



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

(11) PI 0720868-5 B1



(22) Data do Depósito: 31/12/2007

(45) Data de Concessão: 02/04/2019

(54) Título: POLÍMEROS TERMINADOS EM CARBOXILATO E SEU USO EM PLÁSTICOS MODIFICADOS POR IMPACTO.

(51) Int.Cl.: C08L 15/00; C08L 35/06; C08L 53/02; C08L 33/20; C08L 51/00; (...).

(52) CPC: C08L 15/00; C08L 35/06; C08L 53/02; C08L 33/20; C08L 51/003; (...).

(30) Prioridade Unionista: 29/12/2006 US 11/617,774.

(73) Titular(es): BRIDGESTONE CORPORATION.

(72) Inventor(es): MARK DEDECKER.

(86) Pedido PCT: PCT US2007026492 de 31/12/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/100309 de 21/08/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 29/06/2009

(57) Resumo: POLÍMEROS TERMINADOS EM CARBOXILATO E SEU USO EM PLÁSTICOS MODIFICADOS POR IMPACTO
Uma composição inclui um polímero compactável que resulta da polimerização de pelo menos 5 um dieno conjugado na presença de um iniciador aniônico. O polímero compactável possui terminação carboxilato que resulta da adição de dióxido de carbono de modo a terminar a reação de polimerização. O polímero apresenta viscosidade Mooney ML1+4 10 superior a 35 e uma viscosidade de solução de X, onde X é superior a 75 cP. A adição de um ionolizador a uma composição que inclui o polímero que reduz a viscosidade da solução polimérica de X para Y onde Y é cerca de 0,3X a cerca de 0,58X. O polímero compactável é combinado com 15 plásticos modificados por impacto resultando em valores Izod e qualidades ópticas aperfeiçoados. São também descritos processos para fabricação e utilização de polímero, composição e ionolizador.

**POLÍMEROS TERMINADOS EM CARBOXILATO E SEU USO EM PLÁSTICOS
MODIFICADOS POR IMPACTO**

CAMPO

Esta tecnologia se refere a polímeros terminados em carboxilato possuindo viscosidades Mooney e de solução especificadas e a seu uso nos plásticos modificados por impacto, tais como poliestireno de alto impacto (PSAI).

HISTÓRICO

Determinados plásticos modificados por impacto, tais como copolímeros de estireno-anidrido maléico (SMA's), poliestirenos de alto impacto (PSAI), copolímero de metacrilato de metila-butadieno-estireno, poliestireno de impacto transparente e copolímero de acrilonitrila butadieno estireno, são tipicamente preparados na presença de uma borracha; por exemplo, um copolímero estireno-butadieno ou polibutadieno, de modo a melhorar a rigidez, a resistência ao impacto e outras propriedades. Uma borracha aditiva de viscosidade de solução baixa pode facilitar a dispersão da borracha aditiva na fase plástica. Além disto, anteriormente na polimerização dos PSAI, a separação da fase começa em razão da imiscibilidade da borracha no poliestireno sendo formado e do esgotamento da fase de estireno. Adicionalmente, nos SMA's, uma viscosidade de solução baixa pode aperfeiçoar a limpidez e o brilho do produto resultante.

Embora a viscosidade de solução baixa seja altamente desejável, ela torna o manuseio comercial difícil. Por exemplo, a viscosidade de solução baixa tipicamente conduz a um material líquido ou semilíquido que é difícil de ser embalado e despachado. Consequentemente, um material de viscosidade volumétrica relativamente alta

capaz de ser compactado em uma forma fácil de manusear e transportável é desejável.

A Patente US número 7.105.613 concedida, que é incorporada como referência ao presente documento em sua
5 totalidade revela uma técnica de polimerização para terminação carboxilato dos polímeros de borracha de modo a obter um composto de borracha de viscosidade de solução baixa e viscosidade volumétrica alta. Isto produz um composto de borracha compactável que é útil como um aditivo
10 em plásticos.

Ainda permanece a necessidade de polímeros aperfeiçoados adicionais para uso nos plásticos modificados por impacto; por exemplo, polímeros que contribuem para que os plásticos forneçam valores de impacto Izod aperfeiçoados
15 e polímeros que podem ser usados em quantidades diminutas para afetar a resistência ao impacto das composições plásticas. Também ainda existe a necessidade de um aditivo que possa reduzir a viscosidade de solução do polímero enquanto mantendo uma viscosidade volumétrica alta, de modo
20 que o polímero permaneça compactável. Um aditivo que pode facilitar o controle do brilho e da resistência Izod também é desejável.

SUMÁRIO

A presente revelação, em uma modalidade se refere
25 a uma composição incluindo uma borracha que resulta da polimerização de pelo menos um dieno conjugado na presença de um iniciador aniônico. A borracha possui terminação carboxilato que resulta do uso de dióxido de carbono para terminar a reação de polimerização. A borracha possui uma
30 viscosidade Mooney (ML_{1+4}) superior a cerca de 35 e uma viscosidade de solução de X, onde X é superior a cerca de 75 cP. Adicionalmente, a adição de um aditivo redutor de viscosidade à borracha reduz a viscosidade de solução da

borracha de X para Y, tal que Y está dentro da faixa de cerca de 0,3X a cerca de 0,58X.

Um processo para utilização da borracha terminada em carboxilato descrita no parágrafo precedente para preparar uma combinação de borracha e um plástico modificado por impacto inclui as etapas de: (a) dissolver a borracha terminada em carboxilato em um solvente compreendendo pelo menos um composto vinil aromático; (b) opcionalmente, adicionar pelo menos um monômero adicional; (c) adicionar pelo menos um aditivo capaz de reduzir a viscosidade de solução da borracha terminada em carboxilato de X para Y, tal que Y está dentro da faixa de cerca de 0,3X a cerca de 0,58X; (d) opcionalmente, adicionar pelo menos um solvente inerte adicional; (e) opcionalmente, adicionar outros aditivos selecionados do grupo consistindo em óleos extensores, modificadores e antioxidantes; e (f) iniciar a polimerização do estireno pelo emprego de um iniciador e de aquecimento, durante o que a fase de inversão ocorre. As etapas (a), (b), (c), (d) e (e) podem ser realizadas em qualquer ordem. Embora preferivelmente, a etapa (c) é realizada antes que a fase de inversão ocorra. O plástico modificado por impacto é selecionado do grupo consistindo em poliestireno de alto impacto, copolímero de estireno-anidrido maléico, copolímero de metacrilato de metila-butadieno-estireno, poliestireno de impacto transparente e copolímero de acrilonitrila butadieno estireno.

Uma composição de acordo com a tecnologia descrita no presente documento inclui uma borracha terminada em carboxilato possuindo uma viscosidade Mooney (ML_{1+4}) superior a cerca de 35 e uma viscosidade de solução de X, onde X é superior a cerca de 75 cP. A adição de um aditivo redutor de viscosidade reduz a viscosidade da

solução de X para Y, tal que, Y está dentro da faixa de cerca de 0,3X a cerca de 0,58X, e a borracha resulta da polimerização de pelo menos um dieno conjugado na presença de um iniciador aniônico. A composição inclui
5 adicionalmente um plástico modificado por impacto para combinação com a borracha terminada em carboxilato, selecionado do grupo consistindo em poliestireno de alto impacto, copolímero de estireno-anidrido maléico, copolímero de metacrilato de metila-butadieno-estireno,
10 poliestireno de impacto transparente e copolímero de acrilonitrila butadieno estireno.

Para os fins desta revelação, os termos "borracha" e "elastômero" são empregados intercambiavelmente.

15 **DESCRIÇÃO DETALHADA**

A tecnologia descrita no presente documento é dirigida a composições e processos para provisão de plásticos modificados por impacto combinados possuindo propriedades vantajosas. Para efetuar isto, um aditivo
20 redutor de viscosidade é descrito no presente documento, o qual reduz a viscosidade de solução da borracha em uma solução. Com base no tipo de aditivo redutor de viscosidade que é selecionado, a borracha pode apresentar diferentes tamanhos de partícula e morfologias dentro da composição do
25 plástico modificado por impacto. O aditivo redutor de viscosidade também permite que um comprador de uma amostra de borracha simples obtenha partes com viscosidades de solução variadas de acordo com o tipo e a quantidade de aditivo redutor de viscosidade usado com a porção. Isto
30 fornece ao comprador mais flexibilidade e pode permitir a compra e venda de quantidades maiores da borracha com o benefício de economia de escala.

Em uma modalidade da revelação, a borracha é um polímero ou copolímero possuindo terminação carboxilato. A borracha possui uma viscosidade Mooney relativamente alta, superior a cerca de 35 e uma viscosidade de solução de X, onde X é superior a cerca de 75 cP. Após a adição de um aditivo redutor de viscosidade à borracha ou a uma composição que inclui a borracha, em solução, a viscosidade de solução é reduzida de X para Y, tal que Y está dentro da faixa de cerca de 0,4X a cerca de 0,58X.

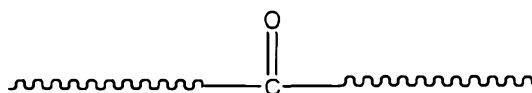
Em uma modalidade, a combinação de borracha terminada em carboxilato e plástico modificado por impacto é preparada por: (a) dissolução de uma borracha terminada em carboxilato em um solvente compreendendo pelo menos um composto vinil aromático; (b) opcionalmente, adição de pelo menos um comonômero adicional; (c) adição de pelo menos um aditivo redutor de viscosidade, pelo que a viscosidade de solução da borracha é reduzida de X para Y, onde Y está dentro da faixa de cerca de 0,4X a cerca de 0,58X,; (d) opcionalmente, acréscimo de pelo menos um solvente inerte adicional; (e) opcionalmente, acréscimo dos aditivos selecionados do grupo consistindo em óleos extensores, modificadores e antioxidantes; e (f) início da polimerização do estireno pelo emprego de um iniciador e de aquecimento, durante o qual a fase de inversão ocorre. As etapas (a), (b), (c), (d) e (e) podem ser realizadas em qualquer ordem, embora a etapa (c) seja realizada preferivelmente antes que a fase de inversão ocorra na etapa (f). O plástico modificado por impacto com o qual a borracha é combinada é selecionado do grupo consistindo em poliestireno de alto impacto, copolímero de estireno-anidrido maléico, copolímero de metacrilato de metilabutadieno-estireno, poliestireno de impacto transparente e copolímero de acrilonitrila estireno butadieno.

Em um exemplo, uma borracha terminada em carboxilato pode ser preparada por polimerização aniônica usando um iniciador de lítio e CO₂ como terminador. A borracha terminada em carboxilato pode compreender,
 5 predominantemente, polímeros não acoplados com a fórmula:

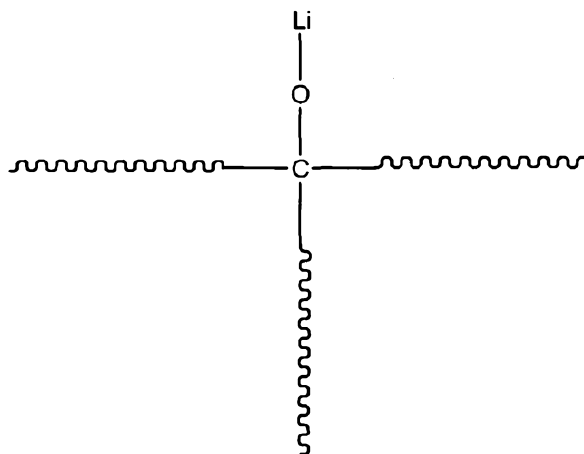


em que a linha ondulada representa a cadeia polimérica.

Também é possível que a borracha terminada em carboxilato compreenda uma quantidade de polímeros di e/ou
 10 triacoplados com as fórmulas:



e/ou



A porção elastomérica do elastômero terminado em
 15 carboxilato inclui, por exemplo, borracha de dieno conjugado; copolímeros de um dieno conjugado com um vinil aromático ou um copolímero com menos de 50% em peso de um monômero copolimerizável, tal como um composto vinil aromático; copolímeros elastoméricos de (met)acrilato de
 20 alquila C₁-C₈ com dieno conjugado; copolímeros elastoméricos de (met)acrilatos de alquila C₁-C₈ com butadieno e/ou estireno; borrachas de olefina, tais como

borrachas de copolímeros de etileno propileno (EPR) ou de monômeros de etileno-propileno-dieno (EPDM); borrachas de etileno-acetato de vinila; (met)acrilatos de alquila C₁-C₈ elastoméricos ou combinações compreendendo pelo menos um dos elastômeros precedentes.

Exemplos específicos de monômeros de dieno conjugado que podem ser empregados para produzir a borracha são 1,3-butadieno, isopreno (2-metil-1,3-butadieno), piperileno (1,3-pentadieno), metil-1,3-pentadieno, 2,3-dimetil-1,3-butadieno, 2-metil-1,3-pentadieno, 2-etil-1,3-pentadieno, 3-metil-1,3-pentadieno, 4-metil-1,3-pentadieno, 2,4-dimetil-1,3-pentadieno, 1,3-hexadieno, 2,4-hexadienos, 1,3-heptadieno e semelhantes, bem como misturas compreendendo pelo menos um dos monômeros de dieno conjugado precedentes.

Embora homopolímeros de dieno conjugado possam ser preferidos para algumas aplicações, os copolímeros contendo pelo menos um dieno conjugado podem também ser altamente desejados. Os comonômeros podem ser vinil arenos, incluindo compostos vinil aromáticos, possuindo grupos alquila, aralquila ou cicloalquila anexados aos núcleos aromáticos e preferivelmente possuindo não mais de 20 átomos de carbono.

Em uma modalidade, a borracha terminada em carboxilato compreende dieno conjugado copolimerizado com um ou mais comonômeros, tais como um composto vinil aromático. Exemplos de monômeros vinil aromáticos apropriados que podem ser usados incluem estireno, 3-metil estireno, vinil tolueno, etil estireno, 3,5-dietil estireno, 4-n-propilestireno, α -metil-estireno, α -metil viniltolueno, α -cloroestireno, α -bromoestireno, dicloroestireno, dibromoestireno, tetra-cloroestireno, p-ciclohexil estireno, vinil naftaleno, 1-vinil naftaleno, 2-

vinil naftaleno, metoxiestireno, t-butoxiestireno, vinil etil naftaleno, vinil metil naftaleno, vinil butil naftaleno, vinil difenil, vinil difeniletano, 4-vinil-4'-metil difenil e semelhantes, e combinações compreendendo
5 pelo menos um dos compostos precedentes. Estireno e/ou α -metilestireno podem ser usados como monômeros copolimerizáveis com o monômero de dieno conjugado.

Quando tais comonômeros forem usados, o copolímero resultante geralmente inclui cerca de 10% a
10 cerca de 70% e em outra modalidade, não mais de 30-40% das unidades do comonômero.

Borracha terminada em carboxilato compreendida de polímeros e copolímeros de dienos conjugados, tais como polibutadieno, poliisopreno e borrachas de estireno-
15 butadieno, é especificamente bem apropriada para aplicações discutidas no presente documento.

Pesos moleculares médios em peso (M_w) e pesos moleculares médios numéricos (M_n) podem ser determinados por Cromatografia de Permeação em Gel (GPC),
20 alternativamente conhecida como Cromatografia de Exclusão de Partículas (SEC). (Os pesos moleculares expressos neste documento foram corrigidos para polibutadieno usando constantes de Mark-Houwink apropriadas versus padrão de poliestireno). Para uma dada borracha terminada em
25 carboxilato, o peso molecular seria bem controlado, de modo que as propriedades do material indesejadas podem ser evitadas. Por exemplo, polidienos, tais como polibutadienos com M_w baixo podem ser difíceis de serem manuseados e processados em temperaturas ambientes. Em uma modalidade, o
30 M_w da borracha terminada em carboxilato desta revelação é de cerca de 80.000 a cerca de 350.000, alternativamente de cerca de 100.000 a cerca de 300.000 e em outra modalidade de cerca de 140.000 a cerca de 200.000.

A viscosidade de solução da borracha terminada em carboxilato pode ser otimizada para se adequar às aplicações específicas. A borracha de viscosidade de solução baixa pode prover benefícios, tais como facilitar a dispersão da borracha na fase plástica e aperfeiçoar a limpidez e o brilho do produto resultante em composições plásticas modificadas por impacto.

Nas modalidades, a viscosidade de solução da borracha terminada em carboxilato antes da adição de um material redutor de viscosidade pode geralmente variar de cerca de 75 cP a cerca de 300 cP, ou cerca de 80 cP a cerca de 250 cP, ou cerca de 90 cP a cerca de 170 cP. A viscosidade de solução pode ser medida de várias formas. As viscosidades de solução discutidas neste documento foram medidas usando uma solução de tolueno a 5,43% a 25 °C.

Um aditivo redutor de viscosidade, ou ionolizador, pode ser empregado cooperativamente com a borracha terminada em carboxilato para prover uma borracha aditiva possuindo uma viscosidade de solução desejável. Exemplos destes materiais redutores de viscosidade incluem, porém não estão limitados aos sais/ácidos orgânicos, tais como estearato de zinco, óxido de zinco, estearato (mono, di ou triestearato) de alumínio e/ou ácido 2-etil hexanóico (EHA). O aditivo redutor de viscosidade pode ser adicionado à borracha antes ou após a mesma ser misturada com um plástico modificado por impacto. Contudo, a adição do aditivo redutor de viscosidade à borracha antes da fase de inversão ocorrer permite melhor dispersão do aditivo redutor de viscosidade na borracha. Em uma modalidade, o aditivo redutor de viscosidade pode ser dissolvido com a borracha terminada em carboxilato no monômero de estireno para a produção de PSAI. Aditivos redutores de viscosidade diferentes podem resultar em diferentes tamanhos de

partícula e morfologias da borracha no produto PSAI. A razão em peso de tal aditivo redutor de viscosidade para a borracha terminada em carboxilato pode variar geralmente de cerca de 0,1% a cerca de 10% ou de cerca de 0,2% a cerca de 5% ou de 0,25% a cerca de 3%.

Com o acréscimo do aditivo redutor de viscosidade, a borracha terminada em carboxilato terá uma viscosidade de solução diminuída, geralmente variando de cerca de 0,3 vezes a viscosidade de solução do elastômero antes do aditivo redutor de viscosidade ter sido adicionado (X) a cerca de 0,58 vezes a viscosidade de solução do elastômero antes do aditivo redutor de viscosidade ter sido adicionado (X). Em uma modalidade, a borracha terminada em carboxilato possui uma viscosidade de solução diminuída geralmente variando de cerca de 0,4X a cerca de 0,58X, em outra modalidade de 0,45X a cerca de 0,55X. Em uma modalidade, as viscosidades de solução final da borracha terminada em carboxilato após adição do aditivo redutor de viscosidade varia de cerca de 30 cP a cerca de 174 cP, ou, em algumas aplicações de cerca de 43 cP a cerca de 120 cP.

Em uma modalidade, a borracha terminada em carboxilato é um material com uma viscosidade Mooney capaz de ser compactada em uma forma fácil de manusear e transportar. A viscosidade Mooney é medida de acordo com o ASTM D-1646. ML_{1+4} se refere à viscosidade Mooney a 100 °C. A menos que de outra forma especificada, a viscosidade Mooney conforme referida no presente documento é ML_{1+4} . A viscosidade Mooney de borrachas terminadas em carboxilato pode variar geralmente de cerca de 35 a cerca de 75, e preferivelmente de cerca de 45 a cerca de 65.

Em outra modalidade, a borracha terminada em carboxilato, tal como polibutadieno terminado em carboxilato, tem emprego como um aditivo em uma composição

de plástico modificado por impacto (resina), tal como PSAI, ABS, SMA e TIPS. Com base no peso total da composição de plástico, a borracha terminada em carboxilato pode ser adicionada à composição em uma quantidade de cerca de 5 a
5 cerca de 30% em peso, ou de cerca de 5 a cerca de 25% em peso, ou de cerca de 6 a cerca de 20% em peso.

A borracha terminada em carboxilato pode existir como partículas substancialmente separadas, dispersas na matriz plástica. O tamanho das partículas pode variar, de
10 modo geral, de cerca de 0,1 micron a cerca de 10 micra, ou de cerca de 0,2 micron a 3,0 micra. O tamanho de partícula pode ser medido usando microscopia eletrônica de transição (TEM).

Em um exemplo da tecnologia descrita no presente
15 documento, um polímero dibloco contínuo com terminação carboxilato poderia ser preparado e empregado em PSAI ou ABS. Exemplos de tais polímeros dibloco contínuos incluem, porém não estão limitados aos copolímeros incluindo hidrocarbonetos vinil aromáticos e alcenos. Exemplos mais
20 específicos incluem: copolímeros de estireno-butadieno, tais como copolímeros contendo cerca 10% de estireno ligado, copolímero de estireno-isopreno ou copolímero de estireno-isopreno-butadieno. O uso de um comonômero ampliará a faixa de viscosidade de solução, embora ainda
25 permitindo que o polímero seja compactável.

Um método para fabricação de uma composição de plástico modificado por impacto com uma borracha terminada em carboxilato geralmente inclui: (i) provisão de um polímero vivo por polimerização aniônica; (ii) terminação
30 do polímero vivo com carboxilato; e (iii) incorporação da borracha terminada em carboxilato em uma composição plástica.

A borracha terminada em carboxilato pode ser polimerizada por massa, emulsão, suspensão, solução ou processos combinados, tais como suspensão em volume, emulsão em volume, solução em volume ou outras técnicas de polimerização, usando processos contínuos, semi-batelada ou de batelada.

Qualquer iniciador aniônico apropriado pode ser empregado na preparação da borracha terminada em carboxilato. Exemplos de iniciadores aniônicos incluem compostos organometálicos de metais alcalinos. Outros iniciadores aniônicos apropriados incluem compostos organometálicos ativados dos metais do Grupo II. Por exemplo, dialquil magnésio ativado com um alcóxido de metal do grupo I.

Em uma modalidade, os iniciadores aniônicos são compostos organolítio. Os iniciadores organolítio são conhecidos por produzir reações de polimerização viva. Como conhecido dos versados na técnica, as polimerizações vivas são úteis para adição de grupos terminais e criação de blocos definidos de monômeros na cadeia polimérica. Os iniciadores de lítio apropriados incluem, porém não são limitados ao *n*-butil lítio, *sec*-butil lítio, *t*-butil lítio, 1,4-dilitiobutano, 1,3-(di-2-(2-lítio-4-metil)pentenil)benzeno e quaisquer de suas misturas.

Um iniciador aniônico é empregado em uma quantidade que é projetada para resultar no peso molecular desejado do polímero resultante.

Um alto teor de vinila em uma borracha terminada em carboxilato pode ser desejado. Neste caso, a polimerização aniônica pode ser conduzida na presença de um modificador ou um agente de controle de 1,2-microestrutura, de modo, por exemplo, a aumentar a taxa de reação, equalizar a taxa de reatividade dos monômeros e/ou

controlar o teor de 1,2-vinila ou 1,2-microestrutura nas unidades de dieno conjugadas. Tais modificadores exemplares apropriados incluem, porém não estão limitados à trietilamina, tri-n-butilamina, triamida do ácido hexametil

5 fosfórico, N,N,N',N'-tetrametiletileno diamina, éter etileno glicol dimetílico, éter dietileno glicol dimetílico, éter trietileno glicol dimetílico, éter tetraetileno glicol dimetílico, tetrahidrofurano, 1,4-diazabicyclo [2.2.2] octano, éter dietílico, tri-n-

10 butilfosfina, p-dioxano, 1,2-dimetóxi etano, éter dimetílico, éter metil etílico, éter etil propílico, éter di-n-propílico, éter di-n-octílico, anisol, éter dibenzílico, éter difenílico, dimetil etil amina, bis-oxalanil propano, tri-n-propil amina, trimetil amina,

15 trietil amina, N,N-dimetil anilina, N-etil piperidina, N-metil-N-etil anilina, N-metil morfolina, tetrametilenodiamina, oxolanil propanos oligoméricos (OOPs), 2,2-bis-(4-metil dioxano), bistetrahidrofuril propano, bis(2-oxolanil) metano; 1,1-bis(2-oxolanil) etano;

20 2,2-bis(2-oxolanil) propano; 2,2-bis(5-metil-2-oxolanil) propano; 2,2-bis-(3,4,5-trimetil-2-oxolanil) propano; 2,5-bis(2-oxolanil-2-propil) oxolano; octametilperhidrociclo tetrafurfurileno (tetrâmero cíclico); 2,2-bis(2-oxolanil) butano e semelhantes. Uma mistura de dois ou mais

25 modificadores ou agentes de controle de 1,2-microestrutura também pode ser empregada.

Polimerizações apropriadas podem ser conduzidas em autoclaves, reatores pressurizados ou garrafas capazes de suportar as pressões geradas na temperatura empregada.

30 Em uma modalidade, a pressão gerada durante a polimerização estará em uma faixa de cerca de 34 a cerca de 760 kPa. As temperaturas podem estar entre cerca da temperatura ambiente a cerca de 120 °C. A duração da polimerização não

é especificamente limitada e pode durar tanto quanto o necessário até a reação estar completa e um grau desejado de polimerização ser obtido.

Quando a polimerização está completa a um grau
5 desejado, CO₂ pode ser adicionado ao sistema de reação. O CO₂ termina as cadeias poliméricas vivas, resultando em grupos terminais de carboxilato na maioria das cadeias poliméricas. O CO₂ pode ser adicionado à mistura de polimerização por borbulhamento na forma gasosa. O CO₂
10 reage com os grupos terminais reativos das cadeias poliméricas vivas para terminar efetivamente a polimerização viva. O polímero resultante inclui grupos terminais de carboxilato.

Uma pequena quantidade de antioxidante, tal como
15 di-t-butil cresol pode ser adicionada ao produto polimérico. O antioxidante pode ser adicionado em uma quantidade inferior a 4% em peso, ou inferior a 2% em peso da solução total. O polímero pode ser recuperado e seco antes do processamento, preferivelmente por secagem em
20 tambor em uma temperatura apropriada para evaporação do solvente remanescente. Alternativamente, um método de remoção de solvente por vapor é empregado para recuperar o produto polimérico.

Em uma modalidade da revelação, a borracha
25 terminada em carboxilato é incorporada em uma composição plástica. A composição plástica pode ser preparada por dissolução da borracha terminada em carboxilato em uma solução contendo monômero vinil aromático, tal como estireno, e polimerização da mistura resultante. Este
30 processo pode ser conduzido usando técnicas convencionais conhecidas na arte para preparação de plásticos modificados por impacto reforçados com borracha, tais como PSAI e ABS, que são descritos nas Patentes US números 2.646.418,

4.311.819, 4.409,369 e 5.721.320. Por exemplo, PSAI pode ser fabricado por polimerização de estireno na presença de cerca de 5% a cerca de 40% de borracha terminada em carboxilato dissolvida, ou cerca de 6% a cerca de 20% de
5 borracha terminada em carboxilato. A mistura da borracha terminada em carboxilato e do plástico modificado por impacto pode ser realizada durante uma polimerização de radical livre, que pode ser realizada em uma célula de batelada, volume contínuo, suspensão, solução ou emulsão.
10 Por exemplo, os copolímeros ABS podem ser produzidos usando processos de polimerização, tais como suspensão em volume, volume contínuo e emulsão.

Em um exemplo, a borracha terminada em carboxilato é combinada com um monômero vinil aromático
15 polimerizado. Em outro exemplo, o monômero vinil aromático é polimerizado na presença de uma borracha terminada em carboxilato. No último método, o monômero vinil aromático é parcialmente polimerizado por enxerto na borracha terminada com carboxilato, em que um iniciador de radical livre pode
20 ser usado.

Para aplicações de PSAI, a tecnologia revelada no presente documento provê aperfeiçoamento para polímeros de PSAI típicos, pelo que, a viscosidade de solução reduzida após a adição de um aditivo redutor de viscosidade pode
25 resultar em tamanho de partícula reduzido e dispersão aperfeiçoada do polidieno nos domínios de vinil aromático. Isto pode conduzir a propriedades físicas e ópticas aperfeiçoadas.

Os exemplos revelados no presente documento podem
30 ser usados para fabricação eficiente e econômica de PSAI, que é amplamente usado em muitas aplicações, tais como revestimentos de refrigerador, embalagens, mobílias, utensílios domésticos e brinquedos, em razão de sua

facilidade de moldagem, bom brilho e propriedades mecânicas geralmente boas. PSAIs são principalmente produzidos por processos de polimerização contínuos, porém podem ser produzidos por processos de batelada.

5 Um exemplo de um processo contínuo para fabricação de PSAI consiste na polimerização do monômero de estireno na presença de borracha dissolvida. Poliestireno é inicialmente formado do monômero estireno dentro da solução de borracha homogênea. Os tipos de borracha geralmente
10 utilizados na fabricação de PSAI incluem polibutadieno (PB), borracha de estireno-butadieno (SBR) e borracha de estireno-butadieno-estireno (SBS). Os processos podem utilizar dois reatores tanque de mistura contínuo (CSTR) nos processos iniciais de fabricação de modo a controlar o
15 enxerto de partículas de elastômero e estireno, bem como controlar o tamanho da partícula de borracha (RPS). No processo, um dos CSTR pode funcionar como um reator de pré-inversão (PIR), onde a solução de reação é mantida em um ponto antes do ponto de inversão da borracha/estireno, isto
20 é, o ponto no qual a solução sendo reagida passa das partículas de poliestireno em uma matriz monomérica de borracha/estireno para partículas de borracha em uma matriz poliestirênica. O ponto de inversão pode ser obtido no segundo recipiente de CSTR.

25 Os artigos fabricados a partir das composições plásticas dos exemplos revelados podem exibir propriedades mecânicas aperfeiçoadas, tais como resistência ao impacto. De modo geral, a resistência ao impacto Izod de tal artigo é cerca de 0,5 ou maior, ou de 1,5 ou maior, ou para
30 determinadas aplicações, valores Izod de cerca de 1,5 a cerca de 4,0 podem ser empregados, contudo, uma vez que a resistência Izod é inversamente correlacionada às propriedades de brilho, resistências Izod mais baixas podem

ser aceitáveis para algumas aplicações onde o brilho é importante. Tais valores Izod variam, por exemplo, de cerca de 1,0 a cerca de 2,5. A resistência Izod pode ser medida usando método ASTM D-256-06.

5 Outras propriedades mecânicas e reológicas das composições de plástico modificado por impacto, tal como PSAI, são afetadas pela natureza da fase da borracha. Com relação a isto, algumas das características da borracha que podem ser modificadas para controlar o desempenho total de
10 PSAI incluem a concentração das partículas de borracha dispersas na resina de PSAI, capacidade de enxerto e reticulação, morfologia da borracha, tal como forma e tamanho da partícula de borracha, distribuição de tamanho da partícula de borracha (RPSD), índice de intumescimento e
15 volume de fase da borracha, conforme medido pela taxa da % do gel para % de plástico, entre outros. Por exemplo, o aditivo redutor de viscosidade pode ser empregado para controlar o tamanho das partículas de borracha dentro da combinação de plástico modificado por impacto. A
20 modificação do tamanho da partícula de borracha pode permitir o controle da resistência Izod e do brilho da combinação de plástico modificado por impacto resultante.

Os exemplos que se seguem são incluídos para prover diretrizes adicionais aos versados na técnica na
25 prática da invenção reivindicada. Os exemplos providos são meramente representativos do trabalho que contribui para o ensinamento do presente pedido. Consequentemente, estes exemplos não se destinam a limitar a invenção, de que forma for, conforme definida nas reivindicações apenas.

30 **EXEMPLOS**

I. Síntese Elastomérica

A. Exemplos de Elastômeros A-D (Borrachas Terminadas em Carboxilato)

Exemplo de Elastômero A

Dois reatores de 189 litros foram utilizados. O primeiro reator foi carregado com hexano e uma jaqueta de reator foi empregada para aquecer o reator a 99 °C. Então, 5 hexano (taxa de alimentação 23,58 kg/hora), 1,3-butadieno (22% em hexano) (taxa de alimentação 103,09 kg/hora), oxalanil propano oligomérico (OOPs) (9,07 g/hora, 15% em hexano por êmbolo da seringa) e supressor de gel (1,2-butadieno, 5% em hexano) (taxa de alimentação 56,69 g/hora) 10 foram continuamente carregados no primeiro reator. Uma segunda alimentação de hexano (taxa de alimentação 1,46 kg /hora) com uma alimentação de n-butil lítio (0,997 kg/hora, 3% em hexano) foi carregada ao reator. Conforme a reação progredia, a temperatura da jaqueta foi diminuída 15 para 79,4 °C de modo a manter a parte superior do reator a uma temperatura máxima de cerca de 93,3 °C. O tempo de residência no reator foi de cerca de 51 minutos. O produto de polibutadieno foi transferido da parte superior do primeiro reator e alimentado ao segundo reator. Isto 20 produziu uma base Mn de 48.000. O Mn medido após acoplamento aumentou conforme reportado na Tabela 1. CO₂ foi adicionado ao segundo reator a uma taxa de cerca de 90 g/hora para acoplar e terminar o polibutadieno e produzir o elastômero terminado em carboxilato. O tempo de residência 25 no segundo reator foi também de cerca de 51 minutos.

Exemplo de Elastômero B

O mesmo processo conforme descrito no Exemplo A foi seguido para o Exemplo B, exceto a taxa de alimentação de n-butil lítio que foi de 907,18 g/hora na primeira 30 alimentação. A taxa de alimentação de CO₂ foi a mesma que no Exemplo A. Isto produziu um polímero com uma base Mn de cerca de 51.600.

Exemplo de Elastômero C

O mesmo processo conforme descrito no Exemplo A foi seguido para o Exemplo C, exceto a taxa de alimentação de n-butil lítio que foi de 816,46 g/hora na primeira alimentação e a taxa de alimentação de CO₂ que foi de cerca de 45,35 g/hora. Isto produziu um polímero com uma base Mn de cerca de 60.400.

Exemplo de Elastômero D

O mesmo processo conforme descrito no Exemplo A foi seguido para o Exemplo D, exceto a taxa de alimentação de n-butil lítio que foi de 680,38 g/hora na primeira alimentação e a taxa de alimentação de CO₂ que foi de cerca de 45,35 g/hora. Isto produziu um polímero com uma base Mn de cerca de 70.000.

A Tabela 1 lista as propriedades dos elastômeros carboxilados sintetizados.

Tabela 1: Propriedades dos Elastômeros

Elastômero	ML ₁₊₄	SV	M _n	M _w	Cis (%)	Trans (%)	Vinil (%)	Ponto Fusão
Exemplo A	45,9	74,0	82,126	141,691	38,8	52,0	9,1	130,171
Exemplo B	48,8	96,7	82,604	151,893	37,9	51,6	10,5	133,696
Exemplo C	49,6	124,9	93,147	190,418	39,7	50,1	10,3	153,930
Exemplo D	63,7	166,9	103,539	189,283	39,3	51,7	9,0	182,631
Exemplo Comparativo A	53	162	113,862	222,571	40	50	10	192,819
Exemplo Comparativo B	58,1	89,1	110,005	213,929	38	51,4	10,6	193,446

B. Síntese Elastomérica para Exemplos Comparativos A-B (Elastômeros Não Terminados em Carboxilato)

Exemplo Comparativo A

Para o polibutadieno não terminado em carboxilato do Exemplo Comparativo A foi empregado um polibutadieno comercialmente disponível vendido pela Firestone Polymers (Akron, Ohio) sob a marca registrada Diene™ 55. (Duas variedades de Diene 55 estão disponíveis, AC-10 e AC-15, e

estas podem ser usadas intercambiavelmente para os fins destes exemplos). As propriedades do Diene™ 55 são listadas na Tabela 1 acima.

Exemplo Comparativo B

5 Um polibutadieno não terminado em carboxilato foi preparado de acordo com o processo descrito para o Exemplo de Elastômero A, exceto que tereftalato de dioctila foi adicionado no lugar de CO₂ em uma taxa de 27,71 mL/hora.

10 As propriedades do polibutadieno não terminado em carboxilato são listadas na Tabela 1, acima.

II. Preparação de Combinações com Plásticos Modificados por Impacto (Exemplos 1-28)

Utilizando-se os elastômeros terminados em carboxilato preparados anteriormente (Exemplos A-D) e os elastômeros não terminados em carboxilato discutidos acima (Exemplos Comparativos A e B), foram preparadas várias combinações de elastômeros com plástico modificado por impacto. A tabela 2 lista as várias combinações de elastômero e ionolizador empregados nestes exemplos. Para fins destes exemplos, o plástico modificado por impacto preparado foi o PSAI. Estes exemplos não devem ser interpretados de qualquer forma como limitando a revelação ou as reivindicações ao uso do PSAI como o plástico modificado por impacto. Vários outros plásticos modificados por impacto são bem conhecidos e procedimentos para preparação das combinações com elastômeros terminados em carboxilato reveladas aqui se encontram dentro do conhecimento dos versados na técnica.

Tabela 2: Elastômeros e Ionolizadores Empregados

Exemplo Número	Elastômero	Aditivo redutor de viscosidade	Quantidade de aditivo redutor de viscosidade
Comparativo 1	Exemplo Comparativo A	Nenhum	Nenhuma
Comparativo 2	Exemplo comparativo A	Nenhum	Nenhuma

Comparativo 3	Exemplo comparativo A	Nenhum	Nenhuma
Comparativo 4	Exemplo comparativo B	Nenhum	Nenhuma
Comparativo 5	Exemplo comparativo B	Nenhum	Nenhuma
PSAI 1* **	Exemplo A	Nenhum	Nenhuma
PSAI 2 **	Exemplo A	EHA	0,5 mL
PSAI 3	Exemplo A	Estearato de zinco	1,28 g
PSAI 4	Exemplo A	Estearato de zinco + óxido de zinco	1,0 g, 0,28 g
PSAI 5* **	Exemplo B	Nenhum	Nenhuma
PSAI 6 **	Exemplo B	EHA	0,5 mL
PSAI 7	Exemplo B	Estearato de zinco	1,28 g
PSAI 8	Exemplo B	Estearato de zinco + óxido de zinco	1,0 g, 0,28 g
PSAI 9* **	Exemplo C	Nenhum	Nenhuma
PSAI 10 **	Exemplo C	EHA	0,5 mL
PSAI 11	Exemplo C	Estearato de zinco	1,28 g
PSAI 12	Exemplo C	Estearato de zinco + óxido de zinco	1,0 g, 0,28 g
PSAI 13* **	Exemplo D	Nenhum	Nenhuma
PSAI 14 **	Exemplo D	EHA	0,4 mL
PSAI 15 **	Exemplo D	EHA	0,4 mL
PSAI 16	Exemplo D	Estearato de zinco + óxido de zinco	1,0 g, 0,3 g
PSAI 17	Exemplo D	Estearato de zinco + óxido de zinco	1,0 g, 0,3 g
PSAI 18	Exemplo D	Estearato de zinco + óxido de zinco	1,0 g, 0,3 g
PSAI 19 **	Exemplo D	EHA	0,8 mL
PSAI 20 **	Exemplo D	EHA	1,8 mL
PSAI 21 **	Exemplo D	EHA	4,0 mL
PSAI 22 **	Exemplo D	Polibutadieno líquido	4 mL
PSAI 23 **	Exemplo D	Polibutadieno líquido	2 mL
PSAI 24 **	Exemplo D	Polibutadieno líquido funcionalizado com anidrido maléico	2 mL
PSAI 25 **	Exemplo D	Polibutadieno líquido funcionalizado com anidrido maléico	4 mL

PSAI 26* **	Exemplo D	Nenhum	Nenhuma
PSAI 27 **	Exemplo D	EHA	0,6 mL
PSAI 28 **	Exemplo D	EHA	1,2 mL
PSAI 29	Exemplo B	AlSt2 (estearato de alumínio)	1,2 g
PSAI 30	Exemplo B	AlSt3	2,0 g
PSAI 31	Exemplo B	AlSt	0,7 g
*PSAI exemplos 1, 5, 9, 13 e 26 são comparativos porque eles contêm elastômeros terminados em carboxilato, porém não contém um ionolizador			
**: Exemplo que não é de acordo com a presente invenção.			

No exemplo, combinações de PSAI foram preparadas de acordo com a seguinte receita:

- 48 a 64 g de elastômero (borracha)
- 736 a 752 g de estireno (solvente)
- 5 141,2 g de etil benzeno (solvente adicional)
- 20 g de água mineral
- 8,4 g de I-1076 (antioxidante Irganox 1076, CIBA)
- adicionado em solução de hexano a 10%.

- 0,15 g de benzoato de *t*-butila (iniciador)
- 10 Assim, a quantidade da solução total para uma batelada típica foi de 800 g (estireno + elastômero combinado). Alguns exemplos continham mais ou menos borracha. Isto produziu uma concentração de borracha em solução de aproximadamente 7 a 20%. A concentração de
- 15 borracha desejada em PSAI foi de 8-10%. A conversão final esperada de estireno foi esperada para ser de aproximadamente 70%, porém conforme reportado a seguir, na coluna "Conversão de Estireno" da Tabela 4, variou de Exemplo para Exemplo.

- 20 A fim de preparar as combinações de PSAI, um reator de vidro enjaquetado de 1,5 litro com um agitador helicoidal foi utilizado. O agitador possuía rpm máxima de 180.

- 25 Em geral, a fim de preparar as combinações, a quantidade especificada de polibutadieno foi dissolvida em

estireno e carregada ao reator. Então, etil benzeno e ingredientes adicionais incluindo óleo mineral, antioxidante, iniciador e ionolizador (quando aplicável) foram também carregados. A jaqueta foi ajustada para 100 °C quando os componentes foram carregados no reator. Após os componentes serem carregados, o agitador foi ligado (ajustado para 180 rpm). De modo a manter a taxa de reação aproximadamente constante, a temperatura da jaqueta foi aumentada para 102 a 160 °C durante o curso da polimerização e as rpm do agitador foram reduzidas durante o curso da polimerização (a partir de um ajuste inicial de 180 rpm caindo para 30 rpm). O tempo de reação total (no reator) foi de 6,5 horas. Foram produzidas quantidades variadas de composições de PSAI. A composição de PSAI foi seca em um forno a vácuo a uma temperatura de 240 °C por 45 minutos para desvolatilizar os solventes e monômero residuais e para permitir a ocorrência de reticulação da borracha. Um exemplo detalhado do ajuste das condições de reação geralmente aplicáveis a cada um dos Exemplos 1-28 é fornecido abaixo na Tabela 3. Alguma variação nos parâmetros listados ocorreu entre os exemplos.

Tabela 3: Parâmetros de Processo – Preparação das Composições PSAI

Tempo (minutos)	Temp. jaqueta (°C)	Temp. reator (°C)	Pressão reator (mm Hg)	RPM do reator
00:00	102,0	52	-254	180
00:30	122,0	85	147,3	180
01:00	110,0	107	132,0	180
02:00	114	105	101,6	180
03:00	123	114	76,2	120
04:00	129	122	63,5	60
05:00	140	131	55,8	30
06:00	145	141	81,2	30

06:30	145	141	76,2	30
Quantidade de PSAI recuperado: 404 g (recipiente 1), 47 g (recipiente 2)				

III. Análise das Composições de PSAI (Exemplos 1-28)

As várias composições de PSAI (Exemplos 1-28) foram analisadas para determinar suas propriedades. Os resultados são reportados abaixo nas Tabelas 4-1 e 4-2.

Os exemplos foram moldados por injeção em uma máquina de moldagem por injeção Battenfeld para teste. A resistência à tensão foi medida em um instrumento fabricado pela Instron. A resistência Izod foi testada por uma máquina de teste de impacto Izod. A conversão de estireno é expressa em uma porcentagem em peso do estireno total. O teor de borracha e o teor de polidieno são expressos como porcentagem em peso do peso do PSAI exemplo.

Valores de gel e intumescência foram determinados por imersão dos exemplos em tolueno por duas horas a 60 °C, derramando o tolueno em excesso e então centrifugando para separar a porção de borracha insolúvel. O peso das partículas de borracha intumescidas foi medido. Então, a amostra foi seca em um forno a vácuo a 210 °C e o peso das partículas de borracha seca foi medido. Usando o peso da partícula de borracha seco, o peso de PSAI e o peso da borracha intumescida, os valores de gel e intumescência foram obtidos.

Tabela 4-1

Exemplo número	Conversão estireno (%)	Teor de estireno (%)	Índice de fusão	Resistência à tensão, kPa
PSAI 1 Comparativo	60	10,1	1,5	20311
PSAI 2 Comparativo	52	11,7	2,5	22931

PSAI 3 Comparativo	61	9,8	2,7	20484
PSAI 4 Comparativo	60	10,0	2,2	25813
PSAI 5 Comparativo	62	7,9	2,0	27406
PSAI 1 **	56%	10,6%	2,5	25696
PSAI 2 **	57%	10,6%	2,4	26585
PSAI 3	65%	9,3%	2,1	29282
PSAI 4	64%	9,3%	1,7	31977
PSAI 5 **	54%	10,3%	2,0	30274
PSAI 6 **	55%	11,0%	2,0	27254
PSAI 7	67%	8,9%	2,1	32412
PSAI 8	69%	8,8%	1,5	34046
PSAI 9 **	67%	9,0%	2,3	35376
PSAI 10 **	73%	8,2%	2,7	37872
PSAI 11	74%	8,2%	2,4	37776
PSAI 12	79%	7,6%	1,2	40389
PSAI 13 **	59%	10,2%	2,4	26144
PSAI 14 **	64%	9,4%	2,7	27716
PSAI 15 **	66%	9,1%	3,9	26882
PSAI 16	66%	9,1%	2,1	26020
PSAI 17	67%	9,0%	2,6	26324
PSAI 18	71%	8,4%	2,0	29964
PSAI 19 **	63,5%	9,4%	3,1	32267
PSAI 20 **	59,5%	10,1%	3,3	30750
PSAI 21 **	63,5%	9,4%	3,3	31240
PSAI 22 **	53%	11,2%	2,0	20311
PSAI 23 **	53%	11,3%	2,9	21442
PSAI 24 **	60%	10,0%	2,3	25165
PSAI 25 **	61%	9,8%	2,3	26269
PSAI 26 **	44%	13,6%	2,6	18167
PSAI 27 **	46%	13,0%	15	21842
PSAI 28 **	51%	11,8%	2,1	24593
PSAI 29	85%	7,1%	5,8	31129
PSAI 30	78%	7,7%	7,6	29550
PSAI 31	73%	8,2%	6,2	29378

** : Exemplo que não é de acordo com a presente invenção

Tabela 4-2

Exemplo número	Alongamento	Izod	Gel	Intumescimento	Brilho (60°)
PSAI 1 Comparativo	85	3,2	17,5	17,4	12,6
PSAI 2 Comparativo	38	3,9	18,6	14,0	38,3
PSAI 3 Comparativo	77	3,0	23,2	12,8	25,0
PSAI 4 Comparativo	44	3,7	15,5	13,7	44,5
PSAI 5 Comparativo	34	3,2	18,6	11,6	51,3
PSAI 1 **	37	3,3	23,4	12,1	29,8
PSAI 2 **	33	3,3	24,5	12,0	36,1
PSAI 3	24	1,9	11,5	13,1	44,5
PSAI 4	27	1,7	19,1	12,1	25
PSAI 5 **	36	2,7	28,0	11,6	24,4
PSAI 6 **	35	3,0	25,8	11,4	35,1
PSAI 7	32	1,6	15,7	13,0	29,2
PSAI 8	20	0,65	16,7	12,5	37,2
PSAI 9 **	22	0,96	17,1	12,3	40,3
PSAI 10 **	16	0,61	12,3	14,3	64,9
PSAI 11	20	0,80	10,9	16,3	53,3
PSAI 12	14	0,50	29,0	15,8	35,1
PSAI 13 **	14	2,8	26,1	11,0	28,5
PSAI 14 **	21	2,5	23,2	10,1	44,3
PSAI 15 **	24	2,3	22,8	11,0	38,9
PSAI 16	20	2,3	25,2	12,0	25,3
PSAI 17	21	2,6	24,7	11,6	29,0
PSAI 18	20	1,9	25,3	12,7	33,5
PSAI 19 **	23	1,5	10,9	18,6	68,2
PSAI 20 **	15	0,72	12,4	12,0	83,3
PSAI 21 **	16	0,78	12,1	11,8	86,5
PSAI 22 **	16	3,8	26,9	12,0	31,8
PSAI 23 **	20	3,2	30,5	10,6	58,2
PSAI 24 **	13	3,3	17,9	13,1	59,5
PSAI 25 **	10	3,1	22,7	12,4	41,3

PSAI 26 **	16	3,6	33,7	10,5	40,4
PSAI 27 **	15	4,0	27,4	10,7	48,6
PSAI 28 **	11	3,7	16,9	7,9	41,5
PSAI 29	18	0,99	22,5	10,2	74,4
PSAI 30	18	1,0	24,0	10,1	80,9
PSAI 31	14	1,2	24,2	10,1	78,3

** : Exemplo que não é de acordo com a presente invenção

Conforme os resultados nas Tabelas 4-1 e 4-2 indicam, os aditivos redutores de viscosidade podem ser empregados para controlar o equilíbrio das propriedades de resistência e brilho em um plástico modificado por impacto. Por exemplo, Exemplos 20 e 21 de PSAI revelaram um bom equilíbrio de resistência Izod e alto brilho (acima de 80). Exemplos 19, 23 e 24 mostraram brilho não tão alto (em torno de 60) e uma resistência Izod alta.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de borracha **caracterizada** por compreender:

um polímero compactável que resulta da
5 polimerização de pelo menos um dieno conjugado na presença de um iniciador aniônico; e

um aditivo redutor de viscosidade compreendendo um sal de ácido orgânico, um óxido de zinco ou suas misturas;

10 em que o polímero possui terminação carboxilato resultante da adição de dióxido de carbono para terminar a polimerização;

em que o polímero apresenta viscosidade Mooney ML_{1+4} superior a 35 e uma viscosidade de solução de X, em
15 que X é superior a 75 cP; e

em que o aditivo redutor de viscosidade reduz a viscosidade de solução do polímero, a 25 °C, de X para Y, tal que Y é de 0,45X a 0,55X.

2. Composição, de acordo com a reivindicação 1,
20 **caracterizada** pelo fato de que o aditivo redutor de viscosidade é selecionado do grupo consistindo em estearato de zinco, óxido de zinco, estearato de alumínio e suas misturas.

3. Composição, de acordo com a reivindicação 1,
25 **caracterizada** pelo fato de que o aditivo redutor de viscosidade é selecionado do grupo consistindo em polibutadieno líquido e polibutadieno líquido funcionalizado com anidrido maléico ou suas misturas.

4. Composição, de acordo com qualquer uma das
30 reivindicações 1 a 3, **caracterizada** pelo fato de que o polímero apresenta uma viscosidade Mooney ML_{1+4} superior a 45.

5. Processo para preparação da composição de borracha, conforme definida na reivindicação 1, e um plástico modificado por impacto caracterizado por compreender as etapas de:

5 a. dissolver um polímero em um solvente, o solvente compreendendo pelo menos um monômero vinil aromático, em que o polímero apresenta terminação carboxilato resultante da adição de dióxido de carbono para terminar a polimerização;

10 b. opcionalmente, adicionar pelo menos um comonômero adicional;

c. adicionar pelo menos um agente redutor de viscosidade para reduzir a viscosidade de solução do polímero, em que o polímero tem uma viscosidade de solução, 15 a 25 °C de X, de X para Y, em que Y é de 0,45X a 0,55X;

d. opcionalmente, adicionar pelo menos um solvente inerte adicional;

e. opcionalmente, adicionar aditivos selecionados do grupo consistindo em óleos extensores, 20 modificadores e antioxidantes;

f. iniciar a polimerização do pelo menos um composto vinil aromático pelo uso de um iniciador e de aquecimento, durante o qual a inversão de fase ocorre;

em que as etapas a, b, c, d e e podem ser 25 realizadas em qualquer ordem; e

em que o plástico modificado por impacto é selecionado do grupo consistindo em poliestireno de alto impacto, copolímero de estireno-anidrido maléico, copolímero de metacrilato de metila-butadieno-estireno, 30 poliestireno de impacto transparente e copolímero de acrilonitrila butadieno estireno.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que a etapa c é realizada antes que a inversão de fase ocorra.

7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 e 6, **caracterizado** pelo fato de que o agente redutor de viscosidade é selecionado do grupo consistindo em estearato de zinco, óxido de zinco, estearato de alumínio, e suas misturas.

8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 e 6, **caracterizado** pelo fato de que o agente redutor de viscosidade é selecionado do grupo consistindo em polibutadieno líquido e polibutadieno líquido funcionalizado com anidrido maléico ou suas misturas.

9. Composição **caracterizada** por compreender:
um polímero compactável que resulta da polimerização de pelo menos um dieno conjugado na presença de um iniciador aniônico; e

um aditivo redutor de viscosidade;
em que o polímero possui terminação carboxilato resultante da adição de dióxido de carbono para terminar a polimerização;

em que o polímero apresenta viscosidade Mooney ML_{1+4} superior a 35 e uma viscosidade de solução de X, em que X é superior a 75 cP; e

em que o aditivo redutor de viscosidade reduz a viscosidade de solução, a 25 °C, de X para Y, tal que Y é de 0,4X a 0,58X;

um plástico modificado por impacto selecionado do grupo consistindo em poliestireno de alto impacto, copolímero de estireno-anidrido maléico, copolímero de metacrilato de metila-butadieno-estireno, poliestireno de

impacto transparente e copolímero de acrilonitrila estireno butadieno;

em que o agente redutor de viscosidade compreende sais de ácido orgânico, óxido de zinco e suas misturas.

5 10. Composição, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que Y é de 0,45X a 0,55X.

10 11. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 e 10, **caracterizada** pelo fato de que o polímero apresenta uma viscosidade volumétrica superior a 45.

15 12. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, **caracterizada** pelo fato de que o agente redutor de viscosidade é selecionado do grupo consistindo em estearato de zinco, óxido de zinco, estearato de alumínio e suas misturas.

20 13. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, **caracterizada** pelo fato de que o agente redutor de viscosidade é selecionado do grupo consistindo em polibutadieno líquido e polibutadieno líquido funcionalizado com anidrido maléico ou suas misturas.

25 14. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 13, **caracterizada** pelo fato de que o dieno conjugado é selecionado do grupo consistindo em 1,3-butadieno, isopreno, 2,3-dimetil-1,3-butadieno, 1,3-pentadieno e suas misturas.