



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

(21) **PI0613841-1 A2**

(22) Data de Depósito: 23/06/2006
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)



(51) *Int.Cl.:*
C08L 23/12
C08L 23/08
C08K 3/34

(54) Título: **PEÇA AUTOMOTIVA**

(30) Prioridade Unionista: 24/06/2005 US 60/694,150

(73) Titular(es): DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEMS L.L.C. , DOW
GLOBAL TECHNOLOGIES INC.

(72) Inventor(es): Henry G. Heck, Srimannarayana Kakarala

(74) Procurador(es): Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006024526 de 23/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO WO2007/002435de
04/01/2007

(57) Resumo: PEÇA AUTOMOTIVA. Peça automotiva contendo pelo menos um componente formado de uma composição compreendendo o seguinte: (i) um homopolímero de propileno isotático cristalino, (ii) um modificador de impacto de etileno/c,-olefina, e (iii) um grau de reforço de carga, por exemplo, talco. O homopolímero de propileno isotático cristalino possui um módulo de flexão maior que cerca de 1930 MPa e uma temperatura de distorção térmica (HDT) maior que cerca de 1000C; o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma Tg inferior a cerca de -30°C e um tan delta medido a 0,1 radianos/s a 190°C inferior a cerca de 2; e a carga possui uma eficiência de reforço de HDT de cerca de pelo menos 2. A peça automotiva possui uma HDT superior a cerca de 100°C e um módulo de flexão superior a cerca de 1930 MPa.

"PEÇA AUTOMOTIVA".

Campo da invenção

A presente invenção refere-se a peças automotivas, tais como um conjunto de painel de instrumentos, e métodos para sua formação. Em especial, a invenção refere-se a 5 peças automotivas formadas de composições de poliolefinas termoplásticas (TPO) carregadas. Num aspecto, a presente invenção refere-se a composições de TPO compreendendo um homopolímero de propileno isotático altamente cristalino, 10 um modificador de impacto elastomérico de etileno/ α -olefina (EAO), e um grau de reforço de uma carga lamelar ("platy"), por exemplo, talco. Em outro aspecto, a presente invenção refere-se a tais composições de TPO carregadas que possuem baixo brilho, boa resistência a 15 impacto a baixa temperatura, e propriedades superiores de módulo de flexão e de temperatura de distorção térmica (HDT). Em outro aspecto ainda, a presente invenção refere-se a artigos automotivos moldados por injeção preparados com essas composições de TPO.

20 Histórico da invenção

Em geral, a indústria automotiva tem buscado formar conjuntos automotivos que possuam não somente integridade estrutural mas também peso relativamente baixo. Por exemplo, um conjunto de painel de instrumentos de um 25 veículo automotivos deve exibir integridade estrutural suficiente para suportar um ou mais componentes periféricos, tais como conjuntos de "air bag", colunas de direção, ou outras peças de painel e, ao mesmo tempo, deve manter um baixo peso para ajudar a reduzir o peso 30 global do veículo.

TPOs carregadas com talco tem seu uso difundido em aplicações automotivas externas, tais como painel de instrumentos e outras aplicações, exigindo um balanço de rigidez, resistência a impacto, a temperaturas abaixo de 35 cerca de -30°C, resistência a risco e abrasão, e resistência à deformação, a temperaturas de cerca de 100°C. O módulo de flexão para essas categorias de TPOs é

tipicamente entre cerca de 100.000 e 200.000 psi, e a HDT é tipicamente inferior a cerca de 110°C.

Novos materiais foram desenvolvidos para TPOs moles que podem ser usados como revestimento de painel de instrumentos (IP) em automóveis. Esses materiais são projetados para serem termoformados após extrusão ou calandragem. Uma vez formados, esses revestimentos exibem o baixo brilho, a resistência a impacto a baixa temperatura, a resistência a risco e abrasão e a retenção de granulação necessários.

Os revestimentos de painéis de instrumentos (IP) termoformados descritos acima são colocados sobre uma estrutura feita de copolímero de polycarbonato/acrilonitrila-butadieno-estireno (PC/ABS) e espuma de uretano é injetada entre o revestimento e a estrutura para criar um painel de instrumento macio ao toque ("soft touch"). PC/ABS foi selecionado, apesar de seu custo, devido à sua rigidez mais alta (módulo de flexão tipicamente de 330.000 - 350.000 psi) e sua maior resistência à deflexão sob carga a temperaturas elevadas (tipicamente 120°C-130°C). Já que a estrutura deve também permanecer intacta quando o "airbag" lateral do passageiro se abrir, a estrutura deverá também sobreviver a uma abertura de "airbag" a -20°C, preferivelmente -30°C.

É de contínuo interesse da indústria automotiva substituir a estrutura de PC/ABS por alternativas de poliolefina de custo mais baixo. Diversas composições de polipropileno são descritas nas seguintes patentes ou pedidos. A patente americana 6.759.475 descreve uma composição de resina baseada em polipropileno cristalino, que inclui: (a) 3-65 por cento, em peso, de um componente solúvel em paraxileno de 23°C, (b) 35-97 por cento em peso de um componente solúvel em paraxileno de 135°C e insolúvel em paraxileno de 23°C e (c) de 0-30 por cento em peso de um componente insolúvel em paraxileno de 135°C (por exemplo, vide anexo). O componente (a) solúvel

em paraxileno de 23°C, é composto substancialmente de um constituinte elastomérico (a1) com um teor de estireno, ou de seu derivado, na faixa de 0-35 por cento em peso e uma viscosidade intrínseca (η) na faixa de 0,1-5 dl/g. O
5 componente (b), solúvel em paraxileno de 135°C e insolúvel em paraxileno de 23°C, é composto substancialmente de um constituinte de polipropileno cristalino (b1) tendo uma proporção pentavalente isotática (mmmm) de 97 por cento ou superior, uma
10 distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de 6 ou superior, e uma distribuição de peso molecular (M_z/M_w) de 6 ou superior. O componente (c), insolúvel em paraxileno de 135°C é composto substancialmente de uma carga (c1).

O pedido de patente americana No. 2004/0044107 descreve
15 uma composição de resina de propileno que possui boa capacidade de moldagem e um bom balanço de propriedades físicas, bem como boa aparência, brilho mais baixo e resistência ao risco. Essas composições podem ser usadas para peças internas de automóveis (por exemplo, vide
20 anexo). A composição de resina de polipropileno compreende os seguintes componentes; um homopolipropileno cristalino tendo MFR de 500 a 3.000 g/10 min; um polipropileno consistindo de um homopolipropileno cristalino e uma borracha de copolímero de etileno-
25 propileno tendo de 45 a 80 por cento, em massa, de um teor de etileno; um polipropileno, consistindo de um homopolipropileno cristalino e uma borracha de copolímero de etileno-propileno tendo 25 por cento, em massa, ou mais, até menos de 45 por cento, em massa, de um teor de
30 etileno; e uma borracha de copolímero de etileno- α -olefina (por exemplo, vide anexo).

A patente americana 6.660.797 descreve uma composição à base de propileno para artigos moldados de resina de polipropileno, excelente na resistência ao risco e
35 moldabilidade, e com propriedades bem balanceadas entre alta rigidez e alta resistência ao impacto, e também provê um método para moldar a composição à base de

propileno acima citada, para prover peças industriais e peças automotivas de alto desempenho, e em especial, peças internas para automóveis (por exemplo, vide anexo). Uma composição de resina à base de propileno

5 representativa contém os seguintes componentes (A) e (B), conforme abaixo descrito (por exemplo, vide coluna 2, linhas 14-49). O componente (A) é uma resina à base de propileno composta dos seguintes componentes (a1), (a2) e (a3); de 90 a 40 por cento em peso: (a1) copolímero em

10 bloco de propileno/etileno, composto de 60 a 83 por cento em peso de componente de homopolímero de propileno cristalino (a1-1 unidade) e de 17 a 40 por cento em peso de componente de copolímero aleatório de etileno/propileno (a1-2 unidades) contendo de 30 a 52 por

15 cento em peso de etileno, e tendo um peso molecular médio ponderal de 230.000 a 600.000; e tendo uma taxa de fluxo de fundido (230°C, 2,16 kg), de 15 a 150 g/10 min e número de géis de 100 ou menos, para os que possuem um tamanho de 50 μm ou mais, no artigo moldado de 25 cm^2

20 (área) e 0,5 mm (espessura); 100 partes em peso; (a2) talco tendo um tamanho médio de partícula de 0,5 a 15 μm ; de 0 a 200 partes em peso; (a3) borracha de copolímero de etileno/ α -olefina, contendo de 20 a 50 por cento em peso de α -olefina de 3 a 8 átomos de carbono e tendo uma taxa

25 de fluxo de fundido (230°C, 2,16 kg) de 0,3 a 100 g/10 min; de 0 a 20 partes em peso. O componente (B) é um material resinoso à base de propileno, composto dos seguintes componentes (b1) e (b2); de 10 a 60 por cento em peso: (b1) homopolímero de propileno ou copolímero em

30 bloco de propileno/etileno, tendo um componente insolúvel em ortodichlorobenzene, abaixo de 120°C, respondendo por 8 por cento em peso ou mais do componente insolúvel abaixo de 100°C, quando fracionado com ortodichlorobenzene como solvente, e onde o componente insolúvel, abaixo de 100°C,

35 possui um peso molecular médio ponderal de 200.000 ou mais, e uma taxa de fluxo de fundido (230°C, 2,16 kg) de 0,3 a 70g/10 min; de 15 a 80 partes em peso; e (b2) talco

ou wolastonita tendo um tamanho médio de partícula de 0,5 a 15 μm ; de 20 a 80 partes em peso (por exemplo, vide coluna 2, linhas 14-49).

Composições de polipropileno adicionais são descritas na patente americana 5.286.776 e patente americana 6.667.359. Outras composições poliolefínicas e artigos fabricados, tais como peças automotivas, preparadas com os mesmos, são descritas nas Publicações Americanas Nos. 2005/0029692; 2004/0188885; e 2004/0094986. Polímeros e composições à base de propileno adicionais são descritos na Publicação Americana No. 2005/0272858 (vide também publicação internacional No. 2004033509) e publicação americana No. 2004/0122196. Porém, as composições descritas nessas referências, e as discutidas acima, são complexas e caras devido ao número de componentes poliméricos em cada composição e/ou por não satisfazerem uma ou mais das propriedades reológicas, mecânicas ou térmicas desejadas das composições da invenção aqui descritas. Além disso, diversas composições descritas nessas referências requerem uma borracha heterofásica de polipropileno/(etileno/polipropileno), o que não é vantajoso para as propriedades de impacto a baixa temperatura.

Há uma necessidade contínua de composições poliolefínicas de baixo custo, simples em formulações poliméricas e que possam ser usadas para formar peças manufaturadas, tais como peças automotivas, que possuam excelentes propriedades mecânicas e térmicas. Existe ainda uma outra necessidade de composições de TPO carregadas que possam ser usadas para formar peças automotivas leves e reforçadas, tais como peças leves moldadas por injeção. Existe também a necessidade de que tais composições possam ser usadas para formar peças automotivas com propriedades melhoradas de desempenho a alta temperatura e a baixa temperatura. Essas necessidades e outras foram atendidas pela invenção a seguir descrita.

Sumário da invenção

A presente invenção provê peças automotivas, e mais especialmente, peças automotivas moldadas por injeção, tais como conjuntos de painel. Tais peças tem peso relativamente baixo, mantendo ao mesmo tempo alta
5 integridade estrutural.

De acordo com a presente invenção, estruturas automotivas feitas de composições de TPO compreendendo homopolímero de propileno isotático cristalino, um modificador de impacto elastomérico de EAO (ou etileno/ α -olefina), e um
10 tipo de reforço de carga lamelar, oferecem uma alternativa de baixo custo para resinas de convencionais de PC/ABS.

Essas composições de TPO são usadas para formar peças com baixo brilho, boa resistência ao impacto a baixa
15 temperatura até cerca de -30°C , conforme medido por um Teste de Impacto por Queda de Dardo Instrumentado (ASTM D3763) e Impacto sob Entalhe Izod (ASTM D256), um módulo de flexão maior que cerca de 1930 MPa (ASTM D790-03, módulo secante de 1 por cento), e uma HDT (ASTM D648-04,
20 0,455 MPa) maior que cerca de 100°C .

Tais composições compreendem o seguinte: (a) um homopolímero de propileno isotático altamente cristalino, com um módulo de flexão maior que cerca de 1930 MPa (ASTM D790-03, módulo secante 1%) e uma HDT maior que cerca de
25 100°C (ASTM D648-04, 0,455 MPa), (b) um modificador de impacto elastomérico de etileno/ α -olefina (ou interpolímero de etileno/ α -olefina) com uma T_g inferior a -30°C , medida através de Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC), um tan delta inferior a cerca de 2,
30 medido a 190°C e 0,1 radianos por frequência por segundo com um reômetro ARES (Advanced Rheometric Expansion Systems) e uma HDT medida através de ASTM D648-04, a 0,455 MPa, que é maior ou igual à temperatura de fusão de pico do modificador de impacto medida por DSC, e (c) uma
35 carga lamelar. Em tais composições, a relação de homopolímero para modificador de impacto (A:B) é entre cerca de 9:1 e cerca de 6:4.

Tipicamente, o reômetro ARES é operado a uma deformação de 15 por cento. O procedimento DSC para medir a temperatura de transição vítrea (T_g) inclui um equilíbrio inicial de três minutos a 200°C, seguido de uma queda até
5 -90°C, a 10°C/minuto, seguido de equilíbrio durante cinco minutos, e finalmente, seguido de elevação até 200°C a 10°C/minuto. A quantidade de carga lamelar na composição de TPO pode variar largamente, mas tipicamente, é utilizada carga suficiente, de forma que as composições
10 da presente invenção tenham um fator de eficiência de módulo de flexão de cerca de 3 ou mais, e um fator de eficiência de distorção térmica de cerca de 1,5 ou mais. Os fatores são determinados pelos métodos de referência descritos abaixo. A relação de carga (C) na composição
15 (A+B+C) ou (C:(A+B+C)) é ajustada, conforme necessário, para atingir o módulo de flexão composicional e HDT desejados. As composições de TPO da presente invenção podem compreender um ou mais de outros componentes, tais como um pigmento e/ou um aditivo resistente a risco e
20 abrasão. O pigmento é tipicamente adicionado como concentrado colorido e os artigos moldados feitos com essas composições exibem boa cor, de forma que podem não necessitar de pintura.

Assim, a invenção provê uma peça automotiva,
25 compreendendo pelo menos um componente formado de uma composição poliolefínica tendo uma temperatura de distorção térmica (HDT) superior a cerca de 100°C e módulo de flexão superior a cerca de 1930 MPa, a composição compreendendo:

30 A). um homopolímero de propileno isotático cristalino tendo um módulo de flexão maior que cerca de 1930 MPa e HDT superior a cerca de 100°C;

B). um interpolímero de etileno/ α -olefina tendo uma T_g inferior a cerca de -30°C, um tan delta medido a 0,1
35 radianos/s a 190°C inferior a cerca de 2, uma HDT que é superior ou igual à temperatura de pico de fusão do interpolímero de etileno/ α -olefina, medida através de

calorimetria diferencial exploratória, e

c). uma carga lamelar, e

onde a relação de peso de homopolímero:interpolímero (A:B) é entre cerca de 9:1 e cerca de 6:4.

5 Num aspecto, a porcentagem em peso da carga, com base na peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina e da carga é maior que a porcentagem em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina, com base no peso da soma do homopolímero de
10 propileno e do interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outro aspecto, as composições compreendem ainda pelo menos um aditivo selecionado de um pigmento, um retardante de chama, um aditivo resistente a risco e abrasão ou suas combinações.

15 Em outro aspecto da invenção, a peça automotiva é selecionada de um painel de instrumentos, um painel de porta, um quadro de instrumentos, uma moldagem lateral de carroceria, uma moldagem para acabamento interno, um encosto para braço, um quebrasol, uma caixa de
20 compartimento ou uma manta isolante.

Em outro aspecto, o homopolímero de propileno possui um módulo de flexão maior que 2070 MPa, e uma HDT superior a 110°C, e mais preferivelmente um módulo de flexão superior a 2210 MPa, e uma HDT superior a 120°C.

25 Em outro aspecto da invenção, a α -olefina do interpolímero de etileno/ α -olefina é uma α -olefina C₃-C₂₀ e mais preferivelmente uma α -olefina C₄-C₂₀. Num outro aspecto, a α -olefina do interpolímero de etileno/ α -olefina é selecionada de propileno, 1-buteno, 1-hexeno ou
30 1-octeno, e mais preferivelmente é selecionada de 1-buteno, 1-hexeno ou 1-octeno. Em outro aspecto da invenção, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma Tg inferior a -30°C, preferivelmente inferior a -40°C e mais preferivelmente inferior a -50°C. Em outro aspecto,
35 a diferença entre a "HDT" e o "ponto de fusão, T_m" do interpolímero de etileno/ α -olefina é de pelo menos 4, preferivelmente de pelo menos 6, e mais preferivelmente

de pelo menos 8. Em outro aspecto, o tan delta, medido a 190°C e 0,10 radianos/segundo do interpolímero de etileno/ α -olefina é de 2 ou menos, e mais preferivelmente de 1,8 ou menos.

5 Em outro aspecto da invenção, a carga é talco lamelar. Num outro aspecto, a composição compreende uma quantidade suficiente da carga, de forma que a composição possua um fator de eficiência de módulo de flexão de 3 ou mais, e um fator de eficiência de HDT de 1,5 ou mais. Em outro
10 aspecto, a composição compreende 20 por cento em peso, e mais preferivelmente 30 por cento em peso de talco baseado no peso total da composição. Em outro aspecto, a composição compreende preferivelmente uma quantidade igual ou superior a 30 por cento em peso, e mais
15 preferivelmente igual ou superior a 35 por cento em peso de talco, com base no peso total da composição. Em outro aspecto, a porcentagem em peso da carga, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina e da carga", é maior
20 do que a porcentagem em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno e do interpolímero de etileno/ α -olefina."

Em outro aspecto, a composição compreende ainda um ou
25 mais de outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes. Num outro aspecto, a porcentagem em peso da carga, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina, do um ou mais de outros interpolímeros de etileno/ α -olefina
30 diferentes, e de carga "é maior do que a porcentagem em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina e do um ou mais outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina e do um
35 ou mais de outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes.

Em outro aspecto, a peça automotiva, ou pelo menos um

componente da mesma, é formada através de moldagem por injeção. Num outro aspecto, a moldagem por injeção é pré-formada utilizando ferramental projetado para resinas PC/ABS. Em outro aspecto, a peça é formada através de
5 moldagem por injeção, e sendo que a contração pós-molde da peça no sentido x-y é de 10 por cento ou menos da quantidade de contração da peça no sentido x-y dentro da cavidade do molde.

Em outro aspecto, a peça automotiva é um painel de
10 instrumentos. Em outro aspecto ainda, a peça automotiva é um painel de porta.

A invenção também provê métodos para fabricar as peças automotivas da invenção. Num outro aspecto, um método compreende moldar por injeção uma composição
15 compreendendo um homopolímero de polipropileno, um interpolímero de etileno/ α -olefina e uma carga lamelar.

A invenção também provê peças automotivas compreendendo uma combinação de dois ou mais aspectos ou concretizações aqui descritos. A invenção também provê métodos para
20 fabricar tais peças automotivas, ditos métodos compreendendo uma combinação de dois ou mais aspectos ou concretizações, conforme aqui descrito.

Descrição detalhada da invenção

A presente invenção provê peças automotivas, tais como
25 conjuntos de painel, das composições aqui descritas. Os conjuntos de painel, tal como um painel de instrumentos ou um painel de porta, possui pelo menos um quadro, e pode também conter um adesivo, uma soldagem, um fixador mecânico, uma combinação dos mesmos, ou outras formas de
30 fixação para sujeitar uma ou mais peças componentes adicionais.

Os conjuntos de painel pode opcionalmente conter, ou serem fixados a pelo menos uma estrutura de reforço. A estrutura de reforço é preferivelmente configurada para
35 ajudar a apoiar um ou mais componentes periféricos, e/ou pode servir como ponte para duas ou mais porções do quadro e/ou pode servir para aumentar a rigidez do

quadro.

O quadro principal de um conjunto de painel pode ser configurado numa variedade de formatos e tamanhos, e pode incluir "decks", prateleiras, frestas ou outras aberturas ou superfícies de apoio. O quadro principal é preferivelmente configurado para estender-se lateral, parcial ou substancialmente por toda a área da cabine interna de um veículo de transporte. É também preferível que o quadro inclua uma ou mais aberturas (por exemplo, cavidades, furos passantes ou similares) para acomodar componentes periféricos, tais como "air bags", equipamentos de áudio, aferidores, sistemas de navegação, componente de controle climático, suprimentos de energia, sensores, receptáculos de armazenamento, ou outros componentes periféricos. O quadro pode ser adequadamente configurado para receber os componentes e fixá-los no lugar com um junta ranhurada, um sistema de travamento ("snap-fit"), um conector rápido, ou alguma outra fixação mecânica, com ou sem o uso de um suporte, vedação ou outra estrutura intermediária para absorver energia.

As peças automotivas são formadas de composições termoplásticas, conforme aqui descrito. O polipropileno é o principal componente polimérico de tais composições, e finalmente determina o módulo de flexão máximo e a HDT que podem ser obtidos. O homopolímero de propileno convencional possui um módulo de flexão (1 por cento secante) inferior a cerca de 1520 MPa (220,4 kpsi), e uma HDT inferior a 90°C, não sendo suficientemente rígido ou não tendo a capacidade de reter sua rigidez a uma temperatura alta o suficiente para ser útil nessas composições. Para obter as metas combinadas de baixo brilho, resistência a impacto a baixa temperatura, módulo de flexão melhorado (por exemplo, superior a cerca de 1520 Mpa, secante 1 por cento) e HDT melhorada (por exemplo, superior a cerca de 90°C), preferivelmente o polipropileno é um homopolímero isotático altamente cristalino com um módulo de flexão superior a cerca de

1930 MPa (280 kpsi) e uma HDT superior a cerca de 100°C. Categorias mais preferidas de homopolímero isotático altamente cristalino possuem módulo de flexão maior que cerca de 2070 MPa (300 kpsi) e uma HDT superior a cerca de 110°C. As categorias mais preferidas de polipropileno de homopolímero isotático altamente cristalino possuem um módulo de flexão maior que cerca de 2210 MPa (320 kpsi) e uma HDT maior que cerca de 120°C. Numa concretização, o homopolímero de propileno possui uma HDT maior que cerca de 90°C, preferivelmente maior que cerca de 100°C, mais preferivelmente maior que cerca de 110°C, e ainda mais preferivelmente maior que cerca de 120°C e o mais preferivelmente maior que cerca de 130°C. Em outra concretização, o homopolímero de propileno possui um módulo de flexão maior que cerca de 1720 MPa (250 kpsi), preferivelmente maior que cerca de 1930 MPa (280 kpsi), mais preferivelmente maior que cerca de 2210 MPa (320 kpsi), e o mais preferivelmente maior que cerca de 2210 MPa (320 kpsi).

A resistência superior a impacto sob baixa temperatura contribui com a modificação do polipropileno de homopolímero isotático altamente cristalino com um modificador de impacto elastomérico de EAO (ou etileno/ α -olefina). Para prover a resistência a impacto necessária a -30°C, o modificador de impacto elastomérico de EAO possui uma temperatura de transição vítrea (T_g) inferior a -30°C, mais preferivelmente inferior a -40°C, e o mais preferivelmente inferior a -50°C.

Além disso, duas outras características do modificador de impacto elastomérico afetam as propriedades da composição. Primeiramente, já que o modificador de impacto elastomérico de EAO estará acima de seu ponto de fusão antes que o homopolímero de propileno isotático altamente cristalino comece a fundir, é desejável selecionar uma categoria com uma HDT significativamente maior do que seu ponto de fusão. A Tabela 1 abaixo mostra o delta obtido subtraindo-se a temperatura de pico de

5 fusão DSC (Tm) da HDT medida em diversos elastômeros de EAO. Versões preferidas de modificadores de impacto elastoméricos de EAO possuem um delta positivo, versões mais preferidas possuem um delta de 4 ou mais, versões
 5 ainda mais preferidas possuem um delta de 6 ou mais, e as versões mais preferidas possuem um delta de 8 ou mais.

TABELA 1 - Parâmetros Tg e Delta (HDT - Tm) de Modificadores de Impacto Selecionados.

Elas- tômero de EAO	MI meta dg/min	Densi- dade g/cc	Tg, oC	Tm, oC	Viscosidade Poise@ 190oC e 0,1 rad/s	Tan delta @ 190oC e 0,1 rad/s	HDT oC	Delta (HDT - Tm)
Engage 8003	1,0	0,885	-46	76,50	99340	6,53	53,60	-22,90
Engage 8150	0,5	0,868	-52	54,99	234600	3,28	falha	
ENR 7467	1,2	0,862	-56	35,39	59059	16,29	falha	
ENR 7447	5,0	0,865	-53	34,74	17166	106,91	49,00	14,26
Engage 8200	5,0	0,87	-53	59,05	18312	50,16	falha	
ENR 7270	0,8	0,88	-44	63,56	140960	4,76	63,00	-0,56
Engage 8100	1,0	0,87	-52	59,84	107900	6,61	66,20	6,36
Engage 8842	1,0	0,857	-58	38,41	111620	4,94	48,70	10,29
ENR 7380	0,3	0,87	-52	50,30	582470	1,58	60,55	10,25
ENR 7086.01	0,3	0,901	-33	95,20	542900	1,32	39,63	-55,57

Os elastômeros EngageTM são copolímeros de etileno-octeno
 10 e os elastômeros ENR são copolímeros de etileno-buteno. A The Dow Chemical Company fabrica os dois elastômeros de EAO.

Em segundo lugar, o tan delta do elastômero, medido em
 0,1 radiano por segundo (rad/seg) a 190°C, correlaciona-
 15 se com o brilho da peça acabada moldada por injeção. Quanto mais baixo o tan delta, mais reduzido o brilho. O tan delta e a viscosidade em Poise medidos nessas condições, são mostrados na Tabela 1 acima. A correlação entre o tan delta e o brilho a 20 graus (medidor de

brilho Minolta, ASTM D523), medida em formulações de referência modificadas por impacto, utilizando diversos EAOs diferentes, é mostrada na Tabela 2 abaixo. Os dados constantes desta tabela baseiam-se em compostos contendo uma mistura polimérica de 70 partes em peso de J707PT (um polipropileno de copolímero de impacto com MFR de 35 da Mitsui Chemicals com 30 partes em peso de diversos EAOs da The Dow Chemical Company). A mistura polimérica é testada sem carga e com a adição de 10 por cento em peso de talco lamelar ABT-2500 da Specialty Minerals. Nem o copolímero de impacto nem o talco satisfazem aos critérios da presente invenção, mas servem para demonstrar de que forma um EAO com um tan delta baixo a 190°C e 0,1 radianos/seg pode dramaticamente reduzir o brilho a 20 graus de um outro sistema brilhante. Esses dados mostram que a escolha do elastômero tem o maior efeito sobre a redução do brilho do polipropileno mediante adição de carga (neste caso, um talco). O polipropileno pode variar largamente, incluindo tanto o homopolímero como o copolímero e ambos os polímeros nucleados e não-nucleados. O polipropileno com MFR (taxa de fluxo de fundido) alta é tipicamente muito brilhante, e a adição de EAO tem algum efeito de reduzir o brilho até obter um acabamento sem brilho.

TABELA 2 : Efeito de EAO com Tan Delta Baixo a 190°C e 0,1 rad/s no Brilho a 20 graus

Elastômero EAO	Tan Delta @ 190°C e 0,1 rad/s	Brilho a 20 graus (70 % polipropileno 30 % EAO)	Brilho a 20 graus (63 % de polipropileno, 27 % de EAO, 10 % de ABT 2500)
Engage™ 8003	6,53	19,4	20,3
Engage™ 8150	3,28	14,5	12,4
Engage™ 7467	16,29	28,6	23,1
ENR 7447	106,91	72,7	45,7
Engage™ 8200	50,16	70,6	47,5
ENR 7270	4,76	16,3	17,6
Engage™ 8100	6,61	32,2	27,2
Engage™ 8842	4,94	37,5	31,5
ENR 7380	1,58	8,8	4,1

As categorias preferidas de modificadores de impacto elastoméricos de EAO possuem propriedades de Tg e delta conforme descrito acima, e também possuem um tan delta medido a 190°C e 0,1 radianos/seg de cerca de 2 ou menos, mais preferivelmente de cerca de 1,8 ou menos e o mais preferivelmente de cerca de 1,6 ou menos.

O baixo brilho obtido mediante uso de um modificador de impacto elastomérico de EAO com o tal delta descrito acima, possibilita prover uma peça que é colorida durante o processo de moldagem mediante o uso de um concentrado colorido. Esse processo de molde-em-cor evita uma etapa de pintura quando o composto possui um brilho aceitavelmente baixo. Uma vez que a pintura é bastante conhecida por melhorar a resistência da peça a danos causados por risco e abrasão, o concentrado colorido é com freqüência adicionalmente modificado com materiais que diminuem o atrito superficial e reduzem o dano superficial causado por risco e abrasão. Aditivos comuns conhecidos no estado da técnica são materiais à base de silício, tais como os polidimetil siloxanos de alto peso molecular, materiais cerosos que afloram à superfície, tal como erucamida, e alguns materiais de especialidade que contenham uma combinação de um plástico rígido, tal como náilon, com agentes tensoativos.

Homopolímero de Propileno

O homopolímero de propileno pode ser um homopolímero linear ou nucleado, ou uma combinação dos mesmos.

O homopolímero de propileno desejavelmente possui uma taxa de fluxo de fundido (MFR) (230°C/2,16kg peso) de 0,1 a 150, preferivelmente de 1 a 100 g/10 min, mais preferivelmente de 3 a 75 g/10 min, ainda mais preferivelmente de 5 a 50g/10 min. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,1 a 150 g/10 min estão incluídos e descritos na presente invenção.

Esse homopolímero de polipropileno também desejavelmente possui um ponto de fusão superior a 145°C. Em outra concretização, o componente de propileno possui um ponto

de fusão, T_m , de 130° C a 180°C, preferivelmente de 140°C a 170°C.

Em outra concretização, o homopolímero de polipropileno possui uma temperatura de cristalização, T_g , igual ou superior a 110°C, preferivelmente igual ou superior a 120°C, e mais preferivelmente igual ou superior a 130°C e o mais preferivelmente, igual ou superior a 140°C.

Conforme aqui utilizado, "nucleado" refere-se a um polímero que foi modificado através da adição de um agente nucleante tal como Millad®, um dibenzil sorbitol comercializado pela Milliken. Outros agentes nucleantes convencionais também podem ser usados. Observa-se que a carga lamelar, tal como um talco, pode atuar como nucleador, e pode tornar desnecessária a adição de outro agente nucleante.

Os processos de polimerização usados para produzir polímero de alta fusão, incluem o processo em pasta que é realizado a cerca de 50-90°C e 0,5-1,5 MPa (5-15 atm) e ambos os processos em fase gasosa e monômero líquido, no qual deve-se ter especial cautela na remoção de polímero amorfo. O polipropileno também pode ser preparado utilizando-se qualquer de uma variedade de catalisadores de local único, de metaloceno e de geometria forçada, juntamente com seus processos associados. As polimerizações podem ocorrer num reator de tanque agitado, num reator de fase gasosa, num reator simples de tanque continuamente agitado e num reator simples de pasta em laço, e outros reatores apropriados.

Numa concretização preferida, o homopolímero de polipropileno é preparado num reator simples agitado de fase volumétrica contínua (propileno condensado) utilizando um catalisador Ziegler-Natta, que inclui uma espécie de metal ativo catalítico de titânio, apoiada sobre um suporte de cloreto de magnésio, e suspensa em óleo mineral. O catalisador suspenso pode ser bombado diretamente ao reator. Pode-se utilizar hidrogênio como agente de transferência de cadeia para controlar o peso

molecular. A polimerização pode ocorrer num reator de tanque agitado, num reator de leito fluidificado em fase gasosa, num reator simples de tanque continuamente agitado e num reator simples de pasta em laço. Tais
5 polimerizações, e os homopolímeros de polipropileno resultantes são descritos na publicação americana No. 2005/0272858 (vide também Publicação Internacional No. 2004033509 e Publicação Americana No. 2004/0122196. Cada um desses três pedidos é aqui incorporado, em sua
10 totalidade, por referência.

Numa concretização, o homopolímero de propileno possui uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de 2 a 6, mais preferivelmente de 2 a 5, e o mais preferivelmente de 3 a 5. Todos os valores e subfaixas individuais de 2 a 6
15 estão aqui incluídos e descritos. Em outra concretização, a distribuição de peso molecular é igual ou inferior a 6, e mais preferivelmente igual ou inferior a 5,5 e o mais preferivelmente igual ou inferior a 5.

Em outra concretização, o homopolímero de propileno possui uma densidade de 0,88 a 0,92 g/cc, e preferivelmente de 0,89 a 0,91 g/cc. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,88 a 0,92 g/cc estão aqui
20 incluídas e descritas.

Em outra concretização, o homopolímero de propileno possui um peso molecular médio numérico (M_n) de 10.000g/mol a 200.000 g/mol, mais preferivelmente de 15.000 g/mol a 150.000 g/mol, e o mais preferivelmente de 30.000 g/mol a 100.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 10.000 g/mol a 200.000 g/mol
25 estão aqui incluídas e descritas.

Em outra concretização, o homopolímero de propileno possui um peso molecular médio ponderal (M_w) de 80.000 g/mol a 400.000 g/mol, mais preferivelmente de 100.000 g/mol a 300.000 g/mol, e o mais preferivelmente de
35 120.000 g/mol a 200.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 80.000 g/mol a 400.000 g/mol estão aqui incluídas e descritas.

Interpolímero de Etileno/ α -olefina

As composições da invenção compreendem pelo menos um interpolímero de etileno/ α -olefina que opcionalmente contém um dieno. "Interpolímero", conforme aqui
 5 utilizado, refere-se a um polímero que possui nele polimerizado pelo menos dois monômeros. Inclui, por exemplo, copolímeros, terpolímeros e tetrapolímeros. Inclui especialmente um polímero preparado polimerizando-se etileno com pelo menos um comonômero, tipicamente uma
 10 alfa-olefina (α -olefina) de 3 a 20 átomos de carbono (C_3-C_{20}), preferivelmente de 4 a 20 carbonos (C_4-C_{20}), mais preferivelmente de 4 a 12 átomos de carbono (C_4-C_{12}) e ainda mais preferivelmente de 4 a 8 átomos de carbono (C_4-C_8). As α -olefinas incluem, porém não se restringem a
 15 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-hepteno, e 1-octeno. α -Olefinas preferidas incluem 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-hepteno e 1-octeno. A α -olefina é desejavelmente uma α -olefina C_4-C_8 .

20 Os interpolímeros incluem copolímeros de etileno/buteno (EB), copolímeros de etileno/hexeno-1 (EH), copolímeros de etileno/octeno (EO), interpolímeros modificados com etileno/alfa-olefina/dieno (EAODM) tais como
 interpolímeros modificados com etileno/propileno/dieno
 25 (EPDM) e terpolímeros de etileno/propileno/octeno. Copolímeros preferidos incluem os copolímeros EB, EH e EO.

Monômeros de dieno apropriados incluem dienos conjugados e não conjugados. A diolefina não conjugada pode ser um
 30 dieno de hidrocarboneto C_6-C_{15} de cadeia linear, ramificada ou cíclico. Dienos não conjugados ilustrativos são dienos acíclicos de cadeia linear, tais como 1,4-hexadieno e 1,5-heptadieno; dienos acíclicos de cadeia ramificada, tal como 5-metil-1,4-hexadieno, 2-metil-1,5-hexadieno, 6-metil-1,5-heptadieno, 7-metil-1,6-octadieno,
 35 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, 5,7-dimetil-1,7-octadieno, 1,9-decadieno e isômeros

mistos de dihidromirceno; dienos alicíclicos de anel único, tais como 1,4-ciclohexadieno, 1,5-ciclooctadieno e 1,5-ciclododecadieno; dienos fundidos alicíclicos de anel múltiplo e dienos de anel em ponte, tais como
5 tetrahydroindeno, metil tetrahydroindeno; alquênila, alquilideno, cicloalquênila e cicloalquilideno norbornenos, tais como 5-metileno-2-norborneno (MNB), 5-etilideno-2-norborneno (ENB), 5-vinil-2-norborneno, 5-propenil-2-norborneno, 5-isopropilideno-2-norborneno, 5-
10 (4-ciclopentenil)-2-norborneno, e 5-ciclohexilideno-2-norborneno. Dienos não conjugados preferidos incluem ENB, 1,4-hexadieno, 7-metil-1,6-octadieno e mais preferivelmente o dieno é ENB. Dienos conjugados apropriados incluem 1,3-pentadieno, 1,3-butadieno, 2-
15 metil-1,3-butadieno, 4-metil-1,3-pentadieno ou 1,3-ciclopentadieno.

Embora os interpolímeros preferidos sejam substancialmente livres de qualquer monômero de dieno que tipicamente induza LCB, pode-se incluir tal monômero se
20 os custos forem aceitáveis, e se as propriedades desejáveis do interpolímero, tais como processabilidade, resistência à tração e alongamento não degradarem até um nível inaceitável. Tais monômeros de dieno incluem, porém não se restringem a dicitopentadieno, NBD, metil
25 norbornadieno, vinil-norborneno, 1,6-octadieno, 1,7-octadieno e 1,9-decadieno. Quando adicionados, tais monômeros podem ser adicionados numa quantidade dentro de uma faixa de maior que zero a 3 por cento em peso, mais preferivelmente de maior que zero a 2 por cento em peso,
30 com base no peso do interpolímero.

Os interpolímeros de etileno/ α -olefina da invenção podem ser interpolímeros ramificados e/ou não ramificados. A presença ou ausência de ramificação nos interpolímeros de etileno/ α -olefina, e se a ramificação estiver presente, a
35 quantidade de ramificação pode variar amplamente, e pode depender das condições desejadas de processamento, e das propriedades desejadas do polímero.

A natureza de ramificação de etileno/ α -olefina (EAO) não é crítica para a prática da presente invenção e, como tal, pode variar segundo a conveniência. Preferivelmente, a ramificação é uma ramificação de cadeia longa (LCB). A

5 capacidade de incorporar LCB nas cadeias poliméricas principais é conhecida e praticada há muitos anos. Na patente americana 3.821.143, um 1,4-hexadieno foi usado como monômero ramificador para preparar polímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM) tendo LCB. Tais agentes de

10 ramificação são, às vezes, designados como agentes de ramificação H. As patentes americanas 6.300.451 e 6.372.847 também utilizam diversos agentes de ramificação tipo H para preparar polímeros tendo LCB. Na patente americana 5.278.272, descobriu-se que os catalisadores de

15 geometria forçada (CGC) possuem a capacidade de incorporar macromonômeros com terminação vinila à cadeia polimérica principal para formar polímeros de LCB. Tal ramificação é designada como ramificação do tipo T. Cada uma dessas patentes (patentes americanas 3.821.143;

20 6.300.451; 6.372.847 e 5.278.272) é aqui incorporada por referência em sua totalidade.

A patente '272 ensina que CGC são inéditos em sua capacidade de incorporar moléculas insaturadas numa cadeia polimérica principal. A quantidade de LCB que pode

25 ser incorporada por esses CGC é tipicamente de 0,01 LCB/1000 átomos de carbono a LCB/1000 átomos de carbono (tanto átomos de carbono de cadeia principal como de ramificada).

Preferivelmente, o tipo de LCB nos interpolímeros

30 utilizados na prática da presente invenção é a ramificação do tipo T, ao contrário da ramificação do tipo H. A ramificação do tipo T é tipicamente obtida por copolimerização de etileno ou de outras alfa olefinas com macromonômeros insaturados em terminação de cadeia na

35 presença de um catalisador de geometria forçada sob condições apropriadas de reator, tais como as descritas em WO 00/26268 (equivalente americano, patente americana

6.680.361, aqui incorporada por referência em sua totalidade). Se forem desejados níveis de LCB extremamente altos, a ramificação do tipo H é o método preferido, já que a ramificação do tipo T possui um
5 limite superior prático para o grau de LCB. Conforme discutido em WO 00/26268, à medida que o nível de ramificação do tipo T aumenta, a eficiência ou produtividade do processo de fabricação diminui significativamente, até atingir o ponto em que a produção
10 torna-se economicamente inviável. Os polímeros LCB do tipo T podem ser produzidos através de catalisadores de geometria forçada, sem géis mensuráveis, porém com níveis muito altos de LCB do tipo T. Uma vez que o macromônomo incorporado à cadeia polimérica crescente possui apenas
15 um local de insaturação reativa, o polímero resultante contém apenas cadeias laterais de extensões variáveis, e em diferentes intervalos ao longo da cadeia polimérica principal.

A ramificação do tipo H é tipicamente obtida através da
20 copolimerização de etileno ou de outras alfa olefinas com um dieno tendo duas ligações duplas reativas com um tipo de catalisador não de metaloceno no processo de polimerização. Como o nome implica, o dieno liga uma molécula de polímero a outra molécula de polímero através
25 de uma ponte de dieno; a molécula de polímero resultante lembra um H que poderia ser descrito como mais uma reticulação ao invés de uma ramificação de cadeia longa.

A ramificação do tipo H é tipicamente usada quando níveis extremamente altos de ramificação são desejados. Se for
30 utilizado dieno em demasia, a molécula de polímero pode formar tanta ramificação ou reticulação a ponto de não ser mais solúvel no solvente de reação (num processo em solução) e conseqüentemente precipita-se da solução, resultando na formação de partículas de gel no polímero.

35 Adicionalmente, o uso de agentes de ramificação do tipo H podem desativar catalisadores de metaloceno, e reduzir a eficiência do catalisador. Assim, quando os agentes de

ramificação do tipo H são usados, os catalisadores usados são tipicamente catalisadores não de metalloceno. Os catalisadores utilizados para preparar os polímeros ramificados do tipo H na patente americana US 6.372.847
5 (aqui incorporada por referência em sua totalidade) são os catalisadores do tipo vanádio.

Interpolímeros de etileno apropriados incluem polímeros ENGAGE™, AFFINITY™, e NORDEL™, da The Dow Chemical Company e polímeros VISTALON™, e EXACT™ da ExxonMobil
10 Chemical Company e polímeros TAFMER™ da Mitsui Chemical. Interpolímeros de etileno preferidos incluem ENGAGE™ e AFFINITY™ da The Dow Chemical Company, e polímeros VISTALON™ e EXACT™ da ExxonMobil Chemical Company, e polímeros TAFMER™ da Mitsui Chemical.

15 Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma distribuição de peso molecular (Mw/Mn) de 1 a 5, mais preferivelmente de 1,5 a 4 e o mais preferivelmente de 2 a 3. Todos os valores e subfaixas individuais de 1 a 5 estão incluídos e descritos na
20 presente invenção.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma densidade de 0,80 a 0,90 g/cc, preferivelmente de 0,82 a 0,88 g/cc e mais preferivelmente de 0,83 a 0,87 g/cc. Todos os valores e
25 subfaixas individuais de 0,80 a 0,90 g/cc estão incluídas e descritas na presente invenção. Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma densidade igual ou inferior a 0,875 g/cc, preferivelmente igual ou inferior a 0,86 g/cc, e mais
30 preferivelmente igual ou inferior a 0,85 g/cc.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui um índice de fusão I2 (190°C/2,16 kg) de 0,05 a 10 g/10 min, preferivelmente de 0,1 a 5 g/10 min e mais preferivelmente de 0,2 a 2g/10 min, ou 0,5 a 1g/10
35 min. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,05 a 10 g/10 min estão incluídos e descritos na presente invenção. Em outra concretização, o componente

elastomérico possui um índice de fusão, I₂, de 1g/10 min ou menos, preferivelmente de 0,5g/10 min ou menos, e mais preferivelmente de 0,3g/10 min ou menos.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui um peso molecular médio numérico (mn) de 40.000 g/mol a 200.000 g/mol, mais preferivelmente de 50.000 g/mol a 150.000 g/mol, e o mais preferivelmente de 60.000 g/mol a 100.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 40.000 g/mol a 200.000 g/mol estão incluídos e descritos na presente invenção.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui um peso molecular médio ponderal (Mw) de 80.000 g/mol a 400.000 g/mol, mais preferivelmente de 100.000 g/mol a 300.000 g/mol, e o mais preferivelmente de 120.000 g/mol a 200.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas de 80.000 g/mol a 400.000 g/mol estão incluídos e descritos na presente invenção.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma T_g inferior a -30° C, preferivelmente inferior a -40° C, e mais preferivelmente inferior a -50° C.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno/ α -olefina é um interpolímero de etileno/ α -olefina linear homogeneamente ramificado ou substancialmente linear homogeneamente ramificado. Processos para preparar polímeros homogêneos são descritos na patente americana 5.206.075; patente americana 5.241.031; e Pedido PCT Internacional WO 93/03093; cada um sendo aqui incorporado por referência em sua totalidade. Outros detalhes relativos à produção de copolímeros de etileno/ α -olefina homogêneos são descritos nas patentes americanas 5.206.075; 5.241.031; Publicação PCT Internacional No. WO 93/03093; Publicação PCT Internacional No. WO 90/03414; todos os quatro sendo aqui incorporados por referência em sua totalidade.

Os termos "homogêneo" e "homogeneamente ramificado" são usados em referência a um polímero (ou interpolímero) de

etileno/ α -olefina , onde o comonômero(s) é aleatoriamente distribuído numa dada molécula de polímero, e substancialmente todas as moléculas de polímero possuem a mesma relação de etileno-comonômero(s). Os interpolímeros de etileno homogeneamente ramificados incluem interpolímeros de etileno lineares e interpolímeros de etileno substancialmente lineares.

Incluídos entre os interpolímeros de etileno lineares homogeneamente ramificados estão os interpolímeros de etileno, nos quais falta ramificação de cadeia longa, mas que possuem ramificações de cadeia curta, derivados do comonômero polimerizado no interpolímero, e que são homogeneamente distribuídos, ambos na mesma cadeia polimérica, e entre diferentes cadeias poliméricas. Ou seja, interpolímeros de etileno lineares homogeneamente ramificados não possuem ramificação de cadeia longa, como é o caso de polímeros de polietileno lineares de baixa densidade ou dos polímeros de polietileno lineares de alta densidade, preparados utilizando processos de polimerização com distribuição de ramificação uniforme, conforme descritos, por exemplo, por Elston na patente americana 3.645.992. Exemplos comerciais de interpolímeros de etileno/ α -olefina lineares homogeneamente ramificados incluem os polímeros TAFMERTM fornecidos pela Mitsui Chemical Company e polímeros EXACTTM fornecidos pela ExxonMobil Chemical Company.

Interpolímeros de etileno substancialmente lineares utilizados na presente invenção estão descritos nas patentes americanas 5.272.236 e 5.278.272; todas aqui incorporadas por referência. Conforme discutido acima, os interpolímeros de etileno substancialmente lineares são aqueles nos quais o comonômero é aleatoriamente distribuído numa dada molécula de interpolímero e nos quais substancialmente todas as moléculas de interpolímero possuem a mesma relação etileno/comonômero naquele interpolímero. Interpolímeros de etileno substancialmente lineares são preparados utilizando um

catalisador de geometria forçada. Exemplos de catalisadores de geometria forçada e tais preparações são descritos nas patentes americanas Nos. 5.272.236 e 5.278.272.

5 Além disso, os interpolímeros de etileno substancialmente lineares são polímeros de etileno homogeneamente ramificados que possuem ramificação de cadeia longa. As ramificações de cadeia longa possuem cerca da mesma distribuição de comonômero da cadeia polimérica principal, e podem ter cerca da mesma extensão da cadeia polimérica principal. Conforme acima discutido, "substancialmente linear", tipicamente, refere-se a um polímero que é substituído, em média, com 0,01 ramificações de cadeia longa por 1000 carbonos totais (incluindo tanto os carbonos de cadeia principal como da ramificação) a 3 ramificações de cadeia longa por 1000 carbonos totais.

Exemplos comerciais de polímeros substancialmente lineares incluem os polímeros ENGAGE™ (The Dow Chemical Company) e o os polímeros AFFINITY™ (The Dow Chemical Company).

Os interpolímeros de etileno substancialmente lineares formam uma classe inédita de polímeros de etileno homogeneamente ramificados. Eles diferem substancialmente da classe bastante conhecida de interpolímeros de etileno lineares convencionais homogeneamente ramificados, descritos por Elston na patente americana No. 3.645.992, e, além disso, não estão incluídos na mesma classe dos polímeros convencionais e heterogêneos de etileno lineares polimerizados com catalisador Ziegler-Natta (por exemplo, o polietileno de ultra baixa densidade (ULDPE), o polietileno linear de baixa densidade (LLDPE) ou o polietileno de alta densidade (HDPE) preparados, por exemplo, utilizando a técnica descrita por Anderson et al., na patente americana 4.076.698); também não estão incluídos na mesma classe dos polietilenos de alta pressão, iniciados com radical livre e altamente

ramificados, tais como, por exemplo, o polietileno de baixa densidade (LDPE), os copolímeros de etileno-ácido acrílico (EAA) e os copolímeros de etileno vinil acetato (EVA).

5 Carga lamelar

Qualquer material inerte com formato geralmente discal pode ser usado como carga lamelar nas composições de TPO da presente invenção. Típica e preferivelmente, a carga lamelar é um pó mineral inerte, como por exemplo, talco, argila de caolim ou mica e mais preferivelmente é um talco lamelar. Talcos e argilas de caolim lamelares são identificados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. O tipo específico de talco lamelar é selecionado para ter resistência de reforço suficiente para conferir ou manter o módulo de flexão e HDT desejados da composição final, sem exceder a densidade da resina polimérica que a composição pretende substituir. Tipicamente, a densidade de uma resina de grau comercial é de cerca de 1,13 g/ml. Para composições preparadas com os homopolímeros de propileno de alta cristalinidade e os elastômeros de EAO da presente invenção, um carregamento de cerca de 30 por cento em peso é típico, embora uma quantidade maior ou menor possa ser usada, se necessário.

TABELA 3 : Talcos Lamelares Comuns

Nome do produto	Fornecedor	Moagem Hegman	Área Superficial B.E.T.m ² /g	Diâmetro médio, microns	Brilho
ABT 2500	Specialty Minerals, Inc.	5,5	5,5	2,3 média	N.A
HAR V3410	Luzenac	N.A.	16	2,0	N.A.
Nicron 674	Luzenac	6,5	14	1,9	N.A.
Cimpact 710	Luzenac	7	N.A.	1,7	91
Jetfil 700	Luzenac	6,5	N.A.	1,5	88
Jeftil 625	Luzenac	6	N.A.	2,2	88

TABELA 4: ARGILAS DE CAOLIM LAMELARES COMUNS

Nome do produto	Fornecedor	Moagem Hegman	Área Superficial B.E.T.m ² /g	Diâmetro médio, microns	Brilho
Polyfil DL	J.M.Huber	5,5	5,5	1,3	91
Polyfil DLX	J.M.Huber	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Kaopaque 10	Imerys	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Durante o processamento das composições da invenção, observa-se que sob tensão de fluxo, a carga em forma de placa geralmente se alinhará paralelamente ao sentido do fluxo da composição. Esse padrão de fluxo ajuda a reduzir a contração da composição no sentido do fluxo, e possibilita que a carga reforce o produto polimérico resultante, aumentando tanto a temperatura de distorção térmica como o módulo de flexão. A eficácia de carga específica pode ser determinada ajustando-se uma linha aos dados colhidos em vários níveis de adição de carga. O declive da linha, em unidades de "aumento percentual em propriedade" dividido pela "porcentagem em peso da adição de carga" é uma medição da eficiência específica da carga aumentando a temperatura de distorção térmica ou o módulo de flexão.

A eficiência de reforço da carga na composição é avaliada medindo-se o efeito de uma adição de 20 por cento em peso de carga sobre o módulo de flexão e HDT da mistura de polipropileno e EAO. Um fator de eficiência de módulo de flexão, com unidades de aumento percentual no módulo para carregamento percentual de carga, pode então ser calculado. Esse fator é relativamente linear numa faixa de carregamento de carga de cerca de 10 a 40 por cento em peso. Um fator relacionado de eficiência de distorção térmica pode ser, similarmente, calculado para cada tipo de carga combinando-se o homopolímero de propileno isotático de alta cristalinidade e o modificador de impacto elastomérico de EAO com a carga de reforço a 20 por cento em peso e sem a carga. O fator de eficiência de

distorção térmica é menos linear do que o fator de eficiência de módulo de flexão, e mais sensível ao grau específico de polipropileno e EAO. Como resultado, cargas de interesse são tipicamente consideradas como referência num carregamento de 20 por cento em peso com o homopolímero isotático altamente cristalino e modificador de impacto elastomérico de EAO da presente invenção. Tipos de carga de reforço preferidos, por exemplo, talco lamelar, da presente invenção possuem um fator de eficiência de distorção térmica igual ou superior a cerca de 1,5, mais preferivelmente superior a cerca de 1,7, e o mais preferivelmente superior a cerca de 1,9, quando formulados em carregamentos de 20 por cento em peso no homopolímero de propileno isotático altamente cristalino e no modificador de impacto elastomérico de EAO. Simultaneamente, os tipos de carga de reforço preferidos da presente invenção possuem um fator de eficiência de módulo de flexão maior que cerca de 3, mais preferivelmente maior que cerca de 3,5 e o mais preferivelmente maior que cerca de 4.

Numa concretização, o tamanho médio de partícula é de 0,1 micron a 50 microns, preferivelmente de 0,5 micron a 25 microns, e mais preferivelmente de 1 micron a 10 microns. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,1 micron a 50 microns estão incluídos e descritos na presente invenção.

Preparação de Composições

Conforme discutido acima, as composições de TPO da presente invenção contém pelo menos um homopolímero de propileno, pelo menos um interpolímero de etileno/ α -olefina e pelo menos uma carga lamelar. Embora tais composições possam ser preparadas através de qualquer um de diversos processos diferentes, geralmente esses processos enquadram-se em uma de duas categorias, ou seja, mistura pós-reator, mistura em-reator, ou uma combinação dos mesmos. Exemplos ilustrativos dos anteriormente citados incluem extrusoras de fusão nas

quais dois ou mais polímeros sólidos são alimentados e fisicamente misturados numa composição substancialmente homogênea, e reatores de solução múltiplos, de pasta de ou fase gasosa, dispostos em ordem paralela e nos quais a
5 saída de cada é misturada com outra para formar uma composição substancialmente homogênea que é finalmente recuperada em forma sólida. Exemplos ilustrativos desses últimos incluem reatores múltiplos conectados em série, e reatores simples carregados com dois ou mais
10 catalisadores. Preferivelmente, as composições são preparadas através de mistura pós-reator.

Tipicamente, o homopolímero de propileno e o interpolímero de etileno/ α -olefina são misturados entre si, antes da adição da carga, embora a carga possa ser
15 primeiramente misturada com um ou outro dos polímeros antes da adição do outro polímero. A carga pode ser adicionada pura ou na forma de lote padrão, com base em cada polímero. Todos os componentes da composição são misturados entre si, até que uma composição
20 substancialmente homogênea seja obtida. Misturadores e extrusoras padrão podem ser usados para a mistura. As composições da presente invenção podem também conter outros componentes, como por exemplo, pigmentos, anti-oxidantes, auxiliares de processamento.

25 As composições de TPO da presente invenção são usadas da mesma forma que as bases de policarbonato e as composições à base de poliestireno convencionais. Em especial, as composições da presente invenção são bastante apropriadas para a fabricação de estruturas
30 usadas na preparação de painéis de instrumentos macios e artigos similares.

Composição

A composição da invenção preferivelmente contém de 60 a 90 por cento em peso, preferivelmente de 65 a 85 por
35 cento em peso, e mais preferivelmente de 70 a 75 por cento em peso do homopolímero de propileno, com base no peso de soma do homopolímero de propileno e do

interpolímero de etileno/ α -olefina. Todos os valores e subfaixas individuais de 60 a 90 por cento em peso (homopolímero de polipropileno) estão incluídas e descritas na presente invenção. A composição da invenção
5 preferivelmente contém de 10 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 15 a 37 por cento em peso, e mais preferivelmente de 20 a 35 por cento em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina, com base no peso da soma do homopolímero de propileno e do interpolímero de
10 etileno/ α -olefina. Todos os valores e subfaixas de 10 a 40 por cento em peso (interpolímero de etileno/ α -olefina) estão incluídos e descritos na presente invenção.

Numa concretização, a composição contém de 25 a 50 por cento em peso, preferivelmente de 30 a 45 por cento em peso,
15 peso, e mais preferivelmente de 35 a 40 por cento em peso de carga lamelar, com base no peso total da composição. Todos os valores e subfaixas de 25 a 50 por cento em peso (carga lamelar) estão incluídos e descritos na presente invenção.

20 Em outra concretização, a composição possui uma temperatura de cristalização, T_c , igual ou maior que 110°C , preferivelmente igual ou maior que 120°C e mais preferivelmente igual ou maior que 130°C , e o mais preferivelmente igual ou maior que 140°C .

25 Em outra concretização, a composição possui uma HDT, medida através de ASTM D648, igual ou maior que 110°C , preferivelmente igual ou maior que 120°C , e mais preferivelmente igual ou maior que 130°C , e o mais preferivelmente igual ou maior que 140°C .

30 Em outra concretização, a composição não contém outro polímero à base de propileno, que não o componente de homopolímero de propileno.

Em outra concretização, a composição contém uma quantidade igual ou maior que 50 por cento em peso,
35 preferivelmente igual ou maior que 60 por cento em peso, e mais preferivelmente igual ou maior que 70 por cento em peso do homopolímero de propileno, com base no peso total

da composição.

Em outra concretização, a composição contém uma quantidade igual ou menor que 40 por cento em peso, preferivelmente igual ou menor que 35 por cento em peso, e mais preferivelmente igual ou menor que 30 por cento em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina com base no peso total da composição.

Em outra concretização, a composição não contém copolímeros que possuam apenas unidades de monômero de etileno e propileno.

Em outra concretização, a composição não contém copolímeros em bloco de estireno.

Em outra concretização, a composição contém apenas um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, a composição não contém um polímero de EPDM.

Em outra concretização, a composição não contém um polímero de EPR.

Em outra concretização, a composição não contém um copolímero em bloco.

A composição pode ainda compreender pelo menos um aditivo do tipo convencionalmente adicionado a polímeros ou a composições poliméricas. Esses aditivos incluem, por exemplo, óleos de processo; antioxidantes; modificadores de tensão superficial (tensoativos); estabilizantes UV; aditivos contra risco/abrasão, tais como polidimetil siloxano (PDMS) ou polidimetil siloxano funcionalizado ou IRGASURF®SR 100 (da Ciba Specialty Chemicals) ou formulações contra risco/abrasão contendo erucamida; agentes anti-blocagem; dispersantes; agentes de sopro; EAOs lineares ou substancialmente lineares; LDPE; LLDPE; lubrificantes; agentes reticuladores tais como peróxidos, agentes antimicrobianos tais como organometálicos, isotiazolonas, organoenxofres, e mercaptanos; antioxidantes tais como fenólicos, aminas secundárias, fosfitos e tioésteres; agentes antiestáticos tais como compostos de amônio quaternário, aminas, e compostos

etoxilados, propoxilados ou de glicerol. Polidimetil siloxanos funcionalizados incluem, porém não se restringem a polidimetil siloxano funcionalizados de hidroxila, polidimetil siloxano funcionalizados de amina, 5 polidimetil siloxano funcionalizados de vinila, polidimetil siloxano funcionalizado de arila, polidimetil siloxano funcionalizado de alquila, polidimetil siloxano funcionalizado de carboxila, polidimetil siloxano funcionalizado de mercaptano e derivados dos mesmos.

10 As composições da invenção podem também conter um aditivo adicional. Aditivos adicionais incluem, porém não se restringem a estabilizantes hidrolíticos; lubrificantes tais como ácidos graxos, álcoois graxos, amidas graxas, estearatos metálicos, ceras parafínicas e 15 microcristalinas, silicones e ésteres de ácido ortofosfórico; agentes de liberação de molde, tais como sólidos em pó ou de partícula fina, sabões, ceras, silicones, poliglicóis e ésteres complexos, tais como triestearato de trimetilolpropano ou tetraestearato de 20 pentaeritritol; pigmentos; tinturas e corantes; plastificantes tais como ésteres de ácidos dibásicos (ou seus anidridos) com álcoois monohídricos tais como o-ftalatos, adipatos e benzoatos; estabilizantes térmicos tais como mercaptídeos de organoestanho, um octil éster 25 de ácido tioglicólico e um carboxilato de bário ou cádmio; estabilizantes de luz ultravioleta usados como amina impedida, um o-hidroxi-fenilbenzotriazol, um 2-hidroxi, 4-alcoxibenzofenona, um salicilato, um cianoacrilato, um quelato de níquel e um malonato de 30 benzilideno e oxalanilida; e zeólitos, crivos moleculares, agentes antiestáticos e outros desodorizantes conhecidos.

Um antioxidante fenólico impedido preferido é o antioxidante Irganox® 1076 da Ciba Specialty Chemicals.

35 Os habilitados na técnica podem prontamente selecionar qualquer combinação apropriada de aditivos e quantidades de aditivo, bem como o método de incorporar o(s)

aditivo(s) à composição, sem experimentação indevida. Tipicamente, cada um dos aditivos acima, se utilizados, não excede 45 por cento em peso, com base no peso total da composição, e são vantajosamente de cerca de 0,001 a 5 cerca de 20 por cento em peso, preferivelmente de 0,01 a 15 por cento em peso e mais preferivelmente de 0,1 a 10 por cento em peso.

10 Numa concretização da invenção, uma composição da invenção inclui pelo menos um polidimetilsiloxano (PDMS) para melhorar a resistência à abrasão e risco do produto resultante. O polidimetilsiloxano está tipicamente presente de 0,1 a 10 por cento em peso, com base no peso da composição de polímero. Polidimetilsiloxanos apropriados incluem os que possuem uma viscosidade a 25°C 15 maior que 100.000 centistokes, e mais preferivelmente de 1×10^6 a $2,5 \times 10^6$ centistokes. Numa outra concretização, a composição também inclui um homopolímero de etileno ou interpolímero de etileno enxertado com grupos anidrido maleico ou anidrido succínico e preferivelmente o 20 homopolímero ou interpolímero de etileno enxertado compreende menos de 20 por cento de dita composição. Numa outra concretização, a composição também inclui pelo menos um aditivo, tal como um plastificante, um pigmento ou corante, um estabilizante de UV, ou uma carga. Cargas 25 podem incluir cargas calcinadas ou não calcinadas. Cargas apropriadas incluem, porém não se restringem a carbonato de cálcio e wolastonita. Componentes apropriados para formulações resistentes à abrasão e risco são descritas com mais detalhes na USP 5.902.854, cujo conteúdo 30 completo foi aqui incorporado por referência.

Formulações adicionais resistentes à abrasão e risco úteis nas composições da invenção contém IRGASURF®SR 100 com um ou mais aditivos, conforme aqui descrito. Uma formulação especialmente apropriada contém uma amida 35 alifática num portador de polietileno, tal como IRGASURF®SR 100, com uma ou mais cargas, tal como wolastonita, e um homopolímero ou interpolímero de

etileno enxertado com grupos anidrido maleico ou anidrido succínico. Outras formulações de poliolefina resistentes a riscos são descritas na Publicação Americana No. 2006009554 (equivalente a WO 2006/003127) aqui
5 incorporada por referência em sua totalidade.

Numa concretização especialmente preferida, as composições contém concentrado resistente a risco e abrasão que, por sua vez, contém de 10 a 30 por cento em peso de pelo menos um corante e/ou estabilizante UV, de 5
10 a 15 por cento em peso de pelo menos um polidimetilsiloxano, de 30 a 50 por cento em peso de pelo menos uma carga, e de 10 a 35 por cento em peso de pelo menos um homopolímero ou interpolímero de etileno enxertado com grupos anidrido maleico ou anidrido
15 succínico. As porcentagens em peso são baseadas no peso total do concentrado resistente à abrasão e risco.

Artigos Automotivos

Os artigos podem ser preparados através de uma variedade de processos. Podem ser moldados por injeção, moldados a
20 sopro, moldados por compressão, moldados por injeção a baixa pressão, extrudados e então termoformados através de termoformação a vácuo em molde macho ou fêmea, ou preparados através de processos híbridos tal como moldagem a baixa pressão, onde uma manta/camada de
25 material de TPO ainda em estado de fusão é colocada contra a parte traseira de um compósito de espuma de revestimento e pressionada sob baixa pressão para formar o revestimento e ligá-lo ao substrato de TPO sólido.

Artigos ou componentes de tais artigos, que podem ser
30 preparados através desses processos, incluem, porém não se restringem a retentores de painel de instrumentos, coberturas, painéis "Valence" (painel fechado do pára-brisa), engastes de grupos de instrumentos, engastes do console central, a parte interna e externa de portaluvas, colunas e pilares, pilares A, B e C, todas as
35 áreas e tampas sortidas de armazenamento, bem como peças sob a capota, tais como compartimentos para ventoinha.

As composições da invenção são suficientemente fluidas a temperaturas de moldagem para encher um molde. Sobretudo, as composições da invenção possuem excelente moldabilidade e alta rigidez, e podem ser usadas para
5 formar peças com resistência mecânica, resistência a impacto, ductilidade, e resistência à deformação térmica excelentes. Tais peças apresentam aparência excelente, e possuem alterações dimensionais reduzidas, no momento da moldagem, bem como coeficientes reduzidos de expansão
10 linear térmica. As composições são capazes de produzir peças moldadas por injeção com uma espessura de parede menor do que a das peças preparadas com resinas PC/ABS convencionais. Além disso, tais peças são na ordem de sete por cento em peso mais leves se comparadas com uma
15 mistura de policarbonato/ABS.

As peças automotivas da invenção podem ser preparadas utilizando-se ferramental para moldagem por injeção projetado para resinas PC/ABS convencionais. Assim, as peças da invenção podem ser preparadas utilizando-se os
20 equipamentos automotivos existentes.

DEFINIÇÕES

Qualquer faixa numérica aqui citada inclui todos os valores desde o valor mais baixo até o valor mais alto, em incrementos de uma unidade, contanto que exista uma
25 separação de pelo menos duas unidades entre qualquer valor mais baixo e qualquer valor mais alto. Como exemplo, se for declarado que uma propriedade composicional, física ou outra, tal como, por exemplo, peso molecular, índice de fusão, etc., é de 100 a 1.000,
30 fica entendido que todos os valores individuais, tais como 100, 101, 102, etc. e as subfaixas, tais como 100 a 144, 155 a 170, 197 a 200, etc. são expressamente numeradas nesta especificação. Para faixas contendo valores que são menores que um, ou contendo números
35 fracionários maiores que um (por exemplo, 1,1, 1,5, etc.), uma unidade é considerada como sendo 0,0001, 0,001, 0,01 ou 0,1, conforme apropriado. Para faixas

contendo números de um dígito menores que dez (por exemplo, de 1 a 5), uma unidade é tipicamente considerada como 0,1. Esses são apenas exemplos do que se pretende especificar, e todas as possíveis combinações de valores numéricos entre o valor mais baixo e o valor mais alto enumerados, devem ser considerados como expressamente citados no presente pedido. Faixas numéricas foram citadas, conforme discutido na presente invenção com referência à densidade, porcentagem em peso do componente, tan delta, pesos moleculares e outras propriedades.

O termo "composição", conforme aqui utilizado, inclui uma mistura de materiais que compreendem a composição, bem como os produtos de reação e produtos de decomposição formados a partir dos materiais da composição.

O termo "polímero", conforme aqui utilizado, refere-se a um composto polimérico preparado polimerizando-se monômeros, seja de tipo igual ou diferente. O termo genérico polímero abrange desta forma o termo homopolímero, geralmente empregado para se referir a polímeros preparados de apenas um tipo de monômero, e o termo interpolímero conforme adiante definido.

Conforme acima discutido, o termo "interpolímero", conforme aqui utilizado, refere-se a polímeros preparados através da polimerização de pelo menos dois tipos diferentes de monômeros. O termo genérico interpolímero inclui assim copolímeros, geralmente empregados para se referir a polímeros preparados de dois tipos diferentes de monômeros, e polímeros preparados de mais de dois tipos diferentes de monômeros.

O termo "interpolímero de etileno/ α -olefina", "polímero de etileno", ou termos similares, conforme aqui utilizados, refere-se a um polímero formado de unidades monoméricas predominantemente de etileno (mais de 50 moles por cento). A porcentagem molar é baseada nos moles totais de monômeros polimerizáveis.

Os termos "mistura" ou "mistura polimérica", conforme

aqui utilizado, significam uma composição de dois ou mais polímeros. Tal mistura pode ou não ser miscível. Tal mistura pode ou não de fase separada. Tal mistura pode ou não conter uma ou mais configurações de domínio, conforme determinado com espectroscopia eletrônica de transmissão.

MEDIÇÕES

Pelo termo "MI" entende-se índice de fusão, I_2 ou I_2 , em g/10 min, medido utilizando ASTM D-1238-04, Condição 190°C/2,16 kg para polímeros à base de polietileno, e 230°C/2,16 kg para polímeros à base de polipropileno.

A densidade é medida de acordo com ASTM D-792-00. A densidade medida era uma "densidade rápida" significando que a densidade era determinada após 1 hora desde o momento da moldagem.

Cromatografia de Permeação de Gel

Os pesos moleculares médios e as distribuições de peso molecular para os polímeros à base de etileno foram determinados com um sistema cromatográfico de permeação de gel, consistindo de um cromatógrafo de alta temperatura modelo 200 da Polymer Laboratories. A coluna e os compartimentos de carrossel foram operados a 140° C para polímeros à base de polietileno. As colunas utilizadas foram três colunas B mistas de 10 microns da Polymer Laboratories. O solvente foi o 1,2,4-triclorobenzeno. As amostras foram preparadas a uma concentração de 0,1 grama de polímero em 50 mililitros de solvente. O solvente, utilizado como fase móvel, e para preparar as amostras, continha 200 ppm de hidroxitolueno butilado (BHT). Os polímeros à base de etileno foram preparados agitando-se levemente durante 2 horas a 160° C, e os polímeros à base de propileno foram dissolvidos durante 2,5 horas. O volume de injeção foi de 100 microlitros, e a taxa de escoamento foi de 1,0 mililitros/minuto. A calibração do conjunto de coluna GPC foi realizada com padrões de poliestireno com distribuição de peso molecular estreita, adquiridos da Polymer Laboratories (UK), com pesos moleculares variando

de 580 a 8.400.000. Os pesos moleculares de pico do padrão de poliestireno foram convertidos em pesos moleculares de polietileno utilizando a seguinte equação (conforme descrita por Williams e Ward, J.Polym.Sci., Polym.Let., 6,621(1968)):

$$M_{\text{polietileno}} = A \times (M_{\text{poliestireno}})^B,$$

onde M é o peso molecular, A possui um valor de 0,4315 e B é igual a 1,0.

Os cálculos de peso molecular equivalente de polietileno foram efetuados utilizando-se software Viscotek TriSEC versão 3.0. Os pesos moleculares para polímeros à base de polipropileno podem ser determinados utilizando relações Mark-Houwink de acordo com ASTM D6474.9714-1, onde, para poliestireno $a = 0,702$ e $\log K = -3,9$, e para polipropileno, $a = 0,725$ e $\log K = -3,721$. Para amostras à base de polipropileno, a coluna e os compartimentos de carrossel foram operados a 160°C.

Calorimetria Diferencial Exploratória

A Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC) pode ser usada para medir a cristalinidade em amostras à base de polietileno (PE) e amostras à base de polipropileno (PP). Uma amostra é comprimida até formar uma película fina a uma temperatura de 190°C. Cerca de cinco a oito miligramas de amostra de película são pesados e colocados num recipiente de DSC. A tampa é fechada por compressão no recipiente para garantir uma atmosfera fechada. O recipiente de amostra é colocado numa célula do DSC e então aquecido a uma taxa de aproximadamente 10°C/min a uma temperatura em torno de 180-200°C para PE (230°C para PP). A amostra é mantida nessa temperatura durante três minutos. Então a amostra é resfriada a uma taxa de 10°C/min até -90°C para PE (-90°C para PP) e mantida isotermicamente naquela temperatura por três a cinco minutos. Em seguida, a amostra é aquecida a uma taxa de 10°C/min até completa fusão (segundo aquecimento; em torno de 180°C para PE e 230°C para PP). Salvo se indicado de outra forma, o(s) ponto(s) de fusão (T_m) de

cada amostra de polímero é determinado a partir da segunda curva de aquecimento obtida de DSC, conforme descrito acima. A temperatura de cristalização (T_c) é medida a partir da primeira curva de resfriamento.

- 5 Os exemplos seguintes ilustram, porém não restringem de forma alguma a invenção. Salvo se indicado de outra forma, todas as partes e porcentagens são em peso.

EXPERIMENTAL

10 Cinco categorias de polipropileno são descritas na Tabela 5 abaixo.

Profax PD 702 é um homopolímero de propileno convencional vendido pela Basell.

15 JP 707 é um copolímero convencional de impacto de propileno e etileno heterofásico preparado in-situ vendido pela Mitsui Chemicals, Inc.

Accpro 9934X, agora identificado como Innovene H35Z-02, é um homopolímero de propileno isotático altamente cristalino nucleado com MFR de 35.

20 D118 é um versão em fase de desenvolvimento de homopolímero de propileno nucleado altamente cristalino da The Dow Chemical Company. Esse polímero possui um M_n de cerca de 41.000 g/mol, um M_w de cerca de 183.000 g/mol e um M_w/M_n de cerca de 4,5.

25 CDC-1 é uma versão do homopolímero de propileno D118 sem o nucleador que foi parcialmente degradado ("visbroken") com cisalhamento e peróxido até um índice de fusão de 35. CDC-2 é outra versão de homopolímero de propileno D118, mas essa versão foi preparada com um agente nucleante e então parcialmente degradado até MFR de 35.

30 TABELA 5 : Propriedades do Polipropileno

	Fornecedor	Módulo flexão secante, 1 por cento MPa	Módulo flexão secante 1 por cento, PSI	Temperatura de distorção térmica 0,455 MPa (oC)	MFR 2,16kg @ 230oC (g/10 min)
PD 702	Basell	1255	181908	87,3	35
JP 707	Mitsui	1207	175008	86,5	35
H35Z-02	Polymers and				

	Olefins America	2248	325939	135,9	35
D118	Dow Chemical	2019	292797	130,6	8
CDC0501	Dow Chemical	1665	241471	110,0	35
CDC0505	Dow Chemical	2248	325939	135,9	35

O efeito de nucleação pode ser claramente observado examinando-se as propriedades físicas das versões CDC.

Muitos modificadores de impacto elastoméricos de EAO estão disponíveis para uso na prática da invenção, incluindo os copolímeros de etileno/octeno, etileno/buteno e etileno/propeno.

ENR 7380 é um elastômero de EAO preferido para modificação por impacto devido ao seu balanço de baixa Tg, baixo tan delta medido a 190°C e 0,1 radiano por segundo, e um diferencial entre seu ponto de fusão e HDT de 10,3° C.

Nas composições descritas abaixo, o homopolímero de polipropileno e o etileno/ α -olefina foram misturados numa extrusora de dupla rosca, sem carga lamelar. Os polímeros foram alimentados a uma taxa de alimentação combinada de 30 libras por hora. As roscas foram giradas a 300 rpm. As temperaturas foram ajustadas em 200°C para as zonas de cilindro após a zona de alimentação inicial e para a transição e matriz. As pelotas foram preparadas com um peletizador submerso Gala.

A modificação por impacto resulta numa queda tanto do módulo de flexão como de HDT do polipropileno, conforme mostrado nas Tabelas 6 e 7 abaixo. Todas as formulações foram preparadas utilizando-se 70 por cento em peso do polipropileno selecionado e 30 por cento em peso do EAO selecionado; cada porcentagem em peso baseia-se no peso da soma do polipropileno e do EAO. Os elastômeros ENGAGE™ série 8000 são copolímeros de etileno e 1-buteno. Os elastômeros ENGAGE™ da série 7000 são copolímeros de etileno e de 1-buteno. Engage™ 8100 possui um Mn de cerca de 75.000 g/mol, um Mw de cerca de

150.000 g/mol e um Mw/Mn de 2,0. ENGAGE™ série 8150 possui um Mn de cerca de 87.000 g/mol, um Mw de cerca de 176.000 g/mol e um Mw/Mn de 2,0. ENR™ 7380 possui um Mn de cerca de 82.000 g/mol, um Mw de cerca de 174.000 g/mol e um Mw/Mn de 2,1.

TABELA 6 : Efeito de Modificação por Impacto sobre o Módulo de Flexão, Módulo Secante 1 por cento, MPa

Homopolímero PD 702			Copolímero J707PT	
Elastômero	Polipropileno não modificado	Modificado por impacto	Polipropileno não modificado	Modificado por impacto
Engage™ 8003	1254,5	732,4	1207,0	723,2
Engage™ 8150	1254,5	620,9	1207,0	651,3
ENR 7467	1254,5	763,1	1207,0	715,0
ENR 7447	1254,5	809,4	1207,0	707,2
Engage™ 8200	1254,5	786,6	1207,0	698,8
ENR 7270	1254,5	757,1	1207,0	729,8
Engage™ 8100	1254,5	664,7	1207,0	655,2
Engage™ 8842	1254,5	720,8	1207,0	628,7
Média		731,9		688,6
Redução média		42 por cento		43 por cento

Os dados da Tabela 6 mostram que a perda percentual no módulo de flexão (módulo secante 1 por cento) não varia significativamente neste grupo de elastômeros. Um comportamento similar é observado com a perda percentual em HDT, conforme mostra a Tabela 7 abaixo (cerca de 25 por cento da HDT, independentemente do polipropileno e do elastômero). Novamente, as propriedades mostradas são misturas poliméricas puras de 70 por cento em peso do polipropileno selecionado e de 30 por cento em peso do elastômero selecionado.

TABELA 7: Efeito de Modificação por Impacto sobre a Temperatura de Distorção Térmica

Homopolímero PD 702			Copolímero J707PT	
Elastômero	Polipropileno não modificado	Modificado por impacto	Polipropileno não modificado	Modificado por impacto
Engage™ 8003	87,3	65,5	86,5	65,8
Engage™ 8150	87,3	60,3	86,5	62,1
ENR 7467	87,3	66,0	86,5	67,7
ENR 7447	87,3	67,8	86,5	67,9
Engage™ 8200	87,3	67,6	86,5	68,0
ENR 7270	87,3	64,4	86,5	64,1
Engage™ 8100	87,3	63,3	86,5	64,0
Engage™ 8842	87,3	67,3	86,5	65,9
Média	87,3	65,3	86,5	65,7
Redução média		25 por cento		24 por cento

- A importância das cargas lamelares deve-se à sua natureza reforçadora. A Tabela 8 abaixo mostra o efeito de adição de talco, a um nível de 10 por cento em peso, sobre o módulo de flexão de cada uma das versões de polipropileno convencionais. A segunda parte da Tabela mostra de que forma os níveis de 10 e 20 por cento em peso de três talcos diferentes aumentam o módulo de flexão de um polipropileno de copolímero aleatório, modificado por impacto com diversas versões de EAO a 30 por cento em peso numa base de polímero. Em cada caso, a porcentagem em peso de talco baseia-se no peso da soma do polipropileno, do EAO e do talco.
- Um habilitado na técnica saberá como formular composições (porcentagens de polipropileno, EAO e componentes de carga) para compensar aditivos adicionais, tais como concentrados coloridos e outros concentrados aditivos. Para estudo dos efeitos de categorias individuais de talco, duas categorias de polipropileno (um homopolímero e um copolímero de impacto) foram modificados por impacto

com 8 diferentes categorias de EAO e diferentes categorias de talco. As categorias de polipropileno foram um homopolímero com MFR de 35, Basell Profax PD702 e um copolímero de impacto com MFR de 35, J707T (EPR heterofásico ou polipropileno de impacto PER, preparado no reator e vendido pela Grand Polymers).

Os compostos foram preparados alimentando o polipropileno selecionado, o elastômero selecionado e o talco selecionado numa extrusora de dupla rosca sob as condições usadas no estudo anterior. A relação de polipropileno para elastômero foi fixada em 70 por cento em peso de polipropileno para 30 por cento em peso de elastômero; cada porcentagem em peso é baseada no peso da soma do polipropileno e do EAO. Quando os compostos foram preparados com J707PT, essa prática efetivamente resultou em dois elastômeros presentes no composto final, o primeiro do copolímero de polipropileno bifásico e o segundo da combinação.

A relação de polipropileno para elastômero de etileno, alimentados na extrusora, foi mantida constante em 70 para 30 partes em peso. A alimentação de polímero foi ajustada e o talco foi aumentado, de forma que o teor de talco atingiu uma quantidade meta. Assim, uma formulação contendo um total de 10 por cento em peso de talco foi preparada com 63 por cento em peso de polipropileno, e 27 por cento em peso de elastômero, e 10 por cento em peso de talco. De forma similar, uma formulação de talco de 20 por cento em peso continha 56 por cento em peso da categoria de polipropileno selecionado, 24 por cento em peso do elastômero selecionado, e 20 por cento em peso do talco selecionado.

TABELA 8: Aumento Percentual em Módulo Secante 1 por cento com Adição de carregamentos de 10 e 20 por cento de talco a Misturas de Polipropileno Não-Nucleado e Etileno-Alfa-olefinas.

	ABT-2500 10%		HAR 3410		Nicron 674		Cimpact 710	
Elastô- mero	Homo	Impact Co	10%	20%	10%	20%	10%	20%

Engage™ 8003	49,00%	40,00%	51,00%	88,00%	44,00%	63,00%	42,00%	78,00%
Engage™ 8150	49,00%	48,00%	54,00%	88,00%	52,00%	84,00%	59,00%	102,00%
ENR 7467	22,00%	18,00%	27,00%	65,00%	41,00%	60,00%	42,00%	79,00%
ENR 7447	14,00%	16,00%	25,00%	47,00%	48,00%	67,00%	51,00%	84,00%
Engage™ 8200	21,00%	19,00%	30,00%	59,00%	35,00%	61,00%	40,00%	79,00%
ENR 7270	40,00%	40,00%	43,00%	68,00%	48,00%	71,00%	51,00%	94,00%
Engage™ 8100	37,00%	42,00%	56,00%	95,00%	62,00%	93,00%	63,00%	110,00%
Engage™ 8842	28,00%	30,00%	59,00%	105,00%	57,00%	74,00%	50,00%	92,00%
Média	32,50%	31,63%	43,13%	76,88%	48,38%	71,63%	49,75%	89,75%

Outra forma de expressar essa mesma informação que normaliza a resposta a categorias individuais de talco em vários níveis, consiste em expressar as mesmas informações como aumento percentual no módulo de flexão por carga percentual de talco. Essa descrição é definida como o fator de eficiência de módulo de flexão não nucleado, sendo sem dimensão e reportado na Tabela 9 abaixo.

5 TABELA 9: Fator de Eficiência de Módulo de Flexão Não-
10 Nucleado

	ABT-2500 10%		HAR 3410		Nicron 674		Cimpack 710	
Elastô- mero	Homo	Impact Co	10%	20%	10%	20%	10%	20%
Engage™ 8003	4,90	4,00	5,10	4,40	4,40	3,15	4,20	3,90
Engage™ 8150	4,90	4,80	5,40	4,40	5,20	4,20	5,90	5,10
ENR 7467	2,20	1,80	2,70	3,25	4,10	3,00	4,20	3,95
ENR 7447	1,40	1,60	2,50	2,35	4,80	3,35	5,10	4,20
Engage™ 8200	2,10	1,90	3,00	2,95	3,50	3,05	4,00	3,95
ENR 7270	4,00	4,00	4,30	3,40	4,80	3,55	5,10	4,70
Engage™ 8100	3,70	4,20	5,60	4,75	6,20	4,65	6,30	5,50
Engage™ 8842	2,80	3,00	5,90	5,25	5,70	3,70	5,00	4,60
Média	3,25	3,16	4,31	3,84	4,84	3,58	4,98	4,49

Um estudo similar pode ser conduzido sobre o efeito da carga de reforço sobre a HDT. Uma vez que a diferença

entre a HDT das categorias convencionais de polipropileno e EAO é relativamente pequena, o efeito da modificação por impacto é menor do que o esperado para as categorias de polipropileno de homopolímero isotático altamente cristalino, conforme reportado na Tabela 10 abaixo.

TABELA 10: Fator de Eficiência de HDT Não-Nucleado

	ABT-2500 10%		HAR 3410		Nicon 674		Cimpack 710	
Elastômero	Homo	Impact Co	10%	20%	10%	20%	10%	20%
Engage TM 8003	3,00	2,10	3,50	3,10	2,00	2,25	3,50	2,80
Engage TM 8150	2,30	2,80	3,50	2,85	2,70	2,85	3,90	2,90
ENR 7467	1,90	1,50	2,40	2,25	2,40	1,70	2,90	2,35
ENR 7447	2,00	2,10	0,70	1,15	2,50	1,70	2,10	2,30
Engage TM 8200	2,10	2,00	2,00	1,80	2,60	2,10	2,50	2,30
ENR 7270	2,60	2,60	2,90	1,90	3,40	2,25	2,70	2,80
Engage TM 8100	1,70	2,30	3,60	2,55	3,30	2,65	3,60	2,70
Engage TM 8842	1,60	1,70	3,40	3,00	3,50	2,25	3,10	2,55
Média	2,15	2,14	2,75	2,33	2,80	2,22	3,04	2,59

Conforme pode ser observado nas Tabelas 9 e 10 acima, a carga de reforço pode ser considerada como referência por sua eficiência ao aumentar a HDT (ASTM D648, 0,455 MPa) e o Módulo de Flexão secante 1 por cento (ASTM D790). Com base nesses fatores de eficiência, pode-se comparar as escolhas de carga para preparar a composição TPO com propriedades equivalentes às resinas convencionais, tais como PC/ABS. Das categorias de talco lamelar reportadas nas tabelas acima, Cimpack 710 oferece o melhor balanço de propriedades.

As categorias de polipropileno reportadas acima eram não nucleadas. A combinação de uma composição TPO com talco é conhecida por resultar em nucleação do polipropileno devido à grande área superficial e formato irregular do talco. Portanto, um dos benefícios da adição de talco é o efeito de nucleação do talco. Uma vez que a maioria das categorias de polipropileno de homopolímero isotático altamente cristalino à venda são nucleados para acentuar

sua rigidez (módulo de flexão) e a HDT, avaliou-se o desempenho tanto das categorias nucleadas como das não nucleadas. Os resultados constam da Tabela 11 abaixo.

Para o presente estudo optamos pelo uso de um
5 polipropileno de homopolímero altamente cristalino com uma MFR de 35. No primeiro caso, essa categoria foi produzida sem agente nucleante e foi identificada como CDC0501. Esse material foi preparado novamente, só que desta vez o agente nucleante foi adicionado antes da
10 degradação parcial ("visbreaking") do polímero. Essa categoria nucleada foi identificada como CDC0505. Em ambos os casos, as misturas modificadas por impacto foram preparadas utilizando-se 70 por cento em peso do respectivo polipropileno altamente cristalino e 30 por
15 cento em peso do copolímero de etileno/1-butenos, ENR 7380, porém sem alimentação de talco na extrusora. Em operações posteriores, cada polipropileno altamente cristalino foi transformado num composto carregado com talco e modificado por impacto, alimentando-se o
20 polipropileno, o elastômero e o talco na extrusora de dupla rosca, nas relações apropriadas. As composições contendo 20 por cento em peso de talco receberam alimentações de 56 por cento em peso de polipropileno, 24 por cento em peso de ENR 7380, e 20 por cento em peso de
25 talco. As composições contendo 30 por cento em peso de talco, receberam alimentações de 49 por cento em peso de polipropileno, 21 por cento em peso de ENR 7380 e 30 por cento em peso de talco. Finalmente, as composições contendo 40 por cento em peso de talco receberam
30 alimentações de 42 por cento em peso de polipropileno, 18 por cento em peso de ENR 7380, e 40 por cento em peso de talco. As propriedades foram medidas e reportadas na Tabela 11.

TABELA 11 - Conseqüências de Modificação Por Impacto e
35 Carga de Talco para Polipropileno de Homopolímero Isotático de Alta Cristalinidade Nucleado e Não-Nucleado

Polipropileno	Homopolímero de Propileno Isotático Altamente cristalino Não-Nucleado		Homopolímero de Propileno Isotático Altamente Cristalino Nucleado	
Propriedade	Módulo flexão 1% secante, psi	Temp. distorção térmica, °C	Módulo flexão, 1% secante, psi	Temp. Distorção térmica °C
Polipropileno somente	241471	110,0	325939	135,9
Polipropileno modificado por impacto	142057	85,6	171890	96,3
Polipropileno modificado por impacto com 20% talco	265843	124,2	259625	120,5
Polipropileno modificado por impacto com 30% talco	327702	133,2	300046	133,6
Polipropileno modificado por impacto com 40% talco	385188	142,5	341231*	136,6*

*adição 35% talco

Os benefícios da nucleação são claramente visíveis no homopolímero de propileno puro resultando numa HDT que é de 25,9 graus maior e um módulo secante de 1 por cento que é quase 85.000 psi maior. Os benefícios diminuem após a modificação por impacto com 30% em peso da adição total do polímero (polipropileno e EAO) de ENR 7380 para preparar uma composição TPO. A diferença do módulo de flexão é inferior a 30.000 psi, e a diferença de HDT é inferior a 11°C. Quando as composições de TPO são carregadas com talco, perde-se a vantagem da nucleação. Esses dados permitem criar um padrão de referência para um módulo de flexão de 142057 psi e uma HDT de 85,6° C para avaliar os efeitos reforçadores de cargas de

reforço. Isso é útil já que as categorias comerciais mais comuns de homopolímero de propileno isotático altamente cristalino são todas nucleadas para o reforço no módulo de flexão e HDT.

- 5 Com a correlação desenvolvida acima, as cargas lamelares de reforço alternativas podem ser identificadas numa formulação padrão com base num homopolímero de propileno isotático altamente cristalino nucleado mais largamente disponível. A formulação polimérica é de 70 por cento em
- 10 peso do homopolímero de propileno isotático altamente cristalino nucleado para 30 por cento em peso do modificador de impacto elastomérico de EAO. Para a seguinte comparação de eficiência de carga, polipropileno Accpro 9934X e EAO ENR 7380 foram utilizados. As diversas
- 15 categorias de cargas lamelares examinadas incluíram argila de caolim deslaminada e talco lamelar procedente de fontes canadenses, conforme descrito na tabela 12.

TABELA 12: Efeitos de Cargas Lamelares sobre o Homopolímero de PP modificado com EAO

Carga	Carregamento de carga (% em peso)	HDT, 0,455 MPa (oC)	Módulo secante 1% (psi)
Caolim deslaminado Polyfil DL	20	100,0	171890
Caolim deslaminado Polyfil DLX	20	96,7	175195
Caolim lamelar Kaopaque 10-5	20	94,8	183110
Talco lamelar Jetfil 625C	20	124,6	229974
Talco lamelar JetFil 700C	20	109,6	213846

- 20 Utilizando 142057 psi como o módulo de flexão para a formulação modificada por impacto não nucleada e sem carga, e um fator de eficiência de módulo de flexão não nucleado de 3, um carregamento de carga de 20 por cento em peso pode trazer um módulo de flexão para 227.291 psi.
- 25 De forma similar, uma carga de reforço que atenda à

exigência da presente invenção de um fator de eficiência de HDT de 1,5, poderia simultaneamente ter uma HDT de 111,3° C. As categorias de talco lamelar JetFil atendem esses requisitos, o que não acontece com as categorias de caolim.

A formulação pode ser ajustada aumentando-se o teor de elastômero (EAO) como porcentagem de polímero total (polipropileno mais elastômero), para melhorar a resistência a impacto a baixa temperatura. Os resultados são demonstrados como Versão A. Alternativamente, tanto o teor de elastômero como o teor de talco como porcentagem do composto total (polipropileno mais elastômero mais talco). Os resultados dessa alteração são demonstrados como Versão B.

Tabela 13 - Ajuste da Composição para Ajustar Propriedades

Formulação	Linha de referência	Versão A	Versão B
PP de Alta cristalinidade, D221	0,490	teor elastômero mais alto	teor elastômero mais alto, teor talco mais alto
ENR 7380, elastômero de etileno 1-butenos	0,210		
JetFil 700C, talco lamelar	0,300		
Módulo de flexão	431.378	370.372	402.122
Módulo de flexão, 1% secante, psi	327.354	273.439	329.850
Temperatura de distorção térmica	134,5	122,63	133,1
Resistência à tração@deformação, psi	6969	6471	6876
Impacto de dardo instrumentado, 15 mph, -30C, energia total, pé-lbf	3,18	21,8	31,12

Essas formulações foram utilizadas para avaliar o material para moldagem por injeção de grandes estruturas automotivas, tais como painéis "valence", coberturas e retentores. As avaliações consistiram de três partes principais: confirmação da capacidade de o material preencher os moldes de forma equivalente a PC/ABS e

categorias de TPO disponíveis no comércio, utilizados para moldagem por injeção; avaliação das características de contração do material, tanto durante a moldagem das peças como após várias semanas à temperatura ambiente; e finalmente moldagem por injeção de um retentor de painel de instrumentos, seguido do uso da tecnologia "foam-in-place" (espuma aderente moldada diretamente na superfície) para criar um painel de instrumentos. O painel de instrumentos pode então ser testado quanto ao desempenho em comparação com a escolha do material atualmente em uso.

A Versão B da Tabela 13 acima foi testada quanto às suas características de escoamento em moldagem por injeção em larga escala mediante o uso de um molde de painel granulado tendo uma abertura com 36" de comprimento, 10" de largura e 2,6mm de espessura. O molde tinha entrada centralizada, provendo uma extensão máxima de escoamento de polímero de mais de 20 polegadas. Não houve problema no preenchimento desse molde, com uma janela de processamento bastante larga variando de uma taxa de injeção a baixa velocidade de 0,2 polegadas por segundo a uma velocidade de injeção de 2 polegadas por segundo. A máquina de moldagem por injeção apresentou problemas para manter a pressão hidráulica neste ponto, por não ter sido projetada para liberar taxas de escoamento mais elevadas nessa pressão. A taxa de injeção, o tempo de transferência, e a pressão de pico de injeção constam da Tabela 14 abaixo.

Tabela 14 - Avaliação de Preenchimento de Molde

Taxa de injeção, pol/seg	0,2	0,4	0,6	0,8
Tempo preenchimento, segundos	18,3	13,4	8,72	6,94
Pressão de pico	1087 PSI	1143 PSI	1190 PSI	1267 PSI

Um PC/ABS disponível no comércio que é o material apropriado para aplicações rígidas e um TPO disponível no comércio que é amplamente utilizado para peças de exposição em aplicações de painel de instrumentos foram

moldados no mesmo equipamento utilizado para avaliar as características de moldagem por injeção do material da invenção. As condições para o PC/ABS e TPO estão resumidas abaixo, na Tabela 15.

5 Tabela 15 - Condições de Moldagem

	I. PC-ABS	II. OUTRO TPO
Taxa de injeção, pol/seg.	2,0	2,0
Temperaturas do cilindro	520, 520, 525, 525, 525, 525, 520, 520	420, 420, 425, 425, 425, 425, 420, 420
Tamanho gralha, polegadas	5,50	5,50
Ponto transferência	1,60	1,30
Tempo retenção	4,0 seg	4,0 seg
Pressão retenção, psi	1000/650/400 1,0/2,0/2,0	1100/650/400 1,0/2,0/2,0
Tempo retenção, seg		
Tempo resfriamento	30 seg.	30 seg.
Temperatura molde	140°F	110°F

As peças que foram produzidas durante essas avaliações de moldagem foram então comparadas quanto à contração percentual das dimensões do molde. Esses resultados são comparados na Tabela 16 abaixo. Devido ao fato de o

10 experimento de moldagem ter sido realizado 2 semanas antes dos testes de moldagem do PC/ABS e do TPO comercial competitivo, os dados sobre contração reportados para o material da invenção realmente representam o tamanho final da peça. Conforme aqui demonstrado, os TPOs da

15 presente invenção possuem a capacidade de se equiparar às dimensões da peça acabada de PC/ABS. Porém, a cristalinidade desse material não resulta em alteração na espessura, o que se reflete no peso mais leve dos painéis da formulação 3.

20 Tabela 16 - Dimensões de Peças Moldadas

Material moldado	Comprim. da peça (pol)	Largura no centro (pol)	Largura na extremidade (pol)	Peso da peça
Versão B	35,82	9,89	9,87	1,62
PC/ABS	35,81	9,89	9,88	1,79
TPO comercial	35,73	9,85	9,83	1,65

A Versão A da Tabela 3 foi avaliada através de moldagem por injeção utilizando o molde de produção para produzir o atual retentor de PC/ABS. A principal alteração realizada foi baixar a temperatura de injeção. O processo de moldagem está resumido na Tabela 17 abaixo.

Observa-se que uma quantidade significativa de cristalização da composição da Versão B, de aproximadamente 90 por cento ou mais, ocorre na cavidade do molde, antes de sua abertura. A contração "pós-molde" no sentido x-y é de 10 por cento ou menos em relação à quantidade de contração no sentido x-y dentro da cavidade do molde. A contração "em molde" no sentido z é aproximadamente 10 vezes a contração no sentido x ou y. A contração no sentido z indica a forma como uma peça de invenção mais leve pode ser produzida a partir de uma composição de TPO conforme aqui descrito, mesmo que a peça seja moldada no mesmo molde, como PC/ABS, e a densidade da TPO seja mais elevada.

Tabela 17 - Produção de Retentor numa Máquina de Moldagem por Injeção Husky

Ajustes de Temperatura	
- Temperatura do cilindro, graus F	430
- Temperatura do bico, graus F	430
- Temperaturas do canal de distribuição, graus F	445
- Temperaturas do canal de corrida, graus F	435
- Temperatura do molde, graus F	120
Condições de Injeção	
- Tamanho granalha, polegadas	6,55
- Taxa preenchimento, polegadas por segundo	1,0
- Tempo de preenchimento, segundos	7,94
- Pressão de pico, psi	1047
Condições de carga	
- Pressão de carga, psi	400
- Tempo de carga, 4 seg	4
Tempo de resfriamento, segundos	50
Contrapressão, psi	100

As peças produzidas adaptam-se aos moldes de produção para utilizar a tecnologia "foam-in-place" para adicionar um revestimento de TPO termoformado. O painel de instrumentos foi então avaliado pelo teste, como se fosse um painel de instrumento comercial. Os resultados dessas

avaliações constam da Tabela 18 abaixo.

Tabela 18 - Avaliação de Desempenho da Formulação 2 como Retentor

Teste desempenho	Desempenho TPO da patente	Desempenho PC/ABS
Abertura de "airbag" a -30oC	sem falha por fragilidade	sem falha por fragilidade
Impacto cabeçote, força em g	79,7	79,9
Zumbido, ruído, rangido	aprovado	necessitou eliminação de rangido

Embora a presente invenção tenha sido descrita em certos
 5 detalhes através das concretizações específicas anteriores, tais detalhes tem a principal finalidade de ilustração. Muitas variações e modificações podem ser feitas pelo habilitado na técnica, sem fugir do espírito e escopo da invenção, conforme descrito nas
 10 reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Peça automotiva, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos um componente formado de uma composição poliolefínica tendo uma temperatura de
5 distorção térmica (HDT, ASTM D648, 0,455 MPa) maior que cerca de 100°C e módulo de flexão (ASTM D790, módulo secante 1%) maior que cerca de 1930 MPa, sendo que a composição compreende:
- A) um homopolímero de propileno isotático cristalino
10 tendo um módulo de flexão (ASTM D790, módulo secante 1%) maior que cerca de 1930 MPa e uma HDT (ASTM D648, 0,455 MPa) maior que cerca de 100°C;
- B) um interpolímero de etileno/ α -olefina tendo uma Tg inferior a cerca de -30°C, um tan delta medido em 0,1
15 radianos/s a 190°C inferior a cerca de 2, uma HDT (ASTM D648, 0,455 MPa) que é maior ou igual à temperatura de fusão de pico do interpolímero de etileno/ α -olefina, medida através de calorimetria diferencial exploratória, e
- C) uma carga lamelar, e
20 sendo que a relação de peso de homopolímero:interpolímero (A:B) é entre cerca de 9:1 e cerca de 6:4.
2. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o homopolímero de propileno ter um módulo de
25 flexão maior que 2070 MPa, e uma HDT maior que 110°C.
3. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o homopolímero de propileno ter um módulo de flexão maior que 2210 MPa, e uma HDT maior que 120°C.
4. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada
30 pelo fato de a α -olefina do interpolímero de etileno/ α -olefina ser uma α -olefina C₃-C₂₀.
5. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a α -olefina do interpolímero de etileno/ α -olefina ser selecionada do grupo consistindo de
35 propileno, 1-butenos, 1-hexenos e 1-octenos.
6. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a carga ser um talco lamelar.

7. Peça, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de a composição compreender uma quantidade suficiente da carga, de forma que a composição possui um fator de eficiência de módulo de flexão de 3 ou mais, e
5 um fator de eficiência de HDT de 1,5 ou mais, e sendo que o fator de eficiência do módulo de flexão é o aumento percentual no módulo de flexão por carregamento percentual de carga, e sendo que o fator de eficiência de HDT é o aumento
10 percentual em HDT por carregamento percentual de carga.
8. Peça, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno/ α -olefina ter uma Tg inferior a -40°C.
9. Peça, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada
15 pelo fato de a diferença entre a HDT e o ponto de fusão Tm do interpolímero de etileno/ α -olefina ser de pelo menos 4.
10. Peça, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de a diferença entre a HDT e o ponto de fusão
20 Tm do interpolímero de etileno/ α -olefina ser de pelo menos 8.
11. Peça, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de o tan delta, medido a 190°C e 0,10 radianos/segundo, do interpolímero de etileno/ α -olefina
25 ser de 2 ou menos.
12. Peça, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de o tan delta, medido a 190°C e 0,10 radianos/segundo do modificador de impacto ser de 1,8 ou menos.
- 30 13. Peça, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de compreender 30 por cento em peso de talco com base no peso total da composição.
14. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a composição compreender ainda pelo menos um
35 aditivo selecionado do grupo consistindo de um pigmento, um aditivo resistente a risco e abrasão, e suas combinações.

15. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser selecionada do grupo consistindo de um painel de instrumentos, um painel de porta, um quadro de instrumentos, um painel "valence", uma moldagem lateral de carroceria, uma moldagem para acabamento interno, um encosto para braço, um quebrasol, uma caixa de compartimento ou uma manta isolante.
16. Método para fabricar a peça automotiva, conforme definida na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender moldar por injeção a composição compreendendo o homopolímero de polipropileno, o interpolímero de etileno/ α -olefina e a carga lamelar.
17. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a porcentagem em peso de carga, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina e da carga" ser maior que a porcentagem em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno e do interpolímero de etileno/ α -olefina."
18. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a composição compreender ainda um ou mais de outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes.
19. Peça, de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de a porcentagem em peso de carga, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina, do um ou mais de outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes, e da carga" ser maior que a porcentagem em peso do interpolímero de etileno/ α -olefina e do um ou mais de outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes, com base no "peso da soma do homopolímero de propileno, do interpolímero de etileno/ α -olefina e do um ou mais dos outros interpolímeros de etileno/ α -olefina diferentes".
20. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um componente ser formado através de moldagem por injeção.
21. Peça, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada

pelo fato de a moldagem por injeção ser pré-formada utilizando-se ferramental projetado para resinas PC/ABS.

22. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser um painel de instrumentos.

5 23. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser um painel de porta.

24. Peça, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser formada através de moldagem por injeção e sendo que a contração "pós-molde" da peça no sentido x-y é de 10 por cento ou menos em relação à quantidade de
10 contração da peça no sentido x-y dentro da cavidade do molde.

RESUMO

"PEÇA AUTOMOTIVA".

Peça automotiva contendo pelo menos um componente formado de uma composição compreendendo o seguinte: (i) um
5 homopolímero de propileno isotático cristalino, (ii) um
modificador de impacto de etileno/ α -olefina, e (iii) um
grau de reforço de carga, por exemplo, talco. O
homopolímero de propileno isotático cristalino possui um
10 módulo de flexão maior que cerca de 1930 MPa e uma
temperatura de distorção térmica (HDT) maior que cerca de
100°C; o interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma Tg
inferior a cerca de -30°C e um tan delta medido a 0,1
radianos/s a 190°C inferior a cerca de 2; e a carga
possui uma eficiência de reforço de HDT de cerca de pelo
15 menos 2. A peça automotiva possui uma HDT superior a
cerca de 100°C e um módulo de flexão superior a cerca de
1930 MPa.