



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

(11) PI 0520268-0 B1

(22) Data do Depósito: 15/11/2005

(45) Data de Concessão: 02/08/2016



(54) Título: "RECIPIENTE DE POLIÉSTER COM AUMENTADA BARREIRA DE GÁS".

(51) Int.Cl.: C08G 63/82; C08K 5/00

(30) Prioridade Unionista: 07/06/2005 US 11/146,918, 14/11/2005 US 11/164,181

(73) Titular(es): THE COCA-COLA COMPANY

(72) Inventor(es): ROBERT J. SCHIAVONE, CHANTEL WALTERS, ROBERT KRIEDEL, XIAOYAN HUANG, YU SHI

Relatório descritivo da Patente de Invenção para: **“RECIPIENTE DE POLIÉSTER COM AUMENTADA BARREIRA DE GÁS”**.

Esta invenção refere-se a recipientes de poliéster. Em particular, esta invenção refere-se a recipientes de poliéster para uso em aplicações em que a aumentada barreira de gás é desejável.

Fundamentos da invenção

O polietileno tereftalato e seus copolímeros (a seguir referidos coletivamente como "PET") são largamente usados para produzir recipientes bebidas não-alcoólicas carbonatadas, sucos, água e similares, devido à sua excelente combinação propriedades de transparência, mecânicas e de barreira de gás. Apesar destas características desejáveis, insuficiente barreira de PET para oxigênio e dióxido de carbono limita a aplicação de PET para embalagens menores, bem como para acondicionar produtos sensíveis ao oxigênio, tais como cerveja, suco e mate. Uma necessidade largamente expressa existe na indústria de embalagens para melhorar mais as propriedades de barreira ao gás do PET.

A permeabilidade relativamente elevada de PET ao dióxido de carbono limita o uso de recipientes de PET menores para acondicionar refrigerantes carbonatados. A taxa de permeação de dióxido de carbono através de recipientes de PET está na faixa de taxa de perda 3 a 14 cm³ por dia ou 1,5 a 2% por semana em temperatura ambiente, dependendo do tamanho do recipiente. Um recipiente menor tem uma relação maior de área de superfície para volume resultando em uma mais elevada taxa de perda relativa. Por essa razão, os recipientes de PET são atualmente usados apenas como recipientes maiores para acondicionar refrigerantes carbonatados, quanto latas metálicas e recipientes de vidro são a escolha para menores recipientes de refrigerante carbonatado.

A quantidade de dióxido de carbono remanescente em um

refrigerante carbonatado acondicionado determina sua vida em prateleira. Normalmente, os recipientes de refrigerante carbonatado são enchidos com aproximadamente quatro volumes de dióxido de carbono por volume de água. É geralmente aceito que um refrigerante carbonatado acondicionado alcance o

5 final de sua vida em prateleira quando 17,5% do dióxido de carbono do recipiente está perdido devido à permeação do dióxido de carbono através da parede lateral do recipiente e fechamento. A permeabilidade de PET ao dióxido de carbono, portanto, determina a vida em prateleira da bebida carbonatada acondicionada e, assim, a adequabilidade de PET como um

10 material de embalagem.

Numerosas tecnologias foram desenvolvidas ou estão sendo desenvolvidas para aumentar a barreira de PET a pequenas moléculas de gás. Por exemplo, revestimentos externos ou internos para aumentar a barreira de gás dos recipientes de PET foram desenvolvidos. A camada de revestimento é

15 normalmente uma muito elevada camada barreira, inorgânica ou orgânica, e diminui a difusão de gases. A implementação desta tecnologia, entretanto, requer equipamento de revestimento não normalmente utilizado na manufatura de bebidas acondicionadas e, portanto, requer substancial investimento de capital, aumentado uso de energia e aumentado espaço de

20 piso. Em muitas instalações de acondicionamento de bebida que já estão repletas, espaço adicional não é uma opção.

Recipientes em multi-camadas foram também desenvolvidos com uma elevada camada barreira intercalada entre duas ou mais camadas PET. A implementação desta tecnologia também requer substancial

25 investimento de capital e a deslaminação das camadas do recipiente impactam a aparência, barreira e desempenho mecânico dos recipientes.

Um aditivo barreira para o PET ou um polímero com inerentes propriedades barreira seriam soluções preferidas. Tampouco tais soluções requerem investimento de capital adicional e, portanto, não têm as limitações

inerentes a outras tecnologias. Um aditivo barreira pode também ser adicionado durante o processo de moldagem por injeção, o que dá mais flexibilidade para operações a jusante.

L. M. Robeson e J. A. Faucher descrevem em J. Polymer Science, Parte B 7, 35-40 (1969) que certos aditivos poderiam ser incorporados dentro de polímeros, para aumentar seu módulo e propriedades de barreira de gás, através de um mecanismo de antiplastificação. Este artigo descreve a utilização de aditivos com policarbonato, cloreto de polivinila, óxido de polifenileno e óxido de polietileno.

No WO 01/12521, Plotzker et al. propôs o uso de aditivos selecionados de 4-hidróxi benzoatos e moléculas relacionadas, para aumentar as propriedades de barreira de gás de PET. Este pedido de patente publicado descreve aditivos barreira da seguinte estrutura:

HO-Ar-COOR, HO-Ar-COOR1COO-AR-OH, HO-A5-CONHR, HO-AR-CO-NHR3-COO-AR-OH, HO-AR-CONHR2NHCO-AR-OH

Na estrutura precedente, AR é selecionado do grupo consistindo de fenileno ou naftaleno substituído ou não substituído. E R1, R2 e R3 são selecionados do grupo consistindo de grupos C1 a C6 alquila, um grupo fenila e um grupo naftila.

Os aditivos precedentes, descritos na arte, suprem somente moderada melhoria na barreira PET, menos do que 2,1 vezes (X) para barreira de oxigênio para os melhores exemplos com um nível de carga de 5% em peso. Neste nível de carga, entretanto, PET experimenta substancial degradação e uma significativa queda da viscosidade intrínseca (IV). Embora a diminuição do nível do aditivo reduza a degradação de PET, ela também reduz o fator de melhoria de barreira, tanto assim que não existe real benefício na utilização destes aditivos na embalagem de refrigerantes carbonatados ou alimento sensível a oxigênio. Parte da perda de IV é devida à adição do menor

aditivo molecular. A perda de IV adicional resulta quando os aditivos contêm grupos funcionais capazes de reagir com PET e provocar o colapso do peso molecular. Os aditivos com grupos funcionais reativos usualmente são mais solúveis em PET e, assim, não concedem turvação ao frasco. PET com uma

5 IV significativamente menor não pode ser usada em recipientes de moldagem por sopro, tais como recipientes de bebidas. Além disso, PET com mais baixa IV torna os recipientes com fraco desempenho mecânico, tal como deformação, impacto na queda e similares. Outrossim, os recipientes PET produzidos de PET com mais baixa IV têm fraca resistência à fissuração por

10 tensão, o que é indesejável em aplicações de recipiente.

O PET foi modificado ou misturado com outros componentes para aumentar a barreira de gás do PET. Exemplos incluem copolímeros ou misturas de polietileno naftalato (PEN)/PET, PET modificado por isoftalato (IPA), PET misturado com polietileno isoftalato (PEI) ou um poliamida, tal

15 como náilon, e PET modificado com dióis baseados em resorcinol. Para um copolímero PET obter moderado aumento barreira de 2X ou superior, a modificação é normalmente mais do que 10 a 20 por cento em peso ou em mol dos co-monômeros totais. Quando PET é modificado em um tal nível, as características de estiramento do PET são mudadas dramaticamente, de modo

20 que o projeto de preforma do recipiente PET normal não pôde ser usado na manufatura de recipientes. Utilizando-se estes copolímeros PET para moldar preformas de recipiente PET convencionais resulta em preformas que não podem ser totalmente estiradas e os recipientes finais são de produção muito difícil, se não impossível. Mesmo se tal recipiente puder ser produzido, ele

25 não apresenta melhorado desempenho barreira e apresenta deteriorado desempenho físico, de modo que não pode ser usado para acondicionar refrigerantes carbonatados. As Patentes U.S. 5.888.598 e 6.150.450 descrevem preformas de recipiente PET reprojatadas, com paredes laterais mais espessas, para compensar a relação de estiramento aumentada. Esta

preforma mais espessa, entretanto, requer novos moldes, que requerem adicional investimento de capital. A preforma mais espessa é também produzida em uma taxa de produtividade mais baixa, porque ela leva muito tempo para esfriar e aquecer a preforma de parede mais espessa. Além disso, as misturas PET com poliamida, tal como náilon, desenvolveram amarelecimento e turvação e não são transparentes como o PET convencional

Assim, há necessidade na arte de aumentar o desempenho barreira de PET para uso em aplicações que requererão aumentada barreira, tais como na embalagem de bebidas carbonatadas e bebidas e alimentos sensíveis a oxigênio, de uma maneira que não cause substancial degradação de PET, não impacte substancialmente a relação de estiramento de PET e não impacte negativamente a transparência de PET.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Esta invenção trata a necessidade acima descrita de um recipiente com aumentada barreira de gás, ao fornecer um recipiente de poliéster com aumentadas propriedades barreira compreendendo uma composição de poliéster tendo uma IV de 0,65 dL/g a 1,0 dL/g e compreendendo um poliéster e um aditivo de aumento de barreira de gás orgânico reativo. O poliéster é produzido utilizando-se pelo menos um primeiro catalisador de policondensação, preferivelmente selecionado do grupo consistindo de metais dos grupos 3, 4, 13 e 15 da Tabela Periódica e compreende um resíduo de catalisador permanecendo no poliéster oriundo da formação do poliéster. O resíduo de catalisador compreende pelo menos uma parte do pelo menos um primeiro catalisador de policondensação. Por causa da seleção do primeiro catalisador de policondensação, o recipiente de poliéster desta invenção tem uma barreira de gás relativamente elevada, porém não tem propriedades físicas substancialmente deterioradas. Especificamente, selecionando-se o primeiro catalisador de policondensação dos grupos 3, 4, 13 e 14 da Tabela Periódica reduz-se ou evita-se reação do

aditivo barreira de gás orgânico reativo com o poliéster e, assim, reduz-se ou evita-se o colapso do peso molecular do poliéster. Por conseguinte, a composição de poliéster mantém um elevado IV e experimenta uma relativamente baixa queda de IV. Para PET produzido com catalisadores fora dos grupos 3, 4, 13 e 14, o resíduo de catalisador é capaz de catalisar a reação do aditivo barreira reativo com poliéster e causar excessiva queda de IV do poliéster.

Além disso, em uma forma de realização preferida, o primeiro catalisador de policondensação selecionado pode ser eficazmente desativado por um agente desativante de catalisador, que reduza a reatividade do resíduo de catalisador com o poliéster. Assim, esta invenção permite que o aditivo de aumento da barreira de gás orgânico reativo funcione na composição de poliéster, sem interferência do catalisador residual.

De acordo com uma forma de realização particular, o poliéster da composição de poliéster compreende um copolímero baseado em poli(etileno tereftalato) (copolímero PET). Em uma forma de realização desejada, o poliéster compreende um copolímero PET tendo menos do que 20% de modificação de componente diácido e/ou menos do que 10% de modificação de componente diol, com base em 100% em mol de componente diácido e 100% em mol de componente diol.

A composição de poliéster desejavelmente compreende um poliéster tendo resíduos de catalisador de metais dos grupos 3 e 4 da tabela periódica, ou grupos 13 e 14 da tabela periódica. Em uma forma de realização desejável, os resíduos de catalisador contêm titânio, alumínio, germânio ou gálio.

De acordo com outra forma de realização, esta invenção abrange um método para aumentar as propriedades de barreira de gás de uma composição de poliéster, compreendendo um poliéster com um aditivo de aumento de barreira de gás reativo orgânico, para formar uma composição de

poliéster tendo uma IV de 0,65 dL/g a 1,0 dL/g. O poliéster é produzido utilizando-se pelo menos um primeiro catalisador de policondensação selecionado do grupo consistindo de metais dos grupos 3, 4, 13 e 14 da Tabela Periódica. A composição de poliéster compreende um resíduo de catalisador permanecendo no poliéster, oriundo da formação do poliéster, e o resíduo de catalisador compreende pelo menos uma parte do pelo menos um primeiro catalisador de policondensação. A composição de poliéster é formada dentro do recipiente.

De acordo com uma forma de realização particular da invenção, a etapa de misturar compreende ainda as etapas de aquecer o poliéster em forma sólida para fundir o poliéster que tem um volume livre, adicionar o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico ao poliéster e misturar o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico com o poliéster fundido, em condições de modo que pelo menos uma parte do aditivo de aumento de barreira de gás orgânico permaneça não reagido com o poliéster e seja disposto no volume livre do poliéster.

Além disso, em outra forma de realização da invenção, a etapa de formar o recipiente compreende moldagem por sopro de estiramento. Formas de realização particulares desta invenção fornecem recipientes de poliéster, tais como recipientes PET, com aumentada barreira de gás e, em particular, aumentada barreira para dióxido de carbono e oxigênio. Isto torna certas formas de realização da presente invenção particularmente adequadas para acondicionar refrigerantes carbonatados e bebidas e alimentos sensíveis a oxigênio. Formas de realização particulares obtêm esta aumentada barreira de gás, enquanto mantendo aceitáveis propriedades físicas e clareza.

Em uma forma de realização particular, um agente desativante de catalisador de policondensação é misturado dentro da composição de poliéster e reduz a reatividade do resíduo de catalisador.

Outros objetivos, aspectos e vantagens desta invenção tornar-

se-ão evidentes pela seguinte descrição detalhada, desenhos e reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é uma ilustração esquemática de um sistema para produzir um recipiente PET com aumentada barreira de gás, de acordo com
5 uma forma de realização desta invenção.

A Fig. 2 é uma vista em elevação seccional de uma preforma de recipiente moldado, produzida de acordo com uma forma de realização desta invenção.

A Fig. 3 é uma vista em elevação seccional de um recipiente
10 moldado por sopro, produzido da preforma da Fig. 2, de acordo com uma forma de realização desta invenção.

A Fig. 4 é uma vista em perspectiva de uma bebida acondicionada produzida de acordo com uma forma de realização desta invenção.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO

Esta invenção abrange um recipiente de poliéster com aumentada barreira de gás e um método para produzir um recipiente de poliéster com aumentada barreira de gás. Como explicado mais detalhadamente abaixo, as formas de realização desta invenção fornecem um
20 recipiente de poliéster com aumentada barreira a gases, clareza óptica e boas propriedades físicas.

Esta invenção é aplicável a qualquer poliéster e é adequada para usos em que é desejável uma elevada barreira de gás. Os poliéster adequados para uso nas formas de realização desta invenção incluem
25 copolímeros PET, naftalato de polietileno (PEN), isoftalato de polietileno e similares. Os copolímeros PET são particularmente úteis porque eles são usados para muitas aplicações barreira, tais como películas e recipientes. Recipientes adequados incluem mas não são limitados a garrafas, tambores, garrafas para água, refrigerantes e similares.

Os copolímeros PET adequados para uso nas formas de realização desta invenção compreendem um componente diol tendo repetidas unidades de etileno glicol e um componente diácido tendo repetidas unidades de ácido tereftálico. Desejavelmente, em algumas formas de realização, o
5 copolímero PET tem menos do que 20% de modificação de componente diácido e/ou menos do que 10% de modificação de componente diol, com base em 100% em mol de componente diácido e 100% em peso de componente diol. Tais copolímeros PET são bem conhecidos.

De acordo com formas de realização desta invenção, os
10 aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos são selecionados com base em sua afinidade com seu respectivo poliéster, tal como copolímero PET, e sua tendência de não reagir com o respectivo poliéster. Os poliésteres, incluindo copolímeros PET, têm volume livre entre as cadeias poliméricas. Como é sabido daqueles hábeis na arte, a quantidade de volume livre nos
15 poliésteres tais como copolímeros PET determina sua barreira às moléculas de gás. Quanto mais baixo o volume livre, mais baixo a difusão de gás e mais elevada a barreira para moléculas de gás. Aditivos eficazes devem, portanto, ter boa afinidade em relação aos poliésteres. A afinidade do aditivo para o respectivo poliéster deve ser bastante próxima, de modo que o aditivo possa
20 ser incorporado intimamente no meio das cadeias de poliéster, para encher o volume livre, quando o aditivo for misturado com o poliéster, tal como durante o processamento de fusão do poliéster. Preferivelmente, aditivos eficazes que enchem o volume livre do poliéster também comportam-se como antiplastificantes, para restringir a mobilidade da cadeia polimérica, reduzindo
25 a difusão e, assim, a permeação das moléculas de gás.

Desejavelmente, o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico é pelo menos parcialmente disposto no volume livre do poliéster entre as cadeias de poliéster e solidifica-se dentro do volume livre, quanto a mistura é esfriada até a temperatura ambiente, após o processamento de fusão.

Se a afinidade de um aditivo for demasiado baixa, ele pode não dispersar-se no poliéster em um nível molecular e encher o volume livre do poliéster. Aditivos de baixa afinidade podem realmente separar as cadeias de poliéster e comportarem-se como um plastificante, aumentando o volume livre do poliéster e aumentando a permeabilidade a gás do poliéster, bem como produzindo artigos que não têm clareza óptica.

Os compostos orgânicos que são estruturalmente similares ao respectivo poliéster tendem a ter boa afinidade para o poliéster. De acordo com formas de realização desta invenção, os aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos desejáveis têm um ou mais e, preferivelmente, dois ou mais componentes estruturais moleculares em comum com o respectivo poliéster a que são para ser ligados. Por exemplo, se um poliéster tiver grupos alquila, grupos fenila ou grupos naftila, os aditivos orgânicos com uma afinidade para o poliéster teriam alguns destes componentes estruturais moleculares também.

A afinidade de um candidato de composto de aumento de barreira orgânico pode ser predita com base na proximidade do parâmetro de solubilidade do composto aditivo candidato, em comparação com o parâmetro de solubilidade do poliéster. Quanto mais próximo o parâmetro de solubilidade do aditivo candidato e do poliéster, melhor a afinidade e a dispersão do aditivo candidato dentro do poliéster em um nível molecular, para encher o volume livre do poliéster e aumentar a barreira de gás do poliéster. Aqueles hábeis na arte podem calcular o parâmetro de solubilidade dos compostos utilizando as regras de adição de grupo, tais como no método de Hoy descrito em Krevelen D. W. Van, *Properties of Polymers*, publicado por Elsevier, 3a. edição completamente revisada, 1990.

De acordo com as formas de realização desta invenção, o parâmetro de solubilidade do aditivo de aumento de barreira de gás orgânico não é mais do que 20% menos ou mais do que o parâmetro de solubilidade do poliéster. Preferivelmente, o parâmetro de solubilidade do composto aditivo

de aumento de barreira de gás orgânico é mais do que 15% menos ou mais do que o parâmetro de solubilidade do poliéster e mesmo mais preferivelmente o parâmetro de solubilidade do aditivo de aumento de barreira de gás orgânico não é mais do que 10% menos ou mais do que o parâmetro de solubilidade do poliéster.

Assim, de acordo com uma forma de realização desta invenção, um método adequado para aumentar as propriedades barreira de gás de uma composição de poliéster compreender misturar um poliéster com um aditivo de aumento de barreira de gás orgânico reativo, para formar uma composição de poliéster tendo um IV de 0,65 dl/g a 1,0 dl/g. O poliéster é feito usando-se pelo menos um primeiro catalisador de policondensação selecionado do grupo consistindo de metais dos grupos 3, 4, 13 e 14 da Tabela Periódica. A composição de poliéster compreende um resíduo de catalisador remanescente no poliéster da formação do poliéster e o resíduo de catalisador compreende pelo menos uma parte do pelo menos um primeiro catalisador de policondensação. Em formas de realização desejáveis, o resíduo de catalisador está presente na composição de poliéster em uma quantidade de somente até 250 ppm e é preferivelmente menos. A composição de poliéster é formada dentro do recipiente.

Empregando-se este método, aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos reativos adequados, para uso com copolímeros PET, de acordo com as formas de realização desta invenção, incluem aqueles pertencentes aos grupos descritos como ésteres, diésteres, amidas, diamidas, poliamidas, imidas, diimidas, poliimidas, ésteres não baseados em carbono, diésteres não baseados em carbono, poliésteres não baseados em carbono, tais como ésteres de fosfato ou sulfato, alcoóis, dialcoóis, polialcoóis, incluindo fenóis e compostos tipo fenol e compostos reativos de abertura de anel, tais como ésteres cíclicos, amidas cíclicas, anidridos e epóxidos.

Aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos reativos

particularmente adequados para uso com copolímeros PET, de acordo com as formas de realização desta invenção, incluem aqueles tendo a fórmula química $R1OOC-AR-COOR2$, em que AR é selecionado do grupo consistindo de fenileno e naftaleno e R1 e R2 são selecionados do grupo consistindo de GRUPOS C1 a C6 alquila, um grupo fenila e um grupo naftila. Neste caso, o termo aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos reativos significa aditivos que provocam perda de viscosidade intrínseca (IV) que é significativamente maior do que aquela que normalmente seria observada devido a efeitos de diluição do aditivo, quando os aditivos são combinados com copolímero PET produzido de catalisador de policondensação, tal como antimônio. De acordo com outra forma de realização, R1 e R2 são selecionados do grupo consistindo de grupos C1 a C6 alquila, um grupo fenila e um grupo naftila. De acordo com uma forma de realização particular, aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos para copolímeros PET são selecionados de um grupo consistindo de dimetil tereftalato, dimetil isoftalato, 2,6-metil naftalato, dietil tereftalato e dietil isoftalato.

O aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e o poliéster podem sofrer uma reação de transesterificação e causar problemas na aplicação do recipiente, tais como diminuição do IV da composição de poliéster a níveis inaceitáveis, como explicado acima. Um método de tratar este problema é desativando-se qualquer policondensação residual do poliéster. A reação de transesterificação da resina de copolímero PET acredita-se ser catalisada pelo catalisador de policondensação residual. Um caminho para desativar estes catalisadores tem sido adicionar compostos desativadores de catalisador, tais como compostos contendo fósforo, à composição de poliéster. Uma vez os catalisadores sejam desativados, eles não catalisaram a reação de transesterificação e tal reação será diminuída durante o processamento em fusão do poliéster, tal como copolímero PET e a mistura aditiva de aumento da barreira de gás. Os compostos contendo fósforo

incluem compostos tanto orgânicos como inorgânicos. Exemplos incluem mas não são limitados a ácido fosfórico, ácido polifosfórico e tris(2,4-di-*t*-butilfenil)fosfito, tris monononilfenil fosfito. Estes aditivos são tipicamente adicionados à composição de poliato em quantidades menores do que 2000 ppm. A extensão desta desativação, entretanto, não é suficiente para eliminar a degradação do poliéster através da reação com os aditivos de aumento da barreira orgânica, quando certos catalisadores de policondensação são usados na formação do poliéster por reação de policondensação.

Em formas de realização desejáveis, a composição de poliéster compreende um segundo catalisador de policondensação selecionado do grupo consistindo de cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio. O segundo catalisador de policondensação está presente na composição de poliéster em uma quantidade somente até 3 ppm da composição de poliéster, porque tais catalisadores tendem a reduzir o IV da composição de poliéster. Especificamente, a reatividade dos catalisadores de policondensação, tais como cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio não é mitigada na extensão necessária para fazer uso dos agentes desativadores baseados em fósforo, uma alternativa viável em comparação com a redução ou eliminação substancial dos resíduos de catalisador metálicos contendo cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio ou cádmio.

A reação entre o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e a composição de poliéster pode reduzir o IV da composição de preforma de recipiente resultante. Como explicado acima, PET com um significativamente mais baixo IV não pode ser usado em recipientes de moldagem por sopro, tais como recipientes de bebidas, porque PET de mais baixo IV produz recipientes com fraco desempenho mecânico, tal como deformação, resistência a impacto de queda e similares. Outrossim, os recipientes PET produzidos de PET de IV mais baixo têm fraca resistência ao

fissuramento por tensão para aplicações CSD, o que é indesejável em aplicações de recipiente. A fim de preparar as preformas de recipiente e recipientes com adequadas propriedades físicas e um IV adequado para eficiente moldagem das preformas e moldagem por sobro de tais preformas em recipientes, a composição de poliéster desejavelmente tem um IV de pelo menos 0,65, mais preferivelmente cerca de 0,65 a cerca de 1,0 e, mesmo mais preferivelmente, de cerca de 0,70 a cerca de 0,86. As unidades para IV aqui são todas em dl/g, medidas de acordo com ASTM D4603-96, em que o IV da resina baseada em PET é medida a 30°C com concentração de 0,5% em peso em uma solução de 60/40 (em peso) de fenol/1,1,2,2-tetracloroetano. Como examinado acima, o poliéster tendo catalisadores residuais com mínimo ou nenhum cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio, substancialmente alivia a redução do IV. O teor total de cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio é desejavelmente menor do que 3 ppm.

De acordo com uma forma de realização particular, aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos adequados para polímeros e copolímeros PET são misturados com poliéster tendo resíduos de catalisador de metal baseados em titânio e alumínio, sem a presença de resíduos contendo cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio ou cádmio. Outros aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos adequados para copolímeros PET e outros poliéster serão evidentes àqueles hábeis na arte por esta especificação.

Portanto, a escolha do catalisador na produção do poliéster permite a implementação da invenção. Os catalisadores baseados em titânio e alumínio apresentam excelentes resultados em termos de minimização da perda IV excessiva, devida à reação com o aditivo aumentador da barreira orgânica reativa, enquanto as resinas de polímero, que empregam catalisadores, co-catalisadores ou aditivos baseados em cobalto, antimônio,

zincos, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio pouco fazem para reduzir a perda de IV. No uso de co-catalisadores de manganês e cobalto, um agente desativante ou sequestrante, tal como ácido polifósforo ou outro composto fosforoso é tipicamente adicionado para evitar a despolimerização durante o segundo estágio de produção de resina. Entretanto, os exemplos abaixo mostram que tais agentes desativantes não podem desativar o manganês ou cobalto ao grau que é necessário para praticamente empregar aditivos de aumento de barreira de gás orgânicos reativos. Como explicado aqui acima, metais cataliticamente ativos adicionais para produção de resina PET, que podem ser úteis nas formas de realização desta invenção, vêm dos grupos 3 e 4 da tabela periódica, bem como grupos 13 e 14. A periodicidade dos elementos da moderna tabela periódica sugere que existe reatividade química similar por todo o grupo. Como tal, zircônio e háfnio podem ser úteis como análogos para catalisadores de titânio, e gálio, índio e tálio podem ser análogos úteis de alumínio. Germânio, estanho e chumbo do grupo 14 devem também ter uma reatividade que é adequada para as formas de realização desta invenção.

Um agente desativador de catalisador de policondensação pode opcionalmente ser adicionado à composição de poliéster em uma quantidade para suficientemente desativar o resíduo de catalisador de policondensação da composição de poliéster, de modo que o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico reativo é capaz de suficientemente aumentar as propriedades de barreira de gás da composição de poliéster e do resultante recipiente de poliéster. De acordo com formas de realização desta invenção, o agente desativador do catalisador de policondensação está presente na composição de poliéster em quantidade de 10 a 500 ppm em peso da composição de poliéster e, preferivelmente, está presente na composição de poliéster em quantidade de 100 a 500 ppm em peso da composição de poliéster.

Igualmente, o composto aditivo de aumento da barreira de gás

orgânico é adicionado à composição de poliéster em uma quantidade suficiente para aumentar as propriedades de barreira de gás do poliéster. De acordo com uma forma de realização desta invenção, o poliéster está presente na composição de poliéster em quantidade de 99,99% a 90% em peso da
5 composição de poliéster e o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico está presente na composição de poliéster em uma quantidade de 0,01% a cerca de 10% em peso da composição de poliéster. De acordo com outra forma de realização desta invenção, copolímero PET está presente na composição de poliéster em uma quantidade de 99,99% a cerca de 95% em
10 peso da composição de poliéster e o aditivo está presente na composição de poliéster em uma quantidade de cerca de 0,01% a cerca de 5% em peso da composição de poliéster. De acordo com ainda outra forma de realização desta invenção, o copolímero PET está presente na composição de poliéster em uma quantidade de cerca de 97% a cerca de 95% em peso da composição
15 de poliéster e o aditivo está presente na composição de poliéster em uma quantidade de cerca de 3% a cerca de 5% em peso da composição de poliéster.

De acordo com formas de realização desta invenção, o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e o agente desativador de catalisador
20 de policondensação são combinados com a composição de poliéster por mistura do poliéster tendo resíduo de catalisador e o aditivo de aumento da barreira de gás orgânico e do agente desativador de catalisador de policondensação sob condições de processamento de fusão, compreendendo aquecer o poliéster em forma sólida para fundir o poliéster, adicionar o
25 aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e o agente desativador do catalisador de policondensação à composição de poliéster e misturar o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e o agente desativador do catalisador de policondensação com o poliéster fundido em condições de modo que pelo menos uma parte do aditivo de aumento de barreira de gás orgânico

permanece não reagido com o poliéster e esteja disposto no volume livre do poliéster. Temperaturas de processamento em fusão dos copolímeros PET, por exemplo, variam de cerca de 270 a 300°C. De acordo com o precedente, a mistura do aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e do poliéster
5 permanece em temperaturas de processamento em fusão por menos do que cinco minutos e preferivelmente de cerca de um a três minutos. Este tempo permite mistura adequada dos componentes, porém não provê reação excessiva entre o aditivo de barreira de gás orgânico e o poliéster.

Quando o mecanismo da intensificação de barreira está
10 enchendo o volume livre do poliéster, uma vez o aditivo de aumento de barreira seja incorporado dentro da cadeia de poliéster por reação química, o aditivo não é capaz de mover-se livremente para encher o volume livre do poliéster e sua eficácia no aumento da barreira é reduzido.

Assim, durante o processamento em fusão do poliéster, tal
15 como copolímero PET e aditivo de aumento de barreira de gás orgânico, a temperatura de fusão e o tempo do ciclo são preferivelmente minimizados para minimizar a possibilidade de uma reação entre o poliéster e o aditivo. Baixa temperatura de fusão e curto tempo de ciclo já foram praticados na moldagem por injeção, para reduzir a degradação dos copolímeros PET e para
20 economizar energia durante a produção. A temperatura típica para processamento em fusão de copolímero PET é entre 270 e 300°C e o tempo de permanência em fusão é tipicamente menor do que dois minutos. Para reduzir a reação entre o aditivo aumentador da barreira orgânica e o copolímero PET, a moldagem por injeção preferivelmente é realizada tão baixa quanto
25 possível.

Como descrito acima, a composição de poliéster desta invenção é útil para produzir recipientes em que aumentada barreira de gás é desejável. Em resumo, tais recipientes são feitos moldando-se as composições de poliéster acima descritas no desejado recipiente por métodos

convencionais, tais como moldagem em fusão. Processos de moldagem em fusão incluem mas não são limitados a moldagem por injeção, extrusão, formação térmica e moldagem por compressão. O método particularmente preferido para produzir os recipientes desta invenção é moldagem de estiramento por sopro.

A Fig. 1 ilustra um sistema 10 de acordo com uma forma de realização desta invenção, para produzir uma preforma de recipiente rígida 12 (ilustrada na Fig. 2) e um recipiente rígido 14 (ilustrado na Fig. 3) da preforma. como é mostrado na Fig. 1, pelotas de copolímero PET sólidas 20, um aditivo de aumento de barreira de gás orgânico tal como dimetil tereftalato (DMT) 22 e, opcionalmente, um agente desativador de catalisador são adicionados a um alimentador ou tremonha 24, que supre os componentes a um extrusador de fusão a quente 26, em que os componentes são fundidos e misturados. O extrusador de fusão a quente 26 então extrusa a mistura fundida de copolímero PET, aditivo de aumento de barreira de gás orgânico e, opcionalmente, agente desativador do catalisador dentro de um dispositivo de moldagem por injeção 28, para formar a preforma 12. A preforma é esfriada e removida do dispositivo de moldagem por injeção 28 e suprida a um dispositivo de moldagem por sopro de estiramento 30, cujo sopro de estiramento molda a preforma 12 em um recipiente rígido acabado 14.

Como explicado acima, o tempo de permanência na fusão da produção de preforma é preferivelmente menor do que cinco minutos e preferivelmente de cerca de um a cerca de três minutos. As temperaturas da fusão são desejavelmente de 170 a cerca de 300 °C e, mais desejavelmente, de cerca de 270 a cerca de 290°C. O tempo de permanência da fusão começa quando o copolímero PET, agente desativador do catalisador e aditivo aumentador da barreira orgânico penetram no extrusador de fusão 26 e começam a fundir e termina após injeção da mistura fundida dentro do molde

de injeção, para formar a preforma 12.

Como é bem conhecido daqueles hábeis na arte, os recipientes podem ser produzidos por moldagem de sopro de uma preforma de recipiente. Exemplos de estruturas de preforma e recipiente adequados são descritos na

5 Patente U.S. No. 5.888.598.

Voltando à Fig. 2, uma preforma de recipiente de poliéster 12 é ilustrada. Esta preforma 12 é feita moldando-se por injeção resina baseada em PET e compreende um acabamento de gargalo rosqueado 112, que termina em sua extremidade mais baixa em um flange de

10 cobertura 114. Embaixo do flange de cobertura 114, há uma seção genericamente cilíndrica 116, que termina em uma seção 118 de diâmetro externo gradualmente crescente, a fim de prover uma crescente espessura de parede. Embaixo da seção 118 há uma seção de corpo alongado 120.

15 A preforma 12 ilustrada na Fig. 2 pode ser moldada por sopro por estiramento para formar um recipiente 14 ilustrado nas Figs. 3 e 4. O recipiente 14 compreende um casco 124 compreendendo um acabamento de gargalo rosqueado 126, definindo uma boca 128, um flange de cobertura 130 embaixo do acabamento de gargalo rosqueado,

20 uma seção afilada 132, estendendo-se do flange de cobertura, uma seção de corpo 134, estendendo-se embaixo da seção afilada e um base 136 no fundo do recipiente. O recipiente 14 é adequadamente usado para produzir uma bebida acondicionada 138, como ilustrado na Fig. 4. A bebida acondicionada 138 inclui uma bebida tal como uma bebida de

25 soda carbonatada, disposta dentro do recipiente 14 e um fechamento 140 selando a boca 128 do recipiente.

A preforma 12, recipiente 14 e bebida acondicionada 138 são apenas exemplos de aplicações utilizando as preformas da presente invenção. Dever ser entendido que o processo e aparelho da presente invenção podem

ser usados para produzir preformas e recipientes tendo uma variedade de configurações.

A presente invenção é descrita acima e ainda ilustrada embaixo por meio de exemplos, que não são para ser interpretados de forma alguma como impondo limitações ao escopo da invenção. Ao contrário, é para ser claramente entendido que pode haver recurso a várias outras formas de realização, modificações e seus equivalentes que, após leitura da descrição aqui, podem sugerir-se para aqueles hábeis na arte, sem desvio do escopo da invenção e das reivindicações anexas.

10 Exemplo 1

Uma resina PET experimental foi produzida utilizando-se um catalisador Ti. A resina não continha antimônio, cobalto, zinco ou manganês. O copolímero PET foi secado em um forno de vácuo a 140°C durante a noite a um nível de umidade abaixo de 50 ppm. Os aditivos foram secados em um forno a vácuo a 100°C por 2 horas, para remover a umidade da superfície. O copolímero PET e os níveis de carga de 3% em peso de DMT ou DMI foram misturados e então moldados por injeção em uma máquina de moldagem por injeção de cavidade unitária Arburg, para produzir 24,5 g 500 ml de preformas. As preformas foram então moldadas por sopro com uma máquina de moldagem por sopro Sidel SBO 2/3 para produzir frascos de 500 ml aceitáveis. A taxa de transmissão de oxigênio dos frascos foi medida usando-se um instrumento modelo Mocon 2/60 a 22,2°C e 50% RH com a taxa de purga de 99% N₂/1% H₂ de 10 ml/min. Os resultados são mostrados na Tabela 1. Também mostrados nesta tabela são os resultados IV da preforma, medidos de acordo com ASTM D 4603-96 a 30 °C com 0,5% em peso de concentração em uma solução de fenol/1,1,2,2-tetracloroetano de 60/40 (fração em peso). Tanto DMT como DMI têm IVs aceitáveis para composições de poliéster compreendendo resíduo de catalisador de Ti.

Tabela 1

Aditivo barreira	Aditivo barreira CAS #	Taxa de transmissão de oxigênio (cm ³ /emb/dia)	Fator de melhoria de barreira (BIF)	IV medida nas preformas
PET experimental		0,046	1,00	0,75
3% de dimetil tereftalato	120-61-6	0,034	1,35	0,72
3% dimetil isofthalato	1459-93-4	0,030	1,53	0,74

Exemplo 2

Um frasco de copolímero PET comercialmente disponível de grau de resina, manufaturado por Eastman Chemical, de Kingsport, TN, com menos do que 3% em peso de modificação de cicloexanodimetanol para diol, foi usado como controle. O copolímero PET foi secado em um forno de vácuo a 140 °C durante a noite a um nível de umidade abaixo de 50 ppm. Os aditivos foram secados em um forno de vácuo a 100 °C por 2 horas, para remover a umidade da superfície. O copolímero PET e 5% em nível de carga de 5% em peso de aditivo foram misturados e então moldados por injeção em uma máquina de moldagem de injeção de cavidade unitária Arburg de lab., par produzir preformas de 26,5 g. As preformas foram moldadas por sopro com uma máquina de moldagem por sopro Sidel SBO 2/3 para produzir garrafas de 20-oz (622 g) aceitáveis. As propriedades barreira das garrafas foram então determinadas usando-se um instrumento FTIR de acordo com o método descrito na Patente U.S. No. 5.473.161. A vida em prateleira, em semanas, é mostrado na Tabela 2. Quanto mais elevada a vida em prateleira, mais elevada a barreira. Uma melhoria de vida em prateleira de 20% ou mais é considerado ser eficaz. A vida em prateleira de um recipiente é determinada pelo tempo em que a embalagem retém CO₂ sob condições controladas de 22°C e 50% de umidade relativa. Os valores informados são para garrafas com perda de CO₂ de 17,5%, pressurizadas com gás CO₂ a uma pressão equivalente a 4 volumes de CO₂/volume de água e são medidos pelo uso de

Espectroscopia Infravermelha de Transformação Fourier (FT-IR). Os valores para o aumento da vida em prateleira são calculados pela relação da garrafa com aditivo com uma garrafa da mesma resina sem aditivo.

Tabela 2

Aditivo barreira	Aditivo barreira CAS #	Vida em prateleira (semanas)	% aumento vida em prateleira
Controle PET Eastman		8,7	0
dimetil tereftalato (DMT)	120-61-6	11,1	27,6
dimetil isoftalato (DMI)	1459-93-4	13,7	57,5
dietil ftalato (DEP)	84-66-2	10,7	23
difenil ftalato (DPP)	84-62-8	10,7	23

5 Como mostrado na Tabela 2, a adição de aditivos de aumento de barreira de gás foi eficaz em um nível de carga de 5% em peso. Além disso, quanto mais similares os parâmetros de solubilidade do aditivo e PET, maiores as propriedades de barreira de gás, como explicado acima.

10 A Patente U.S. No. 6.150.454 descreve uma composição PET/PEI com mais elevadas propriedades barreira do que PET de grau de garrafa tradicional. Quando um nível de carga nominal de 10% em mol PIA foi usado, houve uma melhoria máxima de 25% de vida em prateleira CO₂. No exemplo acima, nível de carga de 5% em peso de DMI transforma-se em nível de carga de 5,7 nominais% em mol de PIA se todo DMI estivesse reagido e incorporado dentro da cadeia PET, que é bem abaixo do nível de carga nominal de 10% em mol informado na Patente U.S. No. 6.150.454. O nível de carga mais baixo de nosso exemplo resulta em 57,5% de melhoria de vida em prateleira, em comparação com a melhoria de 25% de vida em prateleira derivada do nível de carga nominal de 10% em peso PIA incorporado dentro da cadeia PET, como descrito na Patente U.S. No. 6.150.454. Estes resultados mostram que o aumento da barreira de gás de

DMI não é devido à contribuição de DMI incorporado dentro cadeia PET, como o foi no caso da Patente U.S. No. 6.150.454, porém sem dúvida devido à supressão do volume livre e à anti-plastificação.

Exemplo 3

- 5 Para mostrar o efeito da escolha de catalisador sobre o IV da composição polimérica, diversas resinas poliméricas diferentes foram submetidas a análise de metais, para assegurar que estiverem livres de resíduos de cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio. O catalisador e concentrações de resíduos metálicos são mostrados na

10 Tabela 3.

Tabela 3

Conc. em ppm ($\mu\text{g}/\text{grama}$)	Wellman Ti 818	Zimmer CC3	8006 M & G	CB12 Vordian	Mitsui C135	Toyobo SB-IPET	Toyobo SB-IPET	1101E Invista	Branco
Li	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,14	0,61	0,79	0,31	0,83	0,34	0,15	0,10	0,32
Al	0,20	1,00	1,50	0,28	13,00	0,41	17,00	0,23	0,47
Ca	0,00	0,00	1,20	2,30	13,00	0,00	0,87	0,00	1,80
Ti	28,00	21,00	1,80	0,30	63,00	0,26	0,46	0,13	0,28
Mn	0,29	0,52	0,84	0,13	0,50	0,05	0,05	0,18	0,06
Co	25,00	0,52	0,26	1,10	0,35	0,06	0,06	35,00	0,34
Zn	0,11	0,29	0,93	1,50	0,97	0,13	0,38	0,15	0,94
Sb	0,94	0,36	210,00	200,00	0,30	220,00	0,11	210,00	0,01
Fe	0,21	1,40	19,00	0,39	1,40	0,46	0,40	0,36	2,20

As seguintes resinas estavam substancialmente livres de cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio: Zimmer CC3, Mitsui C135, Toyobo GS-IPET.

- 15 As resinas mostradas na Tabela 3 foram combinadas com DMI e/ou DMT da mesma maneira como descrita no Exemplo 1 e o IV da preforma ou extrusado foi medida. Diversas amostras foram co-misturadas com vários agentes desativadores ou sequestrantes de fósforo, para demonstrar a futilidade dos agentes desativadores. Os resultados de IV são
- 20 mostrados na Tabela 4.

Tabela 4

Resina	Aditivo	Nível	IV	AIV
Invista 1101E	--	Controle	0,802	0
	DMT	3%	0,677	0,125
	DMT	5%	0,546	0,256
	DMI	3%	0,701	0,101
	DMI	5%	0,610	0,192
	DMT/Ultrinox 626 ¹	5%/0,5%	0,563	0,239
	DMI/Ultrinox 626 ¹	5%/0,5%	0,707	0,095
	DMT/PPA ²	5%/30 ppm	0,494	0,308
	DMI/PPA ²	5%/30 ppm	0,641	0,161
Voridian CB12	--	Controle	0,76	0
	DMT/Clariant CE ³	3%/0,5%	0,72	0,040
	DMI/Clariant CE ³	3%/0,5%	0,71	0,050
	DMI	3%	0,69	0,07
Zimmer CC3	--	Controle	0,75	0
	DMT	3%	0,72	0,03
	DMI	3%	0,74	0,01
	DMT/CDPO ⁴	3%1500 ppm	0,72	0,03
	DMI/CDPO ⁴	3%1500 ppm	0,74	0,01
Mitsui	--	Controle	0,73	0
	DMT	3%	0,63	0,10
	DMI	3%	0,65	0,08
M&G 8006	--	Controle	0,75	0
	DMT	3%	0,59	0,16
	DMI	3%	0,66	0,09
Wellman Ti818	--	Controle	0,73	0
	DMT	3%	0,51	0,22
	DMI	3%	0,61	0,12
Toyobo GS-IPET	--	Controle	0,82	0
	DMI	3%	0,77	0,05
Futura	--	Controle	0,79	0
	DMI	3%	0,80	-0,01
	DMI/Ultrinox 626	3%/0,2%	0,80	-0,01

1 Ultrinox 626 é um composto de fósforo adicionado para limpar resíduos de catalisador de metal de transição em excesso.
2 PPA é ácido polifosfórico; também limpa resíduos de catalisador de metal de transição em excesso
3 Dilatador de Cadeia ("CE")
4 CDPO é também um limpador de metal baseado em fósforo.

A diferença no IV da resina Zimmer, Toyobo GS-IPET e resina Futura situa-se dentro das formas de realização preferidas deste pedido. O uso de agentes desativantes não foi suficiente para expandir o escopo da tecnologia para incluir cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio. A barreira de gás para O₂ e CO₂ para as resinas Zimmer e Toyobo GS-IPET é mostrada na Tabela 5.

Tabela 5

Resina	Aditivo	Nível	CO ₂ BIF ¹	O ₂ BIF ¹	BIF para resina corrente ²
Zimmer CC3	DMT	3%	--	1,35	1,30 (O ₂)
Zimmer CC3	DMT	3%	--	1,54	1,49 (O ₂)
Toyobo GS-IPET	DMT	3%	1,27	--	1,47 (CO ₂)
1 BIF é medido em relação às mesmas resinas de base					
2 Zimmer CC3 foi comparado com resina Invista 1101E e Toyobo GS-IPET foi comparado com resina Voridian CB12.					

Deve ser entendido que o precedente refere-se a formas de realização particulares da presente invenção e que numerosas mudanças podem ser feitas nela sem desvio do escopo da invenção, como definido pelas

5 reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Recipiente **caracterizado pelo** fato de compreender uma composição de poliéster compreendendo:

um poliéster produzido utilizando-se pelo menos um primeiro catalisador de policondensação selecionado do grupo consistindo de metais dos grupos 3, 4, 13 e 14 da tabela periódica e compreendendo um resíduo de catalisador permanecendo no poliéster pela formação do poliéster, o resíduo de catalisador compreendendo pelo menos uma parte do pelo menos um primeiro catalisador de policondensação; e

um aditivo de aumento de barreira de gás orgânico reativo, em que o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico é um composto tendo a formula química RI00C-AR-C00R2, em que AR é selecionado do grupo consistindo de fenileno e naftaleno, e R1 e R2 são selecionados do grupo consistindo de grupos C1 a C10 alquila, um grupo fenila, e um grupo naftila;

em que a composição de poliéster tem uma IV (viscosidade intrínseca) de 0,65 dl/g a 1,0 dl/g.

2. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de a composição de poliéster ter uma IV de 0,70 dl/g a 0,86 dl/g.

3. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de a composição de poliéster ter uma IV de 0,75 dl/g a 0,86 dl/g.

4. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de pelo menos um primeiro catalisador de policondensação ser selecionado do grupo consistindo de titânio, alumínio, germânio e gálio.

5. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de compreender um segundo catalisador de policondensação,

selecionado do grupo consistindo de cobalto, antimônio, zinco, manganês, magnésio, cério, cálcio e cádmio, o segundo catalisador de policondensação presente na composição de poliéster em uma quantidade de até 3 ppm do poliéster.

6. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o poliéster ter um primeiro parâmetro de solubilidade e um volume livre e o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico ter um segundo parâmetro de solubilidade, pelo menos uma parte do aditivo sendo não reagido com o poliéster e disposto no volume livre do poliéster, o segundo parâmetro de solubilidade sendo de não mais do que 20% menos ou mais do que o primeiro parâmetro de solubilidade.

7. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o poliéster estar presente na composição de poliéster em uma quantidade de 99,99% a 90% em peso da composição de poliéster e o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico estar presente na composição de poliéster em uma quantidade de 0,01% a 10% em peso da composição de poliéster.

8. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o poliéster compreender um copolímero baseado em poli(etileno tereftalato) (copolímero PET).

9. Recipiente, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de o poliéster compreender um copolímero baseado em poli(etileno tereftalato) (copolímero PET), tendo menos do que 20% de modificação de componente diácido e/ou menos do que 10% de modificação de componente diol, com base em 100% em mol de componente diácido e 100% em mol de componente diol.

10. Recipiente, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico ser um composto tendo a fórmula química $R_1OOC-AR-COR_2$, em que AR é selecionado do grupo consistindo de fenileno e naftaleno e R_1 e R_2 serem selecionados do grupo consistindo de grupos C_1 a C_6 alquila, um grupo fenila e um grupo naftila.

11. Recipiente, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico ser um composto selecionado do grupo consistindo de dimetil tereftalato, dimetil isoftalato, 2,6-dimetil naftalato, dietil tereftalato e dietil isoftalato.

12. Recipiente, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de o copolímero PET estar presente na composição de poliéster em uma quantidade de 99,99% a 90% em peso da composição de poliéster e o aditivo de aumento de barreira de gás orgânico estar presente na composição de poliéster em uma quantidade de 0,01% a 10% em peso da composição de poliéster.

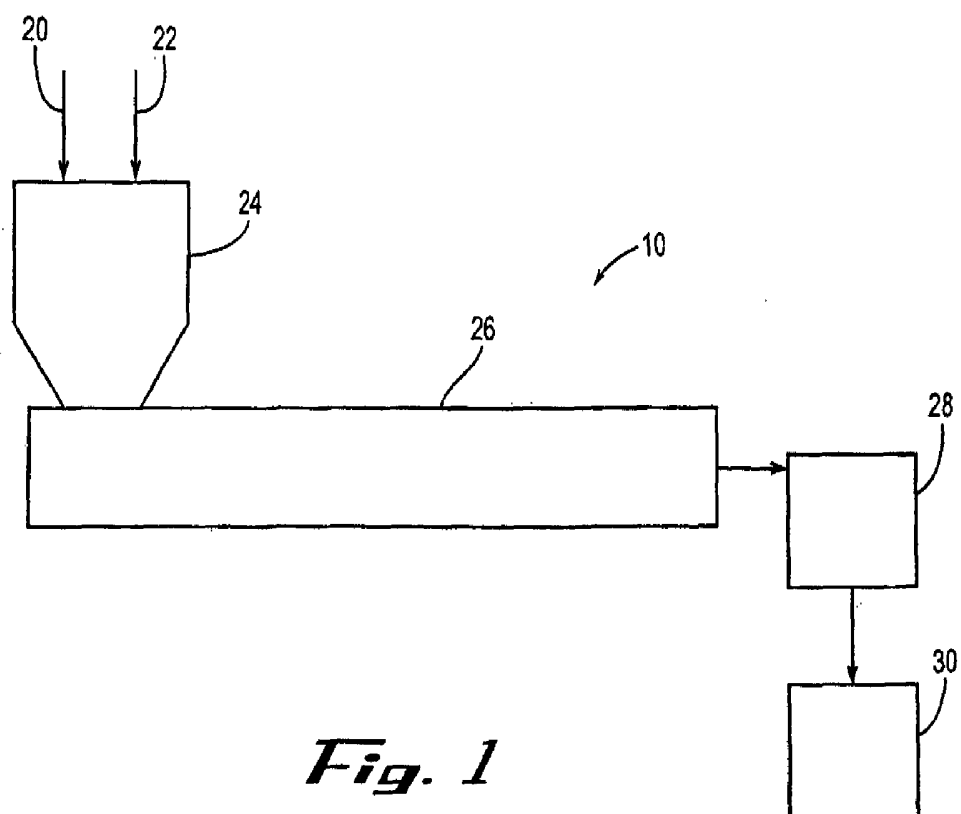
13. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de a composição de poliéster compreender ainda um agente desativador de catalisador de policondensação para reduzir a reatividade do resíduo de catalisador com o poliéster.

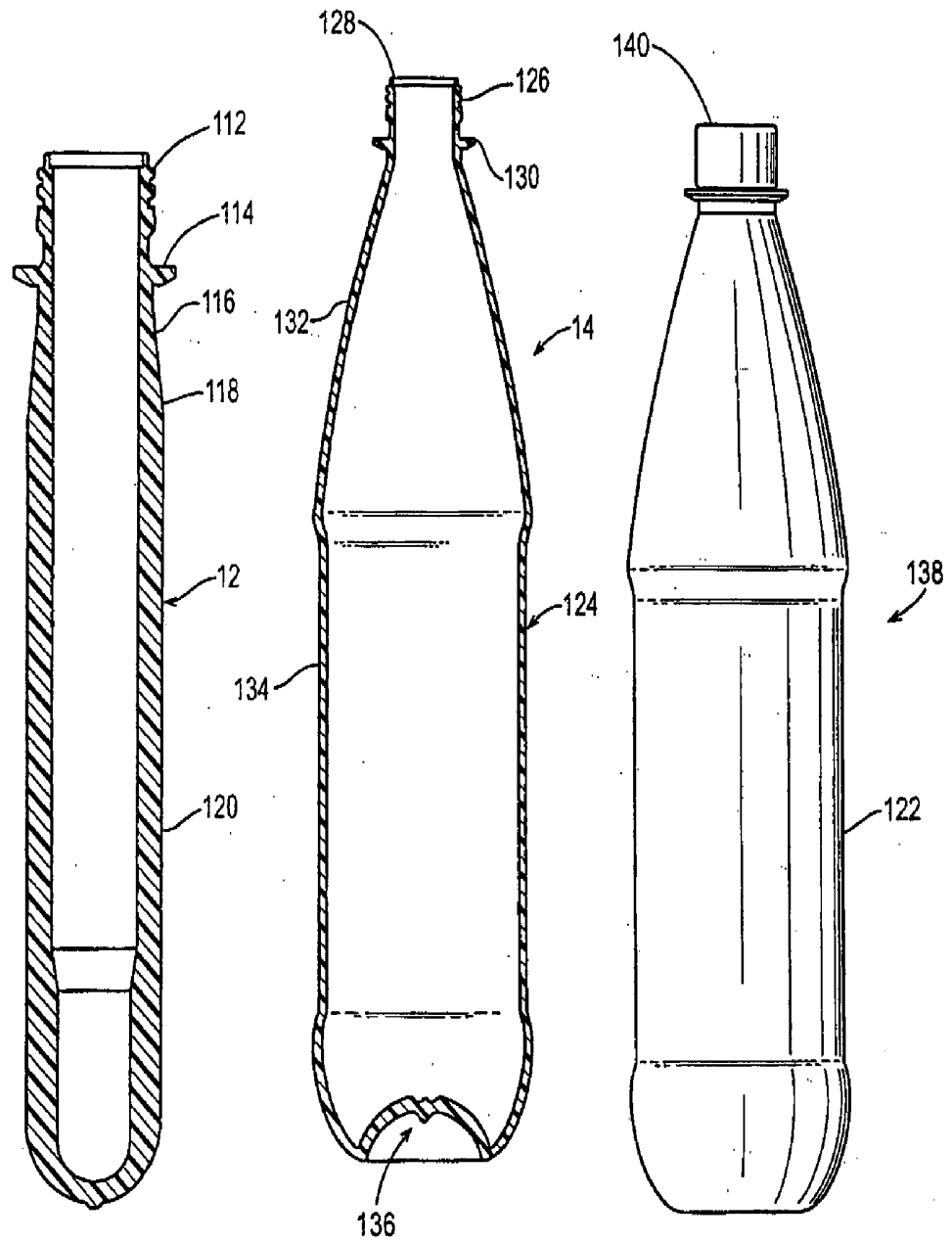
14. Recipiente, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo** fato de o agente desativador do catalisador de policondensação estar presente na composição de poliéster em uma quantidade de 50 ppm a 500 ppm.

15. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o recipiente ser um recipiente rígido moldado por sopro por

estiramento, compreendendo uma base, uma boca de extremidade aberta e um corpo estendendo-se da base para a boca de extremidade aberta.

16. Recipiente, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo** fato de ser adequado para uso na produção de uma bebida acondicionada.



*Fig. 2**Fig. 3**Fig. 4*

Resumo da Patente de invenção para: **“RECIPIENTE DE POLIÉSTER COM AUMENTADA BARREIRA DE GÁS”**.

Um recipiente de poliéster, com aumentada propriedade de barreira de gás, compreende uma composição de poliéster tendo uma IV de 0,65 dL/g a 1,0 dL/g e compreendendo um poliéster e um aditivo de aumento de barreira de gás orgânico reativo. O poliéster é feito utilizando-se pelo menos um primeiro catalisador de policondensação, selecionado do grupo consistindo de metais dos grupos 3, 4, 13 e 14 da tabela periódica e compreende um resíduo de catalisador remanescente no poliéster oriundo da formação do poliéster. O resíduo de catalisador compreende pelo menos uma parte do pelo menos um primeiro catalisador de policondensação.