



INPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 1011003-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 1011003-8

(22) Data do Depósito: 28/05/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 09/08/2016

(51) Classificação Internacional: C08K 3/00; C08L 23/10; C08L 23/12.

(30) Prioridade Unionista: EP 09162277.9 de 09/06/2009.

(54) Título: COMPOSIÇÃO QUE APRESENTA FLUXO EXCELENTE, ALTA TENACIDADE, EXCELENTE DUCTILIDADE E BAIXO CLTE, SEU USO E SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO, E ARTIGO AUTOMOTIVO

(73) Titular: BOREALIS AG. Endereço: Izd Tower Wagramerstrasse 17-19, A-1220 Vienna, ÁUSTRIA(AT)

(72) Inventor: MICHAEL TRANNINGER.

(87) Publicação PCT: WO 2010/142540 de 16/12/2010

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 28/05/2010, observadas as condições legais

Expedida em: 19/11/2019

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"COMPOSIÇÃO QUE APRESENTA FLUXO EXCELENTE, ALTA
TENACIDADE, EXCELENTE DUCTILIDADE E BAIXO CLTE, SEU
USO E SEU PROCESSE DE PREPARAÇÃO, E ARTIGO
AUTOMOTIVO".**

[0001] A presente invenção se refere a uma nova composição de polipropileno, seu uso e sua preparação.

[0002] Polipropileno é o material preferido em muitas aplicações, já que ele pode ser adaptado aos propósitos específicos necessários. Por exemplo, os polipropilenos heterofásicos são amplamente usados na indústria automobilística (por exemplo, em aplicações em parachoques), uma vez que eles combinam boa tenacidade com um comportamento razoável de resistência ao impacto. Os polipropilenos heterofásicos contêm uma matriz de polipropileno na qual uma fase amorfa é dispersada. A fase amorfa contém uma borracha de copolímero de propileno, como uma borracha de etileno propileno (EPR) ou um polímero dos monômeros etileno propileno dieno (EPDM). Além disso, o polipropileno heterofásico pode conter, até certo ponto, um polietileno cristalino. Na indústria automotiva tais graus de polipropilenos heterofásicos contêm uma quantidade de cerca de 30% em peso de borracha de copolímero de propileno, que normalmente é produzida diretamente em um ou dois reatores de fase gasosa ou adicionada externamente à matriz via uma etapa de mistura. Estes materiais normalmente são usados em combinação com 10 a 20% em peso de carga, como talco, que em geral leva a materiais que oferecem um bom equilíbrio de tenacidade e resistência ao impacto. No entanto, hoje em dia as peças externas dos automóveis vêm ficando cada vez maiores e, por isso, se faz necessária uma excelente escoabilidade para superar a alta pressão durante a moldagem por injeção. Uma outra vantagem do material de alto fluxo é a redução do

tempo do ciclo. Além disso, existe uma crescente demanda para reduzir o consumo de combustível e, por conseguinte, a redução do peso é um tópico importante na indústria automotiva. A redução do peso pode ser obtida com uma espessura de parede mais baixa, ou densidade do material. A espessura de parede mais baixa requer uma tenacidade mais alta. Por outro lado, o material precisa ter uma alta ductilidade a baixas temperaturas para resistir a danos em estacionamentos.

[0003] Por conseguinte, constitui o objetivo da presente invenção fornecer um material que apresente boa tenacidade e ductilidade conjugadas com boa processabilidade, em particular em termos de alta escoabilidade. Além disso, aprecia-se que o material tenha um coeficiente de expansão térmica linear bastante baixo.

[0004] A constatação da presente invenção é adicionar uma composição compreendendo um polipropileno heterofásico e uma carga mineral, um outro material heterofásico de fluxo de fusão mais alto.

[0005] Portanto, a presente invenção se refere a uma composição tendo uma taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 na faixa de 10 a 50 g/10 min, a referida composição compreende um polipropileno heterofásico (H-PP1), um polipropileno heterofásico (H-PP2), um plastômero (P) e uma carga mineral (F), em que:

(a) a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 do polipropileno heterofásico (H-PP2) é superior à taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 do polipropileno heterofásico (H-PP1),

(b) o polipropileno heterofásico (H-PP1) tem uma taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 na faixa de 3,0 a 30,0 g/10min e compreende

(b1) uma matriz (M1) sendo um homopolímero de propileno e

(b2) um copolímero elastomérico (E1) compreendendo unidades derivadas de

- propileno e
- etileno e/ou C4 a C20 α -olefina,

(c) o polipropileno heterofásico (H-PP2) tem um teor solúvel a frio de xileno (XCS) medido de acordo com a norma ISO 6427 na faixa de 7,0 a 20,0% em peso e compreende

(c1) uma matriz (M2) sendo um homopolímero de propileno e

(c2) um copolímero elastomérico (E2) compreendendo unidades derivadas de

- propileno e
- etileno e/ou C4 a C20 α -olefina, e

(d) o plastômero (P) é (quimicamente) diferente do copolímero elastomérico (E1) e do copolímero elastomérico (E2).

[0006] Mais precisamente, a presente invenção se refere a uma composição tendo uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 na faixa de 10 a 50 g/10 min, a referida composição compreende:

- 20 a 40% em peso, de preferência 25 a 35% em peso, de um polipropileno heterofásico (H-PP1),

- 18 a 38% em peso, de preferência 23 a 33% em peso, de um polipropileno heterofásico (H-PP2),

- 12 a 30% em peso, de preferência 15 a 25% em peso, de um plastômero (P) e

- 15 a 30% em peso, de preferência 18 a 28% em peso, de uma carga mineral (F),

com base na composição, mais preferivelmente com base

nos componentes H-PP1, H-PP2, P e F, em que

(a) a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 do polipropileno heterofásico (H-PP2) é superior à taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 do polipropileno heterofásico (H-PP1)

(b) o polipropileno heterofásico (H-PP1) tem uma taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 na faixa de 3,0 a 30,0 g/10 min e compreende

(b1) uma matriz (M1) sendo um homopolímero de propileno e

(b2) um copolímero elastomérico (E1) compreendendo unidades derivadas de

- propileno e
- etileno e/ou C4 a C20 α -olefina,

(c) o polipropileno heterofásico (H-PP2) tem um teor solúvel a frio de xileno (XCS) medido de acordo com a norma ISO 6427 na faixa de 7,0 a 20,0% em peso e compreende

(c1) uma matriz (M2) sendo um homopolímero de propileno e

(c2) um copolímero elastomérico (E2) compreendendo unidades derivadas de propileno e etileno e/ou C4 a C20 α -olefina, e

(d) o plastômero (P) é (quimicamente) diferente do copolímero elastomérico (E1) e do copolímero elastomérico (E2).

[0007] Fica evidente pela fraseologia usada para os diferentes polímeros (H-PP1, H-PP2, E1, E2 e P), de acordo com a presente invenção, que eles devem diferir (quimicamente) um do outro. A presente invenção caracteriza-se ainda pelo fato de que nem a composição total nem seus componentes foram viscorreduzidos, por exemplo, pelo uso de compostos do tipo peróxido. Também, nenhum dos polímeros empregados é ramificado. Em outras palavras, todos os

polímeros usados de acordo com esta invenção têm um índice de ramificação g' de pelo menos 0,90, mais preferivelmente de pelo menos 0,95, como de 1,00.

[0008] Na expressão "heterofásico" indica que os copolímeros elastoméricos (E1) e (E2) estão (finamente) dispersados nas matrizes (M1) e (M2), respectivamente. Em outras palavras, os copolímeros elastoméricos (E1) e (E2) formam inclusões nas matrizes (M1) e (M2), respectivamente. Portanto, as matrizes (M1) e (M2) contêm inclusões (finamente) dispersadas que não fazem parte da matriz, e as referidas inclusões contêm o copolímero elastomérico (E1) e (E2), respectivamente. O termo "inclusão", de acordo com esta invenção, de preferência indica que a matriz e a inclusão formam fases diferentes na composição de polipropileno heterofásico (H-PP1) ou (H-PP2), as referidas inclusões sendo, por exemplo, visíveis por microscopia de alta resolução, como microscopia eletrônica ou microscopia de varredura por força. A composição final tem provavelmente uma estrutura complexa. Provavelmente as matrizes (M1) e (M2) formam uma fase contínua sendo a matriz (M) da composição na qual os copolímeros elastoméricos (E1) e (E2) e o plastômero (P), juntos ou individualmente, formam inclusões dispersadas.

[0009] Adicionalmente, as inclusões da composição final também podem conter uma carga mineral (F); no entanto, de preferência a carga (F) forma inclusões separadas da matriz (M). Em uma outra modalidade, a matriz (M) contém inclusões (finamente) dispersadas que não fazem parte da matriz (M), e as referidas inclusões contêm os copolímeros elastoméricos (E1), (E2) e o plastômero (P). Em tal caso, o plastômero (P) pode de preferência formar por sua vez inclusões (finamente) dispersadas nos copolímeros elastoméricos.

[00010] Além disso, a composição de acordo com a presente invenção compreende, de preferência, o polipropileno heterofásico (H-

PP1), o polipropileno heterofásico (H-PP2), e o plastômero (P) como os únicos componentes poliméricos na composição, isto é, nenhum outro componente polimérico está presente.

[00011] Foi surpreendentemente constatado que a composição de acordo com esta invenção possui escoabilidade muito boa mantendo as outras propriedades, como tenacidade e ductilidade, nos níveis desejados. Em particular, o módulo de flexão, o impacto a baixas temperaturas e o coeficiente de expansão térmica linear satisfazem as exigências estabelecidas pela indústria automobilística (vide tabela 2).

[00012] A presente invenção será agora descrita de forma mais detalhada.

[00013] Uma das exigências é que a composição final tenha uma taxa de fluxo de fusão bastante alta. A taxa de fluxo de fusão depende principalmente do peso molecular médio. Isto se deve ao fato de que moléculas compridas transmitem ao material uma tendência de fluxo mais baixa do que as moléculas curtas. Um aumento no peso molecular significa uma redução do valor da MFR. A taxa de fluxo de fusão (MFR) é medida em g/10 min do polímero descarregado através de uma matriz definida nas condições de temperatura e pressão especificadas, e a medida de viscosidade do polímero que, por sua vez, para cada tipo de polímero é principalmente influenciada por seu peso molecular, mas também por seu grau de ramificação. A taxa de fluxo de fusão medida sob uma carga de 2,16 kg a 230°C (ISO 1133) é representada por MFR₂ (230°C). Por conseguinte, é preferível que, na presente invenção, a composição tenha uma MFR₂ (230°C) em uma faixa de 10,0 a 50,0 g/10 min, de preferência de 15,0 a 40,0 g/10 min, mais preferivelmente de 17,0 a 34,0 g/10 min, mais preferivelmente ainda de 19,0 a 27,0 g/10 min.

[00014] Além disso, para obter as propriedades de fluxo de fusão desejadas da composição o polipropileno heterofásico (H-PP1) e o

polipropileno heterofásico (H-PP2), devem diferir em algumas propriedades. Por conseguinte, uma das exigências é que a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) do polipropileno heterofásico (H-PP2) seja superior à taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) do polipropileno heterofásico (H-PP1). Mais especificamente, aprecia-se que a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) do polipropileno heterofásico (H-PP2) seja pelo menos 30 g/10min, mais preferivelmente pelo menos 50 g/10min, mais alta do que a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) do polipropileno heterofásico (H-PP1). Por conseguinte, aprecia-se em particular que a relação da taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) do polipropileno heterofásico (H-PP1) para a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) do polipropileno heterofásico (H-PP2) [MFR (H-PP1) / MFR (H-PP2)] varia na faixa de 1 :4 a 1 :80, mais preferivelmente na faixa de 1 :5 a 1 :50). Porém não só a taxa de fluxo de fusão dos sistemas heterofásicos como tal devem diferir mas de preferência também a taxa de fluxo de fusão das matrizes que fazem parte dos respectivos sistemas heterofásicos. Um sistema heterofásico caracteriza-se por uma fração solúvel a frio de xileno (XCS) e uma fração insolúvel a frio de xileno (XCI). No presente pedido a fração insolúvel a frio de xileno (XCI) de um polipropileno heterofásico é essencialmente idêntica à matriz do referido polipropileno heterofásico. Por conseguinte quando se fala sobre a taxa de fluxo de fusão da matriz de um polipropileno heterofásico esta significa a taxa de fluxo de fusão da fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do referido polipropileno heterofásico. Por conseguinte, a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 da fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP1) é mais baixa, de preferência pelo menos 80 g/10 min mais baixa, mais preferivelmente pelo menos 100 g/10min mais baixa, em relação à taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 da fração insolúvel a frio de

xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP2).

[00015] Adicionalmente, foi reconhecido que composições especialmente adequadas são obtidas caso também o teor solúvel a frio de xileno (XCS) de ambos os sistemas heterofásicos sejam diferentes. Portanto, é desejável que a quantidade do teor solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1) medido de acordo com a norma ISO 6427 seja mais alta, de preferência pelo menos 8,0% em peso mais alta, mais preferivelmente pelo menos 11,0% em peso mais alta, em relação ao teor solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2) medido de acordo com a norma ISO 6427. Por conseguinte, aprecia-se que a Fórmula (I) a seguir, de preferência (Ia), é satisfeita

$$\text{XCS (H-PP1)} \geq 1,5 \text{ XCS (H-PP2) (I)}$$

$$\text{XCS (H-PP1)} \geq 1,7 \text{ XCS (H-PP2) (Ia)}$$

em que

XCS (H-PP1) é o teor solúvel de xileno medido de acordo com a norma ISO 6427 dado em percentagem em peso do polipropileno heterofásico (H-PP1), e

XCS (H-PP2) é o teor solúvel de xileno medido de acordo com a norma ISO 6427 dado em percentagem em peso do polipropileno heterofásico (H-PP2).

[00016] Para obter um bom equilíbrio entre tenacidade e ductilidade também a viscosidade intrínseca da fração solúvel a frio de xileno (XCS) dos dois polipropilenos heterofásicos deve ser diferente. Portanto, aprecia-se que a viscosidade intrínseca (IV) medida de acordo com a norma ISO 1268-1 (decalina) da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1) seja mais alta em relação à viscosidade intrínseca (IV) medida de acordo com a norma ISO 1268-1 (decalina) da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2). Maiores informações acerca das

viscosidades intrínsecas individuais dos dois polipropilenos heterofásicos são dadas abaixo.

[00017] Além disso, constatou-se que resultados especialmente bons podem ser obtidos caso o teor de propileno do polipropileno heterofásico (H-PP2) seja mais alto, pelo menos 5,0% em peso mais alto, em relação ao teor de propileno do polipropileno heterofásico (H-PP1).

[00018] O polipropileno heterofásico (H-PP1) é um material típico usado neste campo técnico. Portanto, o polipropileno heterofásico (H-PP1) tem, de preferência, uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C) na faixa de 3,0 a 30,0 g/10min, mais preferivelmente na faixa de 7,0 a 20,0 g/10min, ainda mais preferivelmente na faixa de 9,0 a 15,0 g/10min.

[00019] Como mencionado acima, o polipropileno heterofásico (H-PP1) de acordo com esta invenção compreende:

- (a) uma matriz (M1) sendo um homopolímero de propileno e
- (b) um copolímero elastomérico (E1) compreendendo unidades derivadas de
 - propileno e
 - etileno e/ou C4 a C20 α -olefina.

[00020] De preferência o teor de propileno no polipropileno heterofásico (H-PP1) varia de 75,0 a 92,0% em peso, mais preferivelmente 80,0 a 90,0% em peso, com base no polipropileno heterofásico total (H-PP1), mais preferivelmente com base na quantidade dos componentes poliméricos do polipropileno heterofásico (H-PP1), ainda mais preferivelmente com base na quantidade da matriz (M1) e do copolímero elastomérico (E1) juntos. A parte restante constitui os comonômeros, de preferência etileno.

[00021] Conforme definido neste relatório, um polipropileno heterofásico (H-PP1) compreende como componentes poliméricos

somente a matriz de polipropileno (M1) e o copolímero elastomérico (E1). Em outras palavras, o polipropileno heterofásico (H-PP1) pode conter ainda aditivos, mas nenhum outro polímero em uma quantidade superior a 5 % em peso, mais preferivelmente superior a 3% em peso, como superior a 1% em peso, com base no polipropileno heterofásico total (H-PP1), mais preferivelmente com base nos polímeros presentes no polipropileno heterofásico (H-PP1). Um polímero adicional que pode estar presente em quantidades tão baixas é um polietileno, que é um produto reacional obtido pela preparação do polipropileno heterofásico (H-PP1). Por conseguinte, aprecia-se em particular que um polipropileno heterofásico (H-PP1), conforme definido na presente invenção, contenha somente uma matriz de polipropileno (M1), um copolímero elastomérico (E1) e opcionalmente um polietileno nas quantidades mencionadas neste parágrafo. Além disso, em toda a presente invenção a fração insolúvel a frio de xileno (XCI) representa a matriz (M1) e opcionalmente o polietileno do polipropileno heterofásico (H-PP1), ao passo que a fração solúvel a frio de xileno (XCS) representa a parte elastomérica do polipropileno heterofásico (H-PP1), isto é, o copolímero elastomérico (E1).

[00022] Por conseguinte, o teor de matriz (M1), isto é, o teor insolúvel a frio de xileno (XCI), no polipropileno heterofásico (H-PP1) varia de preferência na faixa de 50,0 a 78,0% em peso, mais preferivelmente na faixa de 55,0 a 75,0% em peso. Caso polietileno esteja presente no polipropileno heterofásico (H-PP1), os valores para o teor de matriz (M1), mas não para o teor insolúvel a frio de xileno (XCI), podem ser um pouco reduzidos.

[00023] Por outro lado, o teor de copolímero elastomérico (E1), isto é, o teor solúvel a frio de xileno (XCS), no polipropileno heterofásico (H-PP1) varia de preferência na faixa de 22,0 a 50,0% em peso, mais preferivelmente na faixa de 25,0 a 45,0% em peso.

[00024] A expressão homopolímero de propileno usada na presente invenção se refere a um polipropileno que consiste substancialmente, isto é, em mais de 99,5% em peso, ainda mais preferivelmente em pelo menos 99,7% em peso, como em pelo menos 99,8% em peso, de unidades propileno. Em uma modalidade preferida, somente unidades propileno no homopolímero de propileno são detectáveis. O teor de comonômero pode ser determinado por espectroscopia no infravermelho FT, como descrito abaixo nos exemplos.

[00025] A expressão "multimodal" ou "bimodal" usada em toda a presente invenção se refere à modalidade do polímero, isto é,

- . a forma de sua curva de distribuição de peso molecular, que é o gráfico da fração de peso molecular em função de seu peso molecular, e/ou

- . a forma de sua curva de distribuição do teor de comonômeros, que é o gráfico do teor de comonômeros em função do peso molecular das frações de polímero.

[00026] Como será explicado abaixo, os polipropilenos heterofásicos, assim como seus componentes individuais (matriz e copolímero elastomérico), podem ser produzidos misturando-se diferentes tipos de polímeros, isto é, de peso molecular e/ou teor de comonômeros diferentes. No entanto, é preferível que os polipropilenos heterofásicos, assim como seus componentes individuais (matriz e copolímero elastomérico), sejam produzidos em um processo de etapas sequenciais, usando reatores em uma configuração em série e operando em diferentes condições reacionais. Como consequência, cada fração preparada em um reator específico terá sua própria distribuição de peso molecular e/ou distribuição de teor de comonômeros.

[00027] A matriz (M1) do polipropileno heterofásico (H-PP1) sendo um homopolímero de propileno pode ser multimodal ou bimodal em

termos do peso molecular.

[00028] Além disso, aprecia-se que a matriz (M1) do polipropileno heterofásico (H-PP1) tenha um fluxo de fusão MFR_2 moderado (230°C). Como mencionado acima, a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) da matriz (M1) é igual à taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) da fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP1). Portanto é preferível que a fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP1) tenha uma taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 de 20,0 a 150,0 g/10 min, mais preferivelmente de 25,0 a 90,0 g/10 min, ainda mais preferivelmente de 30,0 a 75,0 g/10 min.

[00029] De preferência, a matriz de polipropileno (M1) é isotática. Por conseguinte, aprecia-se que a matriz de polipropileno (M1) tenha uma concentração pentavalente bastante alta, isto é, superior a 80 %, mais preferivelmente superior a 85 %, ainda mais preferivelmente superior a 90 %, ainda mais preferivelmente superior a 92 %, ainda mais preferivelmente superior a 93 %, como superior a 95 %.

[00030] O segundo componente do polipropileno heterofásico (H-PP1) é o copolímero elastomérico (E1).

[00031] O copolímero elastomérico (E1) compreende, de preferência consiste em, unidades deriváveis de (i) propileno e (ii) etileno e/ou pelo menos uma outra C4 a C20 α -olefina, como C4 a C10 α -olefina, mais preferivelmente unidades deriváveis de (i) propileno e (ii) etileno e pelo menos uma outra α -olefina selecionada do grupo que consiste em 1 -buteno, 1 -penteno, 1 -hexeno, 1 -hepteno e 1-octeno. O copolímero elastomérico (E1) pode adicionalmente conter unidades derivadas de um dieno conjugado, como butadieno, ou de um dieno não conjugado, no entanto é preferível que o copolímero elastomérico consista em unidades deriváveis de (i) propileno e (ii) etileno e/ou C4 a C20 α -olefinas apenas. Dienos não conjugados adequados, se usados,

incluem dienos acíclicos de cadeia reta e de cadeia ramificada, tais como 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, e os isômeros mistos de di-hidromirceno e di-hidro-ocimeno, e dienos alicíclicos de um único anel tais como 1,4-ciclo-hexadieno, 1,5-ciclo-octadieno, 1,5-ciclododecadieno, 4-vinil ciclo-hexeno, 1-alil-4-isopropilideno ciclo-hexano, 3-alil ciclopenteno, 4-ciclo-hexeno e 1-isopropenil-4-(4-butenil) ciclo-hexano. Dienos alicíclicos de múltiplos anéis fundidos e ligados por meio de ponte também são adequados incluindo tetra-hidroindeno, metiltetra-hidroindeno, dicitlopentadieno, biciclo (2,2,1) hepta-2,5-dieno, 2-metil biciclo-heptadieno, e alquenil, alquilideno, cicloalquenil e cicloalquilideno norbornenos, tais como 5-metileno-2-norborneno, 5-isopropilideno norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno; e 5-ciclo-hexilideno-2-norborneno. Dienos não conjugados preferidos são 5-etilideno-2-norborneno, 1,4-hexadieno e dicitlopentadieno.

[00032] Por conseguinte, o copolímero elastomérico (E1) compreende pelo menos unidades deriváveis de propileno e etileno e pode compreender outras unidades deriváveis de uma outra α -olefina já definida no parágrafo anterior. No entanto, *pse* refere em particular que o copolímero elastomérico (E1) compreenda unidades derivadas somente de propileno e etileno e opcionalmente um dieno conjugado, como butadieno, ou um dieno não conjugado já definido no parágrafo anterior, como 1,4-hexadieno. Assim sendo, um polímero dos monômeros dieno não conjugados etileno e propileno (EPDM1) e/ou uma borracha de etileno e propileno (EPR1) como o copolímero elastomérico (E1) é especialmente preferido, esta última sendo a mais preferida.

[00033] Como a matriz (M1) o copolímero elastomérico (E1) pode ser unimodal ou multimodal, como bimodal, este último sendo

preferido. Quanto à definição de unimodal e multimodal, como bimodal, esta está indicada na definição acima.

[00034] Na presente invenção, o teor de unidades deriváveis de propileno no copolímero elastomérico (EP1) é igual ao teor de propileno detectável na fração solúvel a frio de xileno (XCS). Por conseguinte, o propileno detectável na fração solúvel a frio de xileno (XCS) varia de 50,0 a 75,0% em peso, mais preferivelmente 55,0 a 70,0% em peso. Assim sendo, em uma modalidade específica, o copolímero elastomérico (E1), isto é, a fração solúvel a frio de xileno (XCS), compreende 25,0 a 50,0% em peso, mais preferivelmente 30,0 a 45,0% em peso, de unidades deriváveis de etileno. De preferência, o copolímero elastomérico (E1) é um polímero dos monômeros dieno não conjugados etileno e propileno (EPDM1) ou uma borracha de etileno e propileno (EPRI), esta última sendo especialmente preferida, com um teor de propileno e/ou etileno como aquele definido neste parágrafo.

[00035] Uma outra exigência preferida da presente invenção é que a viscosidade intrínseca (IV) da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1) seja bastante alta. Valores bastante altos de viscosidade intrínseca aumentam a resistência ao impacto. Por conseguinte, aprecia-se que a viscosidade intrínseca da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1) seja superior a 2,5 dL/g, mais preferivelmente pelo menos 2,8 dL/g, ainda mais preferivelmente pelo menos 3,0 dL/g, como pelo menos 3,3 dL/g. Por outro lado, a viscosidade intrínseca não deve ser alta demais, senão a escoabilidade fica reduzida. Assim sendo, a viscosidade intrínseca da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1) varia de preferência na faixa de 2,5 a 4,5 dL/g, mais preferivelmente na faixa de 3,0 a 4,1 dL/g, ainda mais preferivelmente 3,3 a 4,0 dL/g. A viscosidade intrínseca é medida de

acordo com a norma ISO 1628 em decalina a 135°C.

[00036] De preferência, o polipropileno heterofásico (H-PP1) é α -nucleado. Exemplos de agentes α -nucleantes adequados são aditivos inorgânicos tais como talco, sílica ou caulim, sais de ácidos monocarboxílicos ou policarboxílicos, por exemplo, benzoato de sódio ou terc-butilbenzoato de alumínio, dibenzilideno sorbitol ou seus derivados C₁-C₈-alquil-substituídos tais como metildibenzilideno sorbitol, etildibenzilideno sorbitol ou dimetildibenzilideno sorbitol ou sais de diésteres de ácido fosfórico, por exemplo 2,2'-metilenóbis (4, 6,-di-terc-butilfenil) fostato de sódio ou derivados de nonitol como 1,2,3-tridesóxi-4,6:5,7-bis-O[(4-propilfenil)metileno]-nonitol.

[00037] Por conseguinte, os agentes α -nucleantes preferidos são selecionados do grupo que consiste em

(i) sais de ácidos monocarboxílicos e policarboxílicos, por exemplo, benzoato de sódio ou terc-butilbenzoato de alumínio, e

(ii) dibenzilideno sorbitol (por exemplo, 1,3 : 2,4 dibenzilideno sorbitol) e derivados de dibenzilideno sorbitol C₁-C₈-alquil-substituídos tais como metildibenzilideno sorbitol, etildibenzilideno sorbitol ou dimetildibenzilideno sorbitol (por exemplo 1,3 : 2,4 di(metilbenzilideno) sorbitol), nonitol, 1,2,3,-tridesóxi-4,6:5,7-bis-O-[(4- propilfenil)metileno] -nonitol, e

(iii) sais de diésteres de ácido fosfórico, por exemplo, 2,2'-metilenóbis (4, 6,-di-terc-butilfenil) fostato de sódio ou hidóoxi-bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-terc- butilfenil)fostato] de alumínio, e

(iv) polímero de vinilcicloalcano e polímero de vinilalcano.

[00038] O teor de agente nucleante do polipropileno heterofásico (H-PP1) é de preferência de até 5% em peso.

[00039] Tais aditivos geralmente encontram-se comercialmente disponíveis e estão descritos, por exemplo, em Gachter/Muller, Plastics Additives Handbook, 4th Edition, Hansa Publishers, Munique, 1993.

[00040] Em uma modalidade preferida, o polipropileno heterofásico (H-PP1) da presente invenção contém de 0,1 a 1% em peso, de preferência de 0,15 a 0,25% em peso, de um agente nucleante, em particular sais de diésteres de ácido fosfórico, por exemplo, 2,2'-metilenóbis (4, 6,-di-terc-butilfenil) fosfato de sódio ou hidróxi-bis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-terc-butilfenil)fosfato] de alumínio. Em uma outra modalidade preferida, o polipropileno heterofásico (H-PP1) é BNT nucleado da maneira mencionada mais adiante.

[00041] A seguir, o polipropileno heterofásico (H-PP2) é definido de forma mais detalhada:

[00042] O polipropileno heterofásico (H-PP2) caracteriza-se em particular por uma taxa de fluxo de fusão bastante alta. Por conseguinte, o polipropileno heterofásico (H-PP2) tem de preferência uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C) na faixa de 40,0 a 1000,0 g/10 min, mais preferivelmente na faixa de 60,0 a 500,0 g/10 min, ainda mais preferivelmente na faixa de 70 a 200 g/10 min.

[00043] Além disso, como mencionado acima o polipropileno heterofásico (H-PP2) de acordo com esta invenção compreende

- (a) uma matriz (M2) sendo um homopolímero de propileno e
- (b) um copolímero elastomérico (E2) compreendendo

unidades derivadas de

- propileno e
- etileno e/ou C₄ a C₂₀ α -olefina.

[00044] De preferência, o teor de propileno no polipropileno heterofásico (H-PP2) varia de 85,0 a 96,0% em peso, mais preferivelmente 88,0 a 94,0% em peso, com base no polipropileno heterofásico total (H-PP2), mais preferivelmente com base na quantidade dos componentes poliméricos do polipropileno heterofásico (H-PP2), ainda mais preferivelmente com base na quantidade da matriz (M2) e do copolímero elastomérico (E2) juntos. A parte restante

constitui os comonômeros, de preferência etileno.

[00045] Quanto à definição de um polipropileno heterofásico, vide as informações dadas na discussão sobre o polipropileno heterofásico (H-PP1). Por conseguinte, o polipropileno heterofásico (H-PP2) compreende como componentes poliméricos somente a matriz de polipropileno (M2) e o copolímero elastomérico (E2). Em outras palavras, o polipropileno heterofásico (H-PP2) pode conter ainda aditivos, mas nenhum outro polímero em uma quantidade superior a 5 % em peso, mais preferivelmente superior a 3% em peso, como superior a 1% em peso, com base no polipropileno heterofásico total (H-PP2), mais preferivelmente com base nos polímeros presentes no polipropileno heterofásico (H-PP2). Um polímero adicional que pode estar presente em quantidades tão baixas é um polietileno que é um produto reacional obtido pela preparação do polipropileno heterofásico (H-PP2). Por conseguinte, aprecia-se em particular que um polipropileno heterofásico (H-PP2) conforme definido na presente invenção contenha somente uma matriz de polipropileno (M2), um copolímero elastomérico (E2) e opcionalmente um polietileno nas quantidades mencionadas neste parágrafo. Além disso, em toda a presente invenção a fração insolúvel a frio de xileno (XCI) representa a matriz (M2) do polipropileno heterofásico (H-PP2) e opcionalmente o polietileno ao passo que a fração solúvel a frio de xileno (XCS) representa a parte elastomérica do polipropileno heterofásico (H-PP2), isto é, o copolímero elastomérico (E2).

[00046] Por conseguinte, o teor de matriz (M2), isto é, o teor insolúvel a frio de xileno (XCI), no polipropileno heterofásico (H-PP2) varia de preferência na faixa de 80,0 a 93,0% em peso, mais preferivelmente na faixa de 82,0 a 91,0% em peso, como 83,0 a 89,0% em peso. Caso o polietileno esteja presente no polipropileno heterofásico (H-PP2), os valores para o teor de matriz (M2), mas não

para o teor insolúvel a frio de xileno (XCI), podem ser um pouco reduzidos.

[00047] Por outro lado, o teor de copolímero elastomérico (E2), isto é, o teor solúvel a frio de xileno (XCS), no polipropileno heterofásico (H-PP2) varia de preferência na faixa de 7,0 a 20,0% em peso, mais preferivelmente na faixa de 9,0 a 18,0% em peso, como 11,0 a 17,0% em peso.

[00048] A matriz (M2) do polipropileno heterofásico (H-PP2) sendo um homopolímero de propileno pode ser multimodal ou bimodal em termos do peso molecular, no entanto é preferível que a matriz (M2) seja multimodal, como bimodal, em termos do peso molecular.

[00049] Além disso e de preferência, a matriz de polipropileno (M2) tem uma taxa de fluxo de fusão bastante alta. Por conseguinte, é preferível na presente invenção que a matriz de polipropileno (M2), isto é, a fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP2), tenha uma MFR₂ (230°C) na faixa de 100,0 a 1500,0 g/10 min, mais preferivelmente de 120,0 a 800,0 g/10 min, ainda mais preferivelmente de 150,0 a 500,0 g/10 min.

[00050] De preferência a matriz de polipropileno (M2) é isotática. Por conseguinte, aprecia-se que a matriz de polipropileno (M2) tenha uma concentração pentavalente bastante alta, isto é, superior a 80 %, mais preferivelmente superior a 85 %, ainda mais preferivelmente superior a 90 %, ainda mais preferivelmente superior a 92 %, ainda mais preferivelmente superior a 93 %, como superior a 95 %.

[00051] O segundo componente do polipropileno heterofásico (H-PP2) é o copolímero elastomérico (E2).

[00052] O copolímero elastomérico (E2) compreende, de preferência consiste em, unidades deriváveis de (i) propileno e (ii) etileno e/ou pelo menos uma outra C4 a C20 α -olefina, como C4 a C10 α -olefina, mais preferivelmente unidades deriváveis de (i) propileno e

(ii) etileno e pelo menos uma outra α -olefina selecionada do grupo que consiste em 1 -buteno, 1 -penteno, 1 -hexeno, 1 -hepteno e 1-octeno. O copolímero elastomérico (E2) pode adicionalmente conter unidades derivadas de um dieno conjugado, como butadieno, ou de um dieno não conjugado, no entanto é preferível que o copolímero elastomérico consista em unidades deriváveis de (i) propileno e (ii) etileno e/ou C4 a C20 α -olefinas apenas. Dienos não conjugados adequados, se usados, incluem dienos acíclicos de cadeia reta e de cadeia ramificada, tais como 1, 4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1, 4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, e os isômeros mistos de di-hidromirceno e di-hidro-ocimeno, e dienos alicíclicos de um único anel tais como 1,4-ciclo-hexadieno, 1,5-ciclo-octadieno, 1,5-ciclododecadieno, 4-vinil ciclo-hexeno, 1 -alil-4-isopropilideno ciclo-hexano, 3-alil ciclopenteno, 4-ciclo-hexeno e 1-isopropenil-4-(4-butenil) ciclo-hexano. Dienos alicíclicos de múltiplos anéis fundidos e ligados por meio de ponte também são adequados incluindo tetra-hidroindeno, metiltetra-hidroindeno, dicitlopentadieno, biciclo (2,2,2) hepta-2,5-dieno, 2-metil biciclo-heptadieno, e alquenil, alquilideno, cicloalquenil e cicloalquilideno norbornenos, tais como 5-metileno-2-norborneno, 5-isopropilideno norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno; e 5-ciclo-hexilideno-2-norborneno. Dienos não conjugados preferidos são 5-etilideno-2-norborneno, 1,4-hexadieno e dicitlopentadieno.

[00053] Por conseguinte, o copolímero elastomérico (E2) compreende pelo menos unidades deriváveis de propileno e etileno, e pode compreender outras unidades deriváveis de uma outra α -olefina já definida no parágrafo anterior. No entanto, *pse* refere em particular que o copolímero elastomérico (E2) compreenda unidades derivadas somente de propileno e etileno e opcionalmente um dieno conjugado, como butadieno, ou um dieno não conjugado já definido no parágrafo

anterior, como 1,4-hexadieno. Assim sendo, um polímero dos monômeros dieno não conjugados etileno e propileno (EPDM2) e/ou uma borracha de etileno e propileno (EPR2) como o copolímero elastomérico (E2) é especialmente preferido, esta última sendo a mais preferida.

[00054] Como a matriz (M2), o copolímero elastomérico (E2) pode ser unimodal ou multimodal, como bimodal. Quanto à definição de unimodal e multimodal, como bimodal, esta está indicada na definição acima.

[00055] Na presente invenção o teor de unidades deriváveis de propileno no copolímero elastomérico (EP2) é igual ao teor de propileno detectável na fração solúvel a frio de xileno (XCS). Por conseguinte, o propileno detectável na fração solúvel a frio de xileno (XCS) varia de 50,0 a 75,0% em peso, mais preferivelmente 55,0 a 70,0% em peso. Assim sendo, em uma modalidade específica, o copolímero elastomérico (E2), isto é, a fração solúvel a frio de xileno (XCS), compreende de 25,0 a 50,0% em peso, mais preferivelmente 30,0 a 45,0% em peso, de unidades deriváveis de etileno. De preferência, o copolímero elastomérico (E2) é um polímero dos monômeros dieno não conjugados etileno e propileno (EPDM2) ou uma borracha de etileno e propileno (EPR2), esta última sendo especialmente preferida, com um teor de propileno e/ou etileno como aquele definido neste parágrafo.

[00056] Uma outra exigência preferida da presente invenção é que a viscosidade intrínseca (IV) da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2) seja bastante baixa. Valores bastante altos de viscosidade intrínseca aumentam a ductilidade do sistema heterofásico. Por conseguinte, aprecia-se que a viscosidade intrínseca da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2) seja inferior a 3,0 dL/g, mais preferivelmente

inferior a 2,8 dL/g, ainda mais preferivelmente inferior a 2,5 dL/g. Ainda mais preferivelmente, a viscosidade intrínseca da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2) varia na faixa de 1,8 a 3,0 dL/g, mais preferivelmente na faixa de 1,9 a 2,8 dL/g, ainda mais preferivelmente 2,1 a 2,5 dL/g. A viscosidade intrínseca é medida de acordo com a norma ISO 1628 em decalina a 135°C.

[00057] Uma outra exigência essencial é a presença de um plastômero (P). O plastômero (P) é (quimicamente) diferentes dos copolímeros elastoméricos (E1) e (E2) dos sistemas heterofásicos. Mais precisamente, o plastômero (P) é um polietileno linear de baixa densidade (LLDPE). Por conseguinte, o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), tem uma densidade medida de acordo com a norma ISO 1183-187 na faixa de 820 a 900 kg/m³, mais preferivelmente na faixa de 850 a 900 kg/m³, ainda mais preferivelmente na faixa de 840 a 880 kg/m³, como na faixa de 860 a 885 kg/m³).

[00058] Além disso, o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), caracteriza-se por uma taxa de fluxo de fusão específica, a saber, por uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (190°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 na faixa de 3,0 a 15,0 g/10 min, mais preferivelmente na faixa de 4,0 a 10,0 g/10 min.

[00059] De preferência, o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), é um copolímero contendo como parte principal unidades deriváveis de etileno. Por conseguinte, aprecia-se que o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), compreenda pelo menos 50,0% em peso de unidades deriváveis de etileno, mais preferivelmente pelo menos 55,0% em peso de unidades derivadas de etileno. Portanto, aprecia-se que o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), compreenda 50,0 a 70,0% em peso, mais preferivelmente 55,0 a 65%

em peso, unidades deriváveis de etileno. Os comonômeros presentes no plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), são C4 a C20 α -olefinas, como 1-buteno, 1-hexeno e 1-octeno, este último sendo especialmente preferido. Por conseguinte, em uma modalidade específica, o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), é um polímero de etileno-1-octeno com as quantidades dadas neste parágrafo.

[00060] Como uma outra exigência, a presente invenção requer a presença de uma carga mineral (F). De preferência, a carga mineral (F) é um filossilicato, mica ou wolastonita. Ainda mais preferivelmente, a carga mineral (F) é selecionada do grupo que consiste em mica, wolastonita, caulinita, esmectita, montmorilonita e talco. Mais preferivelmente, a carga mineral (F) é talco.

[00061] A carga mineral (F), de preferência, tem um tamanho de partícula (d97%) inferior a 10,0 μm (d97% indica que 97 % em peso da carga tem um tamanho de partícula inferior a 10,0 μm), mais preferivelmente inferior a 7,0 μm .

[00062] Tipicamente, a carga mineral (F) tem uma área superficial medida de acordo com o método BET, bastante conhecido com N₂ gasoso como análise absorvente inferior a 20 m²/g, mais preferivelmente inferior a 15 m²/g, ainda mais preferivelmente inferior a 10 m²/g. Em algumas modalidades, a carga mineral (F) apresenta uma área superficial de 7 m²/g ou menos. As cargas minerais (F) que preenchem estas exigências são de preferência cargas minerais (F) anisotrópicas, como talco, mica e wolastonita. Uma carga especialmente preferida é talco.

[00063] A presente composição pode adicionalmente conter outros aditivos típicos úteis no setor automobilístico, como negro de fumo, outros pigmentos, antioxidantes, estabilizadores de UV, agentes nucleantes, agentes antiestáticos e agentes deslizantes, nas

quantidades usuais na técnica.

[00064] Todos os componentes usados para a preparação da presente composição são conhecidos. Por conseguinte, sua preparação também é conhecida. Por exemplo, os polipropilenos heterofásicos de acordo com esta invenção são de preferência produzidos em um processo de múltiplos estágios conhecido na literatura, em que a matriz é produzida pelo menos em um reator de lama e, subsequentemente, o copolímero elastomérico é produzido pelo menos em um reator de fase gasosa.

[00065] Portanto, o sistema de polimerização pode compreender um ou mais reatores de lama agitados convencionais e/ou um ou mais reatores de fase gasosa. De preferência, os reatores usados são selecionados do grupo de reatores de laço e reatores de fase gasosa e, em particular, o processo emprega pelo menos um reator de laço e pelo menos um reator de fase gasosa. Também é possível usar vários reatores de cada tipo, por exemplo, um reator de laço e dois ou três reatores de fase gasosa, ou dois reatores de laço e um ou dois reatores de fase gasosa, em série.

[00066] De preferência, o processo também compreende uma pré-polimerização com o sistema catalítico escolhido, como descrito em detalhes mais adiante, compreendendo o procatalisador de Ziegler-Natta, o doador externo e o cocatalisador.

[00067] Em uma modalidade preferida, a pré-polimerização é conduzida como polimerização em suspensão em massa em propileno líquido, isto é, a fase líquida compreende principalmente propileno, com menores quantidades de outros reagentes e opcionalmente componentes inertes ali dissolvidos.

[00068] A reação de pré-polimerização é tipicamente conduzida a uma temperatura de 0 a 50°C, de preferência de 10 a 45°C, e mais preferivelmente de 15 a 40°C.

[00069] A pressão no reator de pré-polimerização não é crítica, mas deve ser suficientemente alta para manter a mistura reacional em fase líquida. Portanto, a pressão pode variar de 2 a 10 MPa (20 a 100 bar), por exemplo, de 3 a 7 MPa (30 a 70 bar).

[00070] Os componentes catalíticos são todos, de preferência, introduzidos na etapa de pré-polimerização. No entanto, quando o componente catalítico sólido (i) e o cocatalisador (ii) podem ser alimentados separadamente, é possível que somente uma parte do cocatalisador seja introduzida no estágio de pré-polimerização e a parte restante seja alimentada em estágios subsequentes da polimerização. Também nestes casos é necessário introduzir no estágio de pré-polimerização tanto cocatalisador quanto necessário para que seja obtida uma reação de polimerização suficiente.

[00071] Também é possível adicionar outros componentes no estágio de pré-polimerização. Portanto, o hidrogênio pode ser adicionado no estágio de pré-polimerização para controlar o peso molecular do pré-polímero, como se sabe na técnica. Além disso, um aditivo antiestático pode ser usado para impedir que as partículas grudem umas nas outras ou nas paredes do reator.

[00072] O controle preciso das condições de pré-polimerização e dos parâmetros reacionais é de conhecimento do versado na técnica.

[00073] Um reator de lama significa qualquer reator, tal como um reator de tanque agitado de lote contínuo ou simples ou um reator de laço, operando em massa ou em suspensão e no qual o polímero é formado na forma particulada. "Em massa" significa uma polimerização em um meio reacional que compreende pelo menos 60% em peso de monômero. De acordo com uma modalidade preferida, o reator de lama compreende um reator de laço em massa.

[00074] "Reator de fase gasosa" significa qualquer reator mecanicamente misturado ou de leito fluido. De preferência, o reator

de fase gasosa compreende um reator de leito fluido mecanicamente agitado com velocidades do gás de pelo menos 0,2 m/seg.

[00075] A modalidade particularmente preferida para a preparação dos polipropilenos heterofásicos da invenção compreende realizar a polimerização em um processo compreendendo seja uma combinação de um reator de laço e um ou dois reatores de fase gasosa seja uma combinação de dois reatores de laço e um ou dois reatores de fase gasosa.

[00076] Um processo de múltiplos estágios preferido é um processo em fase lama-gás, tal como aquele desenvolvido por Borealis e conhecido como tecnologia Borstar®. Neste aspecto, faz-se referência aos documentos EP 0 887 379 AI, WO 92/12182, WO 2004/000899, WO 2004/111095, WO 99/24478, WO 99/24479 e WO 00/68315. Eles estão aqui incorporados a título de referência.

[00077] Um outro processo em fase lama-gás adequado é o processo Spheripol® de Basell.

[00078] De preferência, a composição de polipropileno heterofásico de acordo com esta invenção é produzida usando-se um procatalisador de Ziegler-Natta especial em combinação com um doador externo especial, como descrito em detalhes mais adiante, de preferência no processo Spheripol® ou no processo Borstar®-PP.

[00079] Um processo de múltiplos estágios preferido pode, portanto, compreender as etapas de:

- produzir uma matriz de polipropileno na presença do sistema catalítico escolhido, como, por exemplo, aquele descrito em detalhes mais adiante, compreendendo o procatalisador de Ziegler-Natta especial (i), um doador externo (iii) e o cocatalisador (ii) em um primeiro reator de lama e opcionalmente em um segundo reator de lama, com os dois reatores de lama usando as mesmas condições de polimerização,

- transferir o produto do reator de lama para pelo menos um primeiro reator de fase gasosa, como um reator de fase gasosa ou um primeiro e um segundo reatores de fase gasosa ligados em série,
- produzir um copolímero elastomérico na presença da matriz de polipropileno e na presença do sistema catalítico no referido pelo menos primeiro reator de fase gasosa,
- recuperar o polímero produzido para processamento posterior.

[00080] Com respeito ao processo de fase lama-gás preferido mencionado acima, podemos fornecer as informações gerais que se seguem no que tange as condições processuais.

[00081] A temperatura varia de preferência de 40 a 110°C, de preferência entre 50 e 100°C, em particular entre 60 e 90°C, com uma pressão na faixa de 2 a 8 MPa (20 a 80 bar), de preferência 3 a 6 MPa (30 a 60 bar), com a opção de acrescentar hidrogênio para controlar o peso molecular de maneira conhecida *per se*.

[00082] O produto reacional da polimerização em suspensão, que é de preferência realizada em um reator de laço, é transferido para os reatores de fase gasosa subsequentes, onde a temperatura, de preferência, varia na faixa de 50 a 130°C, mais preferivelmente 60 a 100°C, a uma pressão na faixa de 0,5 a 5 MPa (5 a 50 bar), de preferência 0,8 a 3,5 MPa (8 a 35 bar), mais uma vez com a opção de acrescentar hidrogênio para controlar o peso molecular de maneira conhecida *per se*.

[00083] O tempo de residência médio pode variar nas zonas de reator identificadas acima. Em uma modalidade, o tempo de residência médio no reator de lama, por exemplo, um reator de laço, varia na faixa de 0,5 a 5 horas, por exemplo 0,5 a 2 horas, ao passo que o tempo de residência médio no reator de fase gasosa geralmente varia de 1 a 8 horas.

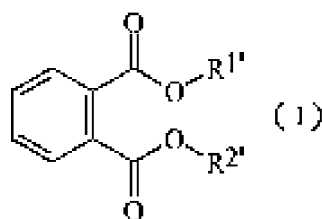
[00084] Se desejado, a polimerização pode ser efetuada de maneira conhecida em condições supercríticas no reator de lama, de preferência no reator de laço, e/ou de modo condensado no reator de fase gasosa.

[00085] De acordo com a invenção, os polipropilenos heterofásicos são de preferência obtidos por um processo de polimerização de múltiplos estágios, como descrito acima, na presença de um sistema catalítico compreendendo como componente (i) um procatalisador de Ziegler-Natta que contém um produto de transesterificação de um álcool inferior e um éster ftálico.

[00086] O procatalisador usado de acordo com a invenção é preparado por

a) reação de um aduto cristalizado por aspensão ou solidificado em emulsão de $MgCl_2$ e um C_1 - C_2 álcool com $TiCl_4$

b) reação do produto do estágio a) com um dialquilftalato de Fórmula (I)



em que R^1 e R^2 são independentemente pelo menos um C_5 alquila em condições nas quais ocorre uma transesterificação entre o referido C_1 a C_2 álcool e o referido dialquilftalato de Fórmula (I) formando um doador interno

c) lavagem do produto do estágio b) ou

d) opcionalmente reação do produto da etapa c) com $TiCl_4$ adicional.

[00087] O procatalisador é produzido da maneira definida, por exemplo, nos pedidos de patente WO 87/07620, WO 92/19653, WO 92/19658 e EP 0 491 566. O conteúdo desses documentos está aqui

incorporado a título de referência.

[00088] Primeiro, um aduto de MgCl_2 e um $\text{C}_1\text{-C}_2$ álcool da Fórmula $\text{MgCl}_2 \cdot n\text{ROH}$, em que R é metila ou etila e n é 1 a 6, é formado. Etanol é de preferência usado como o álcool.

[00089] O aduto, que primeiro é derretido e em seguida cristalizado por aspersão ou solidificado em emulsão, é usado como carreador de catalisador.

[00090] Na etapa seguinte, o aduto cristalizado por aspersão ou solidificado em emulsão da Fórmula $\text{MgCl}_2 \cdot n\text{ROH}$, em que R é metila ou etila, de preferência etila e n é 1 a 6, é colocado em contato com TiCl_4 para formar um carreador titanizado, seguido pelas etapas de

- adicionar ao referido carreador titanizado

(i) um dialquilftalato de Fórmula (I) com R^1 e R^2 sendo independentemente pelo menos um C_5 -alquila, como pelo menos um C_8 -alquila,

ou de preferência

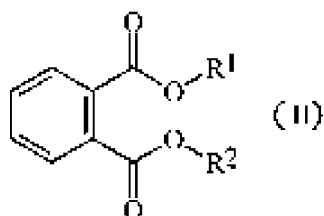
(ii) um dialquilftalato de Fórmula (I) com R^1 e R^2 sendo iguais e sendo pelo menos um C_5 -alquila, como pelo menos um C_8 -alquila,

ou mais preferivelmente

(iii) um dialquilftalato de Fórmula (I) selecionado do grupo que consiste em propil-hexilftalato (PrHP), dioctilftalato (DOP), di-iso-decilftalato (DIDP), e ditridecilftalato (DTDP), ainda mais preferivelmente o dialquilftalato de Fórmula (I) é um dioctilftalato (DOP), como di-iso-octilftalato ou dietil-hexilftalato, em particular dietil-hexilftalato, para formar um primeiro produto,

- submeter o referido primeiro produto a condições de transesterificação adequadas, isto é, a uma temperatura acima de 100°C , de preferência entre 100 e 150°C , mais preferivelmente entre 130 e 150°C , para que o referido metanol ou etanol seja

transesterificado com os referidos grupos éster do referido dialquilftalato de Fórmula (I) para formar de preferência pelo menos 80% em mol, mais preferivelmente 90% em mol, mais preferivelmente ainda 95% em mol, de um dialquilftalato de Fórmula (II)



com R¹ e R² sendo metila ou etila, de preferência etila, o dialquilftalato de Fórmula (II) sendo o doador interno e

- recuperar o referido produto de transesterificação como a composição de procatalisador (componente (i)).

[00091] O aduto da Fórmula $MgCl_2 \cdot nROH$, em que R é metila ou etila e n é 1 a 6, é em uma modalidade preferida derretido e, em seguida, o fundente é de preferência injetado por um gás em um solvente resfriado ou em um gás resfriado, e com isso o aduto é cristalizado formando uma forma morfológicamente vantajosa, por exemplo, como descrito no documento WO 87/07620. Este aduto cristalizado é de preferência usado como o carreador de catalisador e reagido dando o procatalisador útil na presente invenção como descrito nos documentos WO 92/19658 e WO 92/19653.

[00092] Como o catalisador residual é removido por extração, são obtidos um aduto do carreador titanizado e o doador interno, no qual o grupo derivado do éster álcool mudou.

[00093] Caso o titânio suficiente permaneça no carreador, ele agirá como um elemento ativo do procatalisador.

[00094] Do contrário, a titanização é repetida depois do tratamento acima a fim de garantir uma concentração suficiente de titânio e, assim, a atividade.

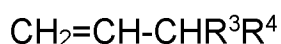
[00095] De preferência, o procatalisador usado de acordo com a

invenção contém 2,5% em peso de titânio no máximo, de preferência 2,2%% em peso no máximo e mais preferivelmente 2,0% em peso no máximo. Seu teor de doador varia, de preferência, entre 4 e 12% em peso e mais preferivelmente entre 6 e 10% em peso.

[00096] Mais preferivelmente, o procatalisador usado de acordo com a invenção fora produzido usando etanol como o álcool e dioctilftalato (DOP) como o dialquilftalato de Fórmula (I), produzindo dietil ftalato (DEP) como o composto doador interno.

[00097] Ainda mais preferivelmente, o catalisador usado de acordo com a invenção é o catalisador BC-1 de Borealis (preparado de acordo com o documento WO 92/19653 da maneira descrita em WO 99/24479; especialmente com o uso de dioctilftalato como o dialquilftalato de Fórmula (I) de acordo com o documento WO 92/19658) ou o catalisador Polytrack 8502, comercialmente disponível na Grace.

[00098] Em uma outra modalidade, o procatalisador de Ziegler-Natta pode ser modificado por polimerização de um composto vinílico na presença de um sistema catalítico, compreendendo o procatalisador de Ziegler-Natta especial, um doador externo e um cocatalisador, onde o composto vinílico tem a Fórmula:



em que R^3 e R^4 juntos formam um anel saturado, insaturado ou aromático de 5 ou 6 membros ou independentemente representam um grupo alquila compreendendo 1 a 4 átomos de carbono, e o catalisador modificado é usado para a preparação da composição de polipropilenos heterofásicos desta invenção. O composto vinílico polimerizado pode agir como um agente α - nucleante. Esta modificação é, em particular, usada para a preparação do polipropileno heterofásico (H-PP1).

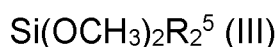
[00099] No contexto da modificação de catalisador, fazemos

referência aos pedidos internacionais WO 99/24478, WO 99/24479 e particularmente WO 00/68315, aqui incorporados a título de referência com respeito às condições reacionais referentes à modificação do catalisador, assim como com respeito à reação de polimerização.

[000100] Para a produção dos polipropilenos heterofásicos de acordo com a invenção, o sistema catalítico usado, de preferência, compreende, além do procatalisador de Ziegler-Natta especial, um cocatalisador organometálico como componente (ii).

[000101] Por conseguinte, é preferível que o cocatalisador seja escolhido do grupo que consiste em triálquil-alumínio, como trietil-alumínio (TEA), cloreto de dialquil alumínio e sesquicloreto de alquil alumínio.

[000102] O componente (iii) do sistema catalítico usado é um doador externo representado pela Fórmula (III)



em que R^5 representa um grupo alquila ramificado tendo 3 a 12 átomos de carbono, de preferência um grupo alquila ramificado tendo 3 a 6 átomos de carbono, ou um cicloalquila tendo 4 a 12 átomos de carbono, de preferência um cicloalquila tendo 5 a 8 átomos de carbono.

[000103] Em particular, é preferível que R^5 seja selecionado do grupo que consiste em iso-propila, iso-butila, iso-pentila, terc-butila, terc-amila, neopentila, ciclopentila, ciclo-hexila, metilciclopentila e ciclo-heptila.

[000104] Mais preferivelmente, o doador externo é diciclopentil dimetóxi silano $[\text{Si}(\text{OCH}_3)_2(\text{ciclo-pentil})_2]$ ou di-isopropil dimetóxi silano $[\text{Si}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)_2]$.

[000105] Os aditivos mencionados acima são adicionados depois dos polipropilenos heterofásicos, que são recolhidos do reator final da série de reatores. De preferência, esses aditivos são misturados nos

polipropilenos heterofásicos, antes ou durante o processo de extrusão, em um processo de mistura de uma única etapa. Alternativamente, pode ser formulada uma batelada mestra, em que os polipropilenos heterofásicos são, primeiro, misturados com apenas alguns dos aditivos.

[000106] O plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), pode ser produzido em um reator de lama do tipo laço usando um catalisador de sítio único, por exemplo, um catalisador à base de metalloceno. Metallocenos adequados e as formas de preparar os mesmos são de conhecimento do versado na técnica. Faz-se referência aos documentos EP 0 260 130, WO 97/28170, WO 98/46616, WO 98/49208, WO 99/12981, WO 99/19335, EP 0 836 608, WO 98/56831, WO 00/34341, EP 0 423101 e EP 0 537 130. De forma especialmente preferida, o plastômero (P), isto é, o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), é feito usando um metalloceno de háfnio tal como um dicloreto de bis (n-butilciclopentadienil) háfnio ou uma bis (n-butilciclopentadienil) háfnio dibenzila. Outros catalisadores possíveis são descritos nos documentos WO 97/28170 e WO 00/40620.

[000107] Para reatores de lama, a temperatura da reação geralmente variará na faixa de 60 a 110°C (por exemplo, 85 a 110°C), a pressão do reator geralmente variará na faixa de 0,5 a 8 MPa (5 a 80 bar) (por exemplo, 5 a 6,5 MPa (50 a 65 bar)) , e o tempo de residência geralmente variará na faixa de 0,3 a 5 horas (por exemplo, 0,5 a 2 horas). O diluente usado geralmente será um hidrocarboneto alifático tendo um ponto de ebulição na faixa de -70 a + 100°C. Nestes reatores, a polimerização pode, se desejado, ser efetuada em condições supercríticas. De preferência, o polímero é produzido em um reator de laço operando continuamente onde o etileno é polimerizado na presença de um catalisador de polimerização como descrito acima e de um agente de transferência de cadeia tal como

hidrogênio. O diluente é tipicamente um hidrocarboneto alifático inerte, de preferência isobutano ou propano. O plastômero (P) pode conter vários aditivos poliméricos tradicionais tais como antioxidantes, estabilizadores de UV e agentes de processamento de polímeros.

[000108] Para misturar os componentes individuais da presente invenção, um aparelho de mistura ou misturação convencional, por exemplo, um misturador Banbury, um moinho de borracha de 2 cilindros, uma coamassadeira de Buss ou uma extrusora de parafuso duplo pode ser usado. Os materiais poliméricos recuperados da extrusora normalmente são usados na forma de péletes. Esses péletes são, então, de preferência posteriormente processados, por exemplo, por moldagem por injeção para gerar artigos e produtos da composição inventiva.

[000109] Por conseguinte, a presente invenção também se refere a um processo para a preparação da presente composição compreendendo as etapas de adicionar o polipropileno heterofásico (H-PP1), o polipropileno heterofásico (H-PP2), o plastômero (P), e a carga mineral (F) a uma extrusora (como mencionado acima), e extrusar os mesmos obtendo, assim, a referida composição.

[000110] A composição de acordo com a invenção pode ser peletizada ou compoundada usando qualquer um de vários métodos de mistura e misturação bastante conhecidos e comumente usados na técnica de mistura de resina.

[000111] A composição da presente invenção, é de preferência, usada para a produção de artigos moldados, de preferência artigos moldados por injeção. Ainda mais preferido é seu uso para a produção de artigos automotivos, especialmente para interiores e exteriores de automóveis, como parachoques, acabamentos laterais, estribos, painéis de carroçaria, redutores de velocidade, tabladados, acabamentos internos, entre outros.

[000112] A presente invenção também se refere a artigos, como artigos moldados por injeção, compreendendo a composição de polipropilenos da invenção. Por conseguinte, a presente invenção se refere especialmente a artigos automotivos, especialmente para interiores e exteriores de automóveis, como parachoques, acabamentos laterais, estribos, painéis de carroçaria, redutores de velocidade, tablados, acabamentos internos, entre outros, compreendendo a composição de polipropilenos da invenção.

[000113] A presente invenção será agora descrita de forma mais detalhada pelos exemplos dados abaixo.

EXEMPLOS

1. Definições/Métodos de Medição

[000114] As definições dos termos e os métodos de determinação que se seguem aplicam-se à descrição geral da invenção dada acima, assim como aos exemplos abaixo, a menos que de outra forma definidos.

Quantificação da isotaticidade em polipropileno por espectroscopia por ^{13}C RMN

[000115] A isotaticidade é determinada por espectroscopia por ressonância magnética nuclear (RMN) de ^{13}C quantitativa depois da atribuição básica como, por exemplo, em: V. Busico & R. Cipullo, Progress in Polymer Science, 2001, 26, 443-533. Os parâmetros experimentais são ajustados para garantir a medição de espectros quantitativos para esta tarefa específica como, por exemplo, em: S. Berger & S. Braun, 200 and More NMR Experiments : A Practical Course, 2004, Wiley- VCH, Weinheim. As quantidades são calculadas usando relações corrigidas simples das integrais dos sinais de sítios representativos de maneira conhecida na literatura. A isotaticidade é determinada no nível pentavalente, isto é, fração mmmm da distribuição pentavalente.

[000116] A densidade é medida de acordo com a norma ISO 1183-187. A preparação da amostra é feita por moldagem por compressão de acordo com a norma ISO 1872-2:2007.

[000117] A MFR_2 (230 °C) é medida de acordo com a norma ISO 1133 (230°C, carga de 2,16 kg).

[000118] A MFR_2 (190 °C) é medida de acordo com a norma ISO 1133 (190°C, carga de 2,16 kg).

Quantificação do teor de comonômero por espectroscopia em FTIR

[000119] O teor de comonômero é determinado por espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) depois da atribuição básica calibrada via espectroscopia por ressonância magnética nuclear (RMN) de ^{13}C quantitativa de maneira conhecida na literatura. Filmes finos são prensados até apresentarem uma espessura entre 100-500 μm e os espectros são registrados no modo de transmissão. Especificamente, o teor de etileno de um copolímero de polipropileno-coetileno é determinado usando a área de crista corrigida para a linha basal das faixas quantitativas encontradas a 720-722 e 730-733 cm^{-1} . Resultados quantitativos são obtidos com base na espessura do filme.

[000120] A viscosidade intrínseca é medida de acordo com a norma DIN ISO 1628/1, Outubro 1999 (em decalina a 135°C).

[000121] O módulo de tração; a elongação na ruptura, o esforço de deformação são medidos de acordo com a norma ISO 527-2 (velocidade de tração = 50 mm/min; 23°C) usando espécimes moldados por injeção como descrito em EN ISO 1873-2 (formato de osso de cachorro, 4 mm de espessura).

[000122] **Módulo de flexão:** O módulo de flexão foi determinado em uma curvatura de 3 pontos de acordo com a norma ISO 178 em espécimes moldados por injeção de 80 x 10 x 4 mm preparados de

acordo com a norma ISO 294-1 :1996.

[000123] **Coeficiente de expansão térmica linear:** O coeficiente de expansão térmica linear (CLTE) foi determinado de acordo com a norma ISO 11359-2:1999 em pedaços de 10 mm de comprimento cortados dos mesmos espécimes moldados por injeção que aqueles usados para a determinação do módulo de flexão. As medições foram feitas em uma faixa de temperatura de +23 a +80°C a uma taxa de aquecimento de 1 °C/min.

[000124] **Teste de impacto de Charpy:** A resistência ao impacto com entalhes de Charpy (Charpy NIS) é medida de acordo com a norma ISO 179 2C / DIN 53453 a 23°C, -20°C e -30°C, usando espécimes de teste em barra moldados por injeção de 80x10x4 mm³mm³ preparados de acordo com a norma ISO 294-1 :1996.

[000125] A temperatura de distorção térmica (HDT) foi determinada de acordo com a norma ISO 75 A usando os espécimes de teste moldados por injeção descritos em EN ISO 1873-2 (80 x 10 x 4 mm).

[000126] Vicat A é medida de acordo com a norma ISO 306 usando os espécimes de teste moldados por injeção descritos em EN ISO 1873-2 (80 x 10 x 4 mm).

[000127] Solúveis frios de xileno (XCS,% em peso): O teor de solúveis de xileno (XCS) é determinado a 23°C de acordo com a norma ISO 6427.

[000128] O tamanho de partícula d₉₇ é calculado a partir da distribuição de tamanhos de partículas determinada por difração de laser de acordo com a norma ISO 13320-1:1999.

[000129] A área superficial é determinada como a superfície BET de acordo com a norma ISO 787-11 com nitrogênio (N₂).

2. Exemplos

Tabela 1 : Os polipropilenos heterofásicos (HECO) usados

		HECO 1	HECO 2	HECO 3	HECO 4
MFR	[g/LOmin]	12,0	85	11,0	100,0
MFR of XCT	[g/LOmin]	35,0	18,0	55,0	160
XCS	[% em peso]	29,8	29,0	30,0	15
C2 total	[% em peso]	15,8	20,0	12,5	8,0
C2 in XCS	[% em peso]	45	52	38	39
TV of XCS	[dL/g]	1,9	2,4	2,5	1,9

"HECO 1" é o produto comercial EE041AE da Borealis

"HECO 2" é o produto comercial EF0 15AE da Borealis

"HECO 3" é o produto comercial EE050AE da Borealis

"HECO 4" é o produto comercial BJ356MO da Borealis

Tabela 2: Composições

Exemplo		CE 1	CE 2	E 1
HECO 1	[% em peso]		63,95	
HECO 2	[% em peso]	65,33		
HECO 3	[% em peso]			29,18
HECO 4	[% em peso]			27,0
Elastômero 1	[% em peso]	5,0	10,5	
Elastômero 2	[% em peso]			18,5
Elastômero 3	[% em peso]	5,0		
Talco	[% em peso]	23,0	23,0	23,0
Negro de fumo	[% em peso]	1,3	1,5	1,5
AO1	[% em peso]	0,07	0,15	0,15
AO2	[% em peso]		0,10	0,07
Éster de glicerol	[% em peso]	0,30	0,30	0,30
Estearato de cálcio	[% em peso]			0,30
POX PP5%	[% em peso]		0,5	
MFR	[g/10 min]	14,0	21,8	20,0
Cinzas 600°C(teor de carga)	[%]	23,1	22,9	23,2
Densidade	[kg/m3]	1,04	1,03	1,04

Exemplo		CE 1	CE 2	E 1
Módulo de tração	[MPa]	1486	1339	1450
Tensão de tração na deformação	[MPa]	16,2	15,8	16,9
Esforço de tração na deformação	[%]	6,0	5,2	6,1
Tensão de tração na rutura	[MPa]	14,2	10,5	13,5
Esforço de tração na rutura	[%]	336	48	300
Módulo de flexão	[MPa]	1618	1413	1610
Esforço de flexão na resistência à flexão	[%]	5,0	5,0	5,1
Charpy 1eA +23°C	[kJ/m2]	63,0	47,8	49,6
Charpy 1eA -30°C	[kJ/m2]	5,0	4,4	4,5
HDT A @ 1.8 MPa	[°C]	49	48	51
Vicat A	[°C]	113	112	115
Contração radial	[%]	0,66	0,61	0,59
Contração tangencial	[%]	0,62	0,53	0,54
CLTE+23/80	[10E-05 µm/mK]	58	68	51
Teste de impacto biaxial ASTM D3763, espécime C velocidade de impacto 2,2 m/s		maleável rompe-se a - 30°C	maleável rompe-se a - 30°C	maleável rompe-se a - 30°C

"Elastômero 1" é o produto comercial Engage 8100 da Dow Elastomers

"Elastômero 2" é o produto comercial Engage 8200 da Dow Elastomers

"Elastômero 3" é o produto comercial Engage 8400 da Dow Elastomers

"Talco" é o talco comercial Jetfine 3CA da Luzenac Europe, França

"negro de fumo" é a batelada mestre comercial "Plasblak PE4103" da Cabot

"AO1" é o antioxidante fenólico comercial Irganox 1076 da

Ciba

"AO2" é o antioxidante fosforoso comercial Irgafos 168 da

Ciba

"Éster de glicerol" é Atmer 129 comercial da Ciba

"POX PP5%" é a batelada mestre de peróxido comercial

DHBP-5-IC5 da Degussa

REIVINDICAÇÕES

1. Composição apresentando uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C), medida de acordo com a norma ISO 1133, na faixa de 10 a 50 g/10 min, caracterizada pelo fato de que compreende:

um polipropileno heterofásico (H-PP1),

um polipropileno heterofásico (H-PP2),

um plastômero (P), e

uma carga mineral (F),

sendo que

(a) o polipropileno heterofásico (H-PP1) apresenta uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C), medida de acordo com a norma ISO 1133, na faixa de 3,0 a 30,0 g/10 min, e compreende:

(a1) uma matriz (M1) sendo um homopolímero de propileno,
e

(a2) um copolímero elastomérico (E1) compreendendo unidades derivadas de

- propileno, e

- etileno e/ou C4 a C20 α -olefina;

(b) o polipropileno heterofásico (H-PP2) apresenta:

uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C), medida de acordo com a norma ISO 1133, na faixa de 40,0 a 1000,0g/10 min, e

um teor solúvel a frio de xileno (XCS), medido de acordo com a norma ISO 6427, na faixa de 7,0 a 20,0% em peso, e

compreende

(b1) uma matriz (M2) sendo um homopolímero de propileno,
e

(b2) um copolímero elastomérico (E2) compreendendo unidades derivadas de

- propileno, e

- etileno e/ou C4 a C20 α -olefina, e

(c) o plastômero (P) é diferente do copolímero elastomérico (E1) e do copolímero elastomérico (E2).

2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o teor solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1) medido de acordo com a norma ISO 6427 é:

(a) mais alto em relação ao teor solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2) medido de acordo com a norma ISO 6427, e/ou

(b) na faixa de 22,0 a 50,0% em peso.

3. Composição, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o polipropileno heterofásico (H-PP1) apresenta:

(a) um teor total de propileno 75,0 a 92,0% em peso, e/ou

(b) um teor de propileno na fração solúvel a frio de xileno (XCS) de 50,0 a 75,0% em peso.

4. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a viscosidade intrínseca (IV), medida de acordo com a norma ISO 1268-1 (decalina), da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP1), é:

(a) mais alta em relação à viscosidade intrínseca (IV) medida de acordo com a norma ISO 1268-1 (decalina) da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2), e/ou

(b) superior a 2,5 dL/g.

5. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a taxa de fluxo de fusão MFR₂ (230°C), medida de acordo com a norma ISO 1133, da fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-

PP1), é:

(a) mais baixa em relação à taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C) medida de acordo com a norma ISO 1133 da fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP2); e/ou

(b) na faixa de 20,0 a 150,0 g/10 min.

6. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que a taxa de fluxo de fusão MFR_2 (230°C), medida de acordo com a norma ISO 1133, da fração insolúvel a frio de xileno (XCI) do polipropileno heterofásico (H-PP2), está na faixa de 100,0 a 1550,0 g/10 min.

7. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que o polipropileno heterofásico (H-PP2) apresenta:

(a) um teor total de propileno de 85,0 a 96,0% em peso, e/ou

(b) um teor total de propileno mais alto em relação ao polipropileno heterofásico (H-PP1), e/ou

(c) um teor de propileno na fração solúvel a frio de xileno (XCS) de 50,0 a 75,0% em peso.

8. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que a viscosidade intrínseca (IV), medida de acordo com a norma ISO 1268-1 (decalina), da fração solúvel a frio de xileno (XCS) do polipropileno heterofásico (H-PP2) é inferior a 3,0 dL/g.

9. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que o plastômero (P) é um polietileno linear de baixa densidade (LLDPE).

10. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de que o plastômero (P):

(a) compreende unidades derivadas de etileno e pelo

menos uma C4 a C20 α -olefina, e/ou

(b) apresenta um teor de etileno de pelo menos 50% em peso.

11. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de que o plastômero (P) apresenta:

(a) uma densidade medida de acordo com a norma ISO 1183-187 na faixa de 820 a 900 kg/m³, e/ou

(b) uma taxa de fluxo de fusão MFR₂ (190°C), medida de acordo com a norma ISO 1133, na faixa de 3,0 a 15,0 g/10 min.

12. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizada pelo fato de que a carga mineral (F) é talco.

13. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizada pelo fato de que:

(a) nem a composição total nem seus componentes individuais são viscorreduzidos, e/ou

(b) o polipropileno heterofásico (H-PP1), o polipropileno heterofásico (H-PP2), e o plastômero (P) são os únicos componentes poliméricos na composição.

14. Composição, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizada pelo fato de que compreende:

(a) 20 a 40% em peso do polipropileno heterofásico (H-PP1),

(b) 18 a 38% em peso do polipropileno heterofásico (H-PP2),

(c) 12 a 30% em peso do plastômero (P), e

(d) 15 a 30% em peso da carga mineral (F).

15. Artigo automotivo, caracterizado pelo fato de que compreende uma composição, como definida em qualquer uma das

reivindicações 1 a 14.

16. Uso da composição, como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizada pelo fato de que é em artigos automotivos.

17. Processo para preparação da composição, como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de adicionar o polipropileno heterofásico (H- PP1), o polipropileno heterofásico (H-PP2), o plastômero (P), e a carga mineral (F) a uma extrusora, e extrusar os mesmos obtendo, assim, a referida composição.