



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

(21) **PI0709408-6 A2**

(22) Data de Depósito: 17/04/2007
(43) Data da Publicação: 12/07/2011
(RPI 2114)



(51) *Int.Cl.:*
B29C 47/10 2006.01
B29C 49/00 2006.01
B29C 45/00 2006.01
B29C 47/36 2006.01

(54) Título: **PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO MOLDADO POR INJEÇÃO, ARTIGO, KIT PARA A MANUFATURA DE UM ARTIGO PLÁSTICO MOLDADO E PROCESSO PARA CONFECCIONAR UM ARTIGO MOLDADO**

(30) Prioridade Unionista: 19/04/2006 US 60/745,116

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

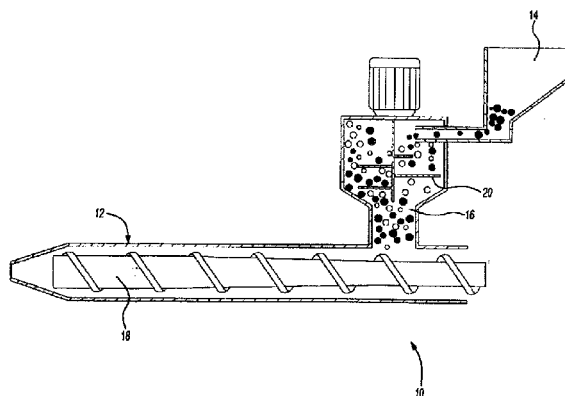
(72) Inventor(es): KURT KOPPI, Mary Ann Jones, STEPHANIE ANDERSON

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007066778 de 17/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/124303 de 01/11/2007

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO MOLDADO POR INJEÇÃO, ARTIGO, KIT PARA A MANUFATURA DE UM ARTIGO PLÁSTICO MOLDADO E PROCESSO PARA CONFECCIONAR UM ARTIGO MOLDADO. A presente invenção refere-se a processos melhorados para fabricar artigos plásticos e artigos confeccionados com os mesmos. Num aspecto amplo, a invenção refere-se a processos melhorados e artigos confeccionados com os mesmos, que incluem as etapas de: prover como materiais separados um primeiro material que inclui uma poliolefina termoplástica, um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada e uma segunda poliolefina termoplástica, e um terceiro material que inclui um elastômero; aplicar uma força de cisalhamento no primeiro, segundo e terceiro materiais, enquanto os materiais estiverem numa temperatura elevada para misturar os materiais formando uma mistura fundida; moldar a mistura fundida e solidificar a mistura fundida.



"PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO MOLDADO POR INJEÇÃO, ARTIGO, KIT PARA A MANUFATURA DE UM ARTIGO PLÁSTICO MOLDADO E PROCESSO PARA CONFECCIONAR UM ARTIGO MOLDADO".

Campo da invenção

5 A presente invenção refere-se a artigos termoplásticos moldados e processos para confeccionar os mesmos, e num aspecto particular, a artigos de poliolefinas termoplásticas moldados por injeção que são misturados enquanto estiverem numa máquina de moldagem por injeção.

10 Histórico da invenção

No campo de plásticos continua a haver necessidade de materiais que tenham boas propriedades mecânicas, e que sejam relativamente baratos e eficientes para confeccionar. Com o recente aumento súbito nos preços das
15 matérias-primas e do custo de energia para processar os materiais, intensificou-se a pesquisa por materiais alternativos atraentes que satisfaçam as necessidades físicas e mecânicas atendidas por muitos plásticos comerciais atuais. No campo de poliolefinas
20 termoplásticas, por exemplo, seria atraente ter um sistema de material eficaz que reduzisse a dependência de etapas de combinação de pré-fabricação, particularmente aquelas que submetessem os materiais de partida a história de aquecimento, que requeressem consumo de
25 energia para processamento, ou ambos.

Exemplos da literatura tratando da preparação de materiais neste campo incluem os pedidos publicados de patentes U.S. n°s US20040048967A1, 20050070673A1, 20050250890A1, 2005049346A1; as patentes U.S. n°s
30 4.732.926, 5.130.076, e 6.441.081; o pedido de patente EP n° 0987091A1; o pedido de patente JP 2004168876; Verbraak, C., et al., "Screw Design in Injection Molding", Polym. Eng. & Sci., Vol. 29, n° 7, 1989, páginas 479-487; e Han, C.D., et al., "Morphology and
35 Mechanical Properties of Injection Molded Specimens of Two-Phase Polymer Blends", Journal of Applied Polymer Science, Vol. 21, 1977, páginas 353-370. "EXACT

Plastomers-High Performance Solutions for TPO Applications", Boletim Técnico de ExxonMobil, maio, 2005 parece tratar do efeito da razão de viscosidade de elastômero/PP sobre a temperatura de transição dúctil/quebradiço; todas estas referências aqui se incorporam expressamente por referência.

Sumário da invenção

A presente invenção refere-se a processos melhorados para confeccionar artigos plásticos, e artigos produzidos com os mesmos. Num aspecto amplo, a invenção refere-se a processos melhorados, e artigos preparados com os mesmos, que incluem as etapas de prover como materiais separados um primeiro material que inclui ou consiste essencialmente de uma poliolefina (por exemplo, uma poliolefina termoplástica), um segundo material opcional incluindo uma mistura de uma carga particulada com uma segunda poliolefina termoplástica, e um terceiro material que inclui ou consiste essencialmente de um elastômero; aplicar uma força de cisalhamento ao primeiro, segundo e terceiro materiais, enquanto os materiais estiverem numa temperatura elevada para misturá-los e formar uma mistura fundida; moldar a mistura fundida e solidificar a mistura fundida.

Num aspecto mais específico, os processos incluem as etapas de alimentar numa máquina de moldagem por injeção um primeiro material que consiste essencialmente de uma poliolefina termoplástica ou homopolímero de polipropileno; alimentar opcionalmente na máquina de moldagem por injeção um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada com uma segunda poliolefina termoplástica ou homopolímero de polipropileno; alimentar na máquina de moldagem por injeção um terceiro material que consiste essencialmente de um elastômero; misturar o primeiro, segundo e terceiro materiais no interior da máquina de moldagem por injeção para formar uma mistura; e injetar a mistura numa ferramenta, sendo que o processo está livre de uma etapa

de combinar entre si o primeiro, segundo e terceiro materiais antes da etapa de misturação.

Descrição do desenho

5 A Figura 1 é um esquema de um aparelho de acordo com os ensinamentos da presente invenção.

Descrição detalhada da invenção

10 A presente invenção refere-se a processos melhorados para confeccionar artigos plásticos, e artigos produzidos com os mesmos. Num aspecto amplo, a invenção refere-se a processos melhorados e artigos preparados com os mesmos, que incluem as etapas de prover como materiais separados uma primeira poliolefina pura (por exemplo, uma poliolefina termoplástica ou homopolímero de polipropileno), um segundo material incluindo uma mistura
15 de uma carga particulada com uma segunda poliolefina (poliolefina termoplástica ou homopolímero de polipropileno que seja igual ou diferente da primeira poliolefina pura) e um elastômero puro; aplicar uma força de cisalhamento aos três materiais, enquanto os materiais
20 estiverem numa temperatura elevada para misturá-los formando uma mistura fundida; moldar a mistura fundida e solidificar a mistura fundida. Desejavelmente, o processo está livre de uma etapa de combinação anterior que inclui uma etapa de misturação sob fusão.

25 Do exposto acima, percebe-se que a etapa de moldar a mistura fundida pode ser executada usando qualquer um ou combinação de um número de técnicas divulgadas na técnica para confeccionar artigos moldados. Através de exemplo, a moldagem pode ser feita por moldagem por sopro, moldagem
30 por injeção, ou qualquer combinação das mesmas. Em geral, tal etapa emprega vantajosamente um aparelho apropriado para transmitir uma força de cisalhamento ao estoque de abastecimento, particularmente numa temperatura elevada, a fim de se obter uma mistura fundida. Através de
35 exemplo, com referência à Figura 1, um aparelho típico emprega um aparelho 10 tendo um conjunto de hélice e barril 12, no qual se alimenta o estoque de

abastecimento, por exemplo por introdução direta de um recipiente de armazenamento (por exemplo, o recipiente 14, mostrado para o concentrado) e via um alimentador de misturação 16. Quando o material avança ao longo de uma hélice 18 no interior do conjunto hélice e barril 12, ele misturará por misturação dispersiva, por misturação distributiva, ou ambas. Para misturação seca, pode-se empregar um braço de misturação 20. Podem ser usados alimentadores apropriados, por exemplo, um alimentador gravimétrico, tal como um incluindo uma escala ponderal (por exemplo, obtenível de Maguire). Por exemplo, um alimentador gravimétrico com pelo menos uma escala ponderal pode alimentar o alimentador de misturação. Pode-se empregar um misturador, tal como um incorporado no alimentador gravimétrico, no alimentador de misturação, ou ambos.

O material pode ser submetido a um movimento rápido de misturação que inclui pelo menos um corte inferior para prover misturação dispersiva, pelo menos um canal de derivação para prover misturação distributiva ou ambos. Após formar uma mistura desejada, o material misturado é expelido do aparelho, por exemplo, através de um bocal de misturação opcional, e colocado em contato com uma parede de ferramenta (não mostrada) para definir a forma do artigo desejado.

Quando aqui usado, o conjunto de hélice e barril pode ser de quaisquer dimensões apropriadas para alcançar os resultados desejados. Numa abordagem, na qual ocorre a etapa de misturação no interior do conjunto de hélice e barril, o conjunto de hélice e barril tem 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 (por exemplo, de cerca de 15:1 a 25:1).

Outra consideração que pode ser empregada durante a misturação no interior do conjunto de hélice e barril, de acordo com os ensinamentos aqui, é a seleção de uma

contrapressão apropriada (isto é, a pressão aplicada ao plástico durante a recuperação de hélice), da razão de compressão de hélice, ou de ambas. Através de exemplo, num aspecto ilustrativo, aplica-se uma contrapressão de pelo menos cerca de 0,689 MPa (100 psi), e mais especificamente de pelo menos cerca de 1,034 MPa (150 psi), ou ainda de pelo menos cerca de 1,379 MPa (200 psi) (por exemplo, de cerca de 1,724 MPa (250 psi)) ao primeiro, segundo e terceiro materiais durante a etapa de misturação, emprega-se uma razão de compressão de hélice maior que cerca de 1:1 (e mais especificamente de pelo menos cerca de 2:1, tal como de cerca de 2:1 a 3,5:1 ou maior (por exemplo, de cerca de 2,4:1)), ou uma combinação de ambas.

Pode ser desejável empregar-se uma velocidade de hélice de cerca de 20 a 100 rpm, mais especificamente de cerca de 30 a cerca de 80, e ainda mais especificamente de cerca de 40 a cerca de 60 rpm, durante a etapa de misturação.

A etapa de misturação pode ocorrer em qualquer valor prescrito de temperatura de fusão para a máquina particular empregada. Por exemplo, ela pode ocorrer num valor prescrito de temperatura de fusão para a máquina de cerca de 200 a cerca de 270°C, e mais especificamente de cerca de 210 a cerca de 255°C, e ainda mais especificamente de cerca de 220 a cerca de 240°C.

Opcionalmente, a etapa de injeção inclui passar a mistura através de um misturador estático, tal como um bocal de misturação (por exemplo, uma superfície interfacial gerando um bocal de misturação).

Pode-se empregar uma variedade de designs de hélices divulgados na técnica, sendo particularmente atraentes os designs de alto desempenho. Uma característica dos designs de alto desempenho é a presença de dois ou mais canais com dimensões variáveis de canais ao longo do comprimento da hélice. Esta variação na dimensão de canal força o material a fluir entre os canais, resultando em

misturação melhorada. Por exemplo, executa-se a
misturação distributiva cortando e dobrando uma corrente
de polímero fundido, enquanto que a misturação dispersiva
é executada forçando uma corrente de polímero fundido
5 através de um canal restritivo. Alguns exemplos de
hélices de alto desempenho consistem de, mas não se
limitam a, hélices de transferência de energia (ET),
hélices de onda dupla, hélices STRATABLEND™, e hélices
UNIMIX™. Também podem ser empregados dispositivos
10 secundários de misturação a fim de melhorar a misturação.
Estes dispositivos secundários de misturação podem ser
incorporados no design de hélice (misturador dinâmico) ou
eles podem ser incorporados à jusante da hélice
(misturador estático). Alguns exemplos de misturadores
15 dinâmicos consistem de, mas não se limitam a, um ou mais
de misturadores estilo Maddock, misturadores empolados,
misturadores de barragem em espiral, misturadores de
pinos, e anéis de misturação. Alguns exemplos de
misturadores estáticos consistem de, mas não se limitam
20 a, um ou mais de misturadores Kenics™, misturadores
geradores de superfície interfacial (ISG), e misturadores
Koch™. No caso de moldagem por injeção, tais designs de
misturador estático podem ser incorporados no bocal e
eles são referidos como bocais de misturação.

25 Como se observa do exposto acima, embora se possa
empregar opcionalmente um processo de combinação que
inclua misturar sob fusão os materiais de partida antes
de alimentar os materiais no aparelho, uma abordagem
particularmente desejada é eliminar tal etapa.

30 Conseqüentemente, o processo está livre de combinar entre
si o primeiro, segundo e terceiro materiais antes da
etapa de misturação. É surpreendentemente possível fazê-
lo então através do emprego de determinadas ou de todas
as condições de processamento acima discutidas.

35 Vantajosamente, para melhorar as características dos
materiais resultantes, a seleção do primeiro, segundo e
terceiro materiais também pode ser uma consideração

importante.

Retornando ao primeiro material, de modo geral, ele incluirá uma poliolefina, e mais particularmente uma poliolefina termoplástica (isto é, uma liga poliolefínica que inclui polipropileno e um agente flexibilizador, tal como polietileno). Desejavelmente, empregado nos processos aqui, o primeiro material é uma poliolefina pura, tal como um copolímero de impacto de polipropileno, caracterizado por uma taxa de fluxo de matéria fundida menor que cerca de 70 g/10 minutos (a 230°C, 2,16 kg) (por exemplo, de cerca de 1 a cerca de 55 g/10 minutos, mais particularmente de cerca de 5 a cerca de 45 g/10 minutos, e ainda mais particularmente de cerca de 20 g/10 minutos a cerca de 35 g/10 minutos); contendo mais que cerca de 8% em peso (em peso do primeiro material) de etileno (por exemplo, mais que cerca de 12% em peso de etileno); tendo cristalinidade maior que cerca de 40% (por exemplo, maior que cerca de 50%), ou qualquer combinação dos mesmos. No material global final o primeiro material estará tipicamente presente numa quantidade maior que cerca de 20% em peso, mais particularmente maior que cerca de 35% em peso, e mais especificamente de cerca de 40 a cerca de 90% em peso, e ainda mais especificamente de cerca de 50 a cerca de 75% em peso do material final. No lugar do, ou além do copolímero de impacto de polipropileno pode-se usar um homopolímero de polipropileno. Compreender-se-á que o emprego de polímeros aqui será desejavelmente num estado puro. Obviamente, os ensinamentos também consideram a possível inclusão no polímero de aditivos apropriados divulgados na técnica de um tipo tal como um clarificador/nucleador, um lubrificante, um agente de deslizamento, um estabilizador (por exemplo, estabilizador térmico), qualquer combinação dos mesmos ou similares.

Retornando agora ao segundo material, quando empregado, ele incluirá tipicamente uma mistura que inclui, ou (num

aspecto mais específico) que consiste essencialmente de, uma carga particulada e um segundo material termoplástico, e especificamente uma poliolefina (por exemplo, poliolefina termoplástica ou homopolímero de polipropileno). Embora se possa empregar qualquer de um
5 número de cargas alternativas divulgadas na técnica (por exemplo, mica, carbonato de cálcio, sílica, argilas, madeira, dióxido de titânio), uma carga preferida é talco (por exemplo, um que consiste essencialmente de
10 $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). As cargas podem ter qualquer tamanho médio de partícula apropriado, por exemplo, da ordem de cerca de 10 microns ou menor (por exemplo, de cerca de 7 microns ou menor, ou ainda de cerca de 5 microns ou menor, ou ainda possivelmente menor que cerca de 3
15 microns (por exemplo, menor que cerca de 1 micron)). As cargas podem ser de qualquer tamanho de partícula superior, por exemplo, da ordem de cerca de 50 microns ou menor (por exemplo, menor que cerca de 30 microns, ou mais especificamente menor que cerca de 15 microns).

20 Com o segundo material, é desejável que a carga seja combinada (por exemplo, por uma etapa de mistura sob fusão) antecipadamente com o segundo material termoplástico. Deseja-se que a carga seja misturada a fim de distribuí-la de modo geralmente uniforme por todo o
25 segundo material. Às vezes, também é possível que o segundo material será misturado incluindo um ou mais aditivos, tal como aqui ensinado em outros lugares. Neste estágio, também é possível se adicionar um corante ou pigmento. Numa abordagem também pode ser desejável
30 adicionar outro polímero além do segundo termoplástico, tal como um polietileno (por exemplo, LLDPE). Conseqüentemente, pode-se perceber que o segundo material termoplástico pode empregar o mesmo tipo de polímero que o do primeiro material, ou outro polímero ou combinação
35 de polímeros. Num exemplo particular de acordo com os presentes ensinamentos, o segundo termoplástico é um copolímero de impacto de polipropileno puro, tal como um

caracterizado por, uma taxa de fluxo de matéria fundida menor que cerca de 80 g/10 minutos (a 230°C, 2,16 kg) (por exemplo, de cerca de 1 a cerca de 55 g/10 minutos, mais particularmente de cerca de 5 a cerca de 45gdm, e
5 ainda mais particularmente de cerca de 20gdm a cerca de 35 g/10 minutos); contendo mais que cerca de 8% em peso (em peso do primeiro material) de etileno (por exemplo, mais que cerca de 12% em peso de etileno); tendo uma cristalinidade maior que cerca de 40% (por exemplo, maior
10 que cerca de 50%, ou qualquer combinação dos mesmos).
Como se pode compreender, o segundo material pode ser considerado, efetivamente, como uma mistura-padrão, ou num exemplo particular, como um "concentrado".
Conseqüentemente, de outra perspectiva, a quantidade de
15 carga (por exemplo, talco) no concentrado será comumente maior que cerca de 50% em peso do concentrado, tal como de cerca de 50 a cerca de 85% em peso, e mais especificamente, de cerca de 60 a cerca de 75% em peso do concentrado. Por exemplo, seleciona-se a quantidade dos
20 respectivos materiais de modo que a carga esteja presente no material final numa quantidade menor que cerca de 40% em peso, mais especificamente menor que cerca de 30% em peso, e ainda mais especificamente menor que cerca de 20% em peso. Adicionalmente, tal como acima, pode-se usar no
25 segundo material, um homopolímero de polipropileno em lugar do, ou além do copolímero de impacto de polipropileno puro. Além disso, se forem desejados um ou mais aditivos no material final, é possível que tais aditivos estarão incluídos no concentrado.
30 Embora de modo geral os ensinamentos considerem que aqui se emprega um concentrado ou mistura-padrão, é possível que os ensinamentos produzirão características desejáveis na ausência de tal concentrado ou mistura-padrão. Conseqüentemente, a presente invenção também considera
35 processos e sistema que resultem em materiais que estejam livres de uma carga (por exemplo, livres de talco).
A poliolefina para uso no primeiro material, no segundo

material ou em ambos, pode incluir copolímeros de propileno/etileno (que podem ser modificados por borracha). Exemplos de um material apropriado que inclui ou consiste essencialmente de uma poliolefina são
5 obteníveis de The Dow Chemical Company sob a designação C705-44NA ou C715-12NHP.

Exemplos específicos adicionais de polímeros que podem ser empregados de acordo com os presentes ensinamentos incluem aqueles divulgados em WO 03/040201 A1, pedido de
10 patente U.S. publicado nº 2003-0204017, e na patente U.S. nº 6.525.157, todos os quais aqui se incorporam por referência. Polímeros preparados com um catalisador metalocênico também são possíveis de serem usados no primeiro material, no segundo material ou em ambos.

15 Retornando finalmente ao terceiro material indicado, ele será geralmente um elastômero, e particularmente um elastômero termoplástico, tal como um puro que inclui um comonômero de alfa-olefina (por exemplo, propileno, 1-butenos, 1-hexeno, 1-octeno), e tem um densidade menor
20 que cerca de 0,9 g/cm³, um taxa de fluxo de matéria fundida de cerca de 0,1 a cerca de 30 g/10 minutos (a 190°C, 2,16 kg), e mais especificamente de cerca de 0,5 a cerca de 25 g/10 minutos (a 190°C, 2,16 kg), tem uma temperatura de transição vítrea menor que cerca de -30°C,
25 ou qualquer combinação dos mesmos. Opcionalmente, os materiais aqui usados são livres de borracha de EPDM. No material global final, tipicamente, o terceiro material estará presente numa quantidade menor que cerca de 60% em peso, mais particularmente menor que cerca de 50% em
30 peso, e mais especificamente de cerca de 2 a 45% em peso (por exemplo, de cerca de 15 a 45% em peso) do material final. Quantidades maiores de elastômero podem ser empregadas em casos, por exemplo, quando se usa homopolímero de polipropileno em lugar de copolímero.
35 Exemplos de um material apropriado que inclui ou consiste essencialmente de um elastômero são obteníveis comercialmente de The Dow Chemical Company sob a

designação de AFFINITY® (por exemplo, incluindo EG-8100 ou EG-8200).

As quantidades relativas do primeiro, segundo e terceiro materiais variarão de cerca de 30 a 90 partes em peso do primeiro material, opcionalmente até cerca de 30 partes em peso do segundo material, e cerca de 3 a 40 partes em peso do terceiro material. Por exemplo, é possível que o elastômero do terceiro material resultará num conteúdo de borracha no material resultante total que varie de cerca de 2 a cerca de 40% em peso. Geralmente, consideram-se adições de uma borracha no primeiro e terceiro materiais no primeiro e terceiro materiais numa quantidade de pelo menos cerca de 2% em peso dos materiais de partida.

Como se compreenderá, a qualificação de materiais como "primeiro", "segundo" e "terceiro" é apenas por razões de conveniência. Tampouco ela será construída como sugerindo que se empregue qualquer seqüência particular de etapas de processamento necessárias. Podem ser empregados outros ingredientes além do primeiro, segundo e terceiro materiais, incluindo, mas não se limitando aos ingredientes divulgados na técnica tais como uma ou mais cargas, reforços, estabilizadores de luz, colorantes, retardadores de chama, estabilizantes térmicos, nucleadores, ou similares.

Considera-se que dois ou mais do primeiro, segundo e terceiro materiais podem ser fornecidos juntos como um kit, por exemplo em um ou mais recipientes apropriados. Tal kit, bem como seus materiais componentes individuais estão, portanto dentro da abrangência da presente invenção.

Os materiais resultantes dos ensinamentos aqui terão qualquer combinação de pelo menos duas (e mais especificamente pelo menos, 3, 4 ou todas) das seguintes propriedades; a saber, uma densidade de cerca de 0,85 a cerca de 1,05 g/cm³, e mais especificamente de cerca de 0,9 a cerca de 1,0 g/cm³; módulo de flexão que varie de cerca de 600 a cerca de 2500 MPa, mais especificamente de

cerca de 700 a cerca de 1700 MPa, e ainda mais especificamente de cerca de 900 a cerca de 1300 MPa; um limite de resistência à tração (em escoamento plástico) de pelo menos 8 MPa, mais especificamente de pelo menos
5 cerca de 10 MPa, e ainda mais especificamente de pelo menos cerca de 12 MPa; falha num modo dúctil (por exemplo, teste de impacto de dardo multiaxial (Impacto de dardo por instrumento)) maior que cerca de 90% de amostras, e mais especificamente, de aproximadamente 100%
10 (a -40°C, -30°C ou 0°C); ou contração de menos que 1%, e mais especificamente de menos que cerca de 0,7%.

Mais especificamente, os materiais resultantes dos ensinamentos aqui terão qualquer combinação de falha num modo dúctil (por exemplo, teste de impacto de dardo multiaxial (Impacto de dardo por instrumento)) maior que
15 cerca de 90% de amostras, e mais especificamente, de aproximadamente 100% (a -40°C, -30°C ou 0°C) e valor de impacto Izod entalhado de pelo menos cerca de 3 (por exemplo, cerca de 5 ou maior) pé-libra/polegada; e
20 opcionalmente pelo menos uma das seguintes propriedades a saber: uma densidade de cerca de 0,85 a cerca de 1,05 g/cm³, e mais especificamente de cerca de 0,9 a cerca de 1,0 g/cm³; módulo de flexão que varie de cerca de 600 a cerca de 2500 MPa, mais especificamente de cerca de 700 a
25 cerca de 1700 MPa, e ainda mais especificamente de 900 a cerca de 1300 MPa; um limite de resistência à tração (em escoamento plástico) de pelo menos 8 MPa, mais especificamente de pelo menos cerca de 10 MPa, e ainda mais especificamente de pelo menos cerca de 12 MPa; ou
30 opcionalmente, contração de menos que 1%, e mais especificamente, de menos que cerca de 0,7%.

Salvo se declarado contrariamente, determina-se aqui a "taxa de fluxo de matéria fundida" e o "índice de fusão" por ASTM D1238. Para polipropileno, os testes são a 230°C
35 com um peso de 2,16 kg. Para elastômero, os testes são a 190°C e 2,16 kg. Determina-se a viscosidade usando um reômetro capilar Kayeness, de acordo com ASTM D3835-96

(empregando um diâmetro de matriz de 0,762 mm, um comprimento de matriz de 25,4 mm e L/D de 33,3). As medidas de energia de impacto de dardo com instrumento (IDI) ou multiaxial estão de acordo com ASTM D3763. Para propósitos ilustrativos, o teste de impacto de dardo multiaxial (teste de dardo com instrumento) ocorre num instrumento de alta taxa MTS 810 usando uma célula de carga de 2000 libras. Todos os corpos de prova são discos de quatro polegadas de diâmetro e com espessura de 0,125 polegada. Os discos sofrem impactos de 6,7 metros/segundo usando uma ponta de aproximadamente 13 mm. A 0m5 polegada externa é presa por parafuso, deixando 3" de área de teste. Uma fratura dúctil (aqui representada por uma designação "D") deixa um orifício limpo perfurado através do centro da parte com plástico puxado para cima até aquele orifício, nenhuma fissura se estendendo radialmente para fora visível a olho nu.

As medidas de densidade são por ISO 1183 (método A). As medidas de impacto Izod entalhado estão de acordo com ASTM D256. Mede-se a porcentagem de cristalinidade por calorimetria diferencial de varredura, de acordo com ASTM D3417. Uma amostra de tamanho de miligrama de polímero é vedada numa panela de DSC de alumínio. Coloca-se a amostra numa célula de DSC com uma purga de nitrogênio de 25 cm³/min e resfriada a -100°C. Estabelece-se uma história térmica padrão para a amostra aquecendo a 10°C/minuto até 225°C. A amostra é então resfriada (a 10°C/minuto) até -100°C e re-aquecida a 10°C/minuto até 225°C. Registra-se o calor de fusão observado para a segunda exploração ($\Delta H_{\text{observado}}$). O calor de fusão observado relaciona-se ao grau de cristalinidade em porcentagem em peso baseado no peso da amostra de polipropileno pela seguinte equação:

$$\% \text{ de cristalinidade} = \frac{\Delta H_{\text{observado}}}{\Delta H_{\text{PP isotático}}} \times 100$$

onde o calor de fusão para polipropileno isotático informado em B. Wunderlich, Macromolecular Physics, volume 3, Crystal Melting, Academic Press, Nova Iorque, 1980, página 48, é de 165 J/g.

- 5 Mede-se a temperatura de transição vítrea (T_g) moldando por compressão amostras de elastômero e executando uma rampa de temperatura usando um espectrômetro dinâmico-mecânico Rheometrics. Define-se a temperatura de transição vítrea como a temperatura na tangente de delta
- 10 pico. Executa-se o teste de estado sólido num ambiente de nitrogênio líquido, com acessórios fixos de torção, em modo dinâmico. Usa-se uma taxa de rampa de temperatura de 3°C/min, com uma frequência de 1 rad/s, e uma deformação inicial de 0,1%. As dimensões médias de amostra têm um
- 15 comprimento de 45,0 mm, largura de 12,6 mm, e espessura de 3,2 mm.

Mede-se o módulo de flexão por ISO 178. Mede-se o limite de resistência à tração (em escoamento plástico) por ISO 527-1/2. Mede-se a contração por ISO 294.

- 20 A razão da viscosidade aparente da fase dispersa para a viscosidade aparente da matriz, quando plotada como uma função da taxa de cisalhamento (por exemplo, através da faixa de taxa de cisalhamento de 55 a 5500 s^{-1}) é referida como a "razão de viscosidade". Ela varia
- 25 desejavelmente de cerca de 0,2 a 10, e mais especificamente é menor que 5. É possível que em razões de viscosidade relativamente baixas (por exemplo, menor que cerca de 2), resultará em provável morfologia lamelar.

- 30 De modo geral, os materiais resultantes dos presentes exibirão uma fase de borracha dispersa numa matriz. Uma estrutura comum incluirá uma pluralidade de gotículas de borracha distribuídas de modo geral uniformemente (por exemplo, do terceiro material) dispersas na fase matriz
- 35 que compreende a poliolefina e os ingredientes dados pelo primeiro e segundo materiais. O material resultante exibe também um tamanho de domínio de borracha médio

volumétrico de cerca de 0,1 micron a cerca de 5 microns, e mais especificamente, de cerca de 0,3 a cerca de 2,5 microns. Usa-se microscopia de força atômica (AFM) ou microscopia eletrônica de transmissão (TEM) com análise
5 de imagem para análise de tamanho de domínio de borracha. Por exemplo, a AFM pode ser usada para gerar imagens da morfologia de borracha, selecionando uma amostra de uma barra moldada por injeção, observando o núcleo da barra ao longo da direção de fluxo. Geram-se dados de tamanho
10 de partícula usando o software Wavemetrics Igos Pro (versão 5.0.2.0) primeiro para gerar binário (imagens em preto e branco) da imagem criada pelo software Nanoscope de Veeco Instruments (versão 5.12r3). Uma vez convertida para binário ela é então processada pelo software Leica
15 Qwin, gerando a análise de tamanho de partícula. Consideram-se também as morfologias lamelares. Os artigos de acordo com a presente invenção podem ser usados num número de aplicações. Entre elas, estão aplicações nas quais se empregam materiais
20 poliolefínicos, e particularmente poliolefinas termoplásticas. Por exemplo, os materiais confeccionados de acordo com os ensinamentos aqui encontram aplicação atraente em veículos de transporte como um componente interno ou externo, tais como quadros de instrumentos,
25 painéis internos de guarnições, suportes de joelho, painéis de instrumentos, puxadores, ou similares. Os artigos podem ser moldados e consistirão essencialmente dos materiais de acordo com os ensinamentos daqui. Eles também podem ser parte de um conjunto. É possível, por
30 exemplo, que um artigo moldado confeccionado de acordo com os ensinamentos daqui seja laminado em outra estrutura, por exemplo por solda, ligação adesiva, fecho ou qualquer combinação dos mesmos. É possível que aqueles artigos sejam parte de um conjunto moldado por co-injeção
35 ou sobre-moldado. Exemplos de sistema agentes de ligação apropriados para se usar aqui incluem, sem limitação, cianoacrilatos,

(met)acrílicos, poliuretanos, silicones, epóxis, ou similares. Um adesivo particularmente atraente inclui um complexo de organoborano/amina, tal como divulgado nas patentes U.S. n°s 6.710.145, 6.713.579, 6.713.578, 5 6.730.759, 6.949.603, e 6.806.330; e nos pedidos publicados de patente U.S. n°s 2005-0004332 e 2005-0137370; todos os quais aqui se incorporam expressamente por referência.

Os artigos podem ser apropriadamente tratados numa 10 operação secundária também para melhorar suas propriedades. Através de exemplo, sem limitação, eles podem ser revestidos ou tratados superficialmente de outra maneira. Por exemplo, numa incorporação, as superfícies de um corpo podem opcionalmente sofrer um 15 tratamento preliminar antes de fixá-lo em outro corpo. Este tratamento opcional pode incluir limpeza e desengraxamento, revestimento por plasma, tratamento por descarga de coroa, revestimento com outro tratamento superficial, revestido com um agente de ligação, ou 20 qualquer combinação dos mesmos. Numa incorporação, um corpo pode ser submetido a um revestimento depositado por plasma caseado em carbono/sílica, por exemplo, tal como descrito nas patentes U.S. n°s 5.298.587, 5.320.875, 5.433.786 e 5.494.712, todas doravante aqui incorporadas 25 por referência. Outros tratamentos superficiais também podem ser empregados tal como tratamento superficial com plasma de acordo com ensinamentos divulgados na técnica encontrado na patente U.S. n° 5.837.958, aqui incorporada por referência. Também pode ser empregada decoração no 30 molde.

Os exemplos seguintes ilustram vários aspectos da presente invenção. Os valores mostrados são aproximados e não devem ser considerados como limitativos da invenção. São possíveis variações nos parâmetros de processo 35 divulgados por todo o relatório. Além disso, os resultados mostrados também podem variar (por exemplo, +/-10% dos valores estabelecidos ou ainda maiores).

Exemplos

Prepara-se uma formulação misturando a seco cerca de 54,3% em peso de pelotas de polipropileno puro tendo uma taxa de fluxo de matéria fundida de cerca de 44 g/10 min (um polipropileno obtenível de The Dow Chemical Company, sob a designação C705-44NA), cerca de 16,7% em peso de pelotas de uma mistura-padrão (que consiste essencialmente de cerca de 60% em peso de talco, de cerca de 38% em peso do mesmo polipropileno puro e de cerca de 2% em peso de aditivos) e 29% em peso de elastômero puro tendo uma taxa de fluxo de matéria fundida igual ou abaixo de cerca de 10 g/10 min (por exemplo, um elastômero obtenível de The Dow Chemical Company, sob a designação de AFFINITY® EG 8200). Processa-se esta mistura de pelotas usando uma máquina de moldagem por injeção empregando várias combinações de temperatura de fusão, velocidade de hélice, e contra-pressão (vide Tabela 1 abaixo). Os artigos resultantes contêm cerca de 10% de talco. Mede-se a ductibilidade testando a resistência ao impacto de dardo multiaxial, ao longo de uma faixa de -10 a -30°C e Izod entalhado a 0 e 23°C.

Prepara-se uma segunda formulação misturando a seco cerca de 71,9% em peso de pelotas de polipropileno puro tendo uma taxa de fluxo de matéria fundida de cerca de 12 g/10 min (um polipropileno obtenível de The Dow Chemical Company, sob a designação de C715-12NHP), cerca de 23,1% em peso de pelotas de uma mistura-padrão (que consiste essencialmente de cerca de 65% em peso de talco, de cerca de 12,9% em peso do polipropileno puro (por exemplo, C715-12NHP), cerca de 21,7% em peso LLDPE e de cerca de 0,004% em peso de aditivos), e cerca de 5% em peso de um elastômero puro tendo uma taxa de fluxo de matéria fundida igual ou abaixo de cerca de 1 g/10 min (por exemplo, um elastômero obtenível de The Dow Chemical Company, sob a designação de AFFINITY® EG 8150). Processa-se então esta mistura de pelotas usando uma máquina de moldagem por injeção empregando várias

combinações de temperatura de fusão, velocidade de hélice, e contra-pressão (vide Tabela 2 abaixo). Os artigos resultantes contêm cerca de 15% de talco. Mede-se a ductibilidade testando a resistência ao impacto de dardo multiaxial, a -30°C e Izod entalhado a 23°C.

Para cada uma das formulações acima as misturas-padrão são produzidas usando técnicas divulgadas na técnica num misturador contínuo Farrel de 4" usando 15 rotores de estilo numa carga de talco de cerca de 60-65%. A microscopia de amostras feita de acordo com os presentes ensinamentos e amostras compostas de talco puro devem mostrar níveis semelhantes de dispersão de talco e quaisquer aglomerados perceptíveis. Acredita-se ser importante para o sucesso global que o talco esteja bem disperso. O talco é JETFIL 7C (obtenível de Luzenac), um talco de tamanho fino de partícula (que consiste essencialmente de $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Mede-se a viscosidade dos estoques-base do elastômero puro e do polipropileno puro num reômetro capilar a 220°C. Calcula-se a razão de viscosidade que é plotada contra taxa de cisalhamento. As amostras classificarão bem pelo tamanho, proverão uma morfologia geralmente lamelar e/ou de gotícula, exibirão propriedades de impacto atraentes ou uma combinação dos mesmos. Também é possível uma morfologia lamelar num carregamento de cerca de 30% de borracha quando a razão de viscosidade é menor que cerca de 2.

Tal como com outras incorporações aqui, a hélice que se usa funciona apropriadamente como uma hélice de misturação, e especificamente uma para atingir misturação distributiva ou uma combinação tanto de misturação dispersiva como de misturação distributiva. A hélice é uma hélice de misturação Eagle fornecida por Westland Corp. As seções de alimentação e transição desta hélice são projetadas como as de uma hélice de propósitos gerais. A seção medidora da hélice possui uma seção de misturação compreendendo dois canais espirais no fluxo e

dois canais espirais fora do fluxo. A ala de misturação possui um corte inferior que provê um determinado grau de misturação dispersiva. Esta ala de misturação contém também canais de derivação que provêm um determinado grau
5 de misturação distributiva. Em algumas amostras, a quantidade de misturação distributiva aumenta ainda através do uso de um bocal de misturação gerador (ISG) de superfície interfacial compreendendo 5 elementos, fornecido por Nickerson Machinery (por exemplo, bocal
10 IsoMix estilo E).

Para efeito de comparação, compõem-se amostras de controle antes de introduzi-las numa máquina de moldagem por injeção usando uma extrusora de duas hélices de 30 mm (Werner & Pfleiderer ZSK-30) com uma razão L/D de 29,3. O
15 design de hélice emprega uma seção de fusão/misturação de duplo estágio de alta intensidade empregando blocos de amassamento a montante com blocos de elementos de misturação de turbina a jusante. Os ajustes de temperatura de barril cobriram uma faixa de 180 a 230°C
20 com uma velocidade de hélice de 300 rpm. Os exemplos de controle são materiais pré-combinados de acordo com técnicas conhecidas, e depois processados tal como exposto.

As Tabelas 1 e 2 ilustram uma variedade de condições e os
25 resultados acreditados possíveis. A Tabela 1 refere-se aos materiais totais de borracha inferiores, e a Tabela 2 refere-se aos materiais totais de borracha superiores. Observa-se que a misturação (particularmente para aumentar a misturação distributiva) tem o potencial para
30 melhorar as características de material, particularmente em combinação com os parâmetros de processamento especificados.

Acredita-se que os exemplos da Tabela 1 produzem morfologia de partícula de borracha dimensionada na faixa
35 de 1,25 a 1,4 μm . Como se observa, variação entre os parâmetros de processamento pode contribuir para os atributos finais dos materiais resultantes, e

particularmente com relação a ductibilidade.

Considera-se que o processamento de acordo com os parâmetros mostrados nos exemplos da Tabela 2 produz uma morfologia lamelar e falha no modo dúctil por toda uma
5 faixa de condições variáveis.

Tabela 1

Amostra	1A	2A	3A	4A	5A controle	6A
Bocal de misturação	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Valor prescrito de temperatura de fusão (°F)	440	440	440	440	405	405
Valor prescrito de contrapressão (MPa)	0	1,551	0	1,551	1,551	1,551
Velocidade de hélice (rpm)	40	70	40	70	70	70
Energia total IDMTS (-30°C)	247	409	315	462	301	365
Desvio-padrão	159	96	81	13	74	115
Tipo de ruptura (5 amostras)	1 dúctil, 4 quebradiço	4 dúctil, 1 quebradiço				
Izod a 73°F (ASTM)	3,3	3,7	4,6	8,5	2,2	8,6
Desvio-padrão	0,2	0,3	1,7	0,7	0,1	1,0
Tipo de ruptura	Parcial	Parcial	Mistura de parcial com nenhuma ruptura	Nenhuma ruptura	mistura de completa com parcial	Nenhuma ruptura

Tabela 2

Amostra	7A	8A	9A	10A	11A controle	12A
Bocal de misturação	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Valor prescrito de temperatura de fusão (°F)	440	440	440	440	405	405
Valor prescrito de contrapressão (MPa)	0	1,551	0	1,551	1,551	1,551
Velocidade de hélice (rpm)	40	70	40	70	70	70
Energia total IDMTS (-30°C)	291	384	380	377	360	392
Desvio-padrão	108	31	26	28	15	15
Tipo de ruptura (5 amostras)	3 dúctil, 2 quebradiço	5 dúctil	5 dúctil	5 dúctil	5 dúctil	5 dúctil
Izod a 73°F (ASTM)	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1
Desvio-padrão	0,2	0,3	1,7	0,7	0,1	1,0
Tipo de ruptura	Nenhuma ruptura	Nenhuma ruptura	Nenhuma ruptura	Nenhuma ruptura	Nenhuma ruptura	Nenhuma ruptura

As Tabelas 3 e 4 ilustram os efeitos que se acreditam serem possíveis variando níveis de carga de borracha, taxa de fluxo de matéria fundida de polipropileno (PP), e o índice de fusão de elastômero. Sem pretender estar
5 ligado por teoria, acredita-se que o índice de fusão para os constituintes elastoméricos pode ser selecionado para atingir uma razão de viscosidade desejável. Observa-se que uma combinação de características contribuem tipicamente para um material bem-sucedido, e que a
10 otimização de uma característica sozinha pode não produzir o resultado mais bem-sucedido. Por exemplo, compreender-se-á do abaixo que tamanhos de domínio atraentes podem resultar ainda numa resistência ao impacto não atraente se a integridade da fase de borracha
15 for comprometida demais por uma fração de baixo peso molecular. Para o abaixo, "PP" refere-se ao homopolímero de polipropileno para o primeiro material. Nestes exemplos, não se emprega nenhum concentrado. Portanto, todas as borrachas nestes exemplos derivam do elastômero
20 adicionado.

Tabela 3

	Carga de borracha maior (30% em peso)				Carga de borracha menor (22% em peso)			
	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	
Amostra	5	20	35	75	5	20	35	
MFR de PP	3	4 a 5	4,5 a 7	6 a 12	3	4 a 5	4,5 a 7	
Razão de viscosidade	0,34	1,25	1,25	2,41	0,39	1,08	2,25	
Tamanho de domínio de borracha (μm)	14,9	13,2	13,2	1,8	14,4	9,3	1,9	
Izod entalhado @ 23°C (ft-lbs/in)	15,3	12,0	2,0	1,1	10,6	1,5	1,1	
Izod entalhado @ 0°C (ft-lbs/in)								

Borracha de etileno/octeno, índice de fusão igual a 1, densidade de 0,87 g/cm³, T_g de -6°C.

Tabela 4

	Carga de borracha maior (30% em peso) variando o tipo de morfologia				Carga de borracha menor (22% em peso) variando o tipo de morfologia			
	2B	8B	9B	6B	10B	11B		
Amostra	20	20	5	20	20	5		
MFR de PP	1	5	5	1	5	5		
Índice de fusão de elastômero*	4 a 5	2 a 3	1 a 2	4 a 5	2 a 3	1 a 2		
Razão de viscosidade (VR)	Gotícula	Lamelar	Lamelar	Gotícula	Gotícula	Lamelar		
Tipo de morfologia	1,25			1,08				
Tamanho de domínio de borracha (μm)	13,2	11,1	14,4	9,3	5,1	14,5		
Izod entalhado @ 23°C (ft-lbs/in)	12,0	4	12,5	1,5	1,2	1,9		
Izod entalhado @ 0°C (ft-lbs/in)								

*Borracha de etileno/octeno, densidade 0,87 g/cm³, e T_g de -56°C.

Sem pretender estar ligado por teoria, acredita-se que a ductibilidade no teste de impacto multiaxial e a temperatura de transição dúctil/quebradiço associada dependem pelo menos do volume de fase de borracha, enquanto que se acredita que o teste Izod entalhado e sua temperatura de transição dúctil/quebradiço sejam uma função de tamanho de domínio de borracha, da distância entre as partículas ou de ambos. Acredita-se que as condições de misturação influenciem a consistência no volume de fase de borracha através da peça. Levando em conta estas considerações, em combinação com uma razão de viscosidade apropriada para ajustar um tamanho de domínio de borracha desejado acredita-se resultar em materiais que atinjam os atributos desejados aqui discutidos, sem a necessidade de combinação (e exposição à história térmica desnecessária) da totalidade dos constituintes materiais principais.

Através de ilustração adicional, a Tabela 5 mostra o efeito esperado de razão de viscosidade variável sobre o tamanho de domínio de borracha (expresso em microns) quando se comparam os materiais da presente invenção que são misturados no interior de uma máquina de moldagem por injeção e aqueles que são combinados antes da introdução numa máquina de moldagem. Acredita-se que a razão de viscosidade para atingir um tamanho de borracha predeterminado diferirá da razão de viscosidade necessária de outra maneira quando se emprega antes da combinação. De modo geral, os materiais na coluna 1 equivalem aos materiais específicos de 1B, e respectivamente materiais dentro das faixas de 3B e 4B na Tabela 3. Os materiais combinados anteriormente (nas colunas 2 e 3) são preparados combinando semelhantemente materiais compostos como nos materiais da coluna 1, numa maneira tal como acima descrita para os materiais de controle. Examina-se também o efeito de se empregar um bocal de misturação.

Tabela 5

Variável de processo	1	2	3
Bocal de misturação	Sim	Não	Sim
Razão de viscosidade de 3	0,34	0,68	0,50
Razão de viscosidade de 5,7	1,25	0,95	0,70
Razão de viscosidade de 9	2,41	1,80	1,72

Desejavelmente, como discutido anteriormente, o processo da presente invenção está livre de uma etapa de combinar entre si o primeiro, segundo e terceiro materiais antes da etapa de misturação, e especificamente uma etapa de combinação que inclui uma etapa de misturação de matéria fundida dos três materiais. Compreender-se-á que tal exigência pode ainda ser satisfeita empregando etapas de misturação seca abaixo dos pontos de fusão dos materiais.

Por exemplo, é possível aqui que antes da introdução dos materiais de partida num conjunto de hélice e barril, os materiais podem ser misturados secos (por exemplo, por um braço de misturação num alimentador). Opcionalmente, pode ser empregado um alimentador apropriado, tal como um alimentador gravimétrico (discutido).

Do exposto acima se deve compreender que pode ser possível omitir o concentrado dos materiais empregados. Assim, é possível que um processo possa incluir misturar a seco uma mistura consistindo essencialmente do primeiro e segundo materiais acima descritos.

Embora uma característica da presente invenção possa ter sido descrita no contexto de apenas uma das incorporações ilustradas, tal característica pode combinar-se com uma ou mais outras características de outras incorporações, para qualquer aplicação dada. Compreender-se-á também do exposto acima que a fabricação das estruturas únicas aqui e a operação das mesmas também constituem processos de acordo com a presente invenção.

Salvo se declarado de modo contrário, as dimensões e geometrias das várias incorporações aqui representadas não pretendem restringir da invenção, e são possíveis outras dimensões ou geometrias. Etapas ou componentes estruturais plurais podem ser providos por uma única

etapa ou estrutura integrada. Alternativamente, uma única etapa ou estrutura integrada pode ser dividida em etapas ou componentes plurais. Entretanto, também é possível que as funções se integrem numa única etapa ou componente. Além disso, a divulgação de "uma" etapa ou de "um" elemento não pretende excluir etapas ou elementos adicionais.

O uso de "cerca de" ou "aproximadamente" juntamente com uma faixa se aplica a ambas extremidades da faixa. Assim, "cerca de 20 a 30" pretende abranger "cerca de 20 a cerca de 30", incluindo os pontos extremos especificados.

Entende-se que a descrição acima pretende ser ilustrativa e não restritiva. Muitas incorporações assim como muitas aplicações além dos exemplos providos tornar-se-ão óbvias para aqueles treinados na técnica após lerem a descrição acima. Portanto, a abrangência da invenção deve ser determinada não com referência à descrição acima, mas ao invés disso ser determinada com referência às reivindicações anexas, juntamente com a abrangência completa de equivalentes às quais tais reivindicações têm o direito. As divulgações de todos os artigos e referências, incluindo publicações e pedidos de patentes, aqui se incorporam por referência para todos os propósitos. Nas reivindicações seguintes, a omissão de qualquer aspecto de matéria-objeto que aqui se divulga não é uma declaração em que se nega conhecimento ou participação de tal matéria-objeto, nem deve ser considerado que os inventores não consideraram tal matéria-objeto como sendo parte da matéria-objeto inventiva divulgada.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para fabricar um artigo moldado por injeção, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de: alimentar numa máquina de moldagem por injeção um primeiro material que inclui uma poliolefina; alimentar na máquina de moldagem por injeção um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada e uma segunda poliolefina; alimentar na máquina de moldagem por injeção um terceiro material que inclui um elastômero; misturar o primeiro, segundo e terceiro materiais no interior da máquina de moldagem por injeção para formar uma mistura; e injetar a mistura numa ferramenta, sendo que o processo está livre de uma etapa de combinar entre si o primeiro, segundo e terceiro materiais antes da etapa de misturação.
2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a máquina de moldagem por injeção incluir um alimentador localizado a montante de um conjunto de hélice e barril (12), e as etapas de alimentação incluírem alimentar o primeiro, segundo e terceiro materiais no alimentador.
3. Processo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a etapa de misturação ocorrer no interior do conjunto de hélice e barril (12), e o conjunto de hélice e barril ter uma razão de comprimento para diâmetro maior que 15:1.
4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de se aplicar uma contra-pressão de cerca de 0,689 MPa no primeiro, segundo e terceiro materiais durante a etapa de misturação.
5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4, caracterizado pelo fato de se empregar uma velocidade de hélice de 25 a 250 rpm durante a etapa de misturação.
6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de a

etapa de mistura ocorrer numa temperatura de 180 a 270°C.

7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de a
5 etapa de injeção incluir passar a mistura através de um misturador estático.

8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de a
10 etapa de injeção ser parte de um processo de operações múltiplas selecionado de moldagem por sopro, moldagem por injeção de dois estágios, ou uma combinação dos mesmos.

9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de a hélice (18) da máquina de moldagem por injeção incluir
15 uma pluralidade tanto de canais no fluxo como de canais fora do fluxo.

10. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de a máquina de moldagem por injeção incluir uma ala de
20 mistura que inclui pelo menos um corte inferior para prover mistura dispersiva, pelo menos um canal de derivação para prover mistura distributiva ou ambos.

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, caracterizado pelo fato de a
25 mistura incluir mistura dispersiva e mistura distributiva.

12. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de a poliolefina do primeiro material ser um homopolímero de
30 polipropileno puro, um copolímero de impacto de polipropileno puro distinguido por uma taxa de fluxo de matéria fundida menor que 70 g/10 min (a 230°C, 2,16 kg), e conter mais que 8% em peso (do primeiro material) de etileno, ter mais que 40% de cristalinidade, ou qualquer
35 combinação dos mesmos.

13. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 12, caracterizado pelo fato de a

carga particulada ser um talco.

14. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, caracterizado pelo fato de a segunda poliolefina ser um homopolímero de polipropileno puro, um copolímero de impacto de polipropileno puro distinguido por uma taxa de fluxo de matéria fundida menor que 70 g/10 min (a 230°C, 2,16 kg), e conter mais que 8% em peso (do primeiro material) de etileno, ter mais que 40% de cristalinidade, ou uma combinação dos mesmos.

15. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 14, caracterizado pelo fato de o elastômero do terceiro material incluir um comonômero de alfa-olefina, e ter uma densidade menor que cerca de 0,9 g/cm³, uma taxa de fluxo de matéria fundida de 0,5 a 30 g/10 min (a 190°C, 2,16 kg), ter uma temperatura de transição vítrea menor que -30°C, ou qualquer combinação dos mesmos.

16. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 15, caracterizado pelo fato de as quantidades relativas do primeiro, segundo e terceiro materiais variarem de cerca de 30 a 90 partes em peso do primeiro material, opcionalmente até 30 partes em peso do segundo material, e de 3 a 40 partes em peso do terceiro material.

17. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 16, caracterizado pelo fato de se empregar uma razão de viscosidade de 0,2 a 7.

18. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 17, caracterizado pelo fato de o artigo resultante exibir uma morfologia lamelar, uma morfologia de gotícula tendo um tamanho de domínio de borracha de 0,1 micron a 5 microns, ou uma combinação das mesmas.

19. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 18, caracterizado pelo fato de o artigo resultante exibir qualquer combinação de pelo

menos duas das seguintes propriedades, a saber: uma densidade de 0,85 a 1,05 g/cm³; módulo de flexão variando de 600 a 2500 MPa; um limite de resistência à tração (em escoamento plástico) de pelo menos 8 MPa, falha de impacto de dardo por instrumento num modo dúctil maior que 90% das amostras testadas (a -40°C, -30°C ou 0°C).

20. Artigo, caracterizado pelo fato de ser preparado de acordo com o processo conforme definido por qualquer uma das reivindicações de 1 a 19.

10 21. Kit para a manufatura de um artigo plástico moldado, caracterizado pelo fato de compreender: um primeiro material que consiste essencialmente de uma poliolefina termoplástica; um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada e uma segunda poliolefina termoplástica; e um terceiro material que consiste
15 essencialmente de um elastômero.

22. Kit, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de a poliolefina termoplástica do primeiro material ser um homopolímero de polipropileno puro, um
20 copolímero de impacto de polipropileno puro distinguido por uma taxa de fluxo de matéria fundida menor que 70 g/10 min (a 230°C, 2,16 kg), e conter mais que 8% em peso (do primeiro material) de etileno, ter mais que 40% de cristalinidade, ou qualquer combinação dos mesmos.

25 23. Kit, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 ou 22, caracterizado pelo fato de a carga particulada ser um talco.

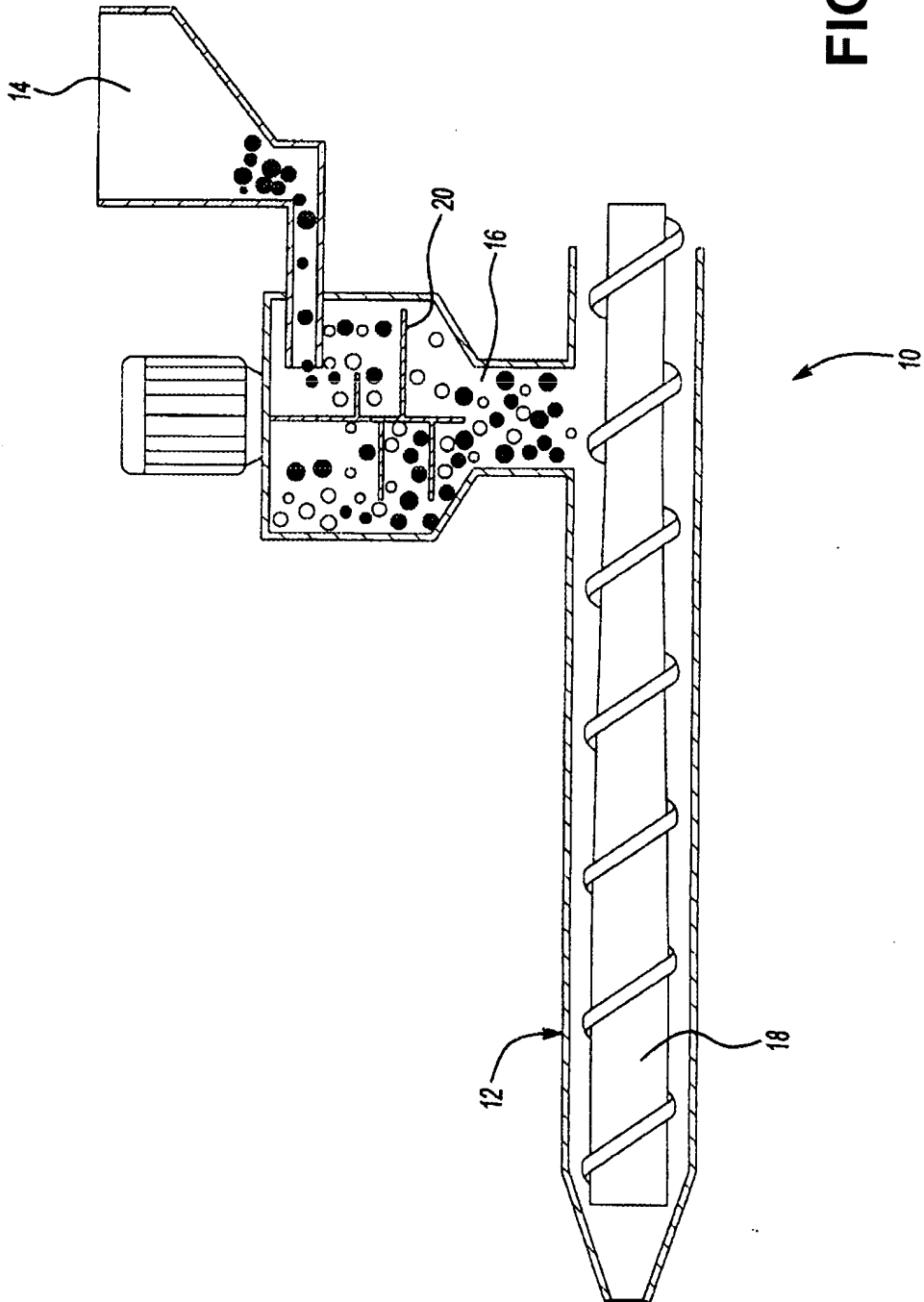
24. Kit, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 21 a 23, caracterizado pelo fato de a segunda poliolefina termoplástica ser um homopolímero de polipropileno puro,
30 um copolímero de impacto de polipropileno puro distinguido por uma taxa de fluxo de matéria fundida menor que 70 g/10 min (a 230°C, 2,16 kg), e conter mais que 8% em peso (do primeiro material) de etileno, ter
35 mais que 40% de cristalinidade, ou qualquer combinação dos mesmos.

25. Kit, de acordo com qualquer uma das reivindicações de

21 a 24, caracterizado pelo fato de o elastômero do terceiro material incluir um comonômero de alfa-olefina, e ter uma densidade menor que $0,9 \text{ g/cm}^3$, uma taxa de fluxo de matéria fundida de cerca de 0,5 a 30 g/10 min (a 5 190°C , 2,16 kg), ter uma temperatura de transição vítrea menor que -30°C , ou qualquer combinação dos mesmos.

26. Kit, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 21 a 25, caracterizado pelo fato de as quantidades relativas do primeiro, segundo e terceiro materiais 10 variarem de 30 a 90 partes em peso do primeiro material, de 10 a 30 partes em peso do segundo material, e de 3 a 40 partes em peso do terceiro material.

27. Processo para confeccionar um artigo moldado, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de: 15 prover como materiais separados um primeiro material que inclui uma poliolefina termoplástica, um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada e uma segunda poliolefina termoplástica, e um terceiro material que inclui um elastômero; aplicar uma força de 20 cisalhamento no primeiro, segundo e terceiro materiais, enquanto os materiais estiverem numa temperatura elevada para misturar os materiais e formar uma mistura fundida; moldar a mistura fundida e solidificar a mistura fundida.



RESUMO

"PROCESSO PARA FABRICAR UM ARTIGO MOLDADO POR INJEÇÃO, ARTIGO, KIT PARA A MANUFATURA DE UM ARTIGO PLÁSTICO MOLDADO E PROCESSO PARA CONFECCIONAR UM ARTIGO MOLDADO".

- 5 A presente invenção refere-se a processos melhorados para fabricar artigos plásticos e artigos confeccionados com os mesmos. Num aspecto amplo, a invenção refere-se a processos melhorados e artigos confeccionados com os mesmos, que incluem as etapas de: prover como materiais
- 10 separados um primeiro material que inclui uma poliolefina termoplástica, um segundo material incluindo uma mistura de uma carga particulada e uma segunda poliolefina termoplástica, e um terceiro material que inclui um elastômero; aplicar uma força de cisalhamento no
- 15 primeiro, segundo e terceiro materiais, enquanto os materiais estiverem numa temperatura elevada para misturar os materiais formando uma mistura fundida; moldar a mistura fundida e solidificar a mistura fundida.