nº U.S. 4.376.184. De acordo com modalidades adicionais, as composições de elastômero e as formulações de peróxido orgânico da presente invenção não incluem quaisquer aditivos de polímero que têm um peso molecular baixo entre 1.000 e 15.000, tais como aqueles descritos no documento EP 0246745. De acordo com modalidades adicionais, as composições de elastômero e as formulações de peróxido orgânico da presente invenção não incluem óxido de zinco.

Modalidades de métodos da presente invenção

[00294] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um método para fabricar um artigo que compreende uma composição de elastômero conforme descrito no presente documento, em que o método compreende curar a composição de elastômero na presença completa ou parcial de oxigênio (por exemplo, com o uso de um forno ou túnel de ar quente ou autoclave de vapor).

[00295] Conforme usado no presente documento, o termo “curar” refere-se à reticulação de um polímero para formar um polímero reforçado ou endurecido. Uma etapa de cura pode ser realizada de qualquer maneira convencional, tal como, por exemplo, ar quente, vapor ou moldagem térmica.

[00296] O método pode compreender extrudar uma composição de elastômero,

conforme descrito no presente documento, para formar um artigo de pré-forma não curado e curar o artigo de pré-forma não curado. A composição de elastômero pode ser extrudada na presença de ar quente para formar a pré-forma não curada. Em pelo menos uma modalidade, a pré-forma é curada com o uso de micro-ondas ou uma autoclave de vapor. Em pelo menos outra modalidade, a pré-forma é curada sem o uso de micro-ondas ou uma autoclave de vapor.

[00297] Em pelo menos uma modalidade, o perfil extrudado é aquecido em uma zona de micro-ondas na presença de ar diretamente da extrusora, então, passado através de um túnel de ar quente mais longo para concluir a cura do perfil elastomérico.

[00298] O método para fabricar o artigo pode ser realizado em um túnel de ar quente ou qualquer outro aparelho conhecido.

[00299] Em pelo menos uma modalidade, o método para fabricar o artigo pode ser formado continuamente. A fabricação contínua pode permitir a produção de um artigo contínuo, tal como uma vedação contínua, em oposição às vedações que precisam ser perfuradas em conjunto a partir de partes menores.

[00300] Pelo menos uma modalidade da presente revelação refere-se a um método para fabricar a mangueira. O método pode compreender extrudar um comprimento da mangueira a partir de uma composição de elastômero sem curar o comprimento da mangueira. O comprimento de mangueira não curada pode ser coletado e, então, curado, tal como expondo-se a mangueira não curada a vapor.

[00301] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um processo para curar uma composição de elastômero, em que o processo compreende curar a composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a composição compreende, consiste essencialmente em ou consiste em :

[00302] pelo menos um elastômero,

[00303] pelo menos um peróxido orgânico, e

[00304] pelo menos um composto contendo enxofre, em que a composição de elastômero não inclui quaisquer bis- ou tri-maleimidas ou superiores ou bis- ou tri-citraconimidas ou superiores. O processo pode compreender, ainda, misturar o pelo

menos um elastômero, o peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) contendo enxofre, separadamente ou em conjunto, e em qualquer ordem, para fornecer a composição de elastômero.

[00305] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um processo para curar uma composição de elastômero, em que o processo compreende curar a composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a mistura compreende, consiste essencialmente em ou consiste em :

[00306] pelo menos um elastômero,

[00307] pelo menos um peróxido orgânico, e

[00308] pelo menos um composto de organofosfito. O processo pode compreender, ainda, misturar o pelo menos um elastômero, o peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) de organofosfito, separadamente ou em conjunto, e em qualquer ordem, para fornecer a composição de elastômero.

[00309] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um processo para curar uma composição de elastômero, em que o processo compreende curar a composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a mistura compreende, consiste essencialmente em ou consiste em :

[00310] pelo menos um elastômero,

[00311] pelo menos um peróxido orgânico, e

[00312] pelo menos um composto de HALS. O processo pode compreender, ainda, misturar o pelo menos um elastômero, o peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) de HALS, separadamente ou em conjunto, e em qualquer ordem, para fornecer a composição de elastômero.

[00313] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um processo para curar uma composição de elastômero, em que o processo compreende curar a composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a mistura compreende, consiste essencialmente em ou consiste em :

[00314] pelo menos um elastômero,

[00315] pelo menos um peróxido orgânico, e

[00316] pelo menos um composto de aliluretano alifático. O processo pode

compreende, ainda, misturar o pelo menos um elastômero, o peróxido (ou peróxidos) orgânico e o composto (ou compostos) de aliluretano alifático, separadamente ou em conjunto, e em qualquer ordem, para fornecer a composição de elastômero.

[00317] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um processo para curar uma composição de elastômero, em que o processo compreende curar a composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a mistura compreende, consiste essencialmente em ou consiste em :

[00318] pelo menos um elastômero,

[00319] pelo menos um peróxido orgânico,

[00320] pelo menos um composto contendo nitróxido (por exemplo, 4-OHT),

[00321] pelo menos um composto contendo quinona (por exemplo, MBTHQ), e

[00322] pelo menos um composto contendo enxofre. O processo pode compreender, ainda, misturar o pelo menos um elastômero, o peróxido (ou peróxidos) orgânico, o composto (ou compostos) contendo nitróxido, o composto (ou compostos) contendo quinona e o composto (ou compostos) contendo enxofre separadamente ou em conjunto, e em qualquer ordem, para fornecer a composição de elastômero.

[00323] Pelo menos uma modalidade da presente invenção refere-se a um processo para curar uma composição de elastômero, em que o processo compreende curar a composição de elastômero na presença de oxigênio, em que a mistura compreende, consiste essencialmente em ou consiste em :

[00324] pelo menos um elastômero,

[00325] pelo menos um peróxido orgânico,

[00326] pelo menos um composto contendo enxofre opcional.

[00327] pelo menos um composto contendo nitróxido opcional (por exemplo, 4-OHT),

[00328] pelo menos um composto contendo quinona opcional (por exemplo, MBTHQ), e

[00329] um ou mais compostos selecionados dentre o grupo que consiste em: compostos de organofosfito, compostos de HALS, compostos de aliluretano alifático, óleos de secagem, compostos de celulose e uma combinação dos mesmos. O

processo pode compreender, ainda, misturar os componentes separadamente ou em conjunto, e em qualquer ordem, para fornecer a composição de elastômero.

[00330] Em pelo menos uma modalidade, um ou mais aditivos convencionais, tais como antioxidantes (por exemplo, fenóis impedidos e derivados de quinolina polimérica), óleos de processo alifáticos, auxiliares de processo, pigmentos, corantes, acentuadores de pegajosidade, ceras, auxiliares de reforço, agentes de estabilização de UV, agentes de expansão, protetores de queima, ativadores, antiozonantes ou coagentes, podem ser também adicionados a qualquer uma das composições de elastômero descritas no presente documento antes, depois e/ou durante a etapa de cura.

Modalidades de artigos elastoméricos da presente invenção

[00331] As modalidades da presente invenção também fornecem um artigo elastomérico que compreende uma composição de elastômero curada conforme descrito no presente documento. De preferência, o artigo elastomérico é completa ou parcialmente isento de adesão.

[00332] De acordo com as modalidades particulares, o artigo elastomérico é um tipo de não revestimento (isto é, não um revestimento líquido).

[00333] As modalidades da presente invenção podem também incluir o processo de dissolver polímeros sólidos de alto peso molecular em um solvente, removendo, então, o solvente para criar uma estrutura de elastômero sólida que é, então, curada por ar quente em uma etapa separada (por exemplo, para fornecer um meio para impregnar produtos têxteis). Um exemplo desse uso comercial é a produção de air bags automotivos. Os exemplos adicionais incluem gaxetas de cabeçote de caminhão ou automóvel de elastômero sólido curadas no lugar, em cujo caso uma solução líquida de solvente e um polímero de peso molecular alto, ou mesclas de polímeros, juntamente com curativos, são aplicados a uma superfície metálica. O solvente é removido, deixando um polímero de peso molecular alto sólido de estrutura complexa na parte metálica. Essa gaxeta de borracha na parte metálica pode ser, então, aquecida para reticular o polímero. Em cada caso, o solvente precisa ser substancial ou, de preferência, completamente removido do polímero ou elastômero sólido; uma

vez que o elastômero sólido esteja isento de solvente, a parte pode ser, então, curada aplicando-se calor para começar a reação de reticulação. Isso ocorre em contraste a tintas, revestimentos e vernizes, em que o processo de cura é concomitante à remoção de solvente.

[00334] Em pelo menos uma modalidade, um artigo da presente invenção pode compreender uma vedação, uma mangueira ou uma gaxeta. Os artigos elastoméricos exemplificativos que podem ser produzidos em conformidade com as composições e métodos da presente invenção incluem anéis em O, gaxetas, diafragmas, vedações, anéis isolantes, isolantes elétricos, solas de sapato, septos, encaixes, invólucros, folhas, correias, tubos, etc. A presente revelação também se refere a vedações automotivas, industriais ou residenciais fabricadas de acordo com as composições e métodos revelados no presente documento.

[00335] Um benefício adicional da presente invenção é que a incrustação em molde é reduzida durante a fabricação de artigos de elastômero. Nos métodos anteriores, o oxigênio presente em um molde poderia impedir a reação completa do elastômero, o que resultou em um resíduo de elastômero não curado que poderia se acumular no molde. Esse acúmulo precisou ser removido periodicamente.

[00336] De acordo com modalidades adicionais, um método para redução a incrustação em molde na presença de oxigênio compreende suprir uma composição de elastômero não curada a um molde, em que a composição de elastômero não curada compreende, consiste essencialmente em ou consiste em pelo menos um elastômero (saturado, insaturado ou ambos) e uma formulação de peróxido orgânico conforme descrito no presente documento.

[00337] As modalidades descritas no presente documento são destinadas a serem exemplificativas da invenção e não limitações da mesma. Um versado na técnica perceberá que modificações às modalidades e aos exemplos da presente revelação podem ser realizados sem afastamento do escopo da presente revelação. As modalidades da invenção são descritas acima com o uso do termo “que compreende” e as variações do mesmo. Entretanto, é intenção dos inventores que o termo “que compreende” possa ser substituído em qualquer uma das modalidades descritas no

presente documento por “que consiste em” e “que consiste essencialmente em” sem afastamento do escopo da invenção.

[00338] Os exemplos a seguir ilustram, ainda, o melhor modo contemplado pelos inventores para a prática da invenção e devem ser interpretados como ilustrativos e não limitantes à mesma.

ABREVIACÕES USADAS PARA O TESTE DE REÔMETRO RPA

[00339] ML (dN-m) é o torque mínimo em deci-Newton-metros em um teste de reômetro RPA e se refere à viscosidade da composição de elastômero na temperatura de teste.

[00340] MH (dN-m) é o torque máximo em deci-Newton-metros em um teste de reômetro RPA e se refere à quantidade máxima de reticulação atingida.

[00341] MH - ML (dN-m) é o grau relativo de reticulação em deci-Newton-metros.

[00342] Ts1 (min) é o tempo para atingir um aumento de 1 dN-m em relação ao torque mínimo em minutos.

[00343] Ts2 (min) é o tempo para atingir um aumento de 2 dN-m em relação ao torque mínimo em minutos.

[00344] Tc50 (min) é o tempo para atingir 50% do estado de cura MH - ML (dN-m) em minutos em relação ao torque mínimo.

[00345] Tc90 (min) é o tempo para atingir 90% do estado de cura MH - ML (dN-m) em minutos em relação ao torque mínimo.

[00346] Abreviações usadas nos EXEMPLOS

[00347] Chimmasorb® 944 é poli[[6-[(1,1,3,3-tetrametilbutil)amino]-s-triazina-2,4-diil]-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]-hexametileno-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino]], um HALS disponível junto à BASF.

[00348] CLD-80 é dissulfeto de N,N'-Caprolactama (80%); Rhenogran® CLD-80 disponível junto à Rhein Chemie.

[00349] CN9102® é um aliluretano alifático disponível junto à Sartomer.

[00350] DTDM é 4,4'-ditiodimorfolina.

[00351] EVA é poli(acetato de etileno vinila).

[00352] Evatane® 3345 é poli(acetato de etileno vinila), 33% em peso de acetato

de vinila e 45 MFI disponíveis junto à Arkema.

[00353] HVA-2 é N, N'-m-fenileno dimaleimida (coagente) disponível junto à DuPont®.

[00354] 4-Hidroxi TEMPO ou 4-OHT é 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oxila.

[00355] Irgafos® 168 é tris(2,4-di-terc-butilfenil)fosfito, CAS nº 31570-04-4, disponível junto à BASF.

[00356] Kleenex® é um lenço de papel disponível junto à Kimberly-Clark.

[00357] Luperox® 101 é 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano (93% a 95% de teor de peróxido) disponível junto à Arkema.

[00358] Luperox® 101XL45 é 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano (45% a 48% de teor de peróxido) disponível junto à Arkema em carga inerte.

[00359] Luperox® 231XL40 é 3,3,5-trimetil-1,1-di(t-butilperoxi)ciclo-hexano (40% de teor de peróxido) disponível junto à Arkema.

[00360] Luperox® F40KEP é m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropil benzeno (40% de teor de peróxido) disponível junto à Arkema.

[00361] Luperox® F90P é m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropil benzeno (90% de teor de peróxido) disponível junto à Arkema.

[00362] Luperox® TBEC é t-butil-2-etil-hexil)monoperoxicarbonato.

[00363] MBT é mercaptobenzotiazol.

[00364] MBTS é dissulfeto de benzotiazila, também chamado de dissulfeto de mercaptobenzotiazol, também chamado de Altax® da R. T. Vanderbilt.

[00365] MTBHQ é butil hidroquinona monoterciária, CAS 1948-33-0.

[00366] Naugard® 445 é 4,4'-bis(α,-dimetilbenzil)difenilamina, um antioxidante da Chemtura.

[00367] PEG é poli(etileno glicol).

[00368] phr significa partes de ingrediente adicionadas para cada 100 partes de borracha na formulação.

[00369] Primol® 352 é um óleo branco (100% não aromático) da ExxonMobil.

[00370] Poli(etileno α-olefina) é um copolímero de poli(etileno octeno) da Dow comercializado como Engage®

[00371] SR-350 ou TMPTMA é um coagente de reticulação; ou trimetacrilato de trimetilolpropano da Sartomer Arkema.

[00372] SR-351 é um coagente de reticulação; triacrilato de trimetilolpropano da Sartomer Arkema.

[00373] Sunpar® 2280 é um óleo de processo do tipo parafínico a da Sunoco.

[00374] Tinuvin® 770 é bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)sebacato, um HALS disponível junto à BASF.

[00375] TMTD é dissulfeto de tetrametiltiurama.

[00376] TAC é cianurato de triálila, um coagente de reticulação da Evonik.

[00377] TAIC é isocianurato de triálila, coagente de reticulação da Mitsubishi Intl.

[00378] TMPTMA é um coagente de reticulação; Sartomer SR-350; ou trimetacrilato de trimetilolpropano da Sartomer Arkema.

[00379] TMQ ou Stanguard® TMQ Powder é 2,2,4-trimetil-1,2-di-hidroquinolina, CAS nº 26780-96-1 da Harwick Standard Distribution Corporation.

[00380] TPP é fosfito de trifenila, CAS 101-02-0.

[00381] Vamac® DP é um elastômero de poli(acrílico etileno) curável por peróxido da anteriormente DuPont, agora chamada Chemours.

[00382] Vanfre® VAM é fosfato de octadecil éter de polioxietileno, um auxiliar de processamento recomendado para o elastômero, VAMAC® DP, um copolímero de etileno/acrílico, Vanfre® VAM está disponível junto à R. T. Vanderbilt.

[00383] Vultac® 5 é polímero de dissulfeto de t-amil fenol, um polímero/oligômero de arilpolissulfeto também denominado como um poli(dissulfeto de t-amilfenol); disponível junto à Arkema.

[00384] Vultac® 7 é polímero de dissulfeto de t-butil fenol, um polímero/oligômero de arilpolissulfeto Arkema.

TESTES E PROCEDIMENTOS

Procedimentos para misturar borracha e preparação de folha de borracha

[00385] O seguinte procedimento foi usado para misturar borracha e preparar a folha de borracha para cura por ar quente. Um Brabender Plasti-Corder® com um recipiente de capacidade de 50 ml que é encamisado com a capacidade de funcionar

à temperatura ambiente ou óleo aquecido foi usado. O misturador foi equipado com lâminas de tipo sigma removíveis. Com o uso da gravidade específica fornecida com o elastômero pré-composto, tiras pequenas de borracha foram lentamente adicionadas ao recipiente a uma velocidade de mistura de 20 a 25 rpm. A quantidade total de borracha adicionada ao recipiente Brabender Plasti-Corder® foi equivalente ao peso necessário para fornecer 48 ml de volume de borracha de modo que houvesse volume suficiente para adicionar curativos com peróxido à borracha, já que o misturador tem uma capacidade de volume de aproximadamente 50 ml.

[00386] Desses 48 ml de borracha, duas tiras pequenas de borracha (equivalente a cerca de 4 gramas ou no máximo 5 ml) foram mantidas em reserva. Todo o restante da borracha foi lentamente adicionado ao recipiente. Uma vez que toda a borracha tenha sido adicionada ao misturador e a borracha tenha fluído no recipiente, o rpm do misturador foi reduzido para 15 rpm e a formulação de peróxido para o experimento, que foi pré-pesada em copos Dixie® pequenos em uma balança de três lugares para boa precisão, foi lentamente adicionada à borracha de mistura. Para garantir que todo o peróxido residual tenha sido incluído na borracha de mistura, as duas tiras de borracha reserva pequenas foram usadas para limpar o pó da porção metálica em formato de V do misturador. Esse pó aderiu à tira de borracha e as duas tiras remanescentes de borracha foram introduzidas no misturador.

[00387] O rpm foi, então, aumentado de volta para 25 rpm por três minutos. Após esse tempo, a velocidade do misturador foi reduzida até 10 rpm e o cabeçote do misturador foi desaparafusado e removido. Uma vez que as lâminas não estejam mais girando, a borracha em volta das lâminas foi removida de modo seguro e colocada em uma folha de poliéster Mylar®. Houve uma quantidade pequena de borracha que estava localizada no cabeçote das lâminas do misturador dentro da porção oca interna na câmara de mistura, que foi removida finalmente. O cabeçote do misturador foi montado novamente com os parafusos, e o motor do misturador foi iniciado novamente a 20 rpm. A borracha que foi removida por último, que estava presa na câmara de mistura, foi adicionada primeiramente às lâminas giratórias, seguida pela borracha que foi removida das lâminas. Isso forneceu uma mistura mais uniforme de

elastômero. O rpm foi, então, aumentado até 25 rpm e mantido por 3 minutos. Após esse tempo, a velocidade do misturador foi definida em 10 rpm e o cabeçote do misturador foi desaparafusado e removido. Uma vez removido, o movimento da lâmina do misturador foi interrompida e foi novamente seguro remover toda a borracha do recipiente e das lâminas do misturador.

[00388] A borracha morna foi, então, conformada em uma esfera justa e colocada entre duas folhas de poliéster Mylar®. Esse sanduíche foi colocado em uma prensa Carver em pó hidráulica, em que a prensa pode ser ajustada entre a temperatura ambiente e 60 °C, dependendo do elastômero e dos curativos com peróxido que são usados. A esfera de borracha foi prensada em plano entre as duas folhas de poliéster Mylar® pesadas. Com o uso de luvas de nitrila, a prensa foi aberta e o sanduíche de folhas de poliéster Mylar® contendo a borracha aplanada foi removida. A folha superior foi removida, e a borracha foi laminada em um tubo. A mesma foi reensanduichada e novamente aplanada. A folha foi laminada novamente, mas 90 graus em relação à direção de laminação original, e aplanada novamente. O mesmo foi repetido uma terceira vez, e tomou-se cuidado para aplanar até uma espessura aproximada de 0,32 centímetros (1/8 polegada). O sanduíche foi colocado na bancada e coberto com uma folha de metal quando a borracha foi deixada resfriar. A mesma foi removida e armazenada em uma bolsa de polietileno vedada hermeticamente. Essas folhas foram, então, cortadas com tesouras ou com o uso de uma punção com círculo de metal afiado, para produzir folhas em círculo planas pequenas de borracha não curada para a avaliação de cura com Reômetro, e folhas planas quadradas para o teste de forno de ar quente com o uso do “Teste de Lenço de Papel Facial” descrito abaixo.

Teste de lenço de papel facial

[00389] O procedimento a seguir foi usado para testar a adesão de superfície da folha de borracha após a cura em um forno de ar quente. Esse procedimento é também denominado um “Teste de Lenço de Papel Facial” para pegajosidade de superfície de uma folha de borracha curada em um forno de ar quente.

[00390] Uma folha plana de borracha não curada foi preparada com dimensões de

0,32 cm (1/8") de espessura por 5,08 cm (2") de largura e 7,62 (3") de comprimento e foi pendurada cuidadosamente em um forno de ar quente pré-aquecido ajustado em 205 °C por 15 minutos. A folha foi pendurada no forno por grampos de metal a partir de uma prateleira de metal para expor todos os lados da folha ao ar quente. Após 15 minutos de cura, a folha de borracha foi prontamente removida e colocada em uma peça de cartolina coberta com papel alumínio. A mesma foi coberta imediatamente com um Lenço de Papel Kleenex® e pressão muito firme foi imediatamente aplicada a mão à toda a superfície da borracha, seguida por aplicação de um peso de 1.800 gramas por cinco minutos. Após a borracha ter resfriado até a temperatura ambiente, o lenço de papel facial macio foi cuidadosamente removido para examinar a superfície de borracha por quaisquer fibras de lenço de papel que possam ter aderido à superfície. Se muitas fibras de lenço de papel estiverem aderidas, isso indica uma cura de superfície ruim ou que tem uma alta quantidade de pegajosidade de superfície.

[00391] Conforme usado no presente documento, o Número de Pegajosidade de Superfície = (% de superfície sem nenhuma fibra de papel ÷ 10). O número de Pegajosidade de Superfície pode estar na faixa de 10 a 0. Uma superfície de borracha curada completamente isenta de adesão sem nenhuma fibra de lenço de papel tem uma classificação de 10. Uma superfície de borracha muito insuficientemente curada que está completamente coberta por fibras de lenço de papel é classificada como 0. Se 90% da superfície não tiver fibras de lenço de papel fixadas, a classificação é um 9, se 70% da superfície não tiver fibras de lenço de papel fixadas, a classificação é um 7, etc.

Procedimentos de reômetro

[00392] O seguinte procedimento foi usado para mover o reômetro de matriz e avaliações de RPA (Analisador de Processo de Borracha). Para o reômetro da Alpha Technologies MDR, o método de teste ASTM D5289 -12 "Standard Test Method for Rubber Property—Vulcanization Using Rotorless Cure Meters" foi usado. O método de teste ASTM D6204 foi usado com um arco de 0,5 grau ou 1,0 grau e frequência de 100 de oscilação em temperaturas de cura adequadas para o sistema de curativo, por exemplo, 185 °C para os exemplos abaixo.

[00393] Ao conduzir avaliações com reômetro, aproximadamente 5 a 6 gramas de elastômero (dependendo da densidade do composto final) foram usados para preencher completamente as matrizes inferiores do reômetro. A borracha não curada foi cortada da folha prensada formada pelo procedimento descrito acima. A borracha foi cortada em discos redondos pequenos de cerca de 3,18 centímetros (1,25 polegada) de diâmetro e colocada entre duas folhas Dartek®. Esse sanduíche foi, então, colocado no reômetro para teste seguindo o ASTM D5289.

[00394] Após o ASTM D6601 para teste de cura dinâmica, um teste com o RPA com o uso do recurso de relaxamento de tensão do instrumento com um esforço aplicado em arco de 3 graus para calibrar a capacidade do elastômero reticulado de servir como uma gaxeta ou vedação. Esse propósito foi muito similar ao teste de compressão percentual seguindo o padrão NF ISO 815. A perda do módulo elástico ou S' (dN-m) é seguida versus tempo, por diversos minutos. A taxa em perda de módulo elástico reflete o desempenho de deformação por compressão percentual. Os valores de compressão percentuais mais baixos para as amostras de borracha curada terão a perda mais baixa no módulo elástico ou S' (dN-m) durante um período de um minuto a uma temperatura de teste de 185 °C ou mais alta.

% de procedimentos de deformação por compressão

[00395] Os seguintes procedimentos foram usados para avaliações de deformação por compressão. Os métodos de teste padronizado para % de deformação por compressão foram NF ISO 815 e/ou ASTM D395, que são adequados para teste de aplicação de Temperatura Ambiente e Alta. Especificamente, no Exemplo 1, NF ISO 815 foi usado, em que as amostras para o teste foram primeiramente curadas a 190 °C para formar um cilindro de $6,3 \pm 0,3$ mm de altura e $13 \pm 0,5$ mm de diâmetro com o uso de um tempo de cura de $T_{c90} + 8$ minutos, então, peças de teste foram colocadas no dispositivo NF ISO 815 para compressão a 25% a 150 °C por 24 horas. Após esse tempo, as amostras foram liberadas e colocadas em uma placa de madeira à temperatura ambiente por 30 minutos antes de serem medidas quanto à alteração de altura.

Procedimentos de teste de tração

[00396] Os seguintes procedimentos foram usados para teste de tração. As propriedades de tração foram determinadas seguindo-se o padrão NF ISO 37 e/ou ASTM D412. Primeiramente, as folhas de 1,5 mm de espessura foram curadas sob pressão em uma prensa pneumática. As condições de cura foram determinadas a partir do Tc90 (minuto) 90% do resultado de tempo de cura para o composto quando testado no reômetro MDR ou RPA a 190 °C. A temperatura de cura foi 190 °C e o tempo de cura foi Tc90 + 8 minutos. Então, halteres foram cortados da folha curada de 1,5 mm com o uso da matriz adequada projetada por NF ISO 37 e/ou ASTM D412. Finalmente, testes de tração foram realizados nos halteres com o uso de uma máquina de tração INSTRON® 5565. Uma velocidade de 200 mm/min foi usada.

EXEMPLOS

Exemplo 1

[00397] Nesse exemplo, a formulação de elastômero Lote Mestre EDPM na Tabela 1 e a formulação de “controle” de vulcanização de enxofre na Tabela 2 foram preparadas. A Tabela 3 fornece um sumário de cinco execuções de amostra, que testaram vários sistemas de cura na formulação de lote mestre EPDM.

TABELA 1	
Formulação de Lote Mestre “EPDM MB”	
Ingrediente	Phr
Vistalon® 2504 EPDM	100,0
Negro de Fumo N550	100,0
óleo de processo branco Primol® 352	40,0
polietilenoglicol PEG	3,0
Stanguard® TMQ Powder (antioxidante)	1,0
Peso total do lote mestre	244,0

TABELA 2	
Formulação de Controle de Vulcanização de Enxofre usada para Curar “EPDM MB” encontrada na TABELA 1	
Ingrediente de Lote Mestre	Partes
“EPDM MB”	244,0
NOTA: 244 PARTES DE “EPDM MB” CONTÊM 100 PARTES DE BORRACHA	
Ingredientes de “Controle de Enxofre”	PHR (Partes Por 100 de Borracha)
Óxido de zinco	5,00
Ácido esteárico	1,00
Enxofre (80%)	3,10
MBTS (75%)	2,20
MBT (80%)	1,64
TMTD (80%)	0,31
Controle de Enxofre Total =	13,25

TABELA 3					
Teste de Formulação de Enxofre e Peróxido do Lote Mestre EPDM da TABELA 1					
Amostra nº	1	2	3	4	5
Partes de “EPDM MB” da Tabela 1	244	244	244	244	244
“Controle de Enxofre” phr da Tabela 2	13,25	---	---	---	---
phr HVA-2®	---	---	2,0	---	---
phr Luperox® F40KE	---	8,0	---	---	---
phr Luperox® F90P	---	---	4,0	5,28	4,0
phr Vultac® 5	---	---	1,6	2,16	3,6
phr MBTS	---	---	0,4	0,56	0,4
Curativo Total phr	13,25	8,0	8,0	8,0	8,0
Mover Reômetro de Matriz a 180 °C, 1,677 Hz (100 cpm), 0,5° arco					
Densidade de Reticulação (MH - ML) em dN-	27,5	27,5	21,25	28,0	22,5

TABELA 3					
Teste de Formulação de Enxofre e Peróxido do Lote Mestre EPDM da TABELA 1					
Amostra nº	1	2	3	4	5
m					
Cura por Ar Quente a 205 °C por 15 minutos					
Adesão de Superfície: 10= SEM adesão; 0=100% viscoso	10	2,8	9,6	9,8	9,9
Teste Físico de Elastômero Curado					
Resistência à Tração no Rompimento (MPa)	18,0	16,1	10,4	16,5	16,1
% Alongamento no Rompimento	229	169	197	207	331
% de Deformação por Compressão a 150 °C por 24 horas	93	24	51	31	72

[00398] A amostra nº1 usou a formulação de “controle” de vulcanização de enxofre descrita na TABELA 2. Quando 13,25 phr de curativo total foram utilizados, nenhuma pegajosidade de superfície foi observada (classificação de 10 de 10) após a cura do elastômero em um forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos. Entretanto, % de deformação por compressão muito ruim de 93% foi observada. Uma deformação por compressão de 100% representa uma deformação total e completa sob calor e tensão, de modo que um valor de 93% seja quase uma falha completa para uma aplicação de vedação, e revela a natureza de envelhecimento por calor ruim quando tais resinas são submetidas à vulcanização de enxofre.

[00399] A amostra nº 2 usou um peróxido orgânico convencional Luperox® F40KE a 8.0 phr como o sistema de cura no lote mestre EPDM. O lote mestre EPDM curado com esse peróxido padrão exibiu pegajosidade de superfície considerável com uma classificação muito ruim de 2,8 de 10 possíveis, após o processo de cura por ar quente a 205 °C e por 15 minutos, e um valor de % de deformação por compressão excelente de 24%.

[00400] A amostra nº3 usou uma formulação ensinada pela Patente nº U.S. 6.747.099, que inclui coagente HVA-2 (N, N'-m-fenileno dimaleimida) para atingir uma

superfície isenta de adesão, juntamente com um peróxido orgânico e um composto contendo enxofre. A cura em um forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos forneceu uma classificação de superfície boa de 9,6 de 10, mas essa formulação apenas forneceu um valor de deformação por compressão de 51% intermediário nesse composto EPDM.

[00401] A amostra nº 4 usou uma formulação de peróxido orgânico da presente invenção, que não inclui o coagente HVA-2 dispendioso e tóxico exigido nas formulações da técnica anterior. A amostra nº 4 demonstrou propriedades físicas inesperadas com o uso de compostos de dissulfeto de seleção e pelo menos um peróxido orgânico. Em apenas 8,0 phr de curativo total, a amostra nº 4 forneceu uma reticulação ligeiramente mais alta (MH - ML) em dN-m do EPDM em comparação com a amostra nº 1 de controle de enxofre, com uma classificação de cura de superfície isenta de adesão excelente de 9,8 de 10 e um valor de % de deformação por compressão baixo muito inesperado de 31%, que superou o desempenho do valor da amostra nº 3 da técnica anterior de 51%. A amostra nº 4 forneceu a % deformação por compressão mais baixa de todas as amostras testadas nesse exemplo. Isso foi altamente inesperado, j[a que o coagente HVA-2 é amplamente usado para aumentar o desempenho de reticulação de peróxido orgânico e reduzir a deformação por compressão de elastômeros reticulados. A amostra nº 4 forneceu uma cura de superfície em forno de ar quente melhor, densidade de reticulação mais alta, uma resistência à tração no rompimento significativamente mais alta (58% mais alta) e uma % de deformação por compressão mais baixa. A amostra nº 4 também fornece inesperadamente % de alongamento no rompimento 5% mais longa, a despeito da densidade de reticulação mais alta gerada por essa formulação, em comparação com a amostra nº 3.

[00402] A amostra nº 5 usou uma formulação de peróxido orgânico da presente invenção. A amostra nº 5 aprimorou ainda mais o desempenho de cura de superfície por ar quente com uma classificação quase perfeita de 9,9 de 10. A densidade de reticulação, a pegajosidade de superfície, a resistência à tração e a % de alongamento superaram a amostra nº 3 da técnica anterior. A amostra nº 5 também teve % de

deformação por compressão significativamente aprimorada em comparação com o controle de enxofre, amostra nº 1. A % de alongamento foi aprimorada em 44% (331% vs. apenas 229%), o que era altamente inesperado.

Exemplo 2

[00403] Nesse exemplo, formulações de peróxido orgânico foram usadas para curar por ar quente uma mescla de EPDM e um copolímero de poli(etileno α -olefina). EPDM pode conter de aproximadamente 5% e até 9% de insaturação, ambos os quais podem ser reticulados por vulcanização de enxofre. Entretanto, os sistemas de cura por vulcanização de enxofre não podem curar copolímero de polietileno saturados como EVA ou copolímeros de poli(etileno α -olefina). A TABELA 4 fornece a formulação genérica que foi usada para avaliar uma mescla a 54% e 46% de um EPDM e um copolímero de poli(etileno α -olefina).

TABELA 4	
“EPDM + Lote Mestre EP”	
EPDM	54
poli(etileno- α -olefina)	46
Negro de Fumo e Cargas	240
Óleo de Processo	89
Ingredientes Totais	429

TABELA 5						
Teste de Formulação de Peróxido Padrão e Inovadora do “Lote Mestre EPDM + EP” da TABELA 4						
Amostra nº	1	2	3	4	5	6
Tabela 4 “Lote Mestre EPDM + EP”	429	429	429	429	429	429
phr Vul-Cup® 40KE	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0
phr HVA-2®	2,5	---	---	---	---	---
phr TMPTMA	---	---	---	---	---	3,0
phr Vultac® 5	2,0	---	---	4,5	---	---
phr MBTS	0,5	0,67	0,67	0,67	0,67	---
phr DTDM	---	4,5	---	---	---	---

TABELA 5						
Teste de Formulação de Peróxido Padrão e Inovadora do “Lote Mestre EPDM + EP” da TABELA 4						
Amostra nº	1	2	3	4	5	6
phr Vultac® 7	---	---	---	---	4,5	---
phr CLD-80	---	---	4,5	---	---	---
curativo total phr	10,0	10,17	10,17	10,17	10,17	9,0
Reômetro de RPA 185 °C, 1° arco, 100 cpm, (1,677 Hz)						
MH (dN-m)	10,41	13,22	12,37	11,87	11,82	15,13
MH - ML (dN-m)	8,56	11,70	10,97	10,36	10,36	13,56
Ts1 (min)	0,41	1,20	0,84	0,67	0,79	0,58
Ts2 (min)	0,53	1,95	1,26	0,90	1,10	0,77
Tc50 (min)	0,85	3,46	2,74	1,66	2,19	1,43
Tc90 (min)	2,71	5,13	7,35	3,83	5,87	3,17
Cura por Forno de Ar Quente a 205 °C por 15 minutos						
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	0	10	10	8	9,5	0

[00404] A amostra 1 usou uma formulação ensinada pela Patente nº U.S. 6.747.099, que inclui o coagente HVA-2, juntamente com um peróxido orgânico e um composto contendo enxofre. HVA-2 é um coagente de reação rápida que resulta em uma reação de reticulação mais rápida, assim, tempos de queima ts1 e ts2 mais curtos, o que pode tornar a mistura do elastômero mais difícil. Essa formulação de Amostra 1 não forneceu nenhum aprimoramento em pegajosidade de superfície em relação ao peróxido padrão da Amostra 6. Tanto a formulação de peróxido orgânico da técnica anterior (Amostra 1) como o sistema de cura por peróxido orgânico padrão (Amostra 6) forneceram uma classificação de cura de superfície ruim de 0.

[00405] O sistema de cura por peróxido padrão na Amostra 6 forneceu a quantidade mais alta de reticulação (MH-ML) em dN-m, o que mostra que a quantidade de reticulação da borracha tem pouca ligação com a inibição de oxigênio da reticulação na superfície da borracha.

[00406] Em contraste, as Amostras 2, 3, 4 e 5, que usaram formulações de peróxido orgânico da presente invenção, forneceram excelente desempenho de cura de superfície com classificações de 10,10, 8 e 9,5, respectivamente, na mescla de EPDM e copolímero de poli(etileno α -olefina). Além disso, essas composições fornecem inesperadamente tempos de queima mais longos, com base nos valores em minutos de Ts1 e Ts2. Tempos de queima mais longos são desejáveis para operações de extrusão contínua.

Exemplo 3

[00407] Nesse exemplo, formulações de peróxido orgânico foram usadas para curar por ar quente poli(acetato de etileno vinila) (EVA). Uma das vantagens principais de sistemas de cura por peróxido orgânico é sua capacidade de reticular polímeros completamente saturados. Tal polímero útil é poli(acetato de etileno vinila) ou EVA. Conforme mostrado na TABELA 6, uma formulação de peróxido orgânico da presente invenção, identificada como "SYSTEM-F90", foi usada para curar EVA em um forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos e foi comparada com uma formulação de peróxido orgânico padrão que consiste em apenas Luperox® F40KEP.

TABELA 6	
"SYSTEM-F90"	
Luperox® F90P	66,67%
Vultac® 5	26,67%
MBTS	6,66%

[00408] A formulação de peróxido "SYSTEM-F90" foi testada para observar se a mesma poderia curar por ar quente com sucesso a formulação de elastômero EVA descrita na TABELA 7, que é um polímero completamente saturado que não pode ser curado por enxofre. A formulação de elastômero EVA foi curada em um forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos com a formulação "SYSTEM-F90" (2.125 phr) e com Luperox® F40KEP (2,125 phr). A reticulação da folha de EVA em um forno de ar quente forneceu uma superfície curada significativamente aprimorada com SYSTEM-F90, que teve uma classificação de pegajosidade de superfície de 9,5 em conformidade com o Teste de Lenço de Papel Facial, em comparação com o peróxido padrão Luperox® F40KEP, com uma classificação de pegajosidade de superfície de

6,0 com o uso do Teste de Lenço de Papel Facial.

TABELA 7	
Formulação de Elastômero EVA	
	phr
Evatane® 3345PV	100
negro de fumo N550	100
óleo de processo Primol® 352	40
polietilenoglicol	3
Stanguard® TMQ Powder	1
Total	244

Exemplo 4

[00409] Nesse exemplo, formulações de peróxido orgânico foram usadas para curar por ar quente o composto de borracha "EPDM MB" descrito na TABELA 1. As formulações de peróxido orgânico foram similares à formulação "SYSTEM-F90" fornecida na TABELA 6, exceto pelo fato de que o componente Luperox® F90P foi substituído por outros peróxidos para produzir as formulações "SYSTEM-101", "SYSTEM-DCP" e "SYSTEM-231" mostradas na TABELA 8, enquanto foram mantidos os outros mesmos aditivos. A concentração de peróxido usada em cada formulação foi ajustada em um teor de oxigênio ativo igual com o uso de Luperox® F90P como o controle.

TABELA 8				
Exemplos de formulações de peróxido orgânico para Reticular Elastômeros em um Forno de Ar Quente, conforme Ensinado nas Modalidades desta Invenção				
Nome da formulação	SYSTEM-F90	SYSTEM-101	SYSTEM-DCP	SYSTEM-231
Partes por 100 de borracha	phr	phr	phr	phr
Luperox® F90P	5,336	-	-	-
Luperox® 101XL45	-	8,751	-	-
Di-Cup® R	-	-	7,416	-
Luperox® 231XL40	-	-	-	10,417
Vultac® 5	2,136	2,136	2,136	2,136

TABELA 8				
Exemplos de formulações de peróxido orgânico para Reticular Elastômeros em um Forno de Ar Quente, conforme Ensinado nas Modalidades desta Invenção				
Nome da formulação	SYSTEM-F90	SYSTEM-101	SYSTEM-DCP	SYSTEM-231
MBTS	0,528	0,528	0,528	0,528
Cura por Forno de Ar Quente a 205 °C por 15 minutos				
Adesão de Superfície: 10=sem adesão; 0=100% pegajoso	10	10	10	10

[00410] Essas formulações de peróxido listadas na TABELA 8 foram mescladas no composto "EPDM MB" listado na TABELA 1, nos carregamentos em phr fornecidos na TABELA 8. As folhas de EPDM compostas contendo cada um desses peróxidos foram curadas por ar quente em um forno com o uso do procedimento padrão descrito no presente documento, isto é, a 205 °C por 15 minutos. Constatou-se que todas as formulações de peróxido apresentadas na TABELA 8 forneceram inesperadamente uma superfície isenta de adesão após serem curadas no forno de ar quente. Isso foi determinado com base na faixa de aderência do lenço de papel à superfície de borracha quente, em conformidade com o Teste de Lenço de Papel Facial. Em contraste, curar a mesma composição de folha de borracha com apenas os peróxidos padrão correspondentes (isto é, com formulações que incluíram apenas o peróxido sem os aditivos Vultac® 5 e MBTS) resultou em cobertura quase completa da superfície da borracha com lenço de papel, indicando uma cura de superfície ruim.

Exemplo 5

[00411] Nesse exemplo, formulações de peróxido orgânico foram usadas para curar por ar quente o lote mestre de elastômero EPDM descrito na TABELA 1. Concluiu-se inesperadamente que os organofosfitos mesclados com Luperox® F40KEP resultaram em uma superfície substancialmente isenta de adesão durante reticulação em um forno de ar quente, conforme mostrado na TABELA 9. O lote mestre de elastômero EPDM é descrito na TABELA 1 e o controle de enxofre é descrito na TABELA 2. Os dados na TABELA 9 (particularmente as amostras nº 4, 6, 7 e 8, que

tiveram superfícies substancialmente isentas de adesão) ilustram a eficácia dos organofosfitos em fornecer superfície com menos pegajosidade que o peróxido padrão mostrado na amostra nº 2, TABELA 9.

TABELA 9								
Efeito de Aditivos de Fosfito sobre a Pegajosidade de Superfície ao usar Cura por Peróxidos Orgânicos de EPDM em um Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 min								
Amostra nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Partes de Lote Mestre EPDM (Tabela 1)	244	244	244	244	244	244	244	244
phr Cura com Enxofre (Tabela 2)	13,25	---	---	---	---	---	---	---
phr Luperox® F40KEP	---	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
phr Irgafos® 168	---	---	1,0	3,0	5,0	---	---	---
phr TPP (fosfito de trifenila)	---	---	---	---	---	1,0	3,0	5,0
Cura por Reômetro RPA a 185 °C, 1° arco, 100 cpm (1,667 Hz)								
MH - ML (dN-m)	26,78	28,30	26,31	21,83	18,18	26,00	16,46	9,67
Cura em Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 minutos, então, Teste de Adesão de Superfície com Lenço de Papel								
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	10	0	7,5	8,4	7,2	8,8	8,7	9,2

Exemplo 6

[00412] Nesse exemplo, formulações de peróxido orgânico foram usadas para curar por ar quente o lote mestre de elastômero EPDM descrito na TABELA 1. Concluiu-se inesperadamente que HALS (fotoestabilizante à base de amina impedida) mesclado com Luperox® F40KEP resultaram em uma superfície substancialmente isenta de adesão durante reticulação em um forno de ar quente, conforme mostrado na TABELA 10. O lote mestre de elastômero EPDM é descrito na TABELA 1 e o controle de enxofre é descrito na TABELA 2. Os dados na TABELA 10 mostram que o uso de vários HALS (particularmente nas amostras nº 4, 7 e 8) forneceu um

desempenho cura melhor (MH - ML em dN-m) e superfícies com menos pegajosidade em comparação com o peróxido padrão mostrado na amostra nº 2, TABELA 10.

TABELA 10								
Efeito de Aditivos de Fotoestabilizante à base de Amina Impedida sobre a Pegajosidade de Superfície ao usar Cura por Peróxidos Orgânicos de EPDM em um Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 min								
Amostra nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Partes de Lote Mestre EPDM da Tabela 1	244	244	244	244	244	244	244	244
phr Cura com Enxofre (Tabela 2)	13,25	---	---	---	---	---	---	---
phr Luperox® F40KEP	---	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
phr Tinuvin® 770	---	---	1,0	3,0	5,0	---	---	---
phr Chimassorb® 994	---	---	---	---	---	1,0	3,0	5,0
Cura por Reômetro RPA a 185 °C, 1° arco, 100 cpm (1,667 Hz)								
MH - ML (dN-m)	26,78	28,30	27,13	25,20	24,40	26,72	24,53	22,63
Cura em Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 minutos, então, Teste de Adesão de Superfície com Lenço de Papel								
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	10	0	6,5	8,5	6,5	5,0	9,0	8,0

Exemplo 7

[00413] Nesse exemplo, formulações de peróxido orgânico foram usadas para curar por ar quente o lote mestre de elastômero EPDM descrito na TABELA 1. Concluiu-se inesperadamente que aliluretano alifático CN9102® mesclado com Luperox® F40KEP resultaram em uma superfície substancialmente isenta de adesão durante reticulação em um forno de ar quente, conforme mostrado na TABELA 11.

TABELA 11			
Aliluretano alifático CN9102® tem capacidade para fornecer uma superfície isenta de adesão durante a cura de elastômeros na presença de ar quente com cura por peróxidos orgânicos de EPDM em um Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 min			
Amostra nº	1	2	3
Partes de Lote Mestre EPDM (da Tabela 1)	244	244	244
phr Vul-Cup® 40KE	6,0	6,0	6,0
phr CN9102® da Sartomer	3,0	6,0	10,0
Cura por Reômetro RPA a 185 °C, 1° arco, 100 cpm (1,667 Hz)			
ML (dN-m)	1,33	1,28	1,18
MH (dN-m)	15,47	16,55	13,45
MH - ML (dN-m)	26,78	28,30	27,13
Ts1 (min)	0,46	0,46	0,50
Tc90 (min)	1,59	1,62	1,64
Cura em Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 minutos, então, Teste de Adesão de Superfície com Lenço de Papel			
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	9,8	8,5	10

Exemplo 8

[00414] Nesse exemplo, ilustrado na TABELA 12, um peróxido orgânico do tipo monoperoxycarbonato (Luperox® TBEC) foi mesclado com compostos contendo enxofre para curar o Lote Mestre EPDM da Tabela 1 em ar quente. Essa formulação de peróxido forneceu inesperadamente uma superfície isenta de adesão com uma classificação 10 (completamente isenta de adesão) após a cura no forno de ar quente. Luperox® TBEC se decompõe mais rápido que Vul-Cup® 90 devido à meia-vida mais baixa a 185 °C, entretanto, a vantagem é o tempo de cura significativamente mais curto (Tc90 minutos).

TABELA 12			
Uso de Luperox® TBEC para fornecer uma superfície isenta de adesão na presença de oxigênio atmosférico durante a cura de EPDM em um Forno de Ar Quente a 205 °C por 15 min, de acordo com a prática da presente invenção			
Amostra nº	1	2	3
Partes de Lote Mestre EPDM (da Tabela 1)	244	244	244
phr Vul-Cup® 90P	5,61	4,75	---
phr Luperox® TBEC	---	---	9,0
phr Vultac® 5	---	1,9	2,7
phr MBTS		0,47	0,70
Cura por Reômetro RPA a 185 °C, 1° arco, 100 cpm (1,667 Hz)			
MH - ML (dN-m)	34,72	25,04	14,98
Tc90 (min)	3,31	3,03	0,40
Cura em Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 minutos, então, Teste de Adesão de Superfície com Lenço de Papel			
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	0	10	10

Exemplo 9

[00415] Nesse exemplo, o tempo de queima foi aumentado enquanto forneceu uma cura de superfície isenta de adesão desejável de um composto EPDM em um forno de ar quente (a 205 °C, 15 min) ao usar formulações de peróxido orgânico da presente invenção. Um tempo de queima mais longo, uma quantidade mais alta de reticulação e um tempo de cura mais curto foram obtidos com a mescla sinérgica de 4-hidroxi TEMPO e MTBHQ com compostos contendo enxofre e Luperox® F90P.

[00416] A sinergia inesperada pode ser descrita com o uso da equação:

[00417] $Eficácia = [(MH - ML) \times Ts2] \div (Tc90 - Ts2),$

[00418] quando um valor da eficácia mais alto indica uma eficácia mais alta de tempo de queima em relação ao efeito sobre o estado de cura e o tempo de cura para a formulação de peróxido.

TABELA 13						
Aumentar o Tempo de queima enquanto é Fornecida uma Cura de Superfície Isenta de Adesão ao usar Peróxidos Orgânicos para Curar EPDM em um Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 min						
Amostra nº	1	2	3	4	5	6
Partes de EPDM MB da Tabela 1	244	244	244	244	244	244
phr Cura com Enxofre (Tabela 2)	13,25	---	---	---	---	---
phr Luperox® F90P	---	5,61	4,31	4,88	4,88	4,88
phr Vultac® 5	---	---	1,72	1,95	1,95	1,95
phr 4-hidroxi TEMPO	---	---	---	0,92	0,46	---
phr MTBHQ	---	---	---	---	0,46	0,92
phr MBTS	---	---	0,43	0,48	0,48	0,48
Cura por Reômetro RPA a 185 °C, 1° arco, 100 cpm (1,667 Hz)						
Tempo de queima Ts2 (min.)	0,73	0,39	0,51	0,56	0,67	0,72
Tc90 (minutos)	6,17	3,31	3,03	3,19	3,39	3,50
MH - ML (dN-m)	22,31	34,72	25,04	20,77	21,13	18,83
Eficiência	2,99	4,64	5,07	4,42	5,20	4,88
Cura em Forno de Ar Quente a 205 °C, 15 minutos, então, Teste de Adesão de Superfície com Lenço de Papel						
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=muito pegajoso	10	0	10	9,8	10	9,8

[00419] A formulação fornecida na amostra nº 5 da TABELA 13 fornece um grande valor de EFICÁCIA de 5,20 versus apenas 2,99 para o controle de cura com enxofre na amostra nº 1. O tempo de queima aumentado em relação ao tempo de cura para a amostra nº 5 foi atingido pela mescla de 0,46 phr de 4-hidroxi TEMPO com 0,46 phr de MTBHQ para um total de 0,92 phr para a mescla a 50:50. Essa EFICÁCIA de 5,20 é maior que o valor de 4,42 obtido pela amostra nº 4 com o uso de 0,92 phr de 4-hidroxi TEMPO e também maior que 4,88 para amostra nº 6 com o uso de 0,92 phr de

MTBHQ. Além disso, a superfície curada em forno de ar quente final para a amostra nº 5 foi mais alta, com uma pontuação de 10 (isto é, completamente isenta de adesão). Assim, a amostra nº 5 da TABELA 13 fornece não apenas uma superfície completamente isenta de adesão quando curada na presença de oxigênio atmosférico com o uso de um forno de ar quente, mas um tempo de queima mais longo desejável para melhor extrusão e processamento antes da cura.

[00420] Uma vantagem das formulações de peróxido da presente invenção é a capacidade de utilizar um equipamento de processamento e reticulação de cura com enxofre existente que está atualmente presente em plantas de fabricação, enquanto são capazes de substituir a cura com enxofre por um peróxido orgânico com pouco a nenhum ajuste às operações de fabricação. O benefício adicionado é produtividade aprimorada, reduzindo-se o tempo de ciclo devido ao Tc90 mais baixo, enquanto aprimora significativamente as propriedades físicas da borracha reticulada. As reticulações de ligação carbono-carbono geradas por um peróxido orgânico possibilitam que se utilize melhor todas as capacidades de engenharia do elastômero, já que é uma estrutura que existe na própria estrutura principal do polímero.

Exemplo 10

[00421] Cura de Vamac® DP, um copolímero de poli(acrilato de etileno) em forno de ar quente a 200 °C por 15 minutos.

TABELA 14		
Execução nº	1	2
DuPont VAMAC® DP	100,00	100,00
negro de fumo N550	87,00	87,00
Chemtura Naugard® 445	1,00	1,00
Ácido esteárico	0,50	0,50
R. T. Vanderbilt Vanfre® VAM	0,50	0,50
Arkema Di-Cup® 40C	6,00	5,89
Arkema MLPC, Vultac® 5	0,00	0,09
R. T. Vanderbilt Altax® (MBTS)	0,00	0,02

TABELA 14		
Execução nº	1	2
72% de TAIC em sílica	2,00	0,00
Sartomer SR-350 (TMPTMA)	0,00	1,75
RPA 173C, 1° arco, 100 cpm: MH (dN-m)	17,90	20,40
Reticulação em um forno de ar quente a 200 °C por 15 minutos, seguida pelo teste de pegajosidade.		
Teste de Pegajosidade de Lenço de Papel, em que: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	F0	88

[00422] No Exemplo 10, a TABELA 14 mostra reticulação de um elastômero de poli(acrilato de etileno) chamado Vamac® DP. Com o uso de uma mescla inovadora (Execução nº 2) de peróxido de dicumila, Vultac® 5, um poli(dissulfeto de t-amilfenol), MBTS (dissulfeto de mercaptobenzotiazol) e TMPTMA (trimetacrilato de trimetilolpropano), o elastômero é reticulado em um forno de ar quente a 200 °C por 15 minutos, fornecendo uma superfície curada muito boa com uma classificação de 8 de 10 com base no teste de lenço de papel facial. O sistema de peróxido padrão (Execução nº 1) que usa um coagente TAIC forneceu uma superfície viscosa com uma classificação de 0 de 10.

Exemplo 11

[00423] Cura de elastômero EPDM em forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos.

TABELA 15		
Execução nº	1	2
ExxonMobil Vistalon® 2504 EPDM	100,00	100,00
Negro de Fumo N550	270,00	270,00
Óleo de processo Sunpar® 2280	160,00	160,00
Antioxidante Stanguard® TMQ Powder	2,00	2,00
Arkema Luperox® F90P	0,00	4,66
Arkema Luperox® 101	9,33	4,66
Arkema MLPC Vultac® 5	3,73	3,73

TABELA 15		
Execução nº	1	2
R. T. Vanderbilt Altax® (MBTS)	0,94	0,94
RPA, 200 °C, 1° arco, 100 cpm: MH (dN-m)	7,64	4,25
Cura em forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos seguida pelo teste de adesão		
Teste de Pegajosidade de Lenço de Papel, em que: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	110	110

[00424] Nesse exemplo, uma formulação EPDM é curada com o uso de duas mesclas de peróxido inovadoras conforme ensinado na prática da presente invenção. A primeira composição de peróxido (Execução nº 1) é uma mescla inovadora de Luperox® 101 cujo nome químico é 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano com Vultac® 5 e MBTS. A segunda composição (Execução nº 2) é uma mescla inovadora de Luperox® F90P cujo nome químico é m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropilbenzeno, Luperox® 101 cujo nome químico é 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, juntamente com Vultac® 5 e MBTS. Ambas essas formulações inovadoras resultaram em uma superfície completamente curada quando o elastômero foi curado em um forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos.

Exemplo 12

[00425] Cura de elastômero EPDM em forno de ar quente a 205 °C por 15 minutos

TABELA 16			
Amostra nº	1	2	3
Partes de EPDM MB da Tabela 1	244	244	244
phr Luperox® F90P	3,85	3,85	3,85
phr Vultac® 5	1,54	1,54	1,54
phr MBTS	0,38	0,38	0,38
phr 4-OHT	0,36	0,36	0,36
phr MTBHQ	0,36	0,36	0,36
phr TAC (cianurato de triálila)	1,20	---	---

TABELA 16			
Amostra nº	1	2	3
phr TAIC (isocianurato de trialila)	---	1,20	---
phr TMPTMA (trimetacrilato de trimetilolpropano)	---	---	1,20
Cura por Reômetro RPA a 185 °C, 1° arco, 100 cpm (1,667 Hz) 15 minutos			
ML (dN-m)	1,32	1,30	1,31
MH (dN-m)	19,41	19,52	23,69
MH - ML (dN-m)	18,09	18,21	22,38
Tempo de queima Ts1 (min.)	0,55	0,55	0,56
Tempo de queima Ts2 (min.)	0,70	0,70	0,71
Tc50 (minutos)	1,49	1,50	1,85
Tc90 (minutos)	3,47	3,46	4,14
Cura em forno de ar quente a 205 °C por 15 min, então, o teste de lenço de papel.			
Adesão de Superfície: 10= sem adesão; 0=100% pegajoso	10	10	10

[00426] O Exemplo 12 ilustra três mesclas de peróxido inovadoras, em que todas forneceram elastômeros EPDM excelentemente curados Sem Adesão (classificação 10 de 10), em que essas mesclas de peróxido inovadoras tinham três coisas em comum: Luperox® F90P, Vultac® 5, MBTS, em que o coagente de reticulação foi TAC, TAIC ou TMPTMA, como parte da composição inovadora para aumentar o estado de cura enquanto ainda fornece uma superfície curada por ar quente 100% isenta de adesão.

REIVINDICAÇÕES

1. Formulação de peróxido orgânico em pó sólida para curar um elastômero sólido na presença completa ou parcial de oxigênio, caracterizada pelo fato de que compreende:

pelo menos um peróxido orgânico escolhido dentre o grupo que consiste em 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclo-hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, peróxido de dicumila, m/p-di(t-butilperoxi)di-isopropilbenzeno e t-butilcumilperóxido; e

pelo menos um composto contendo enxofre que é dissulfeto de benzotiazila e pelo menos um composto contendo enxofre adicional,

em que a formulação em pó é livre de quaisquer bis-, tri- ou poli maleimidas superiores ou bis-, tri- ou poli citraconimidas superiores,

em que pelo menos um composto contendo enxofre está em uma quantidade de 5 a 45% em peso com base na formulação de peróxido orgânico total, e

em que as quantidades do pelo menos um peróxido orgânico e do pelo menos um composto contendo enxofre são selecionadas de modo que a formulação cure uma composição de elastômero sólido na presença completa ou parcial de oxigênio.

2. Formulação de peróxido orgânico em pó, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o pelo menos um composto contendo enxofre é dissulfeto de benzotiazila e o pelo menos um composto contendo enxofre adicional é selecionado dentre o grupo que consiste em poli(dissulfeto de t-amilfenol); poli(dissulfeto de t-butilfenol) e dissulfeto de N,N'-caprolactama.

3. Formulação de peróxido orgânico em pó, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende ainda pelo menos um coagente de reticulação selecionado dentre o grupo que consiste em oligômero de metacrilato de alila, cianurato de trialila, isocianurato de trialila, trimetacrilato de trimetiloilpropano, triacrilato de trimetiloilpropano, diacrilato de zinco e dimetacrilato de zinco.

4. Formulação de peróxido orgânico em pó, de acordo com a reivindicação

1, caracterizada pelo fato de que compreende ainda uma carga selecionada do grupo que consiste em argila, sílica, carbonato de cálcio, silicato de cálcio e combinações dos mesmos.

5. Formulação de peróxido orgânico em pó, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende ainda sílica.

6. Composição de elastômero sólido, caracterizada pelo fato de que compreende:

pelo menos um elastômero sólido que é selecionado do grupo que consiste em elastômeros saturados, elastômeros insaturados ou uma mistura dos mesmos; e

pelo menos uma formulação de peróxido orgânico em pó como definida na reivindicação 1,

em que a composição de elastômero sólido é curada na presença completa ou parcial de oxigênio, e

em que pelo menos um composto contendo enxofre está em uma quantidade de 1 a 20 phr com base no peso do elastômero sólido.

7. Composição de elastômero sólido, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um elastômero sólido compreende pelo menos um elastômero saturado e nenhum elastômero insaturado.

8. Composição de elastômero sólido, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um elastômero sólido compreende pelo menos um elastômero saturado e pelo menos um elastômero insaturado.