



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

(11) BR 112014009812-3 B1



(22) Data do Depósito: 26/10/2012

(45) Data de Concessão: 01/12/2020

(54) Título: SISTEMA PARA MOLDAGEM POR INJEÇÃO DE UM ARTIGO DE POLÍMERO E PROCESSO PARA MOLDAR UM MATERIAL POLIMÉRICO

(51) Int.CI.: B29C 45/77; B29C 45/00; B29C 45/26; B29C 45/27.

(30) Prioridade Unionista: 28/10/2011 US 61/552,856.

(73) Titular(es): TICONA LLC.

(72) Inventor(es): MICHAEL P. KOWALSKI; ROBERT A. FELSTER; SCOTT A. KLINGER.

(86) Pedido PCT: PCT US2012062102 de 26/10/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/063380 de 02/05/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/04/2014

(57) Resumo: SISTEMA PARA MOLDAGEM POR INJEÇÃO DE UM ARTIGO DE POLÍMERO DE APARÊNCIA A PARTIR DE UM MATERIAL TERMOPLÁSTICO; PROCESSO PARA MOLDAR UM MATERIAL POLIMÉRICO E PRODUTO MOLDADO. Trata-se de um sistema e um processo para moldagem por injeção de artigos poliméricos. O sistema e o processo são projetados para reduzir a mancha de entrada. Em uma modalidade, um dispositivo de moldagem por injeção injeta uma composição de polímero fundido no interior de um canal de injeção que se estende de um ponto de injeção a uma entrada. A entrada é posicionada adjacente a uma abertura que leva ao interior de uma cavidade de molde. Em conformidade com a presente revelação, o sistema inclui uma ou mais passagens de transbordamento que desviam o fluxo da composição de polímero de modo a reduzir temporariamente a taxa de fluxo e a pressão da composição de polímero que entra no molde.

**“SISTEMA PARA MOLDAGEM POR INJEÇÃO DE UM ARTIGO DE POLÍMERO
E PROCESSO PARA MOLDAR UM MATERIAL POLIMÉRICO”.**

PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] O presente pedido é baseado em, e reivindica a prioridade ao Pedido de Patente Provisório nº de Série 61/552.856 depositado em 28 de outubro de 2011, o qual é incorporado ao presente documento a título de referência.

ANTECEDENTES

[0002] No passado relativamente recente, houve um desejo crescente de substituir partes metálicas por partes produzidas a partir de materiais de polímero, particularmente polímeros termoplásticos de alto desempenho. A necessidade se estende a uma variedade quase sem limite de aplicações e campos diferentes. Por exemplo, partes produzidas a partir de polímeros termoplásticos são usadas em produtos eletrodomésticos de consumo, processos industriais, em todos os tipos de veículos de transporte e similares. Por exemplo, há uma demanda crescente para substituir partes de metal no campo automotivo por partes produzidas a partir de polímeros termoplásticos. As partes produzidas a partir dos polímeros termoplásticos, por exemplo, podem ser usadas no exterior do veículo ou no interior do veículo.

[0003] Quando usadas em aplicações automotivas pedidos, por exemplo, as partes produzidas a partir de polímeros termoplásticos tipicamente são requeridas a ter uma aparência estética a fim de aumentar adicionalmente o

apelo do veículo. Assim, em muitas aplicações, após serem moldadas, as partes são, então, pintadas ou de outra maneira decoradas a fim de coordenação cromática com o ambiente no qual são usadas. Infelizmente, pintar as partes de plástico representa uma despesa substancial na produção da parte. A necessidade de pintar a parte aumenta, ainda, o tempo de produção e pode adicionar de modo significativo uma despesa de capital às instalações nas quais as partes são produzidas.

[0004] Em vista do supracitado, aqueles versados na técnica tentaram adicionar agentes de coloração aos polímeros termoplásticos a fim de renunciar a necessidade de pintar as partes moldadas. Em uma modalidade, por exemplo, pigmentos metálicos são adicionados aos compostos termoplásticos para fornecer partes moldadas que têm uma aparência metálica. Durante a moldagem por injeção de artigos poliméricos, entretanto, vários defeitos de superfície podem aparecer durante a produção da parte. Por exemplo, determinadas geometrias de parte, modelos de molde, a localização de entradas e condições de moldagem podem causar várias desvantagens, incluindo uma perda de brilho aumentada em intemperismo e defeitos visuais que afetam a estética da parte. Um problema recorrente particular é conhecido como "mancha de entrada" (gate blush) que resulta em padrões escuros irregulares ou uma área fosca ou descolorida próxima à localização da entrada de um molde de injeção. Outro problema recorrente é a formação de linhas de fluxo na parte acabada no encontro de duas frentes de fluxo quando a configuração do molde inclui mais de uma entrada. Essas

linhas de fluxo são às vezes chamadas na técnica de "linhas tricotadas".

[0005] Linhas tricotadas podem ser eliminadas em muitas aplicações tendo-se uma configuração de molde que inclui, apenas uma única entrada ou ponto de entrada para um material termoplástico fundido no molde. Tentativas de eliminar a mancha de entrada, por outro lado, geralmente têm sido mal sucedidas em muitas configurações de moldagem diferentes. Constatou-se que o controle das condições de moldagem, tais como velocidade de injeção, ou o movimento da entrada para uma localização particular no molde eliminar de modo consistente a mancha de entrada. É convencional, ainda, o uso de passagens insertos livres frios, as quais são pequenas projeções localizadas próximo à entrada. Apesar da presença de passagens de insertos livres frios, a mancha de entrada continua a ocorrer. A redução da taxa de preenchimento do molde também não eliminou de modo consistente a mancha de entrada e também resulta em um tempo de ciclo lento. Aqueles versados na técnica simplesmente não têm um bom entendimento da razão pela qual a mancha de entrada ocorre em determinadas circunstâncias e, portanto, têm sido incapazes de solucionar completamente o problema.

SUMÁRIO

[0006] A presente revelação é geralmente direcionada a um processo de modelagem e a um sistema para modelagem por injeção de artigos que elimina substancialmente a mancha de entrada. Por exemplo, em uma modalidade, a presente revelação é direcionada a um sistema de molde por injeção que contém passagens de fluxo de

polímero que levam a uma ou mais entradas de molde. Próximo à localização de um dos pontos de entrada, em conformidade com a presente revelação, o sistema inclui uma ou mais passagens de transbordamento terminais que têm coletivamente um volume de cerca de 20% a cerca de 1.000% do volume fundido da passagem de transbordamento à entrada. Durante a moldagem por injeção, um porção do fluxo de polímero é desviada para o interior das passagens de transbordamento por um tempo suficiente para o fluxo de polímero entrar nas umas ou mais entradas e entrar no molde. Após as passagens de transbordamento serem preenchidas, o fluxo de polímero não é mais parcialmente desviado e uma taxa de fluxo máxima é alcançada no interior do molde. Os presentes inventores constataram que a diminuição temporária supracitada da taxa de fluxo no molde por uma determinada quantidade de tempo reduz ou elimina a mancha de entrada sem afetar substancialmente as velocidades de processamento.

[0007] Em uma modalidade, por exemplo, a presente revelação é direcionada a um sistema para moldagem por injeção de um artigo de polímero que inclui um molde, um dispositivo de injeção em comunicação fluida com o molde e um trajetória de fluxo localizada entre o dispositivo de injeção e o molde. A trajetória de fluxo inclui um ponto de injeção para receber o fluxo de um material polimérico a partir do dispositivo de injeção. A trajetória de fluxo inclui, ainda, uma entrada posicionada a jusante do ponto de injeção na trajetória de fluxo. A entrada está localizada em uma abertura que leva ao interior do molde ou adjacente à mesma.

[0008] Em conformidade com a presente revelação, o sistema inclui pelo menos uma passagem de transbordamento em comunicação fluida com a trajetória de fluxo entre o ponto de injeção e a entrada. A passagem de transbordamento é configurada de modo que, durante o fluxo inicial de um material polimérico através da trajetória de fluxo, uma porção do fluxo seja desviada temporariamente para pelo menos uma passagem de transbordamento, fazendo com que uma taxa de fluxo de um material polimérico através da entrada seja reduzida temporariamente e, em seguida, aumentada.

[0009] Por exemplo, em uma modalidade, o sistema pode incluir de cerca de uma a cerca de cinco passagens de transbordamento, tal como de cerca de duas a cerca de cinco passagens de transbordamento. Coletivamente, as passagens de transbordamento têm um volume definido de modo que as passagens de transbordamento não sejam preenchidas com um fluxo do material polimérico até após o material polimérico entrar na uma ou mais entradas e entrar no molde. O volume das passagens de transbordamento, por exemplo, pode ser de cerca de 20% a cerca de 1000% de um volume da trajetória de fluxo da passagem de transbordamento à entrada. As passagens de transbordamento podem desviar geralmente de cerca de 5% a cerca de 60% do fluxo do material polimérico através da trajetória de fluxo, tal como de cerca de 20% a cerca de 50% do fluxo do material polimérico.

[0010] Além de um sistema de moldagem por injeção, a presente revelação é direcionada, ainda, a um processo para moldar um material polimérico. O processo

inclui as etapas de alimentar um material polimérico fundido a uma trajetória de fluxo que leva ao interior de uma cavidade de molde. Durante o fluxo inicial do material polimérico ao interior da trajetória de fluxo, uma porção do fluxo, tal como uma porção da massa de fluxo, é temporariamente desviada ao interior de uma passagem de transbordamento de uma maneira que produz uma taxa de fluxo inicial reduzida para o interior do molde. A cavidade de molde é preenchida com o material polimérico para formar um artigo moldado. Durante o preenchimento da cavidade de molde, o fluxo, tal como a massa de fluxo inicial, do material polimérico ao interior do molde inclui uma taxa de fluxo inicial e uma taxa de fluxo de preenchimento posterior. A taxa de fluxo inicial é de cerca de 5% a cerca de 90% menor que a taxa de fluxo de preenchimento, tal como de cerca de 5% a cerca de 50% da taxa de fluxo de preenchimento. Após a cavidade de molde ser preenchida, um artigo moldado é, então, removido do molde.

[0011] Vários materiais de polímero diferentes podem ser processados de acordo com a presente revelação sem limitação. Em uma modalidade, por exemplo, o material polimérico pode compreender um polímero de polioximetileno que inclui um agente de coloração, tal como um pigmento metálico.

[0012] Em uma modalidade alternativa, a presente revelação é direcionada, ainda, a um sistema para moldagem por injeção de um artigo de polímero de aparência a partir de um material termoplástico. O sistema inclui um molde que compreende pelo menos um vazio que forma uma cavidade de molde. O sistema inclui, ainda, uma zona de

compressão para aquecer e comprimir um material termoplástico. O sistema inclui, adicionalmente, pelo menos um canal de injeção que termina em uma entrada na abertura da cavidade de molde. O canal de injeção está em comunicação fluida entre a zona de compressão e a entrada. Em conformidade com a presente revelação, o sistema inclui, adicionalmente, pelo menos uma passagem de desvio de fluxo terminal que forma um vazio em comunicação fluida com o canal de injeção. A passagem de desvio de fluxo terminal está localizada a uma distância predeterminada a partir da entrada, em que o volume de vazio da passagem de desvio de fluxo terminal é pelo menos 1,1 vez o volume de vazio do canal de injeção que permanece entre a passagem de desvio de fluxo e a entrada. Durante a moldagem por injeção, a taxa de fluxo da porção do fluxo termoplástico que preenche inicialmente a cavidade de molde é diminuída enquanto outra porção do material termoplástico flui para o interior da passagem de desvio de fluxo terminal.

[0013] A presente revelação é direcionada, ainda, a produtos moldados produzidos a partir do processo acima. Em uma modalidade, o produto moldado compreende um polímero termoplástico moldado em um artigo que tem uma superfície externa. Pelo menos uma porção da superfície externa compreende uma superfície de aparência que é destinada a ser visível quando o produto está em uso. Por exemplo, se o produto moldado é um engaste de acabamento para o interior de um carro, a superfície de aparência é a porção da superfície externa que é visível quando um condutor ou passageiro está no veículo.

[0014] O produto moldado é produzido através

de moldagem por injeção injetando-se um polímero termoplástico em um molde através de uma entrada. Em muitos pedidos, a entrada está localizada adjacente à superfície de aparência. Em conformidade com a presente revelação, a superfície de aparência é livre de mancha de entrada.

[0015] Em uma modalidade, por exemplo, o produto moldado é produzida a partir de um polímero de polioximetileno que inclui pelo menos um corante. Tendo-se a capacidade de produzir um superfície de aparência que é livre de mancha de entrada, o produto pode ser incorporado imediatamente em um produto de uso final sem precisar ser pintado. Assim, a superfície de aparência também pode ser livre de tinta.

[0016] Outros recursos e aspectos da presente revelação são discutidos em maiores detalhes abaixo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0017] Uma revelação completa e estimuladora da presente invenção, que inclui o melhor modo da mesma para um indivíduo versado na técnica, é apresentada mais particularmente no restante do relatório descritivo, que inclui a referência às Figuras anexas, nas quais:

A Figura 1 é uma vista em planta que ilustra um artigo convencionalmente moldado;

A Figura 2 é uma vista em planta de uma modalidade de um artigo moldado em conformidade com a presente revelação;

A Figura 3 é uma vista em corte transversal de uma cavidade de molde e um sistema de canal de injeção que leva ao interior da cavidade de molde em conformidade com a presente revelação;

As Figuras 4A, 4B e 4C ilustram uma modalidade de um processo em conformidade com a presente revelação para formar um artigo moldado através de moldagem por injeção; e

A Figura 5 é uma vista lateral com porções recortadas de um sistema de moldagem por injeção em conformidade com a presente revelação.

[0018] O uso repetido de caracteres de referência no presente relatório descritivo e nas reivindicações é destinado a representar os mesmos recursos ou elementos, ou recursos ou elementos análogos, da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0019] Deve ser entendido por um indivíduo de habilidade comum na técnica que a presente discussão é uma descrição de modalidades exemplificativas apenas, e não é destinada a limitar os aspectos mais amplos da presente revelação.

[0020] A presente revelação é, de modo geral, direcionada a um sistema para produzir artigos moldados, e a um processo para moldar artigos ao mesmo tempo em que se reduz ou elimina a mancha de entrada. Em geral, o sistema da presente revelação inclui um molde que define uma cavidade de molde em comunicação fluida com um dispositivo de injeção. O dispositivo de injeção é configurado para aquecer e injetar materiais termoplásticos fundidos no interior do molde. Entre o molde e o dispositivo de injeção encontra-se uma trajetória de fluxo ou sistema de canal de injeção. A trajetória de fluxo termina em uma entrada que é posicionada adjacente à cavidade de molde. Em conformidade com a presente revelação, a trajetória de fluxo inclui pelo

menos uma passagem de transbordamento.

[0021] A uma ou mais passagens de transbordamento são posicionadas a montante a partir da entrada na trajetória de fluxo. Quando um fluxo de um material polimérico entra na trajetória de fluxo, uma porção do fluxo é desviada para o interior da uma ou mais passagens de transbordamento por um período temporário. Mais especificamente, uma quantidade do fluxo de polímero é desviada por um tempo suficiente para que o fluxo de polímero entre na cavidade de molde através da entrada. Dessa maneira, o fluxo inicial do polímero para o interior da entrada é temporariamente reduzido até que as passagens de transbordamento tenham sido preenchidas com o material polimérico. Uma vez que a uma ou mais passagens de transbordamento se tornam preenchidas com o material polimérico, o fluxo do material polimérico para o interior da cavidade de molde aumenta a uma taxa de fluxo máxima.

[0022] Os presentes inventores constataram que uma diminuição temporária na taxa de fluxo para o interior da cavidade de molde reduz ou elimina a mancha de entrada. Constatou-se surpreendentemente, ainda, que o aumento da taxa de fluxo após uma diminuição inicial não resulta em problemas adicionais de mancha de entrada. Dessa maneira, a mancha de entrada é reduzida ou eliminada sem interferir de modo significativo nas velocidades de processamento.

[0023] A mancha de entrada é uma imperfeição de superfície que pode aparecer como uma descoloração na área de entrada de um artigo moldado por injeção. A área de entrada é a porção na superfície de aparência do produto formada adjacente à entrada em que o polímero termoplástico

é injetado no molde. A área de entrada, por exemplo, pode ser circular e por ter um diâmetro menor que cerca de 5 mm², tal como menor que cerca de 4 mm², tal como menor que cerca de 3 mm², tal como menor que cerca de 2 mm², tal como menor que cerca de 1 mm². O centro da área de entrada é concêntrico à posição da entrada. À medida que o polímero termoplástico é moldado por injeção através da entrada, a mancha de entrada pode ser formada e representar uma série de curvas localizadas na área de entrada.

[0024] A mancha de entrada pode ser definida de maneira diferentes. Em uma modalidade, por exemplo, a mancha de entrada compreende um padrão helicoidal de fraturas fundidas que, em uma modalidade, são visíveis ao olho humano. Em outras modalidades, os padrões helicoidais são visíveis quando examinados através de um microscópio eletrônico de varredura a uma ampliação de 100 vezes e a um ângulo de 45°. Em uma modalidade, pelo menos parte das fraturas fundidas têm um comprimento de pelo menos 20 microns, tal como pelo menos 20%, tal como pelo menos 40%, tal como pelo menos 60%.

[0025] A mancha de entrada pode ser determinada, ainda, através de um conjunto de procedimentos de monitoramento de imperfeição de superfície conhecido como o conjunto de procedimentos espectrofotométricos de BORG, o qual é descrito na Patente nº U.S. 6.868.371, o qual está incorporado no presente documento a título de referência. Nesse conjunto de procedimentos, um espectrofotômetro de resolução espacial é usado para medir imperfeições de superfície em partes plásticas moldadas. As mensurações a partir de uma ou mais dessas partes plásticas

de amostra são, então, fornecidas a um dispositivo computadorizado, o qual filtra de modo apropriado os dados e calcula formato de dados gerais, alteração média de pico e vale e um número de qualidade indicativo de inclinações de dados. Nesse método, uma parte moldada de amostra é montada em um suporte de amostra que é montado opcionalmente em estágios de translação motorizados, de modo realizar uma varredura através do recurso de interesse na superfície de amostra. Um dispositivo computadorizado automatiza o sistema de movimento e a coleta de dados e transforma os dados brutos em coordenadas de cor. Esses dados são processados levando-se em consideração os dados de calibração de instrumento obtidos anteriormente e permitem que o usuário otimize o sinal para ruído permitindo-se o ajuste de parâmetros. O instrumento, então, calcula a diferença no índice cromático entre os pontos mais claros e mais escuros através de uma região riscada.

[0026] As imperfeições de superfície são tipicamente detectadas através da mensuração de uma redução no índice cromático (doravante também chamado às vezes de "L") o qual corresponde fisicamente à imperfeição (por exemplo, a mancha de entrada).

[0027] Usando-se o conjunto de procedimentos acima, um índice cromático pode ser medido em uma imperfeição de superfície tal como na área de entrada de um produto moldado. O índice cromático pode ser medido, ainda, longe da imperfeição. Uma diferença percentual na alteração cromática pode, então, ser calculada a partir das duas mensurações.

[0028] Em conformidade com a presente

revelação, imperfeições de superfície minimizadas resultam em pequenas diferenças no índice cromático medido na área de entrada e no restante da superfície de aparência. Por exemplo, em uma modalidade, o índice cromático na área de entrada pode variar em não mais que 20%, tal como em não mais que 10%, tal como não mais que 5% na área de entrada versus o índice cromático sobre o restante da superfície de aparência.

[0029] Um método para usar o conjunto de procedimentos espectrofotométricos de BORG é descrito na Patente nº U.S. 6.825.266, a qual está incorporada no presente documento a título de referência.

[0030] Referindo-se à **Figura 5**, uma modalidade de um sistema de moldagem por injeção que pode ser produzida em conformidade com a presente revelação é mostrada. Conforme ilustrado, o sistema inclui um dispositivo de injeção **10** que é configurado para fundir ou amaciar um material polimérico e para injetar o material polimérico fundido em uma cavidade de molde **12**. Uma composição de polímero pode ser alimentada ao dispositivo de injeção **10** de qualquer maneira adequada. Na modalidade ilustrada na **Figura 5**, por exemplo, o sistema inclui uma tremonha **14** para receber uma composição de polímero e que supre a composição ao dispositivo de injeção **10**.

[0031] O dispositivo de injeção **10** inclui um cilindro **16** que contém um aquecedor e um dispositivo de transporte. O dispositivo de transporte pode compreender, por exemplo, um ou mais fusos de alimentação **18**. Por exemplo, na modalidade ilustrada na **Figura 5**, o cilindro **16** inclui um fuso único de alimentação **18**. Em outras

modalidades, entretanto, o cilindro 16 pode conter fusos duplos de alimentação. O fuso de alimentação 18 é girado por um motor 20. O motor 20, por exemplo, pode compreender um motor elétrico que é conectado ao fuso de alimentação 18 por uma ou mais correias ou correntes.

[0032] Quando uma composição de polímero é adicionada à tremonha 14, a composição de polímero é aquecida dentro do cilindro 16 a um estado fundido. O fuso de alimentação 18 transporta o material polimérico fundido do cilindro 16 ao interior da trajetória de fluxo 22. A trajetória de fluxo 22 pode se comunicar com o dispositivo de injeção 10 através de um ponto de injeção. A partir da trajetória de fluxo 22, o material polimérico é injetado em uma cavidade de molde do molde 12 para produzir artigos moldados.

[0033] Referindo-se à **Figura 1**, um artigo moldado 30 produzido de acordo com processos convencionais é ilustrado. Quando o artigo moldado 30 é removido de uma cavidade de molde, é incluída uma extensão 32 produzida a partir da composição de polímero que representa a trajetória de fluxo do ponto de injeção à cavidade de molde. A extensão 32 é tipicamente removida do artigo moldado 30 antes do uso. Em determinadas modalidades, a extensão 32 é, então, reciclada e reutilizada em outros processos de moldagem.

[0034] Conforme mostrado na **Figura 1**, no passado, eram experimentados problemas no ponto de entrada do material polimérico para o interior da cavidade de molde. Em particular, defeitos visuais foram formados onde o material polimérico entrou na cavidade de molde. Esses

defeitos são chamados de mancha de entrada **34** conforme mostrado na **Figura 1**. Em muitos casos, a mancha de entrada **34** pode aparecer como um padrão escuro irregular ou como uma imperfeição similar a uma rede que diminui substancialmente o apelo estético da parte e pode levar à rejeição da parte pelos fabricantes.

[0035] Referindo-se à **Figura 2**, um artigo moldado **40** produzido em conformidade com a presente revelação é mostrado. Conforme ilustrado, o artigo moldado **40**, semelhante à modalidade ilustrada na **Figura 1**, inclui uma extensão **42** que representa uma trajetória de fluxo de um ponto de injeção de um dispositivo de injeção à abertura de um cavidade de molde que produz o artigo moldado **40**. Em conformidade com a presente revelação, entretanto, a extensão **42** inclui, adicionalmente, uma ou mais passagens de transbordamento. Na modalidade ilustrada na **Figura 2**, por exemplo, a extensão **42** inclui uma primeira passagem de transbordamento **44** e uma segunda passagem de transbordamento **46**. Conforme será explicado em maiores detalhes abaixo, durante o preenchimento da cavidade de molde que forma o artigo moldado **40**, uma porção do fluxo de polímero que sai do ponto de injeção do dispositivo de injeção é desviada para o interior das passagens de transbordamento **44** e **46**. Enquanto o fluxo de polímero é desviado para o interior das passagens de fluxo **44** e **46**, a taxa de fluxo e/ou a velocidade do fluxo de polímero é temporariamente reduzida. As passagens de transbordamento **44** e **46** têm um volume suficiente de modo que as passagens de transbordamento não sejam preenchidas com a composição de polímero até após o fluxo de polímero ter entrado na

cavidade de molde para formar o artigo moldado **40**. Uma vez que as passagens de transbordamento **44** e **46** são preenchidas com o fluxo de polímero, um fluxo completo é, então, retomado no interior da cavidade de molde para formar o artigo moldado **40**.

[0036] Conforme mostrado in **Figura 2**, a presença das passagens de transbordamento **44** e **46** reduz ou substancialmente elimina a mancha de entrada na entrada para a cavidade de molde.

[0037] Referindo-se às **Figuras 3, 4A, 4B e 4C**, uma vista em corte transversal do molde **12** é mostrada em conjunto com uma vista em corte transversal da trajetória de fluxo **22**. Conforme mostrado, o molde **12** inclui uma cavidade de molde **50** que está em comunicação fluida com a trajetória de fluxo **22**. A trajetória de fluxo **22** inclui um ponto de injeção **52** posicionado a montante de uma entrada **54**. A entrada **54** é posicionada adjacente à cavidade de molde **50**. Na modalidade ilustrada na **Figura 3**, apenas uma única entrada **54** é incluída. Em outras modalidades, entretanto, mais de uma entrada pode estar em comunicação com a trajetória de fluxo **22**.

[0038] Em conformidade com a presente revelação, a trajetória de fluxo **22** também está em comunicação com uma ou mais passagens de transbordamento. Na modalidade ilustrada na **Figura 3**, por exemplo, a trajetória de fluxo **22** está em comunicação com uma primeira passagem de transbordamento **56** e uma segunda passagem de transbordamento **58**. Conforme descrito acima, quando um fluxo de polímero é alimentado através da trajetória de fluxo **22**, uma porção do fluxo de polímero é desviada para o

interior das passagens de transbordamento **56** e **58**. O fluxo continua para o interior das passagens de transbordamento **56** e **58** pelo menos até que o fluxo de polímero entre na cavidade de molde **50** através da entrada **54**. Em uma modalidade, o fluxo é desviado para o interior das passagens de transbordamento **56** e **58** até que a cavidade de molde seja preenchida com a composição de polímero. Em outras modalidades, entretanto, o fluxo de polímero é desviado apenas temporariamente para o interior das passagens de transbordamento. Quando temporariamente desviado, o fluxo de polímero entra na cavidade de molde **50** a uma taxa de fluxo reduzida e, então, aumenta quando o fluxo não é mais desviado para o interior das passagens de transbordamento.

[0039] Referindo-se à **Figuras 4A a 4C**, são mostradas vistas sequenciais de um fluxo de polímero que entra na trajetória de fluxo **22** em conformidade com a presente revelação e que preenche a cavidade de molde **50**. Referindo-se à **Figura 4A**, por exemplo, é mostrado um fluxo de polímero **60** que entra na trajetória de fluxo **22**. O fluxo de polímero **60** é alimentado ao interior da trajetória de fluxo **22** a partir de um dispositivo de injeção conforme mostrado na **Figura 5**.

[0040] Conforme mostrado na **Figura 4B** à medida que o fluxo de polímero **60** entra na trajetória de fluxo, uma porção do fluxo de polímero é desviada para o interior da primeira passagem de transbordamento **56** e para o interior da segunda passagem de transbordamento **58**. As passagens de transbordamento **56** e **58** têm um volume suficiente de modo que uma porção do fluxo de polímero seja

desviada por um tempo suficiente para que o fluxo de polímero entre na cavidade de molde 50 através da entrada 54. Assim, na **Figura 4B**, o fluxo de polímero 60 entra na cavidade de molde a uma taxa de fluxo reduzida.

[0041] Referindo-se agora à **Figura 4C**, após um período de tempo, as passagens de transbordamento 56 e 58 são completamente preenchidas com a composição de polímero. Quando as passagens de transbordamento são preenchidas com a composição de polímero, uma porção do fluxo de polímero 60 não é mais desviada para o interior das passagens de transbordamento. Assim, conforme mostrado na **Figura 4C**, todo o fluxo de polímero 60 flui para o interior da cavidade de molde 50 para produzir um artigo moldado.

[0042] As passagens de transbordamento desviam o fluxo de polímero de entrada e reduzem a pressão instantânea à medida que o fluxo de polímero inicial passa pela entrada 54. A taxa de preenchimento para o interior da cavidade de molde 50 é, assim, reduzida por um tempo à medida que o fluxo de polímero avança além da entrada durante o preenchimento do molde. O dispositivo de injeção pode ser controlado adicionalmente para fornecer uma taxa de injeção desejada. A redução da pressão instantânea e da taxa de fluxo para o interior da cavidade de molde 50 devido à presença das passagens de transbordamento 56 e 58 pelo menos no preenchimento da cavidade de molde inicial e possivelmente durante todo o preenchimento da cavidade de molde reduz ou substancialmente elimina a mancha de entrada. A taxa de fluxo na entrada da composição de polímero pode permanecer reduzida durante uma porção do preenchimento do molde ou durante todo o preenchimento do

molde dependendo do tamanho relativo das passagens de transbordamento em comparação com a taxa de fluxo que teria ocorrido sem a passagem de transbordamento.

[0043] Conforme mostrado na **Figura 3**, as passagens de transbordamento **56** e **58** são localizadas entre o ponto de injeção **52** e a entrada **54**. O tamanho ou o volume das passagens de transbordamento pode depender de várias fatores. Passagens de transbordamento que têm um volume maior, por exemplo, são necessárias o quanto mais longe a entrada está localizada das passagens de transbordamento. As passagens de transbordamento podem precisar ter, ainda, um volume maior dependendo diretamente do volume de intervenção do fluxo de polímero das passagens de fluxo à entrada. Em geral, as passagens de fluxo **56** e **58** e o volume do passagens de fluxo podem ser ajustados a fim de minimizar a criação de material de refugo ao mesmo tempo em que se alcança, ainda, uma redução suficiente na pressão fundida instantânea inicial e na taxa de preenchimento de molde durante pelo menos os segundos iniciais do preenchimento do molde.

[0044] Em geral, o volume da uma ou mais passagens de transbordamento é de cerca de 20% a cerca de 1.000% do volume da trajetória de fluxo das passagens de transbordamento à entrada. Em determinadas modalidades, por exemplo, a uma ou mais passagens de transbordamento pode ter volumes que variam de cerca de 50% a cerca de 500%, tal como de cerca de 100% a cerca de 500% do volume da trajetória de fluxo entre as passagens de transbordamento e a abertura da entrada. Em uma modalidade particular, a razão do volume das passagens de transbordamento é de cerca

de 1,1 a cerca de 2 vezes maior que o volume da trajetória de fluxo entre a câmara de fluxo e a entrada.

[0045] Finalmente, as passagens de fluxo precisa desviar uma quantidade do fluxo de polímero por uma quantidade suficiente de tempo a fim de reduzir ou eliminar a mancha de entrada. A quantidade do fluxo de polímero desviado para o interior das passagens de transbordamento, por exemplo, pode ser de cerca de 5% a cerca de 60% do fluxo de polímero total, tal como de cerca de 20% a cerca de 50% do fluxo de polímero total. Em uma modalidade particular, por exemplo, a uma ou mais passagens de transbordamento pode desviar de cerca de 25% a cerca de 40% do fluxo de polímero que entra na trajetória de fluxo.

[0046] A quantidade de fluxo desviado para o interior da uma ou mais passagens de transbordamento a partir do fluxo de polímero pode ser controlada com o uso de vários conjuntos de procedimentos. Por exemplo, a proporção do desvio de fluxo pode ser controlada incluindo-se mais ou menos passagens de transbordamento. A quantidade de fluxo desviada pode ser controlada, ainda, ajustando-se a área de corte transversal das passagens de transbordamento em relação à área de corte transversal da passagem de fluxo. A área de corte transversal das passagens de transbordamento, por exemplo, pode ser de cerca de 25% a cerca de 200% da área de corte transversal da passagem de fluxo. Em uma modalidade, por exemplo, as passagens de transbordamento têm uma área de corte transversal que é menor que a área de corte transversal da passagem de fluxo ou canal de injeção. Por exemplo, a área de corte transversal das passagens de transbordamento pode

ser maior que cerca de 30%, tal como maior que cerca de 40%, tal como maior que cerca de 50% da área de corte transversal da passagem de fluxo e pode ser geralmente menor que cerca de 90%, tal como menor que cerca de 80%, tal como menor que cerca de 70% da área de corte transversal da passagem de fluxo. Em uma modalidade alternativa, a área de corte transversal das passagens de transbordamento pode ser maior que 100%, tal como de cerca de 110% a cerca de 200% da área de corte transversal da passagem de fluxo. A área de corte transversal das passagens de transbordamento pode ser fixa ou pode ser variável com o uso de um dispositivo de válvula adequado.

[0047] A quantidade de tempo que o fluxo de polímero é desviado pode depender de vários fatores, mas é pelo menos suficiente para que o fluxo de polímero passe através da entrada e entre na cavidade de molde. Em geral, a quantidade de tempo que o fluxo de polímero é desviado para o interior das passagens de transbordamento é pelo menos cerca de 1%, tal como pelo menos cerca de 3%, tal como pelo menos cerca de 5%, tal como pelo menos cerca de 10%, tal como pelo menos cerca de 20% da quantidade de tempo necessária para preencher completamente a cavidade de molde 50. Em uma modalidade, por exemplo, o fluxo de polímero é desviado para o interior das passagens de transbordamento a uma quantidade de tempo de cerca de 5% a cerca de 50%, tal como de cerca de 5% a cerca de 20% da quantidade total de tempo para preencher a cavidade de molde.

[0048] Assim, a taxa de fluxo e velocidade do fluxo de polímero que entra na cavidade de molde são

reduzidas em uma quantidade de cerca de 5% a cerca de 60% para uma quantidade de tempo de cerca de 1% a cerca de 50% do tempo de preenchimento total do molde.

[0049] Na modalidade ilustrada na **Figura 3**, o sistema inclui duas passagens de transbordamento **56** e **58**. Deve-se entender, entretanto, que mais ou menos passagens de transbordamento podem ser incorporadas no sistema dependendo da aplicação particular e do resultado desejado. Em geral, por exemplo, de cerca de uma a cerca de cinco passagens de transbordamento podem ser colocadas em comunicação com uma única trajetória de fluxo.

[0050] Na modalidade ilustrada na **Figura 3**, as passagens de transbordamento **56** e **58** têm um volume definido. Em outras modalidades, entretanto, as passagens de transbordamento podem ser indeterminada em que uma porção do fluxo de polímero é continuamente desviada através do processo ou a porção do fluxo de polímero desviada para o interior das passagens de transbordamento pode recircular de volta para o interior da passagem de fluxo **22** ou para o interior de outro conduto. Em outra modalidade, ainda, cada uma das passagens de transbordamento **56** e **58** pode ser associada a uma válvula. A válvula pode ser configurada para abrir e fechar para o interior das passagens de transbordamento e/ou para controlar a quantidade de fluxo para o interior das passagens de transbordamento. Por exemplo, quando o fluxo de polímero através da trajetória de fluxo **22** é iniciado, as válvulas podem abrir para permitir que uma porção do fluxo de polímero entre nas passagens de fluxo. Uma vez que o fluxo de polímero tenha passado através da entrada **54** e

entrado na cavidade de molde 50, as válvulas podem, então, retornar a uma posição fechada que permite que todo o fluxo de polímero entre na cavidade de molde. As válvulas podem ser configuradas, ainda, para abrir a uma quantidade determinada de modo que a porção do fluxo de polímero que é desviada para o interior das passagens de transbordamento seja controlada.

[0051] Em uma modalidade, cada uma das passagens de transbordamento pode ser associada a uma válvula controlada por pressão, tal como uma válvula carregada por mola que reagirá a uma pressão dentro do sistema. Assim, a quantidade do fluxo desviado para o interior das passagens de transbordamento pode depender da quantidade de pressão exercida nas válvulas carregadas por mola.

[0052] Em geral, o sistema e o processo da presente revelação são adaptáveis ao processamento de qualquer polímero termoplástico adequado em um processo de moldagem, particularmente em um processo de moldagem por injeção. Em uma modalidade, a composição de polímero usada no processo da presente revelação inclui um polímero termoplástico combinado com um agente de coloração para produzir artigos moldados que estão pronto para uso mediante a saída da cavidade de molde. Em particular, o agente de coloração está presente a fim de fornecer um artigo moldado que tem apelo estático e renunciar a necessidade de pintar o artigo moldado ou de outra maneira decorar o artigo moldado.

[0053] Polímeros termoplásticos que podem ser processados de acordo com a presente revelação incluem

polímeros de poliacetal, polímeros de sulfeto de poliarileno tais como polímeros de sulfeto de polifenileno, polímeros de poliolefina incluindo polietilenos e polipropilenos, polímeros de policarbonato, polímeros de poliéster incluindo polímeros de PCT e similares.

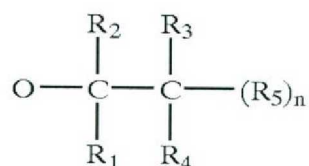
[0054] O agente de coloração combinado com o polímero termoplástico pode compreender um pigmento, um corante, partículas metálicas e similares. Partículas de pigmento podem incluir, por exemplo, partículas de sulfato de bário, partículas de dióxido de titânio, partículas de carbonato de cálcio e similares. Em outra modalidade, o agente de coloração pode compreender flocos de mica sozinhos ou em combinação com corantes, tais como corantes orgânicos.

[0055] Em uma modalidade particular, a composição de polímero compreende uma resina de poliacetal combinada com um agente de coloração, particularmente flocos de metal. A resina de poliacetal pode compreender um homopolímero ou um copolímero e pode incluir terminais. Os homopolímeros podem ser obtidos polimerizando-se formaldeído ou trioxano, os quais podem ser iniciados de modo catiônico ou aniônico. Os homopolímeros podem conter primariamente unidades de oximetileno na cadeia de polímero. Copolímeros de poliacetal, por outro lado, podem conter unidades de oxialquileno juntamente com unidades de oximetileno. As unidades de oxialquileno podem conter, por exemplo, de cerca de 2 a cerca de 8 unidades de carbono e podem ser lineares ou ramificadas. Em uma modalidade, o homopolímero ou copolímero pode ter grupos de extremidade hidroxí que foram estabilizados quimicamente para resistir

a degradação por esterificação ou por eterificação.

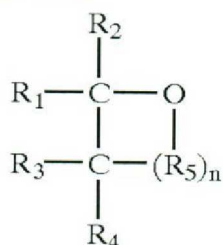
[0056] Conforme descrito acima, os homopolímeros são geralmente preparados polimerizando-se formaldeído ou trioxano, preferencialmente na presença de catalisadores adequados. Exemplos de catalisadores particularmente adequados são trifluoreto de boro e ácido trifluorometanosulfônico.

[0057] Copolímeros de polioximetileno podem conter juntamente como as unidades de repetição de $-\text{CH}_2\text{O}-$, até 50% em mol, tal como de 0,1 a 20% em mol e, em particular, de 0,5 a 10% em mol, de unidades de repetição da fórmula a seguir



em que R^1 a R^4 , independentemente um do outro, são um átomo de hidrogênio, um grupo alquila $\text{C}_1\text{-C}_4$ ou um grupo alquila substituído com halo que tem de 1 a 4 átomos de carbono, e R^5 é $-\text{CH}_2-$, $-\text{O}-\text{CH}_2-$, ou um grupo metileno substituído com haloalquila $\text{C}_1\text{-C}_4$ ou alquila $\text{C}_1\text{-C}_4$, ou um grupo oximetileno correspondente, e n é de 0 a 3.

[0058] Esses grupos podem ser introduzidos vantajosamente nos copolímeros através da abertura de anela de éteres cíclicos. Éteres cíclicos preferenciais são aqueles da fórmula



em que R^1 a R^5 e n são conforme definido acima.

[0059] Éteres cíclicos que podem ser mencionados como exemplos são óxido de etileno, 1,2-óxido de propileno, 1,2-óxido de butileno, 1,3-óxido de butileno, 1,3-dioxano, 1,3-dioxolano e 1,3-dioxepano, e comonômeros que podem ser mencionados como exemplos são oligo- ou poliformais lineares, tais como polidioxolano ou polidioxepano.

[0060] É feito uso, ainda, de oximetilenoterpolímeros, por exemplo, aqueles preparados reagindo-se trioxano com um dos éteres cíclicos supramencionados e com um terceiro monômero, preferencialmente um composto bifuncional da fórmula



em que Z é uma ligação química, --O-- ou --ORO-- ($R=C_1-C_8$ -alquileno ou cicloalquileno C_2-C_8).

[0061] Monômeros preferenciais desse tipo são diglicídeo de etileno, éter diglicidílico e diéteres compostos de unidades de glicidil e formaldeído, dioxano ou trioxano em uma razão molar de 2:1, e também diéteres compostos de 2 mol de composto de glicidil e 1 mol de um diol alifático que tem de 2 a 8 átomos de carbono, por exemplo, os éteres diglicidílico de etileno glicol, 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol, 1,3-ciclobutanodiol, 1,2-propanodiol ou 1,4-ciclohexeno diol, para mencionar apenas alguns exemplos.

[0062] Resinas de poliacetal, conforme definido no presente documento podem incluir, ainda,

resinas terminais. Tais resinas, por exemplo, podem ter grupos hidroxila pendentes. Tais polímeros são descritos, por exemplo, na Patente nº U.S. 5.043.398, que está incorporada no presente documento a título de referência.

[0063] Em uma modalidade, o polímero de poliacetal pode conter grupos terminais hemiformais e/ou grupos terminais formilas. Em particular, acredita-se que os métodos da presente revelação podem reduzir de modo vantajoso e significativo as emissões de formaldeído de polímeros de poliacetal, mesmo quando os polímeros contêm grupos terminais hemiformais e possivelmente grupos terminais formilas. Por exemplo, em uma modalidade, o polímero de poliacetal pode conter grupos terminais hemiformais em quantidades maiores que 1,0 mmol/kg, tal como em quantidades maiores que 1,5 mmol/kg. Em uma modalidade alternativa, polímero de poliacetal pode conter grupos terminais formilas em quantidades maiores que 2 mmol/kg, tais como em quantidades maiores que 2,5 mmol/kg.

[0064] Os processos usados para formar os polímeros de polioximetileno conforme descrito acima podem variar dependendo da aplicação particular. Pode ser usado um processo, entretanto, que resulta em uma resina de poliacetal que tem um teor relativamente baixo de formaldeído. Nesse sentido, em uma modalidade, o polímero pode ser produzido através de um processo de hidrólise de solução conforme pode ser descrito na Publicação do Pedido de Patente Número U.S. 2007/0027300 e/ou no Pedido de Patente Número U.S. 2008/0242800, os quais estão ambos incorporados no presente documento a título de referência. Por exemplo, em uma modalidade, um polímero de

polioximetileno que contém unidades de diol alifáticas ou cicloalifáticas pode ser degradado através de hidrólise de solução usando-se metanol e água com trioletileno.

[0065] Resinas de poliacetal ou polioximetilenos que podem ser usadas em conformidade com a presente revelação geralmente têm um ponto de fusão maior que cerca de 150 graus C. O peso molecular do polímero pode variar geralmente de cerca de 2.000 a cerca de 1.000.000, tal como de cerca de 7.000 a cerca de 150.000. O polímero pode ter uma taxa de fluxo fundido (MVR 190-2.16) de cerca de 0,3 a cerca de 20 g/10minutos, e particularmente de cerca de 2 a cerca de 9 g/10minutos (ISO 1133).

[0066] Em geral, a composição de polímero pode conter uma resina de polímero de poliacetal em uma quantidade maior que cerca de 60%, em peso, tal como em uma quantidade maior que cerca de 70%, em peso, tal como em uma quantidade maior que cerca de 80%, em peso, tal como em uma quantidade maior que cerca de 90%, em peso. A resina de polímero de poliacetal está geralmente presente em uma quantidade menor que cerca de 95%, em peso. Outras resinas de polímero termoplástico também podem estar presentes em menores quantidades. Por exemplo, uma ou mais resinas de polímero termoplástico também podem estar presentes na composição em uma quantidade menor que cerca de 50%, em peso, tal como em uma quantidade menor que cerca de 10%, em peso, tal como em uma quantidade menor que cerca de 5%, em peso. Tais outras resinas termoplásticas podem incluir resinas de poliolefina, resinas de poliéster e similares.

[0067] Conforme descrito acima, a resina de poliacetal pode ser combinada com um pigmento metálico, tal

como flocos de metal. Os flocos de metal podem ter um formato similar a placa. As partículas podem ser polidas ou de outra maneira podem ter uma refletividade alta e pode ser lenticular. Em uma modalidade, as partículas similares a placa podem ter uma razão de aspecto maior que cerca de 4:1, tal como maior que cerca de 8:1, tal como de cerca de 10:1 a cerca de 50:1.

[0068] As partículas similares à placa podem ter um diâmetro mediano maior que cerca de 12 microns, tal como maior que cerca de 14 microns. Por exemplo, as partículas similares a placa podem ter um diâmetro mediano de cerca de 15 microns a cerca de 650 microns. Em uma modalidade particular, as partículas similares a placa têm um tamanho de cerca de 15 microns a cerca de 30 microns.

[0069] O pigmento metálico pode estar presente na composição de polímero em uma quantidade de cerca de 0,01% a cerca de 20%, em peso, tal como de cerca de 0,1% a cerca de 15%, em peso. Por exemplo, o pigmento metálico pode estar presente na composição de polímero em uma quantidade de cerca de 0,25% a cerca de 10%, em peso, tal como de cerca de 0,5% a cerca de 5%, em peso.

[0070] O pigmento metálico pode compreender qualquer metal adequado, tal como metais do Grupo I-B, III-A, IV, VI-B e VIII da Tabela Periódica. Misturas físicas desses pigmentos metálicos e ligas desses pigmentos também podem ser empregadas. Em exemplos particulares, o pigmento metálico pode incluir alumínio, bronze, latão, cromo, cobre, ouro, ferro, molibdênio, níquel, estanho, titânio, zinco e similares. Em uma modalidade, podem ser combinados dois pigmentos metálicos podem ser combinados que têm

tamanhos médios de partícula diferentes.

[0071] Em uma modalidade, o pigmento metálico pode compreender um pigmento de alumínio que contém alumínio elementar. O pigmento de alumínio, por exemplo, pode ser bastante fino, com uma espessura menor que cerca de 1 micron e pode ter um diâmetro mediano conforme descrito acima. Em uma modalidade particular, por exemplo, o pigmento de alumínio pode ter um diâmetro mediano de cerca de 12 microns a cerca de 18 microns. O pigmento de alumínio pode ter um efeito "flop" pronunciado, um brilho alto e pode ser altamente refletivo.

[0072] Em uma modalidade, o pigmento de alumínio pode conter mais que cerca de 80%, em peso, de alumínio. O pigmento de alumínio pode estar presente sozinho ou em combinação com outros aditivos, tal como um carreador. Por exemplo, o pigmento de alumínio pode estar presente em combinação com um polímero termoplástico, tal como uma poliolefina, um óleo branco medicinal purificado ou pode estar presente com um solvente, tal como diisononil-ftalato.

[0073] Além de um agente de coloração e um polímero termoplástico, a composição de polímero pode conter, ainda, vários outros componentes. Por exemplo, em uma modalidade, um estabilizador de luz ultravioleta pode estar presente. O estabilizador de luz ultravioleta pode compreender uma benzofenona, um benzotriazol ou a benzoato. Exemplos particulares de estabilizadores de luz ultravioleta incluem 2,4-diidroxibenzofenona, 2-hidroxibenzofenona, 2-(2'-hidroxibenzotriazol-3',5'-di-t-butilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxibenzotriazol-3'-t-butil-5'-

metilfenil)-5-clorobenzotriazol, 2,4-diidroxibenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-octoxibenzofenona, e bis(2-hidroxi-4-metoxibenzofenona) de 5,5'-metileno; 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazóis, por exemplo, 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-t-octilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-3',5'-di-t-butilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-3',5'-di-t-butilfenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(2'-hidroxi-3'-t-butil-5'-metilfenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(2'-hidroxi-3',5'-dicumilfenil)benzotriazol, e 2,2'-metileno bis(4-t-octil-6-benzotriazolil)fenol, fenilsalicilato, monobenzoato de resorcinol, 2,4-di-t-butilfenil-3',5'-di-t-butil-4'-hidroxibenzoato, e hexadecil-3,5-di-t-butil-4'-hidroxibenzoato; oxanilidas substituídas, por exemplo 2-etil-2'-etoxioxanilida e 2-etoxi-4'-dodecoloxanilida; cianoacrilatos, por exemplo, etil- α -ciano- β,β -difenilacrilato e metil-2-ciano-3-metil-3-(p-metoxifenil)acrilato ou misturas dos mesmos.

[0074] Em uma modalidade, a composição de polímero pode incluir, ainda, um sequestrante de formaldeído, tal como um composto que contém nitrogênio. O sequestrante de nitrogênio, por exemplo, pode compreender um composto de guanamina, tal como benzoguanamina.

[0075] Em uma modalidade, a composição pode conter um nucleador. O nucleador, por exemplo, pode aumentar a cristalinidade e pode compreender um terpolímero de oximetileno. Em uma modalidade particular, por exemplo, o nucleador pode compreender um terpolímero de diglicidil éter de butanodiol, óxido de etileno e trioxano. O nucleador pode estar presente na composição em uma

quantidade maior que cerca de 0,05%, em peso, tal como maior que cerca de 0,1%, em peso. O nucleador pode estar presente na composição, ainda, em uma quantidade menor que cerca de 2%, em peso, tal como em uma quantidade menor que cerca de 1%, em peso.

[0076] Ainda outro aditivo que pode estar presente na composição é um composto de fenol estericamente obstruída, o qual pode servir como um antioxidante. Exemplos de tais compostos que são comercialmente disponíveis são tetraquis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato] de pentaeritritila (Irganox 1010, BASF), bis[3-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propionato] de trietileno glicol (Irganox 245, BASF), 3,3'-bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionohidrazida] (Irganox MD 1024, BASF), bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato] de hexametileno glicol (Irganox 259, BASF) e 3,5-di-terc-butil-4-hidroxitolueno (Lowinox BHT, Chemtura). É dada preferência a Irganox 1010 e especialmente Irganox 245. Os compostos acima podem estar presentes na composição em uma quantidade menor que cerca de 2%, em peso, tal como em uma quantidade de cerca de 0,01% a cerca de 1%, em peso.

[0077] Estabilizadores de luz que podem estar presentes além do estabilizador de luz ultravioleta na composição incluem aminas estericamente obstruídas. Estabilizadores de luz de amina obstruídas que podem ser usados incluem compostos oligoméricos que são N-metilados. Por exemplo, outro exemplo de um estabilizador de luz de amina obstruída compreende um estabilizador de luz ADK STAB LA-63 disponível pela Adeka Palmarole. Os estabilizadores

de luz, quando presentes, podem ser incluídos em quantidades maiores que cerca de 0,1%, em peso, tais como em quantidades maiores que cerca de 0,5%, em peso, mas em uma quantidade menor que cerca de 2%, em peso, tal como em uma quantidade menor que cerca de 1%, em peso.

[0078] Cargas que podem ser incluídas na composição incluem esferas de vidro, wollastonita, solo franco, grafite ou dissulfeto de molibdênio, fibras orgânicas inorgânicas tais como fibras de vidro, fibras de carbono ou fibras de aramida. As fibras de vidro, por exemplo, podem ter um comprimento maior que cerca de 3 mm, tal como de 5 a cerca de 50 mm. A composição pode incluir, adicionalmente, aditivos poliméricos termofixos ou termoplásticos, ou elastômeros tais como polietileno, poliuretano, metacrilato de polimetila, polibutadieno, poliestireno ou copolímeros de enxerto cujo núcleo foi preparado polimerizando-se 1,3-butadieno, isopreno, acrilato de n-butila, acrilato de etilhexila ou misturas desses, e cuja carcaça foi preparada polimerizando-se estireno, acrilonitrila ou (met)acrilatos.

[0079] Em uma modalidade, a composição pode conter, ainda, um ou mais lubrificantes. O lubrificante pode compreender uma composição de cera de polímero. Lubrificantes que podem ser incluídos na composição incluem, por exemplo, bisestearamida de N,N'-etileno. Em uma modalidade, um polímero de polietileno glicol (auxiliar de processamento) pode estar presente na composição. O polietileno glicol, por exemplo, pode ter um peso molecular de cerca de 1.000 a cerca de 5.000, tal como de cerca de 3.000 a cerca de 4.000. Em uma modalidade, por exemplo,

PEG-75 pode estar presente. Lubrificantes podem geralmente estar presentes na composição de polímero em uma quantidade de cerca de 0,01% a cerca de 5%, em peso. Por exemplo, um lubrificante pode estar presente em uma quantidade maior que cerca de 0,1%, em peso, tal como em uma quantidade de cerca de 0,1% a cerca de 1%, em peso. O polímero de polietileno glicol acima pode estar presente, ainda, em uma quantidade até cerca de 5%, em peso. Por exemplo, o polímero de polietileno glicol pode estar presente em uma quantidade de cerca de 0,1% a cerca de 2%, em peso, tal como de cerca de 0,5% a cerca de 1%, em peso.

[0080] Além dos componentes acima, a composição de polímero pode conter, ainda, um sequestrante de ácido. O sequestrante de ácido pode compreender, por exemplo, um sal de metal alcalino terroso. Por exemplo, o sequestrante de ácido pode compreender um sal de cálcio, tal como um citrato de cálcio. O sequestrante de ácido pode estar presente em uma quantidade de cerca de 0,01% a cerca de 1%, em peso.

[0081] Qualquer um dos aditivos acima pode ser adicionado à composição de polímero sozinho ou combinado com outros aditivos. Em geral, cada aditivo está presente em uma quantidade menor que cerca de 5%, em peso, tal como em uma quantidade menor que cerca de 2%, em peso, tal como em uma quantidade menor que cerca de 1%, em peso.

[0082] Uma variedade quase ilimitada de artigos poliméricos pode ser moldada em conformidade com a presente revelação. Tais artigos podem incluir manípulos, maçanetas, painéis automotivos, partes automotivas internas tais como engastes, partes de eletrodoméstico de consumo e

similares, sem limitação.

[0083] A presente revelação pode ser mais bem entendida com referência ao seguinte exemplo.

Exemplo

[0084] Nesse exemplo, um software de simulação foi usado para prever as taxas de fluxo que entram em uma cavidade de molde. Em particular, um configuração semelhante àquela ilustrada na **Figura 3** foi criada em um Software de Simulação de Moldagem por injeção AUTODESK MOLDFLOW, o qual é comercialmente disponível pela Autodesk, Inc. de San Rafael, Califórnia.

[0085] A simulação foi conduzida em uma modalidade semelhante àquela ilustrada na **Figura 3**, em que uma trajetória de fluxo incluiu duas passagens de transbordamento e foi comparada a uma simulação concluída sem quaisquer passagens de transbordamento. Uma composição de polímero de polioximetileno foi alimentada a uma cavidade de molde durante a simulação. A velocidade de preenchimento ou taxa de fluxo do fluxo de polímero foi estabelecida a 0,20 litro/minuto (0,2 polegada³/segundo). O software de simulação estimou as taxas de fluxo em uma entrada que entra na cavidade de molde a intervalos de 0,25 segundo.

[0086] Os resultados a seguir foram obtidos:

Tempo	Taxa de fluxo na Entrada (litro/minuto (polegada ³ /segundo))	
	Trajetória de fluxo sem passagens de transbordamento	Trajetória de fluxo com passagens de transbordamento
1,00 segundo	0,17 (0,176)	
1,25 segundo	0,19 (0,189)	0,11 (0,114)
1,50 segundo	0,19 (0,194)	0,13 (0,130)

1,75 segundo	0,19 (0,194)	0,15 (0,154)
2,00 segundos	0,19 (0,195)	0,19 (0,194)
2,25 segundos	0,19 (0,195)	0,19 (0,194)

[0087] Conforme mostrado acima, de acordo com o software de simulação, as passagens de transbordamento reduziram a taxa de fluxo de polímero para menos que cerca de 2 segundos durante o preenchimento inicial do molde. Conforme mostrado, em 1,25 segundo, a taxa de fluxo foi reduzida em aproximadamente 40%. Após 1,5 segundo, a taxa de fluxo foi reduzida em aproximadamente 33%. Após 1,75 segundo, a taxa de fluxo foi reduzida em aproximadamente 21%. Na marca de 2 segundos, as taxas de fluxo foram substancialmente iguais. Assim, durante o primeiro 1,5 a 1,75 segundo, a taxa de fluxo que passa através da entrada foi reduzida em uma média de cerca de 25% a cerca de 40% devido à presença das passagens de transbordamento.

[0088] Essas e outras modificações e variações à presente invenção podem ser praticadas por aqueles de habilidade comum na técnica, sem se distanciar do espírito e escopo da presente invenção, o que é mais particularmente apresentado nas reivindicações anexas. Além disso, deve-se entender que aspectos das várias modalidades podem ser trocados tanto completamente quanto em parte. Ademais, aqueles de habilidade comum na técnica observarão que a descrição supracitada é a título de exemplo apenas e não é destinada a limitar a invenção descrita adicionalmente em tais reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para moldagem por injeção de um artigo de polímero **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um molde (12);

um dispositivo de injeção (10) em comunicação fluida com o molde (12) para direcionar um fluxo de um material de polímero para o molde (12);

uma trajetória de fluxo (22) localizada entre o dispositivo de injeção (10) e o molde (12), a trajetória de fluxo (22) incluindo um ponto de injeção (52) para receber o fluxo de um material de polímero a partir do dispositivo de injeção (10) e uma entrada (54) posicionada a jusante do ponto de injeção (52) na trajetória de fluxo (22), a entrada (54) sendo localizada na ou adjacente à uma abertura que leva ao interior do molde (12);

pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58) em comunicação fluida com a trajetória de fluxo (22) entre o ponto de injeção (52) e a entrada (54), sendo que a passagem de transbordamento (56, 58) é configurada de modo que, durante o fluxo inicial de um material polimérico através da trajetória de fluxo (22), uma porção do fluxo é desviada temporariamente para a pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58) fazendo com que uma taxa de fluxo de um material polimérico através da entrada (54) seja reduzida temporariamente e, em seguida, aumentada.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a passagem de transbordamento (56, 58) tem um volume definido, sendo que a passagem de transbordamento (56, 58) se ramifica a partir

da trajetória de fluxo (22).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que um fluxo de um material polimérico é temporariamente desviado para o interior da passagem de transbordamento (56, 58) até que o volume definido da passagem de transbordamento (56, 58) seja preenchido com o material polimérico.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a passagem de transbordamento (56, 58) tem um volume definido de modo que a passagem de transbordamento (56, 58) não seja preenchida com um material polimérico até que uma quantidade do material polimérico entre no molde (12).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a passagem de transbordamento (56, 58) tem um volume definido que é de 20% a 1000% de um volume da trajetória de fluxo (22) a partir da passagem de transbordamento (56, 58) à entrada (54).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o sistema inclui de duas a cinco passagens de transbordamento (56, 58).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que cada uma das passagens de transbordamento (56, 58) tem um volume definido, sendo que cada passagem de transbordamento (56, 58) se ramifica a partir da trajetória de fluxo (22), sendo que uma porção de um fluxo de um material polimérico é temporariamente desviado para o interior das passagens de transbordamento (56, 58) até que todas as passagens de transbordamento (56,

58) sejam preenchidas com o material polimérico, e sendo que as passagens de transbordamento (56, 58) têm um volume definido de modo que as mesmas não sejam preenchidas até que uma quantidade do material polimérico entre no molde (12).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a passagem de transbordamento (56, 58) cria uma taxa de fluxo inicial de um material polimérico através da entrada (54) que é reduzida a partir de uma taxa de fluxo de preenchimento posterior, sendo que a taxa de fluxo inicial é de 5% a 50% da taxa de fluxo de preenchimento.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58) possui um volume de vazio e em que o volume de vazio da pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58) é de pelo menos 1,1 vezes a 2 vezes o volume de vazio da trajetória de fluxo (22) entre a pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58) e a dita entrada (54).

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que inclui, adicionalmente, uma válvula posicionada na pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58), sendo que a válvula é configurada para controlar o fluxo de um material termoplástico para o interior de pelo menos uma passagem de transbordamento (56, 58).

11. Processo para moldar um material polimérico usando o sistema conforme definido na reivindicação 1 **caracterizado** pelo fato de que compreende:

alimentar um material polimérico fundido ao interior de uma trajetória de fluxo (22) que leva ao interior de uma cavidade de molde (50);

durante o fluxo inicial do material polimérico ao interior da trajetória de fluxo (22), desviar temporariamente uma porção do fluxo para o interior de uma passagem de transbordamento (56, 58); a passagem de transbordamento (56, 58) sendo posicionada a montante de uma entrada (54) que direciona para o interior da cavidade de molde (50);

preencher a cavidade de molde (50) com o material polimérico para formar um artigo moldado (30), em que o fluxo inicial do material polimérico para o interior do molde (12) ocorre simultaneamente enquanto uma porção do fluxo está sendo desviada para o interior da passagem de transbordamento (56, 58); e

remover o artigo moldado (30) do molde (12).

12. Processo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o material polimérico compreende um polímero de polioximetileno.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o material polimérico contém um pigmento metálico.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o fluxo inicial do material polimérico para o interior da trajetória de fluxo (22) é temporariamente desviado de uma maneira que produz uma taxa de fluxo inicial reduzida para o interior do molde (12), e em que a cavidade de molde (50) é preenchida na taxa de fluxo inicial e em uma taxa de fluxo de preenchimento

posterior, sendo que a taxa de fluxo inicial é de 5% a 90% menor que a taxa de preenchimento.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que a taxa de fluxo inicial é de 5% a 50% da taxa de fluxo de preenchimento.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o fluxo de polímero (60) tem uma massa de fluxo, e em que a massa de fluxo inicialmente entra na cavidade de molde (50) simultaneamente enquanto uma porção do fluxo de polímero (60) está sendo temporariamente desviada para o interior da passagem de transbordamento (56, 58).

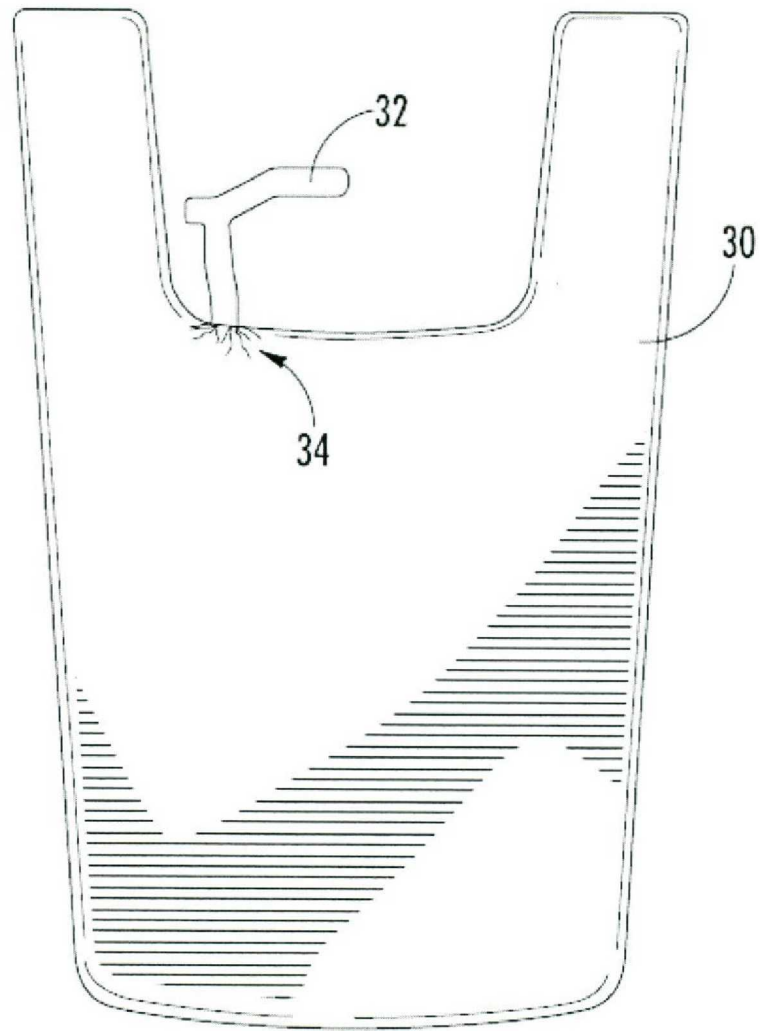


FIG. 1

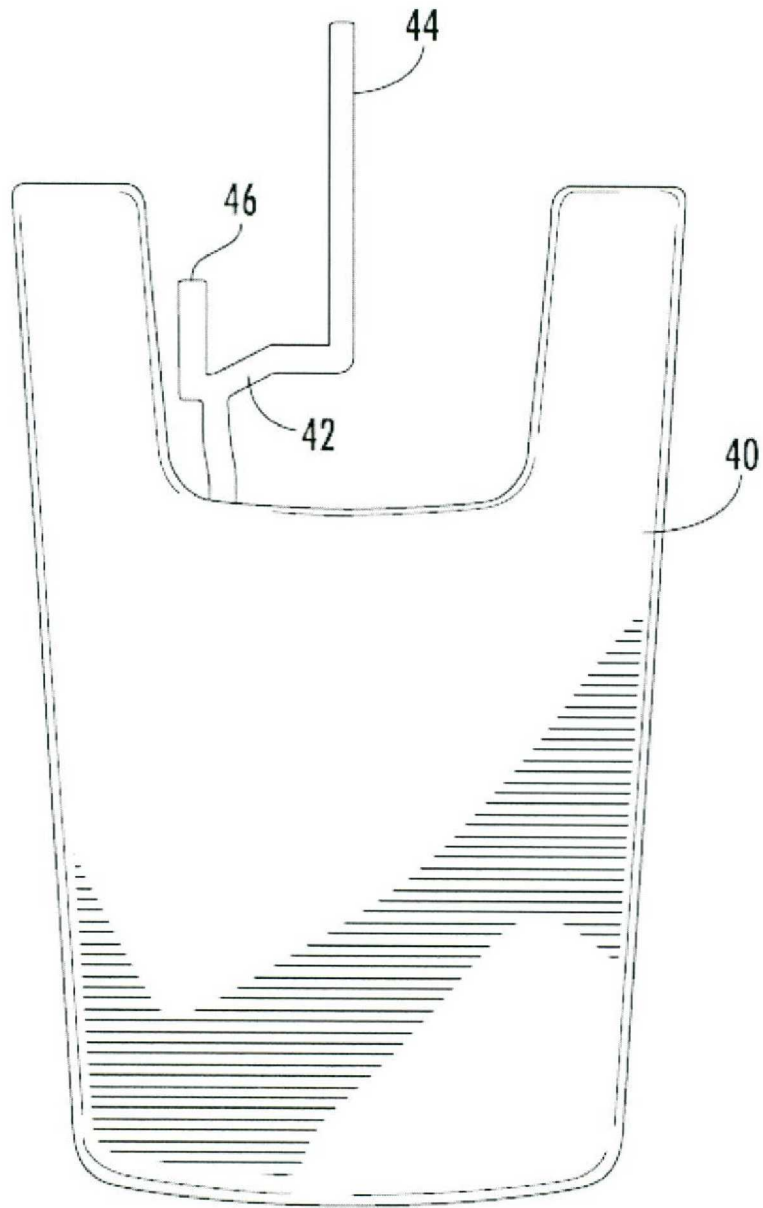


FIG. 2

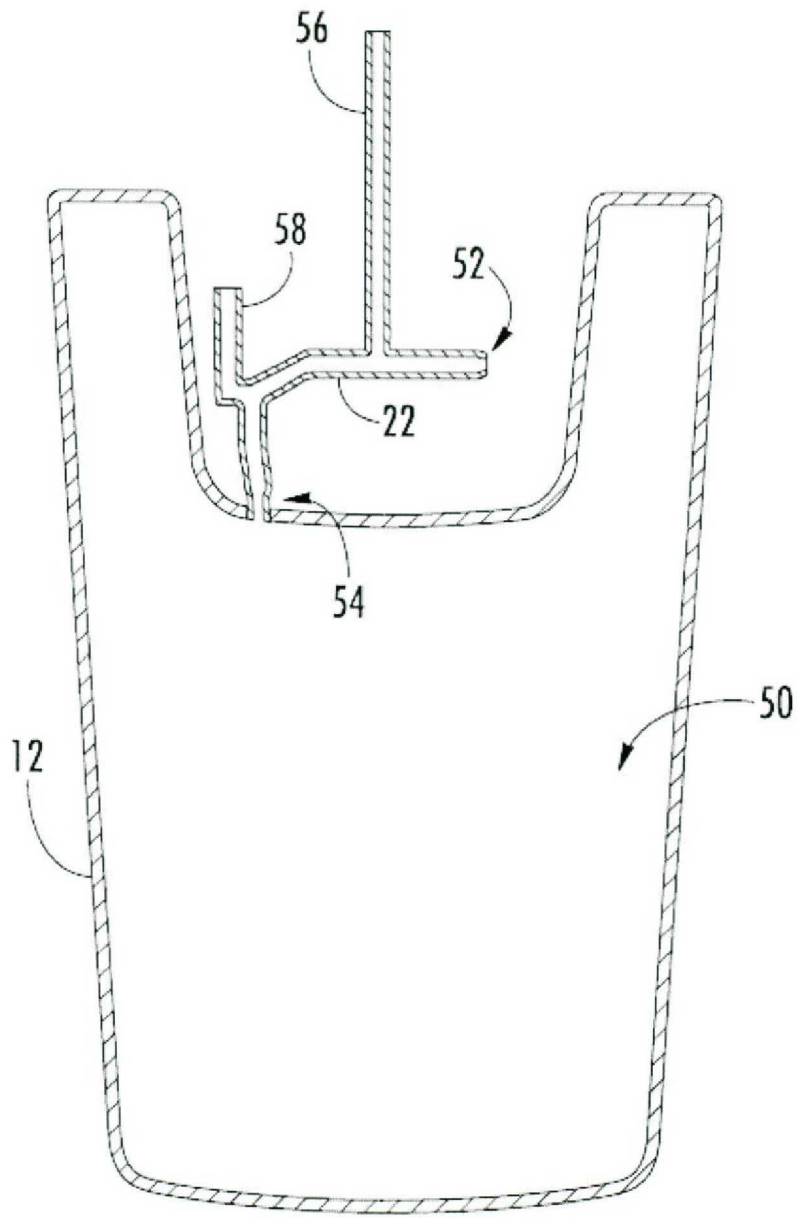


FIG. 3

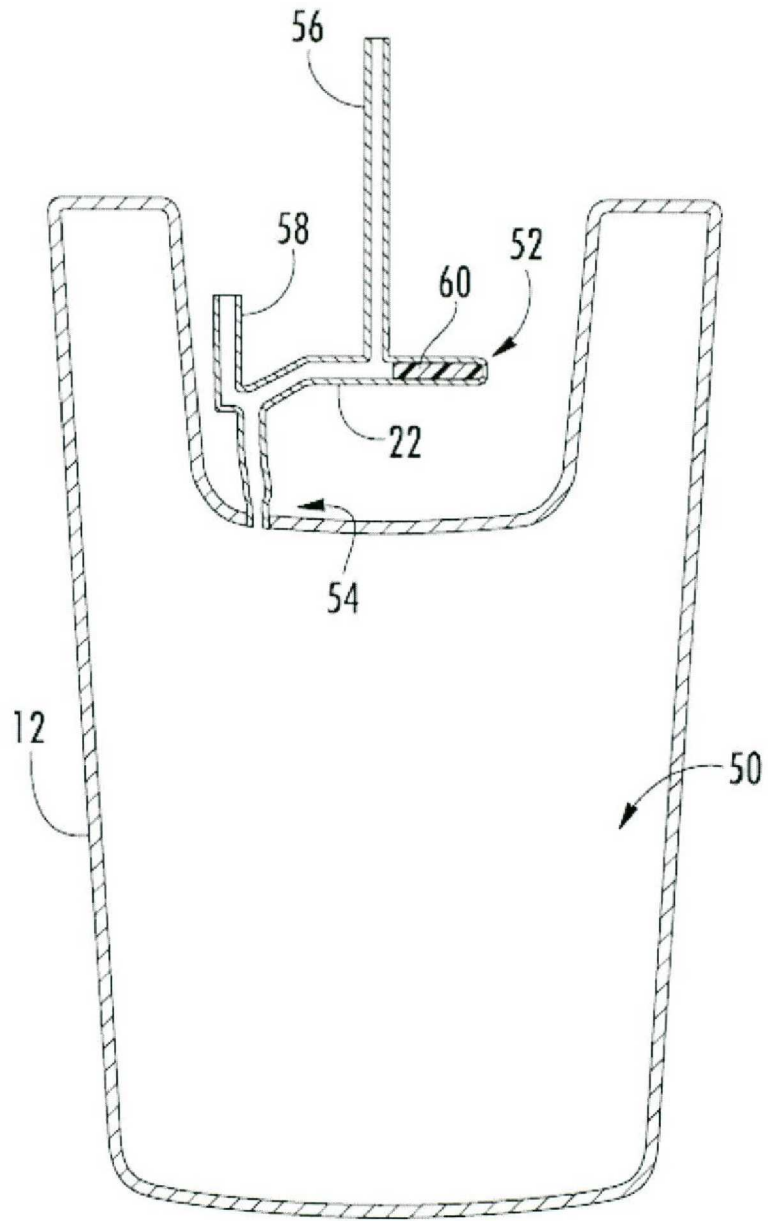


FIG. 4A

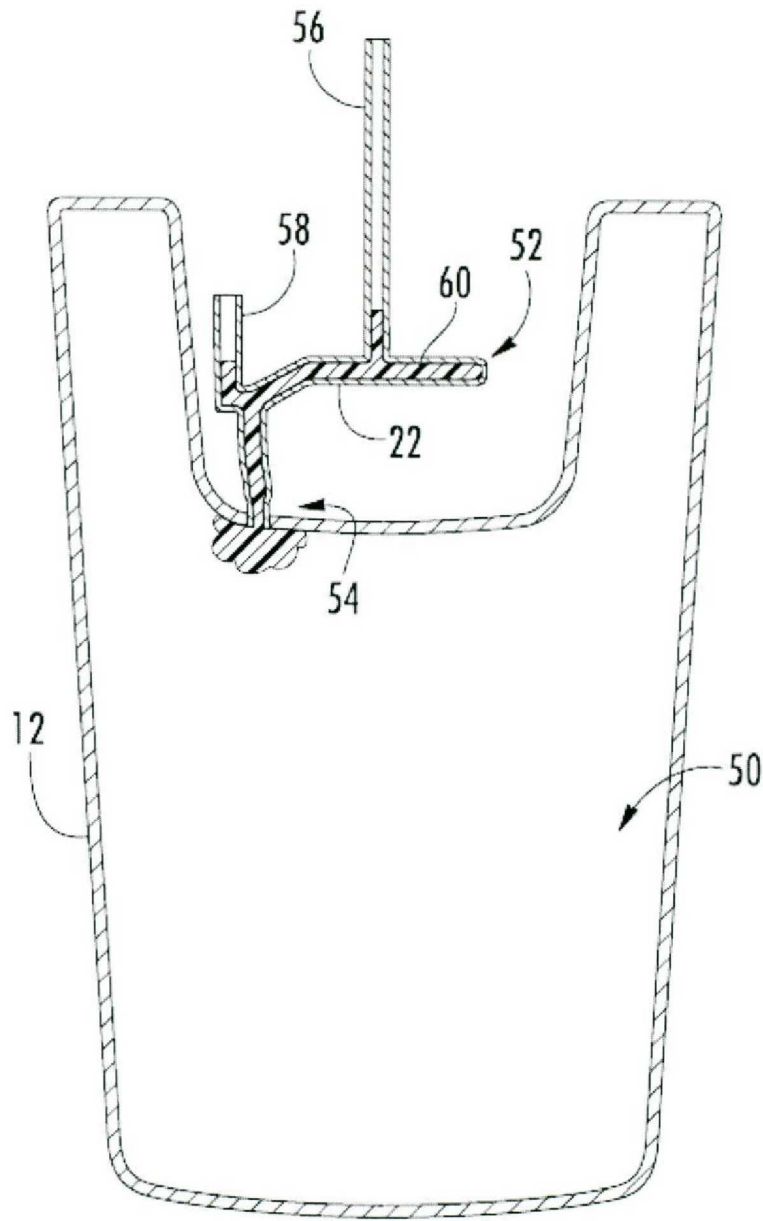


FIG. 4B

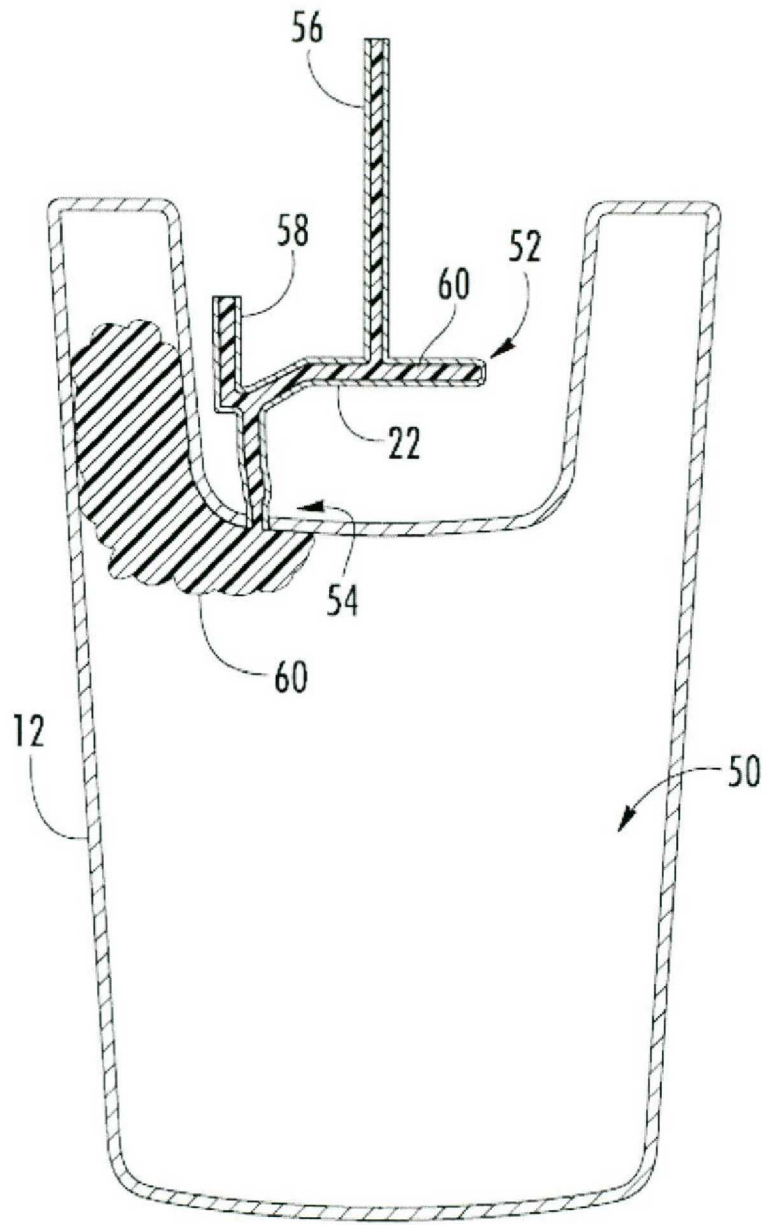


FIG. 4C

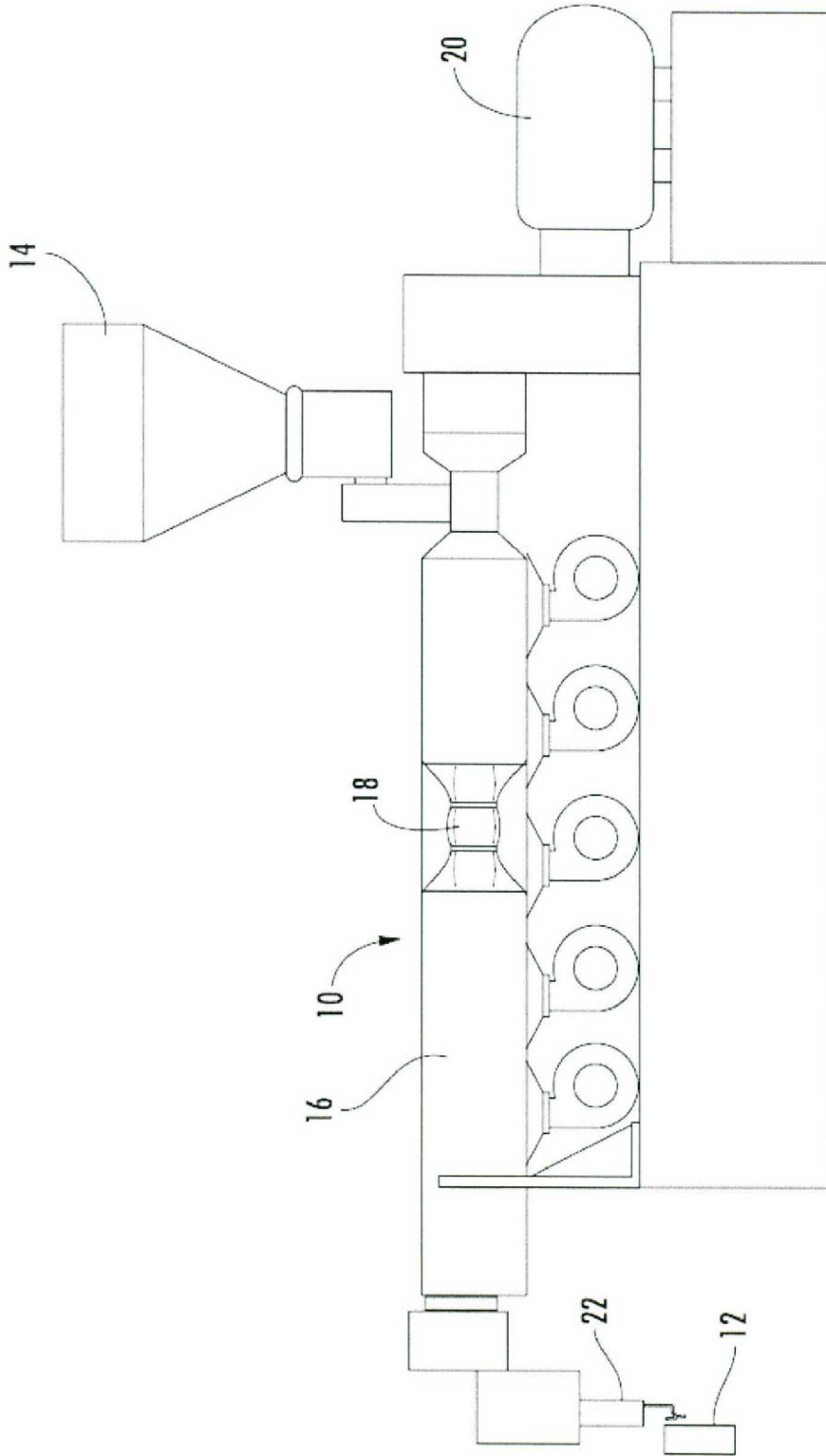


FIG. 5