



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

(21) **PI 0713204-2 A2**

(22) Data de Depósito: 22/06/2007
(43) Data da Publicação: 03/04/2012
(RPI 2152)



(51) *Int.Cl.:*
C08L 23/10
C08J 3/22
C08L 23/08

(54) Título: PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO, KIT PARA USO EM UM PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO E ARTIGO

(30) Prioridade Unionista: 29/06/2006 US 60/806,179

(73) Titular(es): DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.

(72) Inventor(es): FRANCISCUS J. T. KARBENBORG,
JACOBUS J. HOU, MICHAEL BALLOT, RONALD WEVERS

(74) Procurador(es): PAULO SÉRGIO SCATAMBURLO

(86) Pedido Internacional: PCT US2007071902 de
22/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/002841 de
03/01/2008

(57) Resumo: PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO, KIT PARA USO EM UM PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO E ARTIGO. A presente invenção é direcionada melhorar processos para fazer artigos plásticos, e artigos feitos a partir destes. Em um aspecto amplo, a invenção é direcionada a processos melhorados e a artigos feitos a partir destes, incluindo as etapas de prover como materiais separados um primeiro material que inclua uma primeira poliolefina, e um segundo material incluindo uma adição de cerca de 45 a 85% p/p da adição total de pelo menos uma carga mineral particulada; e de cerca de 15 a cerca de 55% p/p da mistura total de pelo menos uma segunda poliolefina tendo um índice de fusão maior que cerca de 150 g/10 min. a 190°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição D); aplicar uma força de cisalhamento no primeiro e segundo materiais, enquanto os materiais estejam a uma temperatura elevada para misturar os materiais de maneira a formar uma mistura fundida; conformar a mistura fundida; e solidificar a mistura fundida.

"PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO, KIT PARA USO EM UM PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO E ARTIGO".

Campo da invenção

A presente invenção refere-se a artigos termoplásticos conformados e a processos para fazer os mesmos e, em um aspecto particular, a artigos de poliolefina moldados por injeção que são misturados enquanto em uma máquina de moldagem por injeção usando um material de mistura base ("masterbatch material") melhorado.

10 Antecedentes da invenção

No campo de plásticos, continua a existir uma necessidade de materiais que tenham boas propriedades mecânicas, e que sejam relativamente baratos e eficazes para preparar. Em vista da recente escalada dos preços das matérias-primas e dos custos de energia para processar os materiais, intensificou-se a busca por sistemas de materiais alternativos atraentes que satisfaçam as necessidades físicas e mecânicas alcançadas por muitos dos plásticos comerciais correntes. No caso das poliolefinas termoplásticas, por exemplo, seria atraente ter um sistema de material que reduzisse a dependência de etapas de formulação pré-fabricação, particularmente aquelas que submetam os materiais de partida a uma história de calor, que requeiram um consumo de energia para processamento, ou ambos.

Exemplos da literatura referente à preparação de materiais neste campo incluem pedidos de patente U.S. publicados n^{os} US20040048967A1, 20050070673A1, 20050250890A1, 20050049346A1, patentes U.S. n^{os} 4.732.926, 5.130.076, 6.403.691, e 6.441.081; pedido de patente EP n^o 0987091A1; pedido de patente JP n^o 2004168876; WO2004/031292A2, Verbraak, C., et al., "Screw Design in Injection Molding", Polym. Eng. & Sci., Vol. 29, n^o 7, 1989, págs. 479-487; Han, C.D., et al., "Morphology and Mechanical Properties of Injection Molded Specimens of Two-Phase Polymer Blends", Journal of Applied Polymer Science, Vol. 21, 1977, págs 353-370; e

"EXACT Plastomers - High Performance Solutions for TPO Applications", ExxonMobil Technical Bulletin, Maio 2005, todos os quais sendo aqui expressamente incorporados por referência.

5 Sumário da invenção

A presente invenção é direcionada a processos melhorados para fazer artigos plásticos, e a artigos feitos destes. Em um aspecto amplo, a invenção é direcionada a processos melhorados, e a artigos feitos por estes, que incluem as
10 etapas de prover como materiais separados um primeiro material que inclua, ou consista essencialmente de, uma poliolefina (p.ex., uma poliolefina termoplástica) e um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada e uma segunda poliolefina; aplicar uma força
15 de cisalhamento ao primeiro e segundo materiais, enquanto os materiais ainda estão a uma temperatura elevada para misturar os materiais para formar uma mistura fundida; conformar a mistura fundida e solidificar a mistura fundida.

20 Em um aspecto mais específico, o processo emprega como o segundo material uma adição ("admixture") e mistura base compreendendo de cerca de 45 a 85% p/p da adição total de pelo menos uma carga mineral particulada; e de cerca de 15 a 55% p/p da adição total de pelo menos uma segunda
25 poliolefina tendo um índice de fusão de mais que cerca de 150 g/10 min. a 190°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição D). Ademais, o processo é substancialmente isento de uma etapa de formulação juntamente com o primeiro e segundo materiais antes da
30 etapa de misturação.

Descrição dos desenhos

A seguir, a invenção será descrita com relação aos desenhos em anexo, nos quais as figuras 1a e 1b são micrografias ilustrativas mostrando uma microestrutura
35 que poderá ser obtenível de acordo com os ensinamentos.

Descrição detalhada da invenção

A presente invenção é direcionada a processos melhorados

para fazer artigos plásticos, e a artigos feitos a partir destes. Em um aspecto amplo, a invenção é direcionada a processos melhorados e a artigos feitos a partir dos mesmos, que incluem as etapas de prover como materiais separados um primeiro polímero (p.ex., uma poliolefina termoplástica, um copolímero de polipropileno, ou um homopolímero de polipropileno, ou qualquer combinação destes, ou outros), um segundo material incluindo uma adição de mistura base de uma carga particulada e uma segunda poliolefina (p.ex., uma adição de cerca de 45 a 85% p/p da adição total de pelo menos uma carga mineral particulada; e de cerca de 15 a 55% p/p da adição total de pelo menos uma segunda poliolefina tendo um índice de fusão maior que cerca de 150 g/10 min. a 190°C/2,16 kg, conforme medido por ISO 1133 (condição D)); aplicar uma força de cisalhamento aos materiais, enquanto os materiais estiverem a uma temperatura elevada para misturar os materiais para formar uma mistura fundida; conformar a mistura fundida e solidificar a massa fundida. Desejavelmente, o processo é isento de uma etapa de formulação juntamente com o primeiro e o segundo materiais antes da etapa de misturação, e especificamente é isento de uma etapa de formulação antes da etapa que inclui uma etapa de misturação de fundidos.

Do acima, poderá ser visto que a etapa de conformar a mistura de fundidos poderá ser realizada usando qualquer uma ou uma combinação de um número de técnicas divulgadas na arte para fazer artigos conformados. Por exemplo, a conformação poderá ser feita por meio de moldagem por sopro, moldagem por injeção, ou qualquer combinação destas. Em geral, uma tal etapa vantajosamente emprega um equipamento adequado para conferir uma força de cisalhamento ao produto de alimentação, particularmente a uma temperatura elevada, de maneira tal que uma mistura fundida seja obtida. Por exemplo, uma abordagem típica emprega um equipamento tendo um conjunto de rosca e cilindro, no qual o material de alimentação (p.ex.,

pelotas de cada um dentre o primeiro e o segundo materiais aqui) é alimentado, tal como por introdução diretamente do(s) recipiente(s) de armazenamento e através de uma tremonha misturadora. À medida que o material avança ao longo de uma rosca dentro do conjunto de cilindro e rosca, ele será misturado por misturação dispersiva, por misturação distributiva ou por ambas. Um braço misturador poderá ser empregado para misturar a seco as pelotas dos primeiro e segundo materiais. Alimentadores adequados poderão ser usados, tais como um alimentador gravimétrico, com ou sem misturador com balança de pesagem (p.ex., disponível da Maguire). As pelotas dos primeiro e segundo materiais são dimensionadas de maneira geralmente semelhante umas das outras. Por exemplo, é desejável que pelo menos 50% (e mais especificamente que pelo menos cerca de 65%) em peso de ambas as pelotas do primeiro material e as pelotas do segundo material sejam substancialmente do mesmo tamanho (i. é, suas respectivas maiores dimensões estão entre si dentro de cerca de 15% de variação). Em uma concretização da invenção, as pelotas do primeiro material são geralmente dimensionadas menores que as pelotas do segundo material de maneira tal que o volume médio das pelotas individuais do primeiro material sejam menores que o volume médio das pelotas individuais do segundo material. O volume médio poderá ser determinado medindo a massa de 100 pelotas aleatoriamente selecionadas e dividindo a massa pela quantidade de 100 vezes a densidade do material, onde a unidade para o volume é o cm^3 , a unidade de massa é gramas, e a unidade de densidade é gramas/ cm^3 . Conforme desejado, o material poderá ser submetido a um lance de misturação que inclua pelo menos um desnível ("undercut") de maneira a prover misturação dispersiva, em pelo menos um canal de derivação para prover mistura distributiva ou ambos. Após formar a desejada mistura, o material misturado é expelido do equipamento, tal como

através de um bocal misturador opcional, e posto em contato com uma parede de ferramenta para definir o formato do artigo desejado.

Exemplos de condições de processamento úteis de acordo com a presente invenção são divulgados, sem limitação, no pedido de patente provisório U.S. nº de série 60/745.116 (documento de procurador nº 1062-058P1), aqui incorporado por referência. Para fins de ilustração, e sem pretender-se assim ser limitativo, um conjunto de rosca e cilindro conforme usado aqui poderá ter quaisquer dimensões adequadas para atingir os resultados desejados. Em uma abordagem, na qual a etapa de misturação ocorre dentro do conjunto de rosca e cilindro, o conjunto de rosca e cilindro apresenta uma razão de comprimento para diâmetro maior que cerca de 5:1, mais especificamente maior que cerca de 10:1 e ainda mais especificamente maior que cerca de 15:1 (p.ex., cerca de 15:1 a 25:1).

Outra consideração que poderá ser empregada durante a misturação dentro de um conjunto de rosca e cilindro, de acordo com os ensinamentos deste, é a seleção de uma contrapressão apropriada (a saber, a pressão aplicada ao plástico durante a recuperação da rosca), a taxa de compressão, ou ambas. Por exemplo, em um aspecto ilustrativo, uma contrapressão de pelo menos cerca de 6 bar, e mais especificamente de pelo menos cerca de 10 bar, ou até pelo menos cerca de 25 bar (p.ex., cerca de 70 bar) é aplicada ao primeiro, segundo e terceiro materiais durante a etapa de misturação, uma razão de compressão de rosca maior que cerca de 1:1 (e mais especificamente pelo menos cerca de 2:1, tal como cerca de 2:1 a 3,5:1 ou maior (p.ex., cerca de 2,4:1) é empregada, ou uma combinação de ambas é usada. Valores mais altos e mais baixos também são possíveis.

Será desejável empregar uma velocidade de rosca de cerca de 20 a cerca de 400 rpm, mais especificamente de cerca de 50 a cerca de 250 rpm, e ainda mais especificamente de cerca de 100 a cerca de 200 rpm (p.ex., cerca de 160

rpm), durante a etapa de misturação.

A etapa de misturação poderá ocorrer a qualquer temperatura ponto de ajuste para uma máquina em particular empregada. Por exemplo, ela poderá ocorrer a uma temperatura ponto de ajuste para uma máquina de cerca de 160 a cerca de 300°C, e mais especificamente a cerca de 210 a cerca de 255°C, ainda mais especificamente a cerca de 220 a cerca de 240°C.

Opcionalmente, a etapa de injetar inclui passar a mistura através de um misturador estático, tal como um bocal misturador (p.ex., um bocal misturador gerador de superfície interfacial).

Uma variedade de designs de roscas divulgados na técnica poderá ser empregada para alcançar uma boa mistura, com designs de alto desempenho sendo particularmente atraentes. Uma característica de designs de alto desempenho é a presença de dois ou mais canais com dimensões de canais variáveis ao longo do comprimento da rosca. Esta variação na dimensão dos canais força o material a fluir entre canais, resultando em uma misturação melhorada. Por exemplo, a misturação distributiva poderá ser realizada cortando e dobrando uma corrente de fundido de polímero enquanto que a misturação dispersiva poderá ser realizada forçando uma corrente de fundido de polímero através de um canal restritivo. Alguns exemplos de roscas de alto desempenho consistem de mas não estão limitados a roscas de Transferência de Energia (ET), roscas de onda dupla, roscas Stratablend^{MR}, e roscas UniMix^{MR}. Dispositivos de misturação secundários poderão ser usados para melhorar a misturação. Esses dispositivos de misturação secundários poderão ser incorporados ao design da rosca (misturador dinâmico) ou poderão ser incorporados a jusante da rosca (misturador estático). Alguns exemplos de misturadores dinâmicos consistem de, mas não estão limitados a, um ou mais dentre misturadores estilo Maddock, misturadores tipo de blister ("blister mixers"), misturadores tipo de dique

espiralado ("spiral dam mixers"), misturadores de pino, e anéis misturadores. Alguns exemplos de misturadores estáticos consistem de, mas não estão limitados a, misturadores Kenics^{MR}, misturadores geradores de superfície interfacial (ISG), e misturadores Koch^{MR}. No caso de moldagem por injeção, tais designs de misturadores estáticos poderão ser incorporados ao bocal e são referidos como bocais misturadores.

Conforme poderá ser visto do acima, apesar de um processo de formulação que inclua misturar sob fusão os materiais de partida poderem ser opcionalmente empregados no avanço de alimentação de materiais ao equipamento, uma abordagem particularmente desejada é omitir tal etapa. Daí, o processo é substancialmente isento de uma etapa de formular entre si o primeiro e o segundo materiais antes da etapa de misturação.

Com referência ao primeiro material, este geralmente incluirá uma poliolefina, e mais particularmente um elastômero termoplástico que inclua dois ou mais comonômeros de alfa-olefinas (p.ex., propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno) ou, mais especificamente, uma poliolefina termoplástica (isto é, uma liga de poliolefina que inclua um polipropileno e um componente flexibilizante, tal como um copolímero de etileno-propileno). Desejavelmente, conforme empregado nos presentes processos, o primeiro material inclui um copolímero de impacto de polipropileno caracterizado por uma taxa de fluxo de fundido de menos que cerca de 70 g/10 min. (ISO 1133, condição M a 230°C, 2,16 kg) (p.ex., cerca de 1 a cerca de 55 g/10 min, mais particularmente cerca de 3 a cerca de 45 g/10 min, e ainda mais particularmente cerca de 4 g/10 min. a cerca de 290 g/10 min); contendo mais que cerca de 8% p/p (em peso do primeiro material) de etileno (p.ex., mais que cerca de 12% p/p de etileno); tendo uma cristalinidade maior que cerca de 30% (p.ex., maior que cerca de 50%, tem uma temperatura de transição vítrea de menos que cerca de -

30°C, e uma densidade de menos que cerca de 0,92 g/cm³, ou uma combinação destes. Os materiais usados como o primeiro material opcionalmente são substancialmente isentos de uma borracha contendo butadieno, tal como uma
5 borracha de SBS ou SBR. Um exemplo de um primeiro material adequado está comercialmente disponível da The Dow Chemical Company como uma resina de polipropileno desenvolvimental sob a designação de Developmental Polypropylene Resin DC7003.00. Um outro exemplo de um
10 material adequado está comercialmente disponível da The Dow Chemical Company como D143.00 Developmental TPO, que o fabricante descreve como um grau de TPO de reator de alto impacto.

A primeira poliolefina preferivelmente compreende uma
15 poliolefina termoplástica selecionada do grupo consistindo de um TPO de reator, um TPO de reologia controlada, e combinações destes.

No material completo final o primeiro material estará tipicamente presente em uma quantidade maior que cerca de
20 20% p/p, mais particularmente maior que cerca de 35% p/p, e mais especificamente de cerca de 40 a cerca de 98% p/p (e ainda mais especificamente, de cerca de 75 a cerca de 95% p/p) do material final. Um homopolímero de polipropileno ou um copolímero de polipropileno aleatório
25 poderá ser usado em lugar do, ou adicionalmente ao, copolímero de impacto de polipropileno. Será apreciado que o emprego de polímeros aqui desejavelmente poderá empregar os polímeros no estado, puro. Evidentemente, que os ensinamentos também contemplam a possível inclusão no
30 polímero de aditivos divulgados na técnica adequados de um tipo tal como clarificante/nucleante, um lubrificante, um agente de deslizamento, um estabilizante (p.ex., um estabilizante térmico, um estabilizante de UV), um desmoldante, um corante ou quaisquer combinações destes e
35 semelhantes.

Com referência agora ao segundo material, este tipicamente incluirá a adição de mistura base aos

presentes ensinamentos, que inclui, ou (em um aspecto mais específico) consiste essencialmente de, uma carga particulada e um segundo material termoplástico, e especificamente uma segunda poliolefina. Conquanto qualquer uma de um número de cargas alternativas divulgadas na técnica possa ser empregado (p.ex., mica, carbonato de cálcio, sílica, argilas, madeira, dióxido de titânio), uma carga preferida é talco (p.ex., um que consista essencialmente de $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). As cargas poderão apresentar qualquer tamanho de partícula mediano adequado, p.ex., da ordem de cerca de 10 micra ou menor (p.ex., cerca de 7 micra ou menor, ou ainda cerca de 5 micra ou menor, ou possivelmente até menos que cerca de 3 micra (p.ex., menos que cerca de 1 micron)). As cargas poderão apresentar qualquer tamanho de partícula mediano adequado, p.ex., da ordem de cerca de 50 micra ou menor (p.ex., de menos que cerca de 30 micra ou mais especificamente menos que cerca de 15 micra).

Com o segundo material, é desejável que a carga seja formulada (p.ex., por uma etapa de misturação sob fusão) antecipadamente com o segundo material termoplástico. A etapa de formulação ou misturação sob fusão para preparar o segundo material poderia possivelmente utilizar, sem limitação, uma extrusora de rosca simples, uma extrusora de rosca dupla, ou uma amassadeira. É desejado que a carga seja misturada de maneira tal a se distribuir de maneira geralmente uniforme dentro do segundo material. Naquele tempo, também é possível que o segundo material seja misturado de maneira a incluir um ou mais aditivos, conforme ensinado em outro trecho deste. Também é possível neste estágio ou subsequente adicionar um corante ou pigmento. Em uma abordagem, também será desejável adicionar outro polímero adicionalmente à segunda poliolefina, tal como um polietileno (p.ex., PEBDL), um homopolímero de polipropileno ou um outro material compatível para ajustar as características de desempenho do material resultante. Daí, pode ser visto

que o segundo material poderá empregar o mesmo tipo de polímero que o primeiro material, ou outro polímero ou combinação de polímeros.

5 Desejavelmente, a viscosidade do segundo material (a viscosidade sendo medida sob condições de fusão (p.ex., a uma temperatura da ordem de cerca de 177°C, de acordo com ASTM D1084)) é suficientemente baixa de maneira tal que a viscosidade resultante da adição de mistura base seja inferior à viscosidade da poliolefina no primeiro
10 material.

Em uma concretização particular de acordo com os presentes ensinamentos, a segunda poliolefina é um plastômero de poliolefina, e particularmente tendo um índice de fusão maior que cerca de 150 g/10 min. (e mais
15 especificamente maior que cerca de 250 g/10 min., ou até 500 g/10 min) a 190°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição D). Tal material desejavelmente exibe um alongamento final (de acordo com ASTM D 638) de pelo menos cerca de 80%, e mais especificamente pelo
20 menos cerca de 100%; e uma carga de ruptura (de acordo com ASTM D 638) de pelo menos cerca de 1 MPa (145 psi), e mais especificamente cerca de 1,3 MPa (200 psi). Exemplos particulares de plastômeros de poliolefinas adequados estão comercialmente disponíveis da The Dow Chemical
25 Company sob a designação comercial AFFINITY GA 1900 e AFFINITY GA 1950.

Em um exemplo particular de acordo com os presentes ensinamentos, a segunda poliolefina é um copolímero de propileno-etileno, e particularmente um tendo um índice
30 de fusão maior que cerca de 10 g/10 min. (e mais especificamente maior que cerca de 16 ou até 20 g/10 min) a 230°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 condição M). Um tal material desejavelmente exibe um alongamento final (de acordo com ASTM D 638) de pelo
35 menos cerca de 35%, e mais especificamente pelo menos cerca de 55%, e uma carga de ruptura limite (de acordo com ASTM D 638) de cerca de 1 MPa (145 psi) a cerca de 10

MPa (1450 psi), e mais especificamente de cerca de 1,4 MPa (200 psi) a cerca de 6,9 MPa (1000 psi), e ainda mais especificamente de cerca de 2 MPa (290 psi) a cerca de 5 MPa (725 psi). Tal material desejavelmente exibe uma dureza (de acordo com ASTM D-2240) de menos que cerca de 85 Shore A, preferivelmente menos que cerca de 80 shore A e mais preferivelmente menos que cerca de 75 Shore A, e um módulo flexional (de acordo com ASTM D-790-A) de menos que cerca de 100 MPa, preferivelmente menos que cerca de 60 MPa, e mais preferivelmente menos que cerca de 44 MPa (p.ex., de cerca de 20 a 35 MPa). Um exemplo particular de um copolímero de polipropileno-etileno adequado está comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação VERSIFY (p.ex., VERSIFY DE4300.01).

Em um exemplo particular de acordo com os presentes ensinamentos, a segunda poliolefina é compatível com um componente elastomérico da primeira poliolefina. Conseqüentemente, é possível que o componente elastomérico do primeiro material forme uma fase única com a poliolefina do segundo material.

Conforme pode ser apreciado, o segundo material poderá ser considerado efetivamente como uma mistura base ou, em um exemplo particular, como um "concentrado". Portanto, a partir de uma outra perspectiva, a quantidade de carga (p.ex., talco) no concentrado será comumente maior que cerca de 40% p/p do concentrado, tal como de cerca de 45 a cerca de 80% p/p e, mais especificamente, de cerca de 60 a cerca de 75% p/p do concentrado. Por exemplo, a quantidade dos respectivos materiais é selecionada de maneira tal que a carga esteja presente em uma quantidade de menos que cerca de 40% p/p, mais especificamente menos que cerca de 30% p/p e, ainda mais especificamente, menos que cerca de 20% p/p. Mais especificamente, o teor global de carga (p.ex., o teor de talco para uma carga consistindo essencialmente de talco), variará de cerca de 2 a cerca de 25% p/p do material final (p.ex., cerca de 5 a cerca de 20% p/p do material final ou, ainda mais

especificamente, cerca de 8 a cerca de 15% p/p do material final). Por exemplo, teores de talco típicos no material final poderão ter valores tais como de cerca de 5,5% p/p, cerca de 8% p/p, cerca de 10% p/p, cerca de 12% p/p, cerca de 15% p/p, ou ainda cerca de 18% p/p. Ademais, se um ou mais aditivos forem desejados no material final, é possível que tais aditivos (incluindo, por exemplo, um corante) estará(ão) incluído(s) no concentrado.

- 10 Em uma concretização da invenção, uma concentração de talco de até cerca de 20% em peso (p.ex., até cerca de 15% em peso) poderá ser alcançada no material final sendo que o talco não mostra nenhum efeito significativo nas propriedades de contração ou impacto do material final.
- 15 Um tal material seria desejavelmente dúctil em baixas temperaturas (p.ex., a cerca de -30°C ou a cerca de -40°C).

Em uma abordagem, partículas deste segundo material poderão ser revestidas ou parcialmente revestidas com uma carga mineral ou um polímero micronizado. Um tal revestimento poderia reduzir a pegajosidade entre as partículas de mistura base.

A poliolefina para uso no primeiro material, no segundo material, ou em ambos, poderá incluir poliolefinas adicionais, tais como copolímeros de propileno-etileno (que poderão ser modificados com borracha). Exemplos de um material adequado incluem ou consistem essencialmente de uma poliolefina conforme comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação C705-44NA ou C715-12NHP. Exemplos específicos adicionais de polímeros que poderão ser empregados nos presentes ensinamentos incluem aqueles divulgados em WO 03/040201 A1, pedido de patente U.S. publicado nº 2003-0204017, e patente U.S. nº 6.525.157, todos os quais sendo aqui incorporados por referência. Polímeros feitos a partir de um catalisador de metaloceno também são de uso possível no primeiro material, o segundo material ou ambos. Tais polímeros

poderão igualmente ser incluídos como um terceiro ou outro material, adicionalmente ao primeiro e o segundo materiais.

Conforme será apreciado, a qualificação de materiais como "primeiro" e "segundo" é para fins de conveniência. Salvo se especificado, o uso destes termos não deverá ser entendido como excludente de outros materiais. Tampouco deverá ser entendido como sugerindo que qualquer seqüência particular de etapas de processamento necessite ser empregada. Outros ingredientes poderão ser empregados adicionalmente ao primeiro e o segundo materiais acima, incluindo, mas não limitados a, ingredientes divulgados na técnica tais como um ou mais cargas, reforços, estabilizantes de luz, corantes, retardantes de chamas, estabilizantes térmicos, nucleantes, ou semelhantes.

É contemplado que dois ou mais dos primeiro, segundo e outros materiais opcionais possam ser fornecidos juntos como um kit, tal como em um ou mais recipientes adequados. Um tal kit, bem como os materiais componentes individuais estão, portanto, dentro da abrangência da presente invenção.

Artigos feitos usando a presente invenção incluirão partículas de carga, que estavam inicialmente na mistura base. Essas partículas de carga poderiam permanecer dentro do polímero da mistura base após a misturação, elas poderiam ficar dispersas na primeira poliolefina, ou uma combinação destes poderia ocorrer. Em uma concretização da invenção, a maioria (p.ex., 50% ou, mais preferivelmente, pelo menos cerca de 75%) das partículas de carga que estavam originalmente no segundo material (a mistura base) residem dentro da primeira poliolefina após o término da etapa de solidificar a mistura fundida.

Materiais resultantes dos ensinamentos aqui terão qualquer combinação de pelo menos duas (e mais especificamente pelo menos 3, 4 ou todas) as seguintes propriedades; a saber: uma densidade de cerca de 0,85 a cerca de 1,25 g/cm³, e mais especificamente de cerca de

0,88 a cerca de 1,10 e ainda mais especificamente de
cerca de 0,89 a cerca de 1,06 g/cm³; um módulo flexional
que varia de cerca de 600 a cerca de 2500 MPa, mais
especificamente de cerca de 700 a cerca de 1700 MPa, e
5 ainda mais especificamente de cerca de 800 a cerca de
1300 MPa; uma carga de ruptura (limite) de pelo menos
cerca de 8 MPa, mais especificamente pelo menos cerca de
12 MPa e ainda mais especificamente, pelo menos cerca de
16 MPa; falha em um modo dúctil (p.ex., ensaio de impacto
10 de dardo multi-axial (Impacto de Dardo Instrumentado)) de
mais que cerca de 60% das amostras e, mais
especificamente, aproximadamente 100% das amostras (a -
40°C, -30°C ou -20°C); ou contração média (p.ex.,
contração na direção de molde ou transversal de molde
15 (após 1 a 24 horas a 23°C, ou pós-contração após 30
minutos a 80°C, ou ambos)) ou menos que cerca de 1,4% e
mais especificamente, menos que cerca de 1,1, e ainda
mais especificamente menos que cerca de 1,0%.

Mais especificamente, materiais resultantes dos
20 ensinamentos aqui terão qualquer combinação de falhas em
um modo dúctil (p.ex., ensaios de impacto de dardo multi-
axial (Impacto de Dardo Instrumentado) de mais que cerca
de 60% das amostras e, mais especificamente,
aproximadamente 100% (a -40°C, -30°C, ou -20°C) e
25 resistência ao Impacto Izod entalhado (a -20°C) de pelo
menos cerca de 15 J/m, e mais especificamente de pelo
menos 20 J/m, e ainda mais especificamente de pelo menos
30 J/m; e, opcionalmente, pelo menos uma dentre as
seguintes propriedades; a saber: uma densidade de cerca
30 de 0,85 a cerca de 1,25 g/cm³, e mais especificamente de
cerca de 0,88 a cerca de 1,10 e ainda mais
especificamente de cerca de 0,89 a cerca de 1,06 g/cm³;
um módulo flexional que varia de cerca de 600 a cerca de
2500 MPa, mais especificamente de cerca de 700 a cerca de
35 1700 MPa, e ainda mais especificamente de cerca de 800 a
cerca de 1300 MPa; uma carga de ruptura (limite) de pelo
menos cerca de 8 MPa, mais especificamente pelo menos

cerca de 12 MPa e ainda mais especificamente, pelo menos cerca de 16 MPa; falha em um modo dúctil (p.ex., ensaio de impacto de dardo multi-axial (Impacto de Dardo Instrumentado)) de mais que cerca de 60% das amostras e, mais especificamente, aproximadamente 100% das amostras (a -40°C, -30°C ou -20°C); ou contração média (p.ex., contração na direção de molde ou transversal de molde (após 1 a 24 horas a 23°C, ou pós-contração após 30 minutos a 80°C, ou ambos)) ou menos que cerca de 1,4% e mais especificamente, menos que cerca de 1,1, e ainda mais especificamente menos que cerca de 1,0%.

Salvo indicação em contrário, a "taxa de fluxo de fundido" é determinada de acordo com ISO 1133 usando a condição M que prescreve uma temperatura de ensaio de 230°C e uma carga de 2,16 kg. Esta condição de ensaio é comumente usada para polipropileno, incluindo polipropilenos de impacto. Estes valores são referidos como "taxa de fluxo de fundido" ou "MFR". Salvo indicação em contrário, o "índice de fusão" é determinado por ISO 1133 usando a condição D que prescreve uma temperatura de ensaio de 190°C e uma carga de 2,16 kg. Esta condição de ensaio é comumente usada para polietilenos, tais como polietileno de alta densidade, polietileno de baixa densidade, polietileno de baixa densidade linear, polietileno de muito baixa densidade, e plastômeros de poliolefinas. Medições realizadas nestes valores são referidas como "índice de fusão" ou "MI". Medições de Energia de Impacto de Dardo Instrumentado (IDI) ou Multiaxial são de acordo com ASTM D3673. Para fins de ilustração, ensaios de impacto de dardo multi-axial (Impacto de Dardo Instrumentado) são realizados em um instrumento MTS 810 High Rate usando uma célula de carga de 2000 lb. Todos os corpos de ensaio são discos com diâmetro de aproximadamente quatro polegadas que têm espessura de aproximadamente 0,125 polegada. Os discos são impactados a cerca de 6,7 metros/segundo usando uma ponta com aproximadamente 13 mm de espessura. a 0,5

polegada externa é travada por parafuso, deixando cerca de 3" de área de teste. Um corte dúctil ("ductile break") (denotado aqui pela designação "D") deixa um furo perfeito através do centro da peça com um plástico conformado naquele furo, e nenhuma trinca estendendo-se radialmente para fora ou visível a olho nu. O ensaio é repetido em dez corpos de ensaio para se obter o percentual de falhas que são dúcteis.

Medições de densidade são de acordo com ISO 1183 (método A). Medições de Impacto Izod entalhado são de acordo com ISO 180 (método 1A). A cristalinidade percentual é medida por calorimetria de varredura diferencial (DSC), de acordo com ASTM D3417. Uma amostra com tamanho de 1 miligrama de polímero é selada em uma panela de DSC de alumínio. A amostra é colocada em uma célula de DSC com uma purga de nitrogênio de 25 centímetros cúbicos por minuto e resfriada até -100°C. Uma história térmica padrão é estabelecida para a amostra aquecendo-a a 10°C/minuto até 225°C. A amostra é então resfriada (a 10°C/minuto) até -100°C e reaquecida a 10°C/minuto até 225°C. O calor de fusão observado para a segunda varredura é registrada ($\Delta H_{\text{observado}}$). O calor de fusão observado está relacionado com o grau de cristalinidade em percentual em peso da amostra de polipropileno pela seguinte equação:

$$\text{Cristalinidade \%} = \frac{\Delta H_{\text{observado}}}{\Delta H_{\text{PPisotático}}} \times 100$$

onde o calor de fusão para o polipropileno isotático conforme é reportado em B. Wunderlich, Macromolecular Physics, Volume 3, Crystal Melting, Academic Press, Nova York, 1980, pág. 48, é 165 Joules por grama de polímero. A temperatura de transição vítrea (T_g) é medida em amostras de elastômero moldado sob compressão e realizando uma rampa de temperatura usando um Espectrômetro Mecânico Dinâmico Rheometrics. A temperatura de transição vítrea é definida como a temperatura no pico de tan de delta. Ensaio em Estado

Sólido são realizados sob ambiente de nitrogênio líquido, com dispositivos de torção, no modo dinâmico. Uma taxa de rampa de temperatura de 3°C/min. é usada, com uma frequência de 1 rad/seg, e uma deformação inicial de 0,1%. As dimensões médias de amostra compreendiam um comprimento de 45,0 mm, largura de 12,6 mm, e espessura de 3,2 mm.

Salvo afirmação em contrário, o módulo flexional de acordo com ISO 178. A carga de ruptura (limite) é medida segundo ISO 527-1/2. A contração é medida de acordo com ISO 294 usando placas de 150 mm X 150 mm X 3 mm. A viscosidade Brookfield é medida de acordo com ISO 2555.

Com referência particular à figura 1, os materiais resultantes dos presentes ensinamentos geralmente exibirão uma pluralidade de partículas de borracha dispersas uma matriz de poliolefina. O diâmetro médio ponderal volumétrico das partículas variará de cerca de 0,5 a cerca de 5 micra, e mais especificamente na faixa de cerca de 1 a cerca de 3 micra. A carga é contemplada para ser distribuída dentro do material, estando presente na matriz, nas partículas de borracha, em uma interface entre a matriz e nas partículas de borracha, ou quaisquer combinações destas. É adicionalmente contemplado que pelo menos cerca de 20% em volume (e, mais especificamente, pelo menos cerca de 35% em volume) das partículas de borracha terão um diâmetro dentro da faixa de cerca de 1 a 3 micra (p.ex., dentro da faixa de cerca de 1,5 a cerca de 2,7 micra). Morfologias lamelares também são contempladas.

Uma microscopia de força atômica (AFM) ou uma microscopia eletrônica de transmissão (TEM) com análise de imagens poderá ser usada para a análise do tamanho de domínio da borracha. Por exemplo, a AFM poderá ser usada para gerar imagens da morfologia da borracha, amostrando uma barra moldada por injeção, vendo o núcleo da barra na direção de fluxo. Por exemplo, a amostragem poderá ser realizada usando um crio-ultramicrotomo (p.ex., Leica Ultracut

S/FCS) a uma temperatura abaixo da temperatura de transição vítrea dos polímeros (p.ex., -100°C). Imagens de AFM poderão ser obtidas usando um Tapping Mode^{MR} (marca registrada da Veeco Instruments, Inc., Santa Bárbara, CA) onde o braço em balanço é oscilado a uma frequência ressonante e os ajustes de controle de realimentação para amplitudes de batimento constante. As imagens foram processadas usando um software Nanoscope versão 5.12b-46 da Veeco Instruments. A análise de
10 imagens poderá ser realizada usando um software Leica Qwin para obter o tamanho médio de partícula e as distribuições de tamanho de partícula. Este software não usou a correção de seção plana da distribuição de tamanho de partícula. Uma tal correção poderá ser usada e poderia
15 resultar em uma maior distribuição de tamanho de partícula.

Os artigos de acordo com a presente invenção encontram uso em um número de aplicações. Dentre estas, estão aplicações nas quais materiais poliolefínicos, e
20 particularmente, poliolefinas termoplásticas, são empregados. Por exemplo, os materiais feitos de acordo com os ensinamentos aqui encontram aplicação atraente em veículos de transporte na forma de um componente interior ou exterior, tais como pára-choques, frisos, acabamentos
25 exteriores, grades, saias laterais, spoilers, defletores, blindagens, painéis de acabamento interiores, travessieiros para joelho, painéis de instrumentos, cabos, e semelhantes. Os artigos poderão ser conformados e consistirão essencialmente dos materiais de acordo com os ensinamentos aqui. Eles também poderão fazer parte de um
30 conjunto. Também é possível que um artigo conformado feito de acordo com os ensinamentos aqui seja laminado a uma outra estrutura, tal como por soldagem, ligamento por adesivo, ou qualquer combinação destes. Também é possível
35 que os artigos possam fazer parte de um conjunto sobremoldado ou moldado por co-injeção.

Exemplos de sistemas de agentes de ligamento adequados

para uso aqui incluem, sem limitação, cianoacrilatos, (met)acrílicos, poliuretanos, silicones, epóxis, ou semelhantes. Um adesivo particularmente atraente inclui um complexo de organoborano/amina, tal como divulgado nas patentes U.S. nºs 6.710.145, 6.713.579, 6.713.578, 6.730.759, 6.949.603, 6.806.330, e pedidos de patente U.S. publicados nºs 2005-0004332 e 2005-0137370, todos os quais sendo expressamente incorporados aqui por referência.

Os artigos poderão adequadamente ser tratados em uma operação secundária bem como para melhorar as suas propriedades. Por exemplo, sem limitação, eles poderão ser revestidos ou, de outra forma, tratados superficialmente. Por exemplo, em uma concretização, as superfícies de um corpo poderão opcionalmente ser submetidas a um tratamento preliminar antes do ligamento a um outro corpo. Este tratamento opcional poderá incluir limpeza e desengraxamento, revestimento por plasma, tratamento com descarga corona, revestimento com outro tratamento superficial, revestido com um agente de ligamento, ou qualquer combinação destes. Em uma concretização, um corpo poderá ser submetido a um revestimento de plasma baseado em carbono-sílica, p.ex., conforme descrito na patente U.S. nº 5.298.587, patente U.S. nº 5.320.875, patente U.S. nº 5.433.786 e patente U.S. nº 5.494.712, todas aqui incorporadas por referência. Outros tratamentos superficiais também poderão ser empregados, tais como um tratamento superficial por plasma de acordo com ensinamentos divulgados na técnica conforme encontrados na patente U.S. nº 5.837.958, aqui incorporada por referência. Uma decoração intramolde também poderá ser empregada.

Os seguintes exemplos ilustram diversos aspectos da presente invenção. Os valores mostrados são aproximados e não deverão ser considerados como limitativos da invenção. Variações nos parâmetros de processamento são possíveis conforme divulgados ao longo do descritivo.

Ademais, os resultados mostrados também poderão variar (p.ex., de +/- 10% dos valores declarados ou até acima).

Exemplos

A tabela 1 lista algumas poliolefinas que poderão ser usadas no segundo material para formulação com a carga. Affinity GA 1900 e Affinity GA 1950 são exemplos de plastômeros de poliolefinas que poderão ser usados. Outros materiais poderão ser usados, por exemplo, poderão ser empregados plastômeros de etileno-octeno que tenham uma densidade de cerca de 0,87 e também tenham uma baixa viscosidade, conforme medida por viscosidade Brookfield a 177°C, de 8.000 a 17.000 cps. O índice de fusão do Affinity GA 1900 e do Affinity GA 1950 é de aproximadamente 1000 e 500 g/1 min, respectivamente (medido usando ISO 1133, condição D; 190°C/2,16 kg). Versify DE4300.01 é um elastômero desenvolvimental produzido de Dow Plastics e é um copolímero de polipropileno-etileno. Versify DE4300.01 tem uma típica taxa de fluxo de fundido de cerca de 25.

Amostras de mistura base com talco e Affinity GA1900 são feitas em uma extrusora de rosca dupla ZSK-25 a velocidades de roscas de 200 a 450 rpm conforme mostrado na tabela 2. A concentração de talco para estas amostras é de 40% p/p a 80% p/p. Amostras de misturas padrão são dadas na tabela 3, onde ou o Affinity GA1900 ou o Versify DE4300.01 é formulado com o talco.

Uma poliolefina que poderá ser usada como primeiro material é um polipropileno de impacto. A tabela 4 lista os polipropilenos de impacto ilustrativos comercialmente disponíveis da Dow Plastics, DC7003, XUR-258, TPO Desenvolvimental D143.00, C705-44NA, e C715-12NHP. Estes polipropilenos todos contêm uma fase de alta rigidez correspondente ao homopolímero de polipropileno e uma fase macia correspondente ao copolímero de etileno elastomérico.

O polipropileno de impacto é alimentado à tremonha de uma máquina de moldagem por injeção juntamente com MB8 ou

MB9. Antes de alimentar à máquina de moldagem por injeção, polipropileno de impacto e a mistura base são manualmente misturados a seco. As composições destas amostras são dadas na tabela 5. A amostra de controle 1 contém apenas polipropileno DC7003. Os exemplos 2, 3 e 4 contêm 6%, 8% e 10% de MB8, respectivamente, e 94%, 92% e 90%, respectivamente, de polipropileno DC7003. O exemplo 5 contém 8% de MB9 e 92% de polipropileno DC7003. Essas amostras são preparadas sem misturação sob fusão do polipropileno de impacto e a mistura padrão antes de alimentar à máquina de moldagem por injeção. A máquina usada para a moldagem por injeção é uma Demag/Ergotech 80-200 tendo uma rosca e 25 mm de diâmetro e uma razão de comprimento para diâmetro (L/D) de cerca de 20. A rosca é uma rosca padrão para moldar os polipropilenos de impacto e não tem seções de misturação. A taxa de compressão da rosca variou de 2 para 3. As amostras de ensaio são moldadas usando insertos ou para placas de 3 mm ou para barras trativas e flexionais. As condições de processo para a máquina de moldagem por injeção bem como outras máquinas usando o processo conforme ensinado em outros trechos incluem:

Temperaturas do Cilindro (do bocal para a abertura de alimentação):	190 - 230°C (p.ex., 210) 190 - 230°C (p.ex., 210) 170 - 210°C (p.ex., 190) 170 - 210°C (p.ex., 190) 150 - 190°C (p.ex., 170) 40 - 95°C (p.ex., 70)
Temperatura da Ferramenta:	35-50°C/35-50°C (p.ex., 40°C/40°C)
Velocidade de Dosagem:	150-190 rpm (p.ex., 170 rpm)
Contrapressão:	40-100 bar (p.ex., 70 bar)
Curso de Dosagem:	70-80 mm (p.ex., 74,5 mm)
Recuo de Rosca ("Screw Back"):	73-83 mm (p.ex., 77,5 mm) (descompressão de cerca de 3 mm)
Ponto de Transferência ("Switchover Point"):	8-12 mm (p.ex., 10 mm)
Pressão de Retenção:	450-550 bar (p.ex., 491 bar) para barras trativas; 300-400

	bar (p.ex., 350 bar) para placas de 3 mm
Tempo de Retenção:	30-50 seg (p.ex., 40 seg)
Velocidade de Injeção:	25-50 mm/seg (p.ex., 35 mm/seg)
Tempo de Resfriamento:	10-20 seg (p.ex.: 13 seg)
Tempo Total de Ciclo:	+/- 60 seg (de acordo com padrão ISO)

A amostra de controle C6 é preparada moldando por injeção polipropileno XUR-258 isoladamente. Os exemplos 7-16 são preparados moldando por injeção polipropileno XUR-258 com MB4 ou MB5 de acordo com as concentrações mostradas na tabela 6. Não há nenhuma misturação sob fusão de polipropileno XUR-258 com MB4 ou MB5 antes de alimentar à tremonha da máquina de moldagem por injeção.

Micrografias de AFM do exemplo 4 foram mostradas na figura 1. Estas micrografias mostram a fase contínua sendo o polipropileno mais rígido, e partículas discretas de uma fase mais macia (partículas escuras), incluindo o polímero elastomérico do polipropileno de impacto e o Affinity GA1900, que aparentam ser compatíveis. As partículas leves do talco também poderão ser observadas nesta micrografia de AFM. O tamanho de partícula de fração médio das partículas macias é de cerca de 1,65 μm . Esta fase representa cerca de 28% do material total.

As micrografias de AFM das figuras 1 também mostram que após o material ser moldado por injeção, a maioria das partículas de talco poderia possivelmente residir na fase polipropileno da peça moldada por injeção.

Tabela 1. Propriedades Típicas de Poliolefinas Usadas no Material de Mistura Base

Composição (% p/p)	Affinity GA1900	Affinity GA1950	Versify DE4300.01
Monômero Primário	Etileno	Etileno	Propileno
Índice Fusão ISO 1133, Cond.D (g/10 min.)	1000	500	25
Densidade (g/cm ³)	0,870	0,874	0,866
Temperatura de Transição Vítreas (°C)	-58	-57	-29
Temperatura de Fusão DSC (°C)	68	70	
Carga de Ruptura (MPa) (ASTM D638)	1,55	1,76	
Alongamento Final (%) (ASTM D638)	106	185	
Carga de Ruptura Limite (MPa) (ASTM D638)			2,8
Alongamento Final Limite (%) (ASTM D638)			67
Módulo Flexional (MPa) (ASTM D-790 ^a)			32
Viscosidade Brookfield (177°C) (cps)	5200	17000	

Tabela 2. Composições de Amostras de Misturas Base

	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6	MB7
Talco, Mistron G7C	40,00	50,00	60,00	65,00	70,00	75,00	80,00
Affinity GA1900	51,43	42,86	34,29	30,00	25,71	21,43	17,14
Erucamida	3,43	2,86	2,29	2,00	1,71	1,43	1,14
Estabilizantes de UV	5,14	4,29	3,43	3,00	2,57	2,14	1,71
Energia Específica, J/g	392	551	1192	1156	1337	1590	3097
Temperatura de Fusão (°C)	100	104	106	106	112	130	174
Velocidade da Rosca (rpm)	200	300	350	350	350	350	450

Tabela 3. Composições de Amostras de Misturas Base

	MB8	MB9	MB10	MB11
(a) Talco, Mistron G7C	70	70	65	60
Affinity GA1900	30			
Versify DE4300.01		30	35	40
Energia Específica, J/g		1997	1864	1820

Tabela 4. Propriedades de Materiais de Polipropileno

Grau de Polipropileno	DCT7003	XUR-258	Desenv. D143.00	C705-44NA	C715-12NHP
Taxa Fluxo Fundido (g/10min)	12		11	44	12
Concentração Etileno (% p/p)	16,5	15	15	8	8
Densidade	0,90	0,9	0,90	0,9	0,9
Módulo Flexional (MPa)	710	840	950	1450	1450
Carga Ruptura (Limite) (MPa)	17,1	18	18	28	28
Tipo de Polipropileno	Impacto	Impacto	Impacto	Impacto	Impacto

Tabela 5. Composições e Propriedades de Misturas Moldadas por Injeção

Composição (% p/p)	C-1	Ex.2	Ex.3	Ex.4	Ex. 5
Polipropileno DC7003	100%	94%	92%	90%	92%
MB8		6%	8%	10%	
MB9					8%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
Propriedades					
Índice de Fusão (g/10 min) (230°C)	10	11,6	13,3	12,8	12,5
Módulo Flexional (MPa)	714	939	1040	1100	1023
Impacto de Dardo (-40°C, 2mm, energia total) (J)	31,0	42,6	53,6	53,1	53,7
Impacto de Dardo (-20°C, 3mm, energia total) (J)	31,0	42,8	52,7	53,1	53,7
Impacto Charpy, (Entalhe, 23°C) (kJ/m ²)	62,0	67,3	65,8	65,4	67,0
Impacto Charpy, (Entalhe, -20°C) (kJ/m ²)	11,2	12,1	12,3	11,4	11,3

Tabela 6. Composições de Misturas Moldadas
por Injeção e Propriedades

Composição (% p/p)	C-6	Ex.7	Ex.8	Ex.9	Ex.10	Ex.11
Polipropileno XUR-258	100%	91,5%	87,7%	84,6%	81,5%	72,3%
MB4 (65% talco)		8,5%	12,3%	15,4%	18,5%	27,7%
MB5 (70% talco)						
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Concentração de Talco - Calculada	0%	5,5%	8,0%	10,0%	12,0%	18,0%
Propriedades						
Densidade (g/cm ³)	0,897	0,929	0,947	0,96	0,971	1,39
Módulo Flexional (MPa)	837	1090	1205	1283	1274	1440
Carga de Ruptura no Limite (MPa)	17,9	18	17,5	17,8	17,5	16,8
Alongamento no Limite (%)	7,7	6,7	6,7	6,4	6,5	6,3
Izod Entalhado (23°C) (kJ/m ²)	46,5	47,4	49,3	44,2	43,2	40,1
Izod Entalhado (0°C) (kJ/m ²)	49,6	46,8	43,1	41,1	41,9	33,3
Izod Entalhado (-20°C) (kJ/m ²)	41,3	39,9	33,5	34,4	33,3	23
Izod Entalhado (-30°C) (kJ/m ²)	15,3	33,6	29,1	16,5	6,9	6,8
Izod Entalhado (-40°C) (kJ/m ²)	10,6	8,9	9,6	8,5	6,7	5,9
Impacto de Dardo em Queda a -20°C						
Energia no Pico (J)	26,9	26,3	26,3	25	24,4	23,6
Energia Total (J)	51,5	51,8	51,3	50,5	49,5	49,2
Tipo de Falha, 5 Ductil	100	100	100	100	100	90
Impacto de Dardo em Queda a -30°C						
Energia no Pico (J)	27,8	29,5	29,5	26	25,9	25,2
Energia Total (J)	54,8	58	58,2	53	51,9	48,5
Tipo de Falha, % Ductil	100	100	100	100	100	60
Impacto de Dardo em Queda a -40°C						
Energia no Pico (J)	32,6	28,9	28,3	29,3	29	28,9
Energia Total (J)	63,3	57,3	55,7	56,1	54,4	43,2
Tipo de Falha, 5 Ductil	100	100	70	40	0	0
Contração de Placa Moldada por Injeção de 150x150x3 mm						
Direção de Molde, após 1 h (%)	1,22	1,05	1,00	0,97	0,88	0,77

Direção Transversal, após 1 h (%)	1,20	1,06	0,98	0,97	0,92	0,84
Direção de Molde, após 24 h (%)	1,28	1,12	1,04	1,04	0,96	0,81
Direção Transversal, após 24 h (%)	1,24	1,10	1,01	1,01	0,97	0,89
Direção de Molde, após 30 min, 80°C (%)	1,39	1,04	1,05	1,03	0,94	0,81
Direção Transversal, após 30 min, 80°C (%)	1,36	1,11	1,06	1,05	1,00	0,91

Tabela 6 (Cont.). Composições de Misturas
Moldadas por Injeção e Propriedades

Composição (% p/p)	Ex.12	Ex.13	Ex.14	Ex.15	Ex.16
Polipropileno XUR-258	92,1%	88,6%	85,7%	82,9%	74,3%
MB4 (65% talco)					
MB5 (70% talco)	7,9%	11,4%	14,3%	17,1%	25,7%
Total	100%	100%	100%	100%	100%
Concentração de Talco - Calculada	5,5%	8,0%	10,0%	12,0%	18,0%
Propriedades					
Densidade (g/cm ³)	0,924	0,94	0,963	0,968	1,017
Módulo Flexional (MPa)	1035	1165	1199	1305	1443
Carga de Ruptura no Limite (MPa)	18	18,1	17,7	18	17,5
Alongamento no Limite (%)	6,4	6,1	6,7	6,2	6
Izod Entalhado (23°C) (kJ/m ²)	46,9	50,8	47,2	46,7	42,9
Izod Entalhado (0°C) (kJ/m ²)	48,5	46,7	42,8	40,4	35
Izod Entalhado (-20°C) (kJ/m ²)	39,6	37	31,7	31	16,9
Izod Entalhado (-30°C) (kJ/m ²)	13,2	28,1	26,5	17,8	8
Izod Entalhado (-40°C) (kJ/m ²)	8,8	9	8,8	8,6	6,3
Impacto de Dardo em Queda a - 20°C					
Energia no Pico (J)	26,9	26,6	26,8	26,9	25,7
Energia Total (J)	52,4	51,8	50,9	52,5	50
Tipo de Falha, % Dúctil	100	100	90	100	70
Impacto de Dardo em Queda a - 30°C					
Energia no Pico (J)	27,2	25,9	27,8	29,5	27,7
Energia Total (J)	52,9	46,4	54,7	52	42,4
Tipo de Falha, % Dúctil	100	80	100	20	0

Impacto de Dardo em Queda a - 40°C					
Energia no Pico (J)	31,9	30,9	31,7	28,3	28,7
Energia Total (J)	57,3	48	53,9	50,2	47,1
Tipo de Falha, % Ductil	50	10	0	10	0
Contração de Placa Moldada por Injeção de 150x150x3 mm					
Direção de Molde, após 1 h (%)	1,09	1,04	0,97	0,90	0,85
Direção Transversal, após 1 h (%)	1,06	1,03	0,96	0,92	0,88
Direção de Molde, após 24 h (%)	1,18	1,12	1,06	0,95	0,90
Direção Transversal, após 24 h (%)	1,14	1,09	1,05	0,97	0,93
Direção de Molde, após 30 min, 80°C (%)	1,16	1,11	1,05	0,95	0,90
Direção Transversal, após 30 min, 80°C (%)	1,15	1,10	1,06	1,00	0,95

Conforme discutido anteriormente, desejavelmente, o processo da presente invenção é substancialmente isento de uma etapa de formular entre si o primeiro, segundo e quaisquer terceiro ou outros materiais antes da etapa de

5 mistura, e especificamente uma etapa de formulação que inclua uma etapa de misturação sob fusão dos materiais. Será apreciado que tal requisito poderá ainda ser atendido empregando etapas de misturação a seco abaixo dos pontos de fusão dos materiais. Por exemplo, é

10 possível que aqui, antes da introdução dos materiais de partida em um conjunto de rosca e cilindro, pelotas dos materiais possam ser misturados a seco (p.ex., por um braço misturador em uma tremonha). Um alimentador adequado, tal como um alimentador gravimétrico (conforme

15 discutido) poderá opcionalmente ser empregado.

Conforme pode ser observado, os ensinamentos aqui permitem a produção de artigos termoplásticos conformados que apresentam características de desempenho comparáveis ou melhores relativamente a materiais existentes que são

20 formulados antes da sua introdução em um equipamento de conformação (p.ex., antes da introdução em uma tremonha de uma máquina de moldagem por injeção). Vantajosamente,

os materiais são processados formando artigos resultantes com um histórico térmico que é substancialmente minimizado comparativamente com artigos feitos com misturas previamente formuladas.

- 5 Conquanto uma característica da presente invenção possa ter sido descrita no contexto de apenas uma das concretizações ilustradas, cada característica poderá ser combinada com uma ou mais outras características de outras concretizações, para qualquer dada aplicação.
- 10 Também será apreciado do acima que a fabricação das estruturas inéditas aqui e a sua operação também constituem processos de acordo com a presente invenção. Salvo afirmação em contrário, dimensões e geometrias das diversas concretizações mostradas aqui não são
- 15 pretendidas para serem restritivas à invenção, e outras dimensões ou geometrias são possíveis. Componentes estruturais ou etapas plurais poderão ser providos por uma única estrutura integrada ou etapa. Alternativamente, uma única estrutura integrada ou etapa poderá ser
- 20 dividida em etapas ou componentes plurais separados. Entretanto, também é possível que as funções sejam integradas em um único componente ou etapa. Ademais, a divulgação de "o" ou "um" elemento ou etapa não é pretendido excluir elementos ou etapas adicionais.
- 25 O uso de "cerca de" ou "aproximadamente" em conexão com uma faixa aplica-se a ambas as extremidades da faixa. Daí, "cerca de 20 a 30" é pretendido para cobrir "cerca de 20 a cerca de 30", inclusive os pontos extremos especificados.
- 30 Deverá ser entendido que a descrição acima é pretendida para ser ilustrativa e não restritiva. Muitas concretizações bem como muitas aplicações além dos exemplos providos tornar-se-ão aparentes àqueles entendidos no assunto pela leitura do descritivo acima.
- 35 Portanto, a abrangência da invenção deverá ser determinada não com referência ao descritivo acima, mas, ao invés, deverá ser determinado com referência às

reivindicações apenas, juntamente com a plena gama de equivalentes aos quais tais reivindicações fazem jus. As divulgações de todos os artigos e referências, incluindo pedidos e publicações de patentes, são aqui incorporadas por referência para todos os propósitos. A omissão nas reivindicações a seguir de qualquer matéria ou aspecto que esteja divulgado aqui não é uma renúncia de tal matéria, tampouco deverá ser considerado que os inventores não considerem tal matéria como sendo parte da matéria divulgada como matéria inventiva.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para fazer um artigo conformado, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:
- 5 a) prover como materiais separados um primeiro material que inclua uma primeira poliolefina, e um segundo material incluindo uma adição de:
- (I) de cerca de 45 a 85% p/p da adição total de pelo menos uma carga mineral particulada; e
- 10 (II) de cerca de 15 a cerca de 55% p/p da mistura total de pelo menos uma segunda poliolefina tendo um índice de fusão maior que cerca de 150 g/10 min. a 190°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição D);
- b) aplicar uma força de cisalhamento no primeiro e segundo materiais, enquanto os materiais estejam a uma
- 15 temperatura elevada para misturar os materiais de maneira a formar uma mistura fundida;
- c) conformar a mistura fundida; e
- d) solidificar a mistura fundida,
- sendo que o processo é substancialmente isento de uma
- 20 etapa de formular entre si o primeiro e o segundo materiais antes da etapa de misturar, e o plastômero de poliolefina inclui um termoplástico tendo um monômero primário de etileno.
2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a primeira poliolefina do
- 25 primeiro material compreender uma poliolefina termoplástica, o plastômero de poliolefina tendo um comonômero selecionado dentre 1-buteno, 1-hexeno e 1-octeno.
- 30 3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de a etapa de aplicar uma força de cisalhamento ocorrer a uma temperatura elevada enquanto que o primeiro e o segundo materiais avançar ao longo de uma rosca com um conjunto de rosca e cilindro e
- 35 o processo ser substancialmente isento de uma etapa de formular entre si o primeiro e o segundo materiais antes da etapa de alimentar o primeiro e o segundo materiais no

conjunto de rosca e cilindro.

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de o segundo material compreender adicionalmente um copolímero de propileno-etileno definido por
- 5 i) um índice de fusão maior que cerca de 10 g/10 min. a 230°C/2,16 kg conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição M) e
- ii) um módulo flexional de menos que cerca de 100 MPa, conforme medido de acordo com ASTM D-790.
- 10 5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma etapa de prover uma remoagem para misturar com pelo menos o primeiro e o segundo materiais,
- 15 e uma etapa de prover um concentrado de cor para alcançar uma desejada cor no artigo conformado resultante.
6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de a poliolefina termoplástica do primeiro material incluir um
- 20 copolímero de impacto de polipropileno identificado por uma taxa de fluxo de fundido de menos que cerca de 70 g/10 min. (ISO 1133, condição M a 230°C, 2,16 kg), e contendo mais que cerca de 8% p/p (do primeiro material) de etileno, tendo mais que cerca de 40% de
- 25 cristalinidade, ou qualquer combinação destes.
7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de a carga mineral particulada ser talco, o plastômero de poliolefina incluir um polímero feito com um catalisador de metaloceno e a primeira poliolefina incluir mais que
- 30 cerca de 8% p/p (em peso do primeiro material) de etileno.
8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de a
- 35 segunda poliolefina incluir um copolímero de etileno-octeno.
9. Kit para uso em um processo para fazer um artigo

conformado, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de incluir em embalagens separadas:

- (i) uma primeira olefina; e
- 5 (ii) uma adição de pelo menos uma carga mineral particulada; e uma segunda poliolefina tendo um índice de fusão maior que cerca de 150 g/10 min. a 190°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição D); sendo que a segunda poliolefina compreende um plastômero
- 10 de poliolefina; sendo que a primeira poliolefina inclui mais que cerca de 8% p/p (em peso do primeiro material) de etileno, sendo que a carga mineral inclui talco, e sendo que a segunda poliolefina inclui um copolímero de etileno-octeno.
- 15 10. Artigo, caracterizado pelo fato de ser feito de acordo com o processo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

RESUMO

"PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO, KIT PARA USO EM UM PROCESSO PARA FAZER UM ARTIGO CONFORMADO E ARTIGO".

5 A presente invenção é direcionada melhorar processos para fazer artigos plásticos, e artigos feitos a partir destes. Em um aspecto amplo, a invenção é direcionada a processos melhorados e a artigos feitos a partir destes, incluindo as etapas de prover como materiais separados um primeiro material que inclua uma primeira poliolefina, e
10 um segundo material incluindo uma adição de cerca de 45 a 85% p/p da adição total de pelo menos uma carga mineral particulada; e de cerca de 15 a cerca de 55% p/p da mistura total de pelo menos uma segunda poliolefina tendo um índice de fusão maior que cerca de 150 g/10 min. a
15 190°C/2,16 kg, conforme medido de acordo com ISO 1133 (condição D); aplicar uma força de cisalhamento no primeiro e segundo materiais, enquanto os materiais estejam a uma temperatura elevada para misturar os materiais de maneira a formar uma mistura fundida;
20 conformar a mistura fundida; e solidificar a mistura fundida.