

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

(21) **PI0619714-0 A2**

(22) Data de Depósito: 01/11/2006
(43) Data da Publicação: 11/10/2011
(RPI 2127)



(51) *Int.Cl.:*
C08J 9/14

(54) Título: MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA, MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA À BASE DE POLIISOCIANATO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE ESPUMAS DE POLIURETANO, MÉTODO DE ELABORAÇÃO DE ESPUMA TERMOPLÁSTICA E MÉTODOS DE REDUÇÃO DO GWP DOS MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE ESPUMAS ABERTAS, FECHADAS E MULTIMODAIS

(30) Prioridade Unionista: 01/11/2005 US 60/732,090

(73) Titular(es): E. I. Du Pont De Nemours And Company

(72) Inventor(es): Allen Capron Sievert, Ekaterina Swearingen, Joseph Anthony Creazzo, Mario Joseph Nappa

(74) Procurador(es): Kátia Jane Ferreira Evangelista

(86) Pedido Internacional: PCT US2006042635 de 01/11/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/053674 de 10/05/2007

(57) Resumo: MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA, MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA À BASE DE POLIISOCIANATO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE ESPUMAS DE POLIURETANO, MÉTODO DE ELABORAÇÃO DE ESPUMA TERMOPLÁSTICA E MÉTODOS DE REDUÇÃO DO GWP DOS MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE ESPUMAS ABERTAS, FECHADAS E MULTIMODAIS. A presente invenção se refere a agentes de sopro que compreendem fluorocarbonos e/ou hidrofluorocarbonos úteis em composições que formam espuma. Também são descritos métodos de formação de espuma que compreendem os agentes de sopro mencionados na presente invenção.

**“MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA, MÉTODO DE FORMAÇÃO DE
ESPUMA À BASE DE POLIISOCIANATO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE
ESPUMAS DE POLIURETANO, MÉTODO DE ELABORAÇÃO DE ESPUMA
TERMOPLÁSTICA E MÉTODOS DE REDUÇÃO DO GWP DOS MÉTODOS
DE FABRICAÇÃO DE ESPUMAS ABERTAS, FECHADAS E
MULTIMODAIS”**

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

O presente pedido reivindica o benefício de prioridade do Pedido Provisório Norte-Americano nº 60/732.771, depositado em primeiro de novembro de 2005 e integralmente incorporado ao presente como referência, refere-se ainda ao pedido codepositado e de propriedade conjunta intitulado *Blowing Agents for Forming Foam Comprising Unsaturated Fluorocarbons* (Pasta do Procurador nº FL1184 US NA) e refere-se ainda ao pedido codepositado e de propriedade conjunta também intitulado *Blowing Agents for Forming Foam Comprising Unsaturated Fluorocarbons* (Pasta do Procurador nº FL1318 US NA), ambos os quais são incorporados ao presente como referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a composições de agente de sopro que compreendem fluorocarbonos e/ou hidrofluorocarbonos insaturados. A presente invenção refere-se ainda ao uso das composições de agente de sopro no processo de fabricação de espumas plásticas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Espumas com base em poliisocianato de células fechadas são amplamente utilizadas para fins de isolamento, tais como em engenharia civil e na fabricação de dispositivos elétricos com uso eficiente de energia. Na indústria da construção, placas padrão de poliuretano (poliisocianurato) são utilizadas em tetos e paredes para seu isolamento e capacidades de suportar

carga. Espumas de poliuretano despejadas e pulverizadas são amplamente utilizadas para uma série de aplicações que incluem tetos isolantes, isolamento de grandes estruturas tais como tanques de armazenagem, isolamento de dispositivos tais como refrigerantes e congeladores, isolamento de caminhões e vagões ferroviários etc.

Todos estes vários tipos de espumas de poliuretano necessitam de agentes de sopro (expansão) para a sua fabricação. Espumas isolantes dependem do uso de agentes de sopro de halocarbono, não apenas para transformar o polímero em espuma, mas principalmente pela sua baixa condutividade térmica de vapor, característica muito importante para valor de isolamento. Historicamente, espumas de poliuretano utilizaram CFCs (clorofluorocarbonos, tais como CFC-11, triclorofluorometano) e HCFCs (hidroclorofluorocarbonos, tais como HCFC-141b, 1,1-dicloro-1-fluoroetano) como agente de sopro primário. Devido à implicação de moléculas que contêm cloro tais como CFCs e HCFCs na destruição de ozônio estratosférico, a produção e uso de CFCs e HCFCs foi restringida pelo Protocolo de Montreal. Mais recentemente, os hidrofluorocarbonos (HFCs), que não contribuem para a destruição de ozônio estratosférico, vêm sendo empregados como agentes de sopro para espumas de poliuretano. Exemplo de HFC empregado nesta aplicação é HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano).

Segundo tipo de espuma isolante é espuma termoplástica, principalmente espuma de poliestireno. Espumas de poliolefina (poliestireno, polietileno e polipropileno) são amplamente utilizadas em aplicações de isolamento e embalagem. Estas espumas termoplásticas foram geralmente elaboradas com CFC-12 (diclorodifluorometano) como agente de sopro. Mais recentemente, HCFCs (HCFC-22, clorodifluorometano) ou misturas de HCFCs (HCFC-22/HCFC-142b) ou HFCs (HFC-152a) vêm sendo empregadas como agentes de sopro para poliestireno.

Terceiro tipo importante de espuma isolante é espuma fenólica. Estas espumas, que possuem características de inflamabilidade muito atrativas, foram geralmente fabricadas com agentes de sopro CFC-11 (triclorofluorometano) e CFC-113 (1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano).

5 Além das espumas com células fechadas, espumas com células abertas também são de interesse comercial, tal como na produção de artigos absorventes de fluidos. O documento de Patente Norte-Americana nº 6.703.431 (Dietzen et al) descreve espumas de células abertas com base em polímeros termoplásticos que são úteis para artigos de higiene absorventes de fluidos tais
10 como materiais de contato com feridas. A Patente Norte-Americana nº 6.071.580 (Bland et al) descreve espumas termoplásticas extrusadas absorventes que podem ser empregadas em várias aplicações de absorvência. Espumas de células abertas também encontraram aplicação em tecnologias de painéis a vácuo ou evacuados, tal como na produção de painéis de isolamento evacuados
15 conforme descrito no documento de Patente Norte-Americana nº 5.977.271 (Malone). Utilizando espumas de células abertas em painéis de isolamento evacuados, tem sido possível obter valores R de 10 a 15 por polegada de espessura, dependendo do nível de evacuação ou vácuo, tipo de polímero, tamanho de células, densidade e teor de células abertas da espuma. Estas
20 espumas de células abertas vêm sendo tradicionalmente produzidas empregando CFCs, HCFCs ou, mais recentemente, HFCs como agentes de sopro.

Espumas multimodais também são de interesse comercial e são descritas, por exemplo, no documento de Patente Norte-Americana nº 6.787.580 (Chonde et al) e no documento de Patente Norte-Americana nº
25 5.332.761 (Paquet et al). Espuma multimodal é espuma que possui distribuição de tamanhos de células multimodais e essas espumas possuem utilidade específica no isolamento térmico de artigos, pois eles freqüentemente possuem valores de isolamento (valores R) mais altos que espumas análogas que

possuem distribuição de tamanho de células geralmente uniforme. Estas espumas foram produzidas empregando CFCs, HCFCs e, mais recentemente, HFCs como o agente de sopro.

Conforme discutido acima, a produção de vários tipos de espumas historicamente empregou CFCs como agente de sopro. Geralmente, os CFCs produzem espumas que exibem bom isolamento térmico, baixa inflamabilidade e excelente estabilidade de dimensão. Apesar destas vantagens, entretanto, os CFCs caíram em desfavorecimento devido à sua implicação na destruição de ozônio estratosférico, bem como sua implicação na contribuição com o aquecimento global.

HCFCs foram propostos como substitutos de CFC e são atualmente empregados como agentes de sopro de espuma. Também se demonstrou que os HCFCs, entretanto, contribuem com o esgotamento de ozônio estratosférico e, como resultado, o seu uso entrou em escrutínio e o uso disseminado de HCFCs é programado para eventual abandono com base no Protocolo de Montreal.

Mais recentemente, HFCs foram propostos e empregados como agentes de sopro de espuma. Os HFCs não contribuem para a destruição de ozônio estratosférico, mas são preocupantes devido à sua contribuição para o “efeito estufa”, ou seja, eles contribuem com o aquecimento global. Como resultado da sua contribuição com o aquecimento global, os HFCs entraram em escrutínio e o seu uso disseminado pode também ser limitado no futuro.

Também se propôs que hidrocarbonetos fossem utilizados como agentes de sopro de espuma. Estes compostos, entretanto, são inflamáveis, muitos são fotoquimicamente reativos e, como resultado, contribuem com a produção de ozônio superficial (ou seja, smog). Esses compostos são tipicamente denominados compostos orgânicos voláteis (VOCs) e estão sujeitos a regulamentações ambientais.

Existe a necessidade de produção de espumas que forneçam baixa inflamabilidade, bom isolamento térmico e alta estabilidade dimensional, utilizando agente de sopro que substancialmente não possua potencial de esgotamento de ozônio (ODP) e muito pouco ou nenhum potencial de aquecimento global (GWP).

Existe também a necessidade de fornecimento de processo de produção de espumas plásticas empregando agente de sopro que possua reatividade fotoquímica significativamente menor que os hidrocarbonetos e, portanto, não contribua com a formação de ozônio ambiental e smog superficial.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Um aspecto destina-se a agente de sopro que compreende pelo menos um fluorocarbono ou hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de:

(i) hidrofluorocarbono que possui a fórmula E - ou Z - $R^1CH=CHR^2$, em que R^1 e R^2 são, independentemente, grupos perfluoroalquila C_1 a C_6 ; e

(ii) fluorocarbono ou hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de $CF_3CF=CHF$, $CF_3CH=CF_2$, $CHF_2CF=CF_2$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CH_2$, $CF_3CH=CHF$, $CH_2FCF=CF_2$, $CHF_2CH=CF_2$, $CHF_2CF=CHF$, $CHF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CH_2$, $CH_3CF=CF_2$, CH_2FCHCF_2 , $CH_2FCF=CHF$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CFCF_3$, $CF_3CF_2CF=CF_2$, $CF_3CF=CHCF_3$, $CF_3CF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CHCF_3$, $CF_3CF_2CH=CH_2$, $CF_2=CHCF_2CF_3$, $CF_2=CFCHFCHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CHF_2$, $CHF_2CH=CHCF_3$, $(CF_3)_2C=CHCF_3$, $CF_3CF=CHCF_2CF_3$, $CF_3CH=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2CFCH=CH_2$, $CF_3CF_2CF_2CH=CH_2$, $CF_3(CF_2)_3CF=CF_2$, $CF_3CF_2CF=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2C=C(CF_3)_2$, $(CF_3)_2CFCF=CHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CH_2F$, $CF_2=CFCHFCHF_2$, $CH_2=C(CF_3)_2$, $CH_2CF_2CF=CF_2$, $CH_2FCF=CFCHF_2$, $CH_2FCF_2CF=CF_2$,

- $\text{CF}_2=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CHF}_2)(\text{CF}_3)$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CF}_2=\text{C}(\text{CHF}_2)(\text{CH}_3)$,
 $\text{CHF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CHF}_2)_2$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCH}_3$, $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CHCF}_3$,
 $\text{CF}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CF}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$,
5 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCHFCH}_3$, $\text{CHF}=\text{CFCF}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CF}_2=\text{CFCH}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$,
 $\text{CF}_2=\text{CHCF}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$,
 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_2=\text{CHCH}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CHF}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)_2$,
 $\text{CF}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$, $\text{CH}_2=\text{CFCH}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CHF}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CH}_2\text{FCH}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$,
10 $\text{CH}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CHFCH}_3$, $\text{CH}_2\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHC}_2\text{F}_5$,
 $(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}=\text{CHCF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{CF}_3)_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CF}_3)$,
 $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CH}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)_2$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCF}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFC}_2\text{H}_5$,
15 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CFC}_2\text{H}_5$, ciclo-
 $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$,
 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}=\text{CF}-$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2-$, ciclo-
 $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$,
20 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
 $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_3$, $\text{CF}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHF}$, $\text{CH}_2\text{FCF}=\text{CFCF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_3$, $\text{CHF}=\text{CFCHFCH}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCHF}_2$,
25 $\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCHF}_2$, $\text{CH}_2\text{CF}=\text{CFCF}_3$, $\text{CH}_2\text{FCH}=\text{CFCF}_3$,
 $\text{CH}_2=\text{CFCHFCH}_3$, $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCH}_2\text{F}$, $\text{CHF}=\text{CFCH}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CHCHFCH}_3$, $\text{CHF}=\text{CHCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CHCHF}_2$, $\text{CHF}=\text{CFCHFCHF}_2$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{Br}$, $\text{CHF}=\text{CBrCHF}_2$, $\text{CHBr}=\text{CHCF}_3$,

$\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CFCF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHBr}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{Br}$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCBrFCF}_3$, $\text{CH}_3\text{CBr}=\text{CHCF}_3$, $\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CHCH}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHBr}$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$, $\text{E}-\text{CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$, $\text{Z}-\text{CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_2=\text{CBrCHFC}_2\text{F}_5$, $(\text{CF}_3)_2\text{CFCBr}=\text{CH}_2$, $\text{CHBr}=\text{CF}(\text{CF}_2)_2\text{CHF}_2$,
 5 $\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_2=\text{C}(\text{CH}_2\text{Br})\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CBrF}_2)\text{CF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{CHCH}=\text{CHBr}$,
 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{Br}$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}(\text{CF}_3)\text{CBrF}_2$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CH}_2\text{CBrF}_2$,
 $\text{CFBr}=\text{CHCF}_3$, $\text{CFBr}=\text{CFCF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CBr}=\text{CH}_2$ e $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CBr}=\text{CH}_2$.

Outro aspecto é espuma de células fechadas preparada por meio
 de formação de espuma de composição que pode formar espuma na presença
 10 de agente de sopro descrito acima.

Aspecto adicional é composição que pode formar espuma que
 compreende polioli e agente de sopro descrito acima.

Outro aspecto é composição de mistura prévia de espuma que
 compreende polioli e agente de sopro descrito acima.

15 Além disso, um aspecto é método de formação de espuma que
 compreende:

(a) adição a composição que pode formar espuma de agente
 de sopro descrito acima; e

(b) reação da composição que pode formar espuma sob
 20 condições eficazes para formar espuma.

Aspecto adicional é método de formação de espuma à base de
 poliisocianato que compreende a reação de pelo menos um poliisocianato
 orgânico com pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo na
 presença de agente de sopro descrito acima. Outro aspecto é espuma de
 25 poliisocianato produzida por meio do mencionado método.

Outros objetos e vantagens tornar-se-ão evidentes para os
 técnicos no assunto mediante referência à descrição detalhada que se
 segue abaixo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Os depositantes incorporam especificamente o teor completo de todas as referências mencionadas no presente relatório descritivo. Os depositantes também incorporam como referência os pedidos de

5 copropriedade e depositados simultaneamente intitulados *Solvent Compositions Comprising Unsaturated Fluorinated Hydrocarbons* (Pasta do Procurador nº FL 1181 US PRV, Pedido Norte-Americano nº 60/732.771), *Blowing Agents for Forming Foam Comprising Unsaturated Fluorocarbons* (Pasta do Procurador nº FL 1184 US PRV, Pedido Norte-Americano nº

10 60/732.090), *Aerosol Propellants Comprising Unsaturated Fluorocarbons* (Pasta do Procurador nº FL 1185 US PRV, Pedido Norte-Americano nº 60/732.791) e *Compositions Comprising Fluoroolefins and Uses Thereof* (Pasta do Procurador nº FL 1159, Pedido Norte-Americano nº 60/732.581). Além disso, quando quantidade, concentração ou outro valor ou parâmetro for

15 fornecido na forma de faixa, faixa preferida ou lista de valores preferíveis superiores e valores preferíveis inferiores, deve-se compreender como descrevendo especificamente todas as faixas formadas a partir de qualquer par de qualquer limite de faixa superior ou valor preferido e qualquer limite de faixa inferior ou valor preferido, independentemente de se as faixas são descritas

20 separadamente. Quando for indicada no presente faixa de valores numéricos, a menos que indicado em contrário, a faixa destina-se a incluir as suas extremidades e todos os números inteiros e frações dentro da faixa. Não se pretende que o escopo da presente invenção seja limitado aos valores específicos indicados ao definir faixa.

25 Um aspecto fornece agentes de sopro que possuem a fórmula E- ou $Z-R^1CH=CHR^2$ (Fórmula I), em que R^1 e R^2 são, independentemente, grupos perfluoroalquila C_1 a C_6 . Exemplos de grupos R^1 e R^2 incluem, mas sem limitar-se a CF_3 , C_2F_5 , $CF_2CF_2CF_3$, $CF(CF_3)_2$, $CF_2CF_2CF_2CF_3$, $CF(CF_3)CF_2CF_3$,

$\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$, $\text{C}(\text{CF}_3)_3$, $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$, $\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$ e $\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$. Exemplos de compostos da Fórmula I não limitadores são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1

Cód.	Estrutura	Nome químico
F11E	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno
F12E	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHC}_2\text{F}_5$	1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoropent-2-eno
F13E	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,4,4,5,5,6,6,6-decafluorohex-2-eno
F13iE	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,4,5,5,5-heptafluoro-4-(trifluorometil)pent-2-eno
F22E	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHC}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,6-decafluorohex-3-eno
F14E	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CF}_2)_3\text{CF}_3$	1,1,1,4,4,5,5,6,6,7,7,7-dodecafluorohept-2-eno
F14iE	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}-(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,4,4,5,6,6,6-nonafluoro-5-(trifluorometil)hex-2-eno
F14sE	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)-\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,4,5,5,6,6,6-nonafluoro-4-(trifluorometil)hex-2-eno
F14tE	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHC}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,5,5,5-hexafluoro-4,4-bis(trifluorometil)pent-2-eno
F23E	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,7,7-dodecafluorohept-3-eno
F23iE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,2,5,6,6,6-nonafluoro-5-(trifluorometil)hex-3-eno
F15E	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CF}_2)_4\text{CF}_3$	1,1,1,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tetradecafluorooct-2-eno
F15iE	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}-$ $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,4,4,5,5,6,6,7,7,7-undecafluoro-6-(trifluorometil)hept-2-eno
F15tE	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,5,5,6,6,6-octafluoro-4,4-bis(trifluorometil)hex-2-eno
F24E	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CF}_2)_3\text{CF}_3$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tetradecafluorooct-3-eno
F24iE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}-(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,7,7-undecafluoro-6-(trifluorometil)hept-3-eno
F24sE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)-\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,5,6,6,7,7,7-undecafluoro-5-(trifluorometil)hept-3-eno
F24tE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHC}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,2,2,6,6,6-octafluoro-5,5-bis(trifluorometil)hex-3-eno

Cód.	Estrutura	Nome químico
F33E	$C_2F_5CF_2CH=CH-CF_2C_2F_5$	1,1,1,2,2,3,3,6,6,7,7,8,8,8-tetradecafluorooct-4-eno
F3i3iE	$(CF_3)_2CFCH=CH-$ $CF(CF_3)_2$	1,1,1,2,5,6,6,6-octafluoro-2,5-bis(trifluorometil)hex-3-eno
F33iE	$C_2F_5CF_2CH=CH-CF(CF_3)_2$	1,1,1,2,5,5,6,6,7,7,7-undecafluoro-2-(trifluorometil)hept-3-eno
F16E	$CF_3CH=CH(CF_2)_5CF_3$	1,1,1,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,9-hexadecafluoronon-2-eno
F16sE	$CF_3CH=CHCF(CF_3)-$ $(CF_2)_2C_2F_5$	1,1,1,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluoro-4-(trifluorometil)hept-2-eno
F16tE	$CF_3CH=CHC(CF_3)_2-$ $CF_2C_2F_5$	1,1,1,6,6,6-octafluoro-4,4-bis(trifluorometil)hept-2-eno
F25E	$C_2F_5CH=CH(CF_2)_4CF_3$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,9-hexadecafluoronon-3-eno
F25iE	$C_2F_5CH=CH-$ $CF_2CF_2CF(CF_3)_2$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,8,8,8-tridecafluoro-7-(trifluorometil)oct-3-eno
F25tE	$C_2F_5CH=CH-C(CF_3)_2C_2F_5$	1,1,1,2,2,6,6,7,7,7-decafluoro-5,5-bis(trifluorometil)hept-3-eno
F34E	$C_2F_5CF_2CH=CH-$ $(CF_2)_3CF_3$	1,1,1,2,2,3,3,6,6,7,7,8,8,9,9,9-hexadecafluoronon-4-eno
F34iE	$C_2F_5CF_2CH=CH-$ $CF_2CF(CF_3)_2$	1,1,1,2,2,3,3,6,6,7,8,8,8-tridecafluoro-7-(trifluorometil)oct-4-eno
F34sE	$C_2F_5CF_2CH=CH-$ $CF(CF_3)C_2F_5$	1,1,1,2,2,3,3,6,7,7,8,8,8-tridecafluoro-6-(trifluorometil)oct-4-eno
F34tE	$C_2F_5CF_2CH=CH-C(CF_3)_3$	1,1,1,5,5,6,6,7,7,7-decafluoro-2,2-bis(trifluorometil)hept-3-eno
F3i4E	$(CF_3)_2CFCH=CH-$ $(CF_2)_3CF_3$	1,1,1,2,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluoro-2-(trifluorometil)oct-3-eno

Cód.	Estrutura	Nome químico
F3i4iE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,5,5,6,7,7,7-decafluoro-2,6-bis(trifluorometil)hept-3-eno
F3i4sE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,5,6,6,7,7,7-decafluoro-2,5-bis(trifluorometil)hept-3-eno
F3i4tE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,2,6,6,6-heptafluoro-2,5,5-tris(trifluorometil)hex-3-eno
F26E	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CF}_2)_5\text{CF}_3$	1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-octadecafluorodec-3-eno
F26sE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)-(\text{CF}_2)_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,5,6,6,7,7,8,8,9,9,9-pentadecafluoro-5-(trifluorometil)non-3-eno
F26tE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CH}=\text{CHC}(\text{CF}_3)_2-\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,6,6,7,7,8,8,8-dodecafluoro-5,5-bis(trifluorometil)oct-3-eno
F35E	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-(\text{CF}_2)_4\text{CF}_3$	1,1,1,2,2,3,3,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-octadecafluorodec-4-eno
F35iE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,2,3,3,6,6,7,7,8,8,9,9,9-pentadecafluoro-8-(trifluorometil)non-4-eno
F35tE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,3,3,7,7,8,8,8-dodecafluoro-6,6-bis(trifluorometil)oct-4-eno
F3i5E	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}-(\text{CF}_2)_4\text{CF}_3$	1,1,1,2,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,9-pentadecafluoro-2-(trifluorometil)non-3-eno
F3i5iE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,5,5,6,6,7,8,8,8-dodecafluoro-2,7-bis(trifluorometil)oct-3-eno
F3i5tE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,6,6,7,7,7-nonafluoro-2,5,5-tris(trifluorometil)hept-3-eno
F44E	$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}=\text{CH}-(\text{CF}_2)_3\text{CF}_3$	1,1,1,2,2,3,3,4,4,7,7,8,8,9,9,10,10,10-octadecafluorodec-5-eno
F44iE	$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,3,3,6,6,7,7,8,8,9,9,9-pentadecafluoro-2-(trifluorometil)non-4-eno

Cód.	Estrutura	Nome químico
F44sE	$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,3,6,6,7,7,8,8,9,9,9-pentadecafluoro-3-(trifluorometil)non-4-eno
F44tE	$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,5,5,6,6,7,7,8,8,8-dodecafluoro-2,2-bis(trifluorometil)oct-3-eno
F4i4iE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,2,3,3,6,6,7,8,8,8-dodecafluoro-2,7-bis(trifluorometil)oct-4-eno
F4i4sE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,3,3,6,7,7,8,8,8-dodecafluoro-2,6-bis(trifluorometil)oct-4-eno
F4i4tE	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,5,5,6,7,7,7-nonafluoro-2,2,6-tris(trifluorometil)hept-3-eno
F4s4sE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,3,6,7,7,8,8,8-dodecafluoro-3,6-bis(trifluorometil)oct-4-eno
F4s4tE	$\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,5,6,6,7,7,7-nonafluoro-2,2,5-tris(trifluorometil)hept-3-eno
F4t4tE	$(\text{CF}_3)_3\text{CCH}=\text{CH}-\text{C}(\text{CF}_3)_3$	1,1,1,6,6,6-hexafluoro-2,2,5,5-tetraquis(trifluorometil)hex-3-eno

Compostos da Fórmula I podem ser preparados por meio de contato de iodeto de perfluoroalquila da fórmula R^1I com perfluoroalquiltri-hidroolefina da fórmula $\text{R}^2\text{CH}=\text{CH}_2$ para formar tri-hidriodoperfluoroalcano da fórmula $\text{R}^1\text{CH}_2\text{CHIR}^2$. Este tri-hidriodoperfluoroalcano pode ser desidriodado em seguida para formar $\text{R}^1\text{CH}=\text{CHR}^2$. Alternativamente, a olefina $\text{R}^1\text{CH}=\text{CHR}^2$ pode ser preparada por meio de desidratação de tri-hidriodoperfluoroalcano da fórmula $\text{R}^1\text{CHICH}_2\text{R}^2$ formado, por sua vez, pela reação de iodeto de perfluoroalquila da fórmula R^2I com perfluoroalquiltri-hidroolefina da fórmula $\text{R}^1\text{CH}=\text{CH}_2$.

O mencionado contato de iodeto de perfluoroalquila com perfluoroalquiltri-hidroolefina pode ter lugar em modo de bateladas por meio de

combinação dos reagentes em recipiente de reação apropriado capaz de operar sob a pressão autógena dos reagentes e produtos à temperatura de reação. Recipientes de reação apropriados incluem os fabricados com aço inoxidável, particularmente do tipo austenítico, e as ligas com alto teor de níquel bem conhecidas tais como ligas de níquel-cobre Monel®, ligas com base em níquel Hastelloy® e ligas de níquel-cromo Inconel®.

Alternativamente, a reação pode ser conduzida em modo de semi-bateladas em que o reagente perfluoroalquiltri-hidroolefina é adicionado ao reagente iodeto de perfluoroalquila por meio de aparelho de adição apropriado tal como bomba à temperatura de reação.

A razão entre iodeto de perfluoroalquila e perfluoroalquiltri-hidroolefina deverá ser de cerca de 1:1 a cerca de 4:1, preferencialmente cerca de 1,5:1 a 2,5:1. Razões de menos de 1,5:1 tendem a resultar em grandes quantidades do aduto 2:1 relatado por Jeanneaux et al em *Journal of Fluorine Chemistry*, Vol. 4, págs. 261-270 (1974).

Temperaturas preferidas para contato do mencionado iodeto de perfluoroalquila com a mencionada perfluoroalquiltri-hidroolefina encontram-se preferencialmente dentro da faixa de cerca de 150 °C a 300 °C, preferencialmente cerca de 170 °C a cerca de 250 °C e, de maior preferência, cerca de 180 °C a cerca de 230 °C.

Tempos de contato apropriados para a reação do iodeto de perfluoroalquila com a perfluoroalquiltri-hidroolefina são de cerca de meia hora a dezoito horas, preferencialmente cerca de quatro a cerca de doze horas.

O tri-hidroidoperfluoroalcano preparado por meio de reação do iodeto de perfluoroalquila com a perfluoroalquiltri-hidroolefina pode ser utilizado diretamente na etapa de desidroiadação ou pode ser preferencialmente recuperado e purificado por meio de destilação antes da etapa de desidroiadação.

A etapa de desidroiadação é conduzida por meio de contato do tri-hidriodoperfluoroalcano com substância básica. Substâncias básicas apropriadas incluem hidróxidos de metais álcali (tais como hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio), óxidos de metais álcali (tais como óxido de sódio),
5 hidróxidos de metais alcalino-terrosos (tais como hidróxido de cálcio), óxidos de metais alcalino-terrosos (tais como óxido de cálcio), alcóxidos de metais álcali (tais como metóxido de sódio ou etóxido de sódio), amônia aquosa, amida de sódio ou misturas de substâncias básicas tais como cal sodada. Substâncias básicas preferidas são hidróxido de sódio e hidróxido de potássio.

10 O mencionado contato do tri-hidriodoperfluoroalcano com substância básica pode ter lugar na fase líquida, preferencialmente na presença de solvente capaz de dissolver pelo menos uma parte dos dois reagentes. Os solventes apropriados para a etapa de desidroiadação incluem um ou mais solventes orgânicos polares tais como álcoois (por exemplo,
15 metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol, isobutanol e butanol terciário), nitrilas (tais como acetonitrila, propionitrila, butironitrila, benzonitrila ou adiponitrila), sulfóxido de dimetila, N, N-dimetilformamida, N, N-dimetilacetamida ou sulfolano. A seleção de solvente pode depender do ponto de ebulição do produto e da facilidade de separação de traços do solvente do
20 produto durante a purificação. Tipicamente, etanol ou isopropanol são bons solventes para a reação.

Tipicamente, a reação de desidroiadação pode ser conduzida por meio de adição de um dos reagentes (a substância básica ou o tri-hidriodoperfluoroalcano) ao outro reagente em recipiente de reação apropriado.
25 O mencionado recipiente de reação pode ser fabricado com vidro, cerâmica ou metal e é preferencialmente agitado com mecanismo de agitação ou de impulso.

Temperaturas apropriadas para a reação de desidroiadação são de cerca de 10 °C a cerca de 100 °C, preferencialmente cerca de 20 °C a cerca

de 70 °C. A reação de desidroiodação pode ser conduzida sob pressão ambiente ou sob pressão reduzida ou elevada. Merecem observação reações de desidroiodação nas quais o composto da Fórmula I é destilado do recipiente de reação à medida que é formado.

5 Alternativamente, a reação de desidroiodação pode ser conduzida por meio de contato de solução aquosa da mencionada substância básica com solução do tri-hidriodoperfluoroalcano em um ou mais solventes orgânicos com polaridade inferior, tais como alcano (por exemplo, hexano, heptano ou octano), hidrocarboneto aromático (tal como tolueno),
10 hidrocarboneto halogenado (tal como cloreto de metileno, dicloreto de etileno, clorofórmio, tetracloreto de carbono ou percloroetileno) ou éter (tal como dietil éter, metil terc-butil éter, tetraidrofurano, 2-metil tetraidrofurano, dioxano, dimetoxietano, diglima ou tetraglima) na presença de catalisador de transferência de fases. Catalisadores de transferência de fases apropriados
15 incluem haletos de amônio quaternário (tais como brometo de tetrabutilamônio, hidrossulfato de tetrabutilamônio, cloreto de trietilbenzilamônio, cloreto de dodeciltrimetilamônio e cloreto de tricaprilimetilamônio), haletos de fosfônio quaternários (tais como brometo de trifenilmetilfosfônio e cloreto de tetrafenilfosfônio) e compostos de éter cíclico conhecidos na técnica como
20 éteres de coroa (tais como 18-coroa-6 e 15-coroa-5).

Alternativamente, a reação de desidroiodação pode ser conduzida na ausência de solvente por meio de adição do tri-hidriodoperfluoroalcano a substância básica sólida ou líquida.

Tempos de reação apropriados para as reações de desidroiodação
25 são de cerca de quinze minutos a cerca de seis horas ou mais, dependendo da solubilidade dos reagentes. Tipicamente, a reação de desidroiodação é rápida e necessita de cerca de trinta minutos a cerca de três horas para o término.

O composto da Fórmula I pode ser recuperado da mistura de

reação de desidroiadação por meio de separação de fases após a adição de água, por meio de destilação, ou por meio de sua combinação.

As composições descritas no presente podem compreender um único composto da Fórmula I, tal como um dos compostos da Tabela 1, ou
5 pode compreender combinação de compostos da Fórmula I.

Além dos compostos de acordo com a presente invenção descritos acima, os compostos apresentados na Tabela 2 podem ser utilizados como agentes de sopro.

TABELA 2

Nome	Estrutura	Nome químico
HFC-1225s	C_3HF_5	
HFC-1225ye	$CF_3CF=CHF$	1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno
HFC-1225zc	$CF_3CH=CF_2$	1,1,3,3,3-pentafluoro-1-propeno
HFC-1225yc	$CHF_2CF=CF_2$	1,1,2,3,3-pentafluoro-1-propeno
HFC-1234s	$C_3H_2F_4$	
HFC-1234ye	$CHF_2CF=CHF$	1,2,3,3-tetrafluoro-1-propeno
HFC-1234yf	$CF_3CF=CH_2$	2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno
HFC-1234ze	$CF_3CH=CHF$	1,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno
HFC-1234yc	$CH_2FCF=CF_2$	1,1,2,3-tetrafluoro-1-propeno
HFC-1234zc	$CHF_2CH=CF_2$	1,1,3,3-tetrafluoro-1-propeno
HFC-1234ye	$CHF_2CF=CHF$	1,2,3,3-tetrafluoro-1-propeno
HFC-1243s	$C_3H_3F_3$	
HFC-1243yf	$CHF_2CF=CH_2$	2,3,3-trifluoro-1-propeno
HFC-1243zf	$CF_3CH=CH_2$	3,3,3-trifluoro-1-propeno
HFC-1243yc	$CH_3CF=CF_2$	1,1,2-trifluoro-1-propeno
HFC-1243zc	$CH_2FCH=CF_2$	1,1,3-trifluoro-1-propeno
HFC-1243ye	$CHF_2CF=CHF$	1,2,3-trifluoro-1-propeno
HFC-1243ze	$CHF_2CH=CHF$	1,3,3-trifluoro-1-propeno

Nome	Estrutura	Nome químico
FC-1318s	C_4F_8	
FC-1318my	$CF_3CF=CFCF_3$	1,1,1,2,3,4,4,4-octafluoro-2-butenio
FC-1318cy	$CF_3CF_2CF=CF_2$	1,1,2,3,3,4,4,4-octafluoro-1-butenio
HFC-1327s	C_4HF_7	
HFC-1327my	$CF_3CF=CHCF_3$	1,1,1,2,4,4,4-heptafluoro-2-butenio
HFC-1327ye	$CHF=CFCF_2CF_3$	1,2,3,3,4,4,4-heptafluoro-1-butenio
HFC-1327py	$CHF_2CF=CFCF_3$	1,1,1,2,3,4,4-heptafluoro-2-butenio
HFC-1327et	$(CF_3)_2C=CHF$	1,3,3,3-tetrafluoro-2-(trifluorometil)-1-propeno
HFC-1327cz	$CF_2=CHCF_2CF_3$	1,1,3,3,4,4,4-heptafluoro-1-butenio
HFC-1327cye	$CF_2=CFCHFCF_3$	1,1,2,3,4,4,4-heptafluoro-1-butenio
HFC-1327cyc	$CF_2=CFCF_2CHF_2$	1,1,2,3,3,4,4-heptafluoro-1-butenio
HFC-1336s	$C_4H_2F_6$	
HFC-1336yf	$CF_3CF_2CF=CH_2$	2,3,3,4,4,4-hexafluoro-1-butenio
HFC-1336ze	$CHF=CHCF_2CF_3$	1,3,3,4,4,4-hexafluoro-1-butenio
HFC-1336eye	$CHF=CFCHFCF_3$	1,2,3,4,4,4-hexafluoro-1-butenio
HFC-1336eyc	$CHF=CFCF_2CHF_2$	1,2,3,3,4,4-hexafluoro-1-butenio
HFC-1336pyy	$CHF_2CF=CFCHF_2$	1,1,2,3,4,4-hexafluoro-2-butenio
HFC-1336qy	$CH_2FCF=CFCF_3$	1,1,1,2,3,4-hexafluoro-2-butenio
HFC-1336pz	$CHF_2CH=CFCF_3$	1,1,1,2,4,4-hexafluoro-2-butenio
HFC-1336mzy	$CF_3CH=CFCHF_2$	1,1,1,3,4,4-hexafluoro-2-butenio
HFC-1336qc	$CF_2=CFCF_2CH_2F$	1,1,2,3,3,4-hexafluoro-1-butenio
HFC-1336pe	$CF_2=CFCHFCF_2$	1,1,2,3,4,4-hexafluoro-1-butenio
HFC-1336ft	$CH_2=C(CF_3)_2$	3,3,3-trifluoro-2-(trifluorometil)-1-propeno
HFC-1345s	$C_4H_3F_5$	
HFC-1345qz	$CH_2FCH=CFCF_3$	1,1,1,2,4-pentafluoro-2-butenio

Nome	Estrutura	Nome químico
HFC-1345mzy	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCH}_2\text{F}$	1,1,1,3,4-pentafluoro-2-buteno
HFC-1345fz	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	3,3,4,4,4-pentafluoro-1-buteno
HFC-1345mzz	$\text{CHF}_2\text{CH}=\text{CHCF}_3$	1,1,1,4,4-pentafluoro-2-buteno
HFC-1345sy	$\text{CH}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$	1,1,1,2,3-pentafluoro-2-buteno
HFC-1345fyc	$\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$	2,3,3,4,4-pentafluoro-1-buteno
HFC-1345pyz	$\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CHCHF}_2$	1,1,2,4,4-pentafluoro-2-buteno
HFC-1345cyc	$\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CFC}=\text{CF}_2$	1,1,2,3,3-pentafluoro-1-buteno
HFC-1345pyy	$\text{CH}_2\text{FCF}=\text{CFCHF}_2$	1,1,2,3,4-pentafluoro-2-buteno
HFC-1345eyc	$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CF}=\text{CF}_2$	1,2,3,3,4-pentafluoro-1-buteno
HFC-1345ctm	$\text{CF}_2=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$	1,1,3,3,3-pentafluoro-2-metil-1-propeno
HFC-1345ftp	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CHF}_2)(\text{CF}_3)$	2-(difluorometil)-3,3,3-trifluoro-1-propeno
HFC-1354s	$\text{C}_4\text{H}_4\text{F}_4$	
HFC-1354fzc	$\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CHF}_2$	3,3,4,4-tetrafluoro-1-buteno
HFC-1354ctp	$\text{CF}_2=\text{C}(\text{CHF}_2)(\text{CH}_3)$	1,1,3,3-tetrafluoro-2-metil-1-propeno
HFC-1354etm	$\text{CHF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$	1,3,3,3-tetrafluoro-2-metil-1-propeno
HFC-1354tfp	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CHF}_2)_2$	2-(difluorometil)-3,3-difluoro-1-propeno
HFC-1354my	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCH}_3$	1,1,1,2-tetrafluoro-2-buteno
HFC-1354mzy	$\text{CH}_3\text{CF}=\text{CHCF}_3$	1,1,1,3-tetrafluoro-2-buteno
FC-141-10s	C_5F_{10}	
FC-141-10myy	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_3$	1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-decafluoro-2-penteno
FC-141-10cy	$\text{CF}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	1,1,2,3,3,4,4,5,5,5-decafluoro-1-penteno
HFC-1429s	C_5HF_9	
HFC-1429mzt	$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCF}_3$	1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-(trifluorometil)-2-buteno
HFC-1429myz	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$	1,1,1,2,4,4,5,5,5-nonafluoro-2-penteno
HFC-1429mzy	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{CF}_3$	1,1,1,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-2-penteno

Nome	Estrutura	Nome químico
HFC-1429eyc	$\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	1,2,3,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-1-penteno
HFC-1429czc	$\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	1,1,3,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-1-penteno
HFC-1429cycc	$\text{CF}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	1,1,2,3,3,4,4,5,5-nonafluoro-1-penteno
HFC-1429pyy	$\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_3$	1,1,2,3,4,4,5,5,5-nonafluoro-2-penteno
HFC-1429myyc	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$	1,1,1,2,3,4,4,5,5-nonafluoro-2-penteno
HFC-1429myye	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCHFCF}_3$	1,1,1,2,3,4,5,5,5-nonafluoro-2-penteno
HFC-1429eyym	$\text{CHF}=\text{CFCF}(\text{CF}_3)_2$	1,2,3,4,4,4-hexafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1429cyzm	$\text{CF}_2=\text{CFCH}(\text{CF}_3)_2$	1,1,2,4,4,4-hexafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1429mzt	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,4,4,4-hexafluoro-3-(trifluorometil)-2-buteno
HFC-1429czym	$\text{CF}_2=\text{CHCF}(\text{CF}_3)_2$	1,1,3,4,4,4-hexafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1438s	$\text{C}_5\text{H}_2\text{F}_8$	
HFC-1438fy	$\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	2,3,3,4,4,5,5,5-octafluoro-1-penteno
HFC-1438eycc	$\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	1,2,3,3,4,4,5,5-octafluoro-1-penteno
HFC-1438ftmc	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$	3,3,4,4,4-pentafluoro-2-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1438czzm	$\text{CF}_2=\text{CHCH}(\text{CF}_3)_2$	1,1,4,4,4-pentafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1438ezym	$\text{CHF}=\text{CHCF}(\text{CF}_3)_2$	1,3,4,4,4-pentafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1438ctmf	$\text{CF}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_3$	1,1,4,4,4-pentafluoro-2-(trifluorometil)-1-buteno

Nome	Estrutura	Nome químico
HFC-1447s	$C_5H_3F_7$	
HFC-1447fzy	$(CF_3)_2CFCH=CH_2$	3,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1447fz	$CF_3CF_2CF_2CH=CH_2$	3,3,4,4,5,5,5-heptafluoro-1-penteno
HFC-1447fycc	$CH_2=CFCF_2CF_2CHF_2$	2,3,3,4,4,5,5-heptafluoro-1-penteno
HFC-1447czcf	$CFC_2=CHCF_2CH_2CF_3$	1,1,3,3,5,5,5-heptafluoro-1-penteno
HFC-1447mytm	$CF_3CF=C(CF_3)(CH_3)$	1,1,1,2,4,4,4-heptafluoro-3-metil-2-buteno
HFC-1447fyz	$CH_2=CFCH(CF_3)_2$	2,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1447ezz	$CHF=CHCH(CF_3)_2$	1,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1447qzt	$CH_2FCH=C(CF_3)_2$	1,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-2-buteno
HFC-1447syt	$CH_3CF=C(CF_3)_2$	2,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-2-buteno
HFC-1456s	$C_5H_4F_6$	
HFC-1456szt	$(CF_3)_2C=CHCH_3$	3-(trifluorometil)-4,4,4-trifluoro-2-buteno
HFC-1456szy	$CF_3CF_2CF=CHCH_3$	3,4,4,5,5,5-hexafluoro-2-penteno
HFC-1456mstz	$CF_3C(CH_3)=CHCF_3$	1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-metil-2-buteno
HFC-1456fzce	$CH_2=CHCF_2CHFCF_3$	3,3,4,5,5,5-hexafluoro-1-penteno
HFC-1456ftmf	$CH_2=C(CF_3)CH_2CF_3$	4,4,4-trifluoro-2-(trifluorometil)-1-buteno
FC-151-12s	C_6F_{12}	
FC-151-12c	$CF_3(CF_2)_3CF=CF_2$	1,1,2,3,3,4,4,5,5,6,6,6-dodecafluoro-1-hexeno (ou perfluoro-1-hexeno)
FC-151-12mcy	$CF_3CF_2CF=CFCF_2CF_3$	1,1,1,2,2,3,4,5,5,6,6,6-dodecafluoro-3-hexeno (ou perfluoro-3-hexeno)
FC-151-12mmtt	$(CF_3)_2C=C(CF_3)_2$	1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2,3-bis(trifluorometil)-2-buteno

Nome	Estrutura	Nome químico
FC-151-12mmzz	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}=\text{CFCF}_3$	1,1,1,2,3,4,5,5,5-nonafluoro-4-(trifluorometil)-2-penteno
HFC-152-11s	C_6HF_{11}	
HFC-152-11mmtz	$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHC}_2\text{F}_5$	1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-(trifluorometil)-2-penteno
HFC-152-11mmyyz	$(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}=\text{CHCF}_3$	1,1,1,3,4,5,5,5-octafluoro-4-(trifluorometil)-2-penteno
HFC-1549s	$\text{C}_6\text{H}_3\text{F}_9$	
PFBE (ou HFC-1549fz)	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	3,3,4,4,5,5,6,6,6-nonafluoro-1-hexeno (ou perfluorobutiletileno)
HFC-1549fztmm	$\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{CF}_3)_3$	4,4,4-trifluoro-3,3-bis(trifluorometil)-1-buteno
HFC-1549mmmts	$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CF}_3)$	1,1,1,4,4,4-hexafluoro-3-metil-2-(trifluorometil)-2-buteno
HFC-1549myts	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$	1,1,1,2,4,4,5,5,5-nonafluoro-3-metil-2-penteno
HFC-1549mzzz	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)_2$	1,1,1,5,5,5-hexafluoro-4-(trifluorometil)-2-penteno
HFC-1558s	$\text{C}_6\text{H}_4\text{F}_8$	
HFC-1558szy	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCH}_3$	3,4,4,5,5,6,6,6-octafluoro-2-hexeno
HFC-1558fzccc	$\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-2-hexeno
HFC-1558mmtzc	$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCF}_2\text{CH}_3$	1,1,1,4,4-pentafluoro-2-(trifluorometil)-2-penteno
HFC-1558ftmf	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{C}_2\text{F}_5$	4,4,5,5,5-pentafluoro-2-(trifluorometil)-1-penteno
HFC-1567s	$\text{C}_6\text{H}_5\text{F}_7$	
HFC-1567fts	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$	3,3,4,4,5,5,5-heptafluoro-2-metil-1-penteno
HFC-1567szz	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$	4,4,5,5,6,6,6-heptafluoro-2-hexeno

Nome	Estrutura	Nome químico
HFC-1567fzfc	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	4,4,5,5,6,6,6-heptafluoro-1-hexeno
HFC-1567sfyy	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFC}_2\text{H}_5$	1,1,1,2,2,3,4-heptafluoro-3-hexeno
HFC-1567fzfy	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	4,5,5,5-tetrafluoro-4-(trifluorometil)-1-penteno
HFC-1567myzzm	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$	1,1,1,2,5,5,5-heptafluoro-4-metil-2-penteno
HFC-1567mmtyf	$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CFC}_2\text{H}_5$	1,1,1,3-tetrafluoro-2-(trifluorometil)-2-penteno
FC-161-14s	C_7F_{14}	
FC-161-14myy	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-tetradecafluoro-2-hepteno
FC-161-14mcy	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,3,4,5,5,6,6,7,7,7-tetradecafluoro-2-hepteno
HFCs-162-13s	C_7HF_{13}	
HFC-162-13mzy	$\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoro-2-hepteno
HFC-162-13myz	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,4,4,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoro-2-hepteno
HFC-162-13mczy	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,4,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoro-3-hepteno
HFC-162-13mcyz	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	1,1,1,2,2,3,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoro-3-hepteno
Fluoroolefinas cíclicas	$\text{Ciclo}[-\text{CX}=\text{CY}(\text{CXY})_n-]$	
HFC-C1316cc	ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}=\text{CF}-$	1,2,3,3,4,4-hexafluorociclobuteno
HFC-C1334cc	ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-$	3,3,4,4-tetrafluorociclobuteno
HFC-C1436	ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-$	3,3,4,4,5,5-hexafluorociclopenteno
HFC-C1418y	ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2-$	1,2,3,3,4,4,5,5-octafluorociclopenteno
FC-C151-10y	ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$	1,2,3,3,4,4,5,5,6,6-decafluorociclohexeno

Os compostos relacionados na Tabela 2 são disponíveis comercialmente ou podem ser preparados por meio de processos conhecidos na técnica.

- Além dos compostos de acordo com a presente invenção
- 5 descritos acima, os fluorocarbonos ou hidrofluorocarbonos que contêm bromo apresentados na Tabela 3 podem ser utilizados como agentes de sopro.

TABELA 3

Estrutura	Nomes químicos
$\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{Br}$	3-bromo-1,1,3,3-tetrafluoropropeno
$\text{CF}_2=\text{CFBrCF}_2$	3-bromo-1,1,2-trifluoropropeno
$\text{CHF}=\text{CBrCF}_3$	2-bromo-1,3,3,3-tetrafluoropropeno
$\text{CHF}=\text{CHCBrF}_2$	3-bromo-1,3,3-trifluoropropeno
$\text{CHF}=\text{CBrCHF}_2$	2-bromo-1,3,3-trifluoropropeno
$\text{CHBr}=\text{CFCF}_3$	1-bromo-2,3,3,3-tetrafluoropropeno
$\text{CHBr}=\text{CHCF}_3$	1-bromo-3,3,3-trifluoropropeno
$\text{CH}_2=\text{CBrCF}_3$	2-bromo-3,3,3-trifluoropropeno
$\text{CH}_2=\text{CFBrCF}_2$	3-bromo-2,3,3-trifluoropropeno
$\text{CFBr}=\text{CHCF}_3$	1-bromo-1,3,3,3-tetrafluoropropeno
$\text{CFBr}=\text{CFCF}_3$	1-bromopentafluoropropeno
$\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$	2-bromo-3,3,4,4-pentafluoro-1-buteno
$\text{CHBr}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$	1-bromo-3,3,4,4-pentafluoro-1-buteno
$\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{Br}$	4-bromo-3,3,4,4-tetrafluoro-1-buteno
$\text{CH}_2=\text{CHCBrFCF}_3$	3-bromo-3,4,4,4-tetrafluoro-1-buteno
$\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CFCF}_3$	2-bromo-1,1,1,3,4,4,4-heptafluoro-2-buteno
$\text{CH}_3\text{CBr}=\text{CHCF}_3$	2-bromo-4,4,4-trifluoro-2-buteno
$\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CHCH}_3$	2-bromo-1,1,1-trifluoro-2-buteno
$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHBr}$	1-bromo-3,3,3-trifluoro-2-(trifluorometil)-propeno
$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$	3-bromo-1,1,1,2,4,4,5,5,5-nonafluoro-2-penteno

Estrutura	Nomes químicos
$\text{E-CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$	E-2-bromo-1,1,3,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno
$\text{Z-CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$	Z-2-bromo-1,1,3,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno
$\text{CF}_2=\text{CBrCHFC}_2\text{F}_5$	2-bromo-1,1,3,4,4,5,5,5-octafluoro-1-penteno
$\text{CHBr}=\text{CF}(\text{CF}_2)_2\text{CHF}_2$	1-bromo-2,3,3,4,4,5,5-heptafluoro-1-penteno
$\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$	2-bromo-3,3,4,4,5,5,5-heptafluoro-1-penteno
$\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CH}_2\text{CBrF}_2$	5-bromo-1,1,3,3,5,5-hexafluoro-1-penteno
$(\text{CF}_3)_2\text{CF}(\text{CBr})=\text{CH}_2$	2-bromo-3,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
$\text{CF}_2=\text{C}(\text{CH}_2\text{Br})\text{CF}_3$	2-(bromometil)-1,1,3,3,3-pentafluoropropeno
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CBrF}_2)\text{CF}_3$	2-(bromodifluorometil)-3,3,3-trifluoropropeno
$(\text{CF}_3)_2\text{CHCH}=\text{CHBr}$	1-bromo-4,4,4-trifluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno
$(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{Br}$	4-bromo-1,1,1-trifluoro-2-(trifluorometil)-2-buteno
$\text{CH}_2=\text{CHCF}(\text{CF}_3)\text{CBrF}_2$	3-(bromodifluorometil)-3,4,4,4-tetrafluoro-1-buteno
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CBr}=\text{CH}_2$	2-bromo-3,3,4,4,5,5,5-heptafluoro-1-penteno
$\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CBr}=\text{CH}_2$	2-bromo-3,3,4,4,5,5,6,6,6-nonafluoro-1-hexeno

Os compostos relacionados na Tabela 3 são disponíveis comercialmente ou podem ser preparados por meio de processos conhecidos na técnica.

1-Bromo-3,3,4,4,4-pentafluoro-1-buteno pode ser preparado por meio de seqüência de três etapas começando com a reação de tribrometo de fósforo com 3,3,4,4,4-pentafluoro-1-butanol para gerar 4-bromo-1,1,1,2,2-pentafluorobutano. Bromação térmica de 4-bromo-1,1,1,2,2-pentafluorobutano a 350-400 °C gera 4,4-dibromo-1,1,1,2,2-pentafluorobutano que pode, por sua vez, ser aquecido com hidróxido de potássio em pó para gerar o bromobuteno desejado.

2-Bromo-3,4,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno pode ser preparado por meio da adição de bromo a 3,4,4-tetrafluoro-3-(trifluorometil)-1-buteno seguido por tratamento do dibrometo resultante com hidróxido de

potássio etanólico.

Muitos dos compostos da Fórmula I, Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 existem na forma de diferentes isômeros ou estereoisômeros configuracionais. Quando o isômero específico não for designado, a presente invenção destina-se a incluir todos os isômeros configuracionais isolados, estereoisômeros isolados ou qualquer de suas combinações. $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$ destina-se, por exemplo, a representar o isômero *E*, isômero *Z* ou qualquer combinação ou mistura dos dois isômeros em qualquer razão. Outro exemplo é $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, por meio do qual é representado o isômero *E*, isômero *Z* ou qualquer combinação ou mistura dos dois isômeros em qualquer razão.

HFC-1225ye pode existir na forma de um dentre dois isômeros configuracionais, *E* ou *Z*. HFC-1225ye, da forma utilizada no presente, designa os isômeros, *E*-HFC-1225ye (reg. CAS nº 5595-10-8) ou *Z*-HFC-1225ye (reg. CAS nº 5528-43-8), bem como quaisquer combinações ou misturas desses isômeros.

Os agentes de sopro podem compreender um único composto conforme relacionado, por exemplo, na Tabela 2, ou pode compreender combinação de compostos da Tabela 2 ou, alternativamente, combinação de compostos da Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e/ou Fórmula I.

A quantidade dos fluorocarbonos (FCs) ou HFCs contidos nas composições da presente (por exemplo, da Fórmula I, Tabela 1, Tabela 2 ou Tabela 3) pode variar amplamente, dependendo da aplicação específica, e composições que contêm quantidades maiores que traço e menos de 100% do composto encontram-se dentro do amplo escopo da presente invenção.

As composições descritas no presente podem ser preparadas por meio de qualquer método conveniente para combinar as quantidades desejadas dos componentes individuais. Método preferido é pesar as

quantidades de componentes desejadas e, em seguida, combinar os componentes em recipiente apropriado. Pode-se utilizar agitação, se desejado.

Outras realizações fornecem composições que podem formar espuma e, preferencialmente, composições de espuma termoajustadas ou termoplásticas, preparadas utilizando as composições de acordo com a presente invenção. Nessas realizações de espuma, uma ou mais das composições do presente são incluídas como agente de sopro ou parte dele em composição que pode formar espuma, composição esta que inclui preferencialmente um ou mais componentes adicionais capazes de reagir e/ou formar espuma sob as condições apropriadas para formar espuma ou estrutura celular. Outro aspecto refere-se a espuma e, preferencialmente, espuma de células fechadas preparada a partir de formulação de espuma polimérica que contém agente de sopro que compreende as composições de acordo com a presente invenção.

A presente invenção refere-se ainda a método de substituição ou alteração pelo agente de sopro em composição formadora de espuma que possui GWP de cerca de 150 ou mais, ou agente de sopro com alto GWP, com composição que possui GWP mais baixo. Um método compreende o fornecimento de composição que compreende pelo menos uma fluoroolefina de acordo com a presente invenção como substituição. Em outra realização da presente invenção, a composição que pode formar espuma de acordo com a presente invenção, que possui GWP mais baixo que a composição sendo substituída ou alterada é utilizada para produzir espumas termoplásticas ou termoajustadas. Potenciais de aquecimento global (GWPs) são índice de estimativa da contribuição relativa para o aquecimento global devido à emissão atmosférica de um quilograma de gás estufa específico em comparação com a emissão de um quilograma de dióxido de carbono. GWP pode ser calculado para diferentes horizontes de tempo, exibindo o efeito atmosférico permanente

para um dado gás. O GWP para o horizonte de tempo de cem anos é comumente o valor indicado.

Agente de sopro com alto GWP seria qualquer composto capaz de funcionar como agente de sopro que possui GWP no horizonte de tempo de cem anos de cerca de 1000 ou mais, alternativamente 500 ou mais, 150 ou mais, 100 ou mais ou 50 ou mais. Agentes de expansão de espuma que necessitam de substituição, com base em cálculos de GWP publicados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) incluem, mas sem limitar-se a HFC-134a e HFC-227ea.

A presente invenção fornecerá composições que possuem potencial de esgotamento de ozônio zero ou baixo e baixo potencial de aquecimento global (GWP). As fluoroolefinas de acordo com a presente invenção ou misturas de fluoroolefinas de acordo com a presente invenção com outros agentes de sopro ou composições formadoras de espuma apresentarão potenciais de aquecimento global que são menores que muitos agentes de sopro de hidrofluorocarbono ou composições que podem formar espuma atualmente em uso. Tipicamente, espera-se que as fluoroolefinas de acordo com a presente invenção possuam GWP de menos de cerca de 25. Um aspecto da presente invenção é o de fornecer agente de sopro com potencial de aquecimento global de menos de 1000, menos de 500, menos de 150, menos de 100 ou menos de 50. Outro aspecto da presente invenção é a redução do GWP líquido de composições que podem formar espuma por meio da adição de fluoolefinas às mencionadas misturas.

A presente invenção refere-se ainda a método de redução do GWP dos métodos de fabricação de espumas fechadas, abertas e multimodais, em que o mencionado método compreende a combinação de pelo menos uma fluoroolefina de acordo com a presente invenção com resina (para espumas termoplásticas) ou em mistura do lado B (termoplástica) para produzir

composição que pode formar espuma com GWP de menos de 25. Pode-se determinar que o GWP de mistura ou combinação de compostos pode ser calculado na forma de média ponderada do GWP para cada um dos compostos puros.

5 As composições do presente também possuem preferencialmente Potencial de Esgotamento de Ozônio (ODP) de não mais de 0,05, de maior preferência não mais de 0,02 e, de preferência ainda maior, cerca de zero. Da forma utilizada no presente, "ODP" é conforme definido em *The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, A Report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project*, que é
10 incorporado ao presente como referência.

 Certas realizações fornecem misturas prévias de espuma, composições que podem formar espuma e, preferencialmente, composições de espuma de poliuretano ou poliisocianato e métodos de preparação de
15 espumas. Nessas realizações de espuma, uma ou mais das composições de acordo com a presente invenção são incluídas como agente de sopro em composição que pode ser transformada em espuma, que inclui preferencialmente um ou mais componentes adicionais capazes de reagir e/ou formar espuma sob as condições apropriadas para formar espuma ou estrutura
20 celular. Qualquer dos métodos bem conhecidos na técnica, tais como os descritos em *Polyurethanes Chemistry and Technology*, Volumes I e II, Saunders e Frisch, 1962, John Wiley and Sons, Nova Iorque NY, que é incorporado ao presente como referência, pode ser utilizado ou adaptado para uso de acordo com as realizações de espuma.

25 Em certas realizações, freqüentemente é desejável empregar alguns outros ingredientes na preparação de espumas. Dentre esses ingredientes adicionais, encontram-se catalisadores, tensoativos, retardantes de chama, conservantes, corantes, antioxidantes, agentes de reforço, cargas,

agentes antiestáticos, agentes nucleantes e similares.

Espumas de poliuretano são geralmente preparadas por meio de combinação e reação de isocianato com poliol na presença de agente de sopro ou expansão e substâncias auxiliares adicionadas para controlar e modificar a própria reação de poliuretano e as propriedades do polímero final. Por conveniência de processamento, esses materiais podem ser previamente misturados em duas partes não reagentes tipicamente denominadas “lado A” e “lado B”.

A expressão “lado B” destina-se a indicar poliol ou mistura que contém poliol. Mistura que contém poliol normalmente inclui o poliol, o agente de sopro ou expansão e substâncias auxiliares, como catalisadores, tensoativos, estabilizantes, extensores de cadeias, reticulantes, água, retardantes de chama, supressores de fumaça, pigmentos, materiais corantes, cargas etc.

A expressão “lado A” destina-se a indicar isocianato ou mistura que contém isocianato. Mistura que contém isocianato pode incluir o isocianato, o agente de sopro ou expansão e substâncias auxiliares, como catalisadores, tensoativos, estabilizantes, extensores de cadeias, reticulantes, água, retardantes de chama, supressores de fumaça, pigmentos, materiais corantes, cargas etc.

Para preparar a espuma, quantidades apropriadas de lado A e lado B são combinadas em seguida para reação.

Ao preparar espuma por meio de processo descrito no presente, geralmente se prefere empregar quantidade menor de tensoativo para estabilizar a mistura de reação de formação de espuma até a sua cura. Esses tensoativos podem compreender composto de organossilicone líquido ou sólido. Outros tensoativos de menor preferência incluem polietileno glicol éteres de álcoois de cadeia longa, amina terciária ou sais de alcanolamina de ésteres

de sulfato de ácido alquila de cadeia longa, ésteres alquil sulfônicos e ácidos alquil arilsulfônicos. Os tensoativos são empregados em quantidades suficientes para estabilizar a mistura de reação de formação de espuma contra o colapso e evitar a formação de células irregulares grandes. Cerca de 0,2 a 5 cerca de 5 partes ou até mais do tensoativo por cem partes em peso de poliol normalmente são suficientes.

Um ou mais catalisadores para a reação do poliol com o poliisocianato podem também ser utilizados. Qualquer catalisador de uretano apropriado pode ser utilizado, incluindo compostos de amina terciária e 10 compostos organometálicos. Esses catalisadores são utilizados em quantidade que aumenta de forma mensurável a velocidade de reação do poliisocianato. Quantidades típicas são de cerca de 0,1 a cerca de 5 partes de catalisador por cem partes em peso de poliol.

Retardantes de chama úteis incluem, por exemplo, fosfato de 15 tri(2-cloroetila), fosfato de tri(2-cloropropila), fosfato de tri(2,3-dibromopropila), fosfato de tri(1,3-dicloropropila), fosfato de diamônio, vários compostos aromáticos halogenados, óxido de antimônio, tri-hidrato de alumínio, cloreto de polivinila e similares.

Os métodos de formação de espuma geralmente compreendem o 20 fornecimento de composição de agente de sopro de acordo com a presente invenção, adição (direta ou indireta) da composição de agente de sopro a composição formadora de espuma e reação da composição formadora de espuma sob as condições eficazes para formar espuma ou estrutura celular. Qualquer dos métodos conhecidos na técnica, tais como os descritos em 25 *Polyurethanes Chemistry and Technology*, Volumes I e II, Saunders e Frisch, 1962, John Wiley and Sons, Nova Iorque NY, que é incorporado ao presente como referência, pode ser utilizado ou adaptado para uso de acordo com as realizações de espuma.

Espumas com base em poliisocianato são preparadas, por exemplo, por meio de reação de pelo menos um poliisocianato orgânico com pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo na presença da composição de agente de sopro descrita acima no presente.

5 Composição reativa de isocianato pode ser preparada por meio de mistura de pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo com a composição de agente de sopro. Convenientemente, a mistura contém pelo menos 1 até 50, preferencialmente até 25% em peso da composição de agente de sopro, com base no peso total de composto que contém hidrogênio ativo e
10 composição de agente de sopro.

Compostos que contém hidrogênio ativo incluem os materiais que contém dois ou mais grupos que contém átomo de hidrogênio ativo que reage com isocianato. São preferidos dentre esses compostos os materiais que contém pelo menos dois grupos hidroxila, amina primária ou secundária, ácido
15 carboxílico ou tiol por molécula. Polióis, ou seja, compostos que contém pelo menos dois grupos hidroxila por molécula, são especialmente preferidos devido à sua reatividade desejável com poliisocianatos.

Exemplos adicionais de compostos que contém hidrogênio ativo apropriados podem ser encontrados no documento de Patente Norte-
20 Americana nº 6.590.005, incorporada ao presente como referência. Polióis de poliéster apropriados incluem, por exemplo, os preparados por meio de reação de ácido carboxílico e/ou seu derivado ou anidrido policarboxílico com álcool póli-hídrico. Os ácidos policarboxílicos podem ser quaisquer dentre os ácidos policarboxílicos alifáticos, cicloalifáticos, aromáticos e/ou heterocíclicos
25 conhecidos e podem ser substituídos (tal como com átomos de halogênio) e/ou insaturados. Exemplos de anidridos e ácidos policarboxílicos apropriados incluem ácido oxálico, ácido malônico, ácido glutárico, ácido pimélico, ácido succínico, ácido adípico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido

ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido trimelítico, anidrido de ácido trimelítico, dianidrido piromelítico, anidrido de ácido ftálico, anidrido de ácido tetraidroftálico, anidrido de ácido hexaidroftálico, anidrido de ácido endometileno tetraidroftálico, anidrido de ácido glutárico, ácido maleico, 5 anidrido de ácido maleico, ácido fumárico e ácidos graxos dimérico e trimérico, tais como os de ácido oleico que podem estar em mistura com ácidos graxos monoméricos. Ésteres simples de ácidos policarboxílicos podem também ser utilizados como dimetil éster de ácido tereftálico, bisglicol de ácido tereftálico e seus extratos. Os álcoois poli-hídricos apropriados para a preparação de polióis 10 de poliéster podem ser alifáticos, cicloalifáticos, aromáticos e/ou heterocíclicos. Os álcoois poli-hídricos podem incluir opcionalmente substituintes que sejam inertes na reação, tais como substituintes de cloro e bromo, e/ou podem ser insaturados. Amino álcoois apropriados, tais como monoetanolamina, dietanolamina ou similares, podem também ser utilizados. Exemplos de álcoois 15 poli-hídricos apropriados incluem etileno glicol, propileno glicol, polioxialquilenos glicóis (tais como dietileno glicol, polietileno glicol, dipropileno glicol e polipropileno glicol), glicerol e trimetilolpropano.

Materiais reativos de isocianato adicionais apropriados incluem polióis de poliéter, polióis de poliéster, resinas acetal terminadas em poli- 20 hidróxi, aminas hidroxil-terminadas, poliaminas e similares. Estes materiais reativos a isocianato adicionais incluem politioéteres terminados em hidrogênio, poliamidas, amidas de poliéster, policarbonatos, poliacetais, poliolefinas, polissiloxanos e polióis de polímeros.

Outros polióis incluem derivados de óxido de alquilenos de 25 condensados de Mannich e poliéteres iniciados por aminoalquilpiperazina conforme descrito nos documentos de Patentes Norte-Americanas nº 4.704.410 e 4.704.411. Os adutos de óxido de alquilenos com alto peso equivalente e baixo número hidroxila de iniciadores de carboidrato tais como sacarose e

sorbitol podem também ser utilizados.

No processo de elaboração de espuma com base em poliisocianato, o(s) poliol(óis), poliisocianato e outros componentes são colocados em contato, completamente misturados e permitiu-se a sua expansão e cura em polímero celular. O aparelho de mistura específico não é crítico e vários tipos de aparelhos de pulverização e cabeça de mistura são convenientemente utilizados. É freqüentemente conveniente, mas não necessário, misturar previamente certas matérias primas antes da reação do poliisocianato e componentes que contêm hidrogênio ativo. Freqüentemente é útil, por exemplo, misturar o(s) poliol(óis), agente de sopro, tensoativo(s), catalisador(es) e outros componentes exceto poliisocianatos e colocar essa mistura em contato com o poliisocianato. Alternativamente, todos os componentes podem ser introduzidos individualmente na zona de mistura em que o poliisocianato e o(s) poliol(óis) são colocados em contato. Também é possível reagir previamente, no todo ou em parte, o(s) poliol(óis) com o poliisocianato para formar polímero prévio.

A quantidade de composição de agente de sopro empregada ao preparar espuma é suficiente para gerar densidade desejada à espuma. Convenientemente, agente de sopro suficiente é empregado para fornecer espuma de poliuretano que possui densidade geral de cerca de 10 a cerca de 500, preferencialmente cerca de 18 a cerca de 100 kg/m³.

É freqüentemente conveniente misturar previamente a composição de agente de sopro com o composto que contém hidrogênio ativo antes do contato da mistura resultante com o poliisocianato. Também é possível misturar simultaneamente o poliisocianato, composto que contém hidrogênio ativo e composição de agente de sopro em uma operação que resulta na produção de espuma com base em poliisocianato. Preferencialmente, a composição de agente de sopro é misturada com o

composto que contém hidrogênio ativo antes do contato com o poliisocianato.

Um aspecto é para espuma com base em poliisocianato com células fechadas rígida. Ela é preparada por meio de contato de poliisocianato orgânico com composto que contém hidrogênio ativo na presença da
5 composição de agente de sopro, caracterizado pelo fato de que a espuma preparada desta forma contém nas suas células agentes de sopro gasosos.

As espumas com base em poliisocianato com células fechadas rígidas são úteis em isolamento de pulverização, na forma de espumas de aplicação de espuma no lugar, placa padrão de isolamento rígida ou em
10 laminados.

Além disso, de acordo com certas realizações, os agentes de sopro são utilizados para soprar espumas termoplásticas, tais como poliestireno, espumas de polietileno, incluindo espumas de polietileno de baixa densidade ou espumas de polipropileno. Qualquer dentre ampla série de
15 métodos convencionais de sopro dessas espumas termoplásticas pode ser adaptado para uso no presente.

Outra realização fornece composição formadora de espuma que compreende espumas termoplásticas, tais como poliestireno, polietileno (PE), preferencialmente PE de baixa densidade ou polipropileno (PP).

20 Os corpos de espuma termoplástica são produzidos convenientemente por meio do uso de equipamento convencional que compreende extrusor e meios associados para (1) fundir a resina; (2) misturar homogeneamente a composição de agente de sopro com a fusão para formar massa plastificada sob temperaturas e pressões não formadoras de pressão;
25 (3) passagem da massa plastificada sob velocidade, temperatura e pressão controladas através de molde que possui tamanho desejado, tal como molde dividido para produzir placas retangulares de quadro de espuma que possui espessura e extensão desejada, em zona de expansão; (4) permitir que o

extrusado forme espuma na zona de expansão que pode ser mantida sob temperaturas apropriadas e baixas pressões; (5) manter o extrusado em expansão sob tais temperaturas e pressões por tempo suficiente para que a viscosidade do extrusado aumente de forma que o tamanho das células e a densidade da espuma permaneçam substancialmente inalterados e substancialmente livres de células rompidas à temperatura ambiente, tal como 25 °C, e pressão atmosférica; e (6) recuperação do corpo de espuma extrusado.

Ao preparar espumas, é freqüentemente desejável adicionar agente de nucleação ou outros aditivos à resina. Agentes de nucleação servem principalmente para aumentar a contagem celular e reduzir o tamanho celular na espuma e podem ser utilizados em quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 10 partes em peso por 100 partes em peso da resina. Agentes de nucleação típicos compreendem pelo menos um membro selecionado a partir do grupo que consiste de talco, misturas de ácido cítrico e bicarbonato de sódio, silicato de cálcio, dióxido de carbono e outros.

Em um aspecto, a quantidade formadora de espuma do agente de sopro encontra-se na faixa de cerca de 1 a cerca de 30% em peso com base no peso total da mistura de resina e agente de sopro, tipicamente cerca de 2 a 20% em peso e normalmente de cerca de 2 a cerca de 10% em peso. Quanto mais baixa a concentração de agente de sopro, maior a densidade da espuma resultante. A quantidade adequada de agente de sopro ou características resultantes da espuma para qualquer uso final desejado é facilmente determinada pelos técnicos no assunto. A resina é fundida sob temperatura de cerca de 200 a cerca de 235 °C, dependendo do grau empregado, e sob pressões não formadoras de espuma de cerca de 600 psig ($4,1 \times 10^6$ Pa) ou mais. A mistura de agente de sopro e resina plastificada é resfriada sob pressão não formadora de espuma até temperatura de cerca de 115 a 150 °C,

normalmente 130 °C, e extrusada na zona de expansão à temperatura ambiente ou abaixo dela e à pressão atmosférica ou abaixo dela.

Produtos que se transformaram em espuma representativos que podem ser elaborados de acordo com a presente invenção incluem, por exemplo: (1) folha de espuma de poliestireno para a produção de materiais de embalagem termoformados descartáveis; tal como descrito, por exemplo, em York, Patente Norte-Americana nº 5.204.169; (2) quadros de espuma de poliestireno extrusado para uso como revestimento industrial e residencial e materiais de teto, que podem ter espessura de cerca de 1,25 a 15 cm, até 122 cm de largura, com áreas de seção cruzada de 0,016 a 0,28 metros quadrados e até 813 metros de comprimento, com densidades de cerca de 25 a 160 kg por metro cúbico (kg/m^3); (3) espumas expansíveis na forma de tabletes grandes que podem ter até cerca de 61 cm de espessura, freqüentemente pelo menos 46 cm de espessura, até 1,22 metros de largura, até 4,8 metros de comprimento, que possui área de seção cruzada de cerca de 0,19 a 0,74 metros quadrados e densidade de 96 a 240 kg/m^3). Esses produtos que formam espuma são descritos mais completamente por Stockdopole e Welsh em *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, vol. 16, págs. 193-205, John Wiley & Sons, 1989; incorporado ao presente como referência.

Todas as composições e os métodos descritos e reivindicados no presente podem ser elaborados e executados sem experimentação indevida à luz do presente relatório descritivo. Embora as composições e métodos de acordo com a presente invenção tenham sido descritos em termos de realizações preferidas, será evidente para os técnicos no assunto que podem ser aplicadas variações às composições e métodos e nas etapas ou na seqüência de etapas do método descrito no presente sem abandonar o conceito, espírito e escopo do presente relatório descritivo. Mais

especificamente, será evidente que certos agentes que são quimicamente relacionados podem ser substituídos pelos agentes descritos no presente embora resultados idênticos ou similares sejam atingidos. Todos esses substitutos similares e modificações evidentes para os técnicos no assunto são

5 considerados dentro do espírito, escopo e conceito da presente invenção, conforme definido pelas reivindicações anexas.

EXEMPLOS

A presente invenção é adicionalmente definida nos Exemplos a seguir. Dever-se-á compreender que estes Exemplos, embora indiquem

10 realizações preferidas, são fornecidos unicamente como forma de ilustração. A partir da discussão acima e destes Exemplos, os técnicos no assunto podem determinar as características preferidas e, sem abandonar o seu espírito e escopo, podem realizar diversas mudanças e modificações para adaptá-la a vários usos e condições.

EXEMPLO 1

SÍNTESE DE 1,1,1,4,4,5,5,6,6,7,7,7-DODECAFLUROHEPT-2-ENO (F14E)

SÍNTESE DE $C_4F_9CH_2CHICF_3$

Iodeto de perfluoro-n-butila (180,1 g, 0,52 mol) e 3,3,3-trifluoropropeno (25,0 g, 0,26 mol) foram adicionados a tubo agitador

20 Hastelloy® de 400 mL e aquecidos a 200 °C por oito horas sob pressão autógena, que aumentou até máximo de 428 psi (3×10^6 Pa). O produto foi recolhido à temperatura ambiente. A reação acima foi novamente conduzida sob estas condições e os produtos combinados. Ela foi repetida em seguida, dobrando-se a quantidade de iodeto de perfluoro-n-butila e 3,3,3-

25 trifluoropropeno no mesmo reator de 400 mL. Neste caso, a pressão aumentou para 573 psi (4×10^6 Pa). Os produtos das três reações foram combinados e destilados para gerar 322,4 g de $C_4F_9CH_2CHICF_3$ (52,2°/35 mm) em rendimento de 70%.

CONVERSÃO DE $C_4F_9CH_2CHICF_3$ EM F14E

$C_4F_9CH_2CHICF_3$ (322,4 g, 0,73 mol) foi adicionado em gotas por meio de funil de adição a frasco de dois litros com fundo abaulado equipado com barra de agitação e conectado a coluna de destilação embalada e cabeça imóvel. O frasco continha álcool isopropílico (95 mL), KOH (303,7 g, 0,54 mol) e água (303 mL). O produto foi recolhido, lavado com metabissulfito de sódio, água, seco com $MgSO_4$ e destilado através de coluna de 15,2 cm cheia de hélices de vidro. O produto, F14E (173,4 g, 76%), entra em ebulição a 78,2 °C. Foi caracterizado por NMR ^{19}F (δ -66,7 (CF_3 , m, 3F), -81,7 (CF_3 , m, 3F), -124,8 (CF_2 , m, 2F), -126,4 (CF_2 , m, 2F) e -114,9 ppm (CF_2 , m, 2F)). NMR 1H (δ 6,45) em solução de clorofórmio d.

EXEMPLO 2**SÍNTESE DE 1,1,1,2,2,5,5,6,6,7,7,8,8,8-TETRADECAFLUOROCT-3-ENO (F24E)****SÍNTESE DE $C_4F_9CHICH_2C_2F_5$**

Iodeto de perfluoroetila (220 g, 0,895 mol) e 3,3,4,4,5,5,6,6,6-nonafluorohex-1-eno (123 g, 0,50 mol) foram adicionados a tubo agitador Hastelloy® de 400 mL e aquecidos a 200 °C por dez horas sob pressão autógena. O produto deste e de outros dois conduzido sob condições similares foi combinado e lavado com duas porções de 200 mL de bissulfito de sódio aquoso a 10%. A fase orgânica foi seca sobre cloreto de cálcio e destilada em seguida para gerar 277,4 g de $C_4F_9CH_2CHICF_3$ (79 a 81 °C/67-68 mm Hg ($8,9 \times 10^3$ - $9,1 \times 10^3$ Pa)) em rendimento de 37%.

CONVERSÃO DE $C_4F_9CHICH_2C_2F_5$ EM F24E

Frasco de um litro com fundo abaulado equipado com agitador mecânico, funil de adição, condensador e termopar foi carregado com $C_4F_9CHICH_2C_2F_5$ (277,4 g, 0,56 mol) e isopropanol (217,8 g). O funil de adição foi carregado com solução de hidróxido de potássio (74,5 g, 1,13 mol) dissolvido em 83,8 g de água. A solução de KOH foi adicionada em gotas ao

frasco com rápida agitação ao longo do período de cerca de uma hora à medida que a temperatura aumentava lentamente de 21 °C para 42 °C. A massa de reação foi diluída com água e o produto recuperado por meio de separação de fases. O produto foi lavado com porções de 50 mL de bissulfito de sódio aquoso a 10% em peso e água, seco sobre cloreto de cálcio e, em seguida, destilado à pressão atmosférica. O produto, F24E (128,7 g, 63%), entra em ebulição a 95,5 °C. Ele foi caracterizado por NMR ^{19}F (δ -81,6 (CF₃, m, 3F), -85,4 (CF₃, m, 3F), -114,7 (CF₂, m, 2F), -118,1 (CF₂, m, 2F), -124,8 ppm (CF₂, m, 2F), -126,3 ppm (CF₂, m, 2F)) e NMR ^1H (δ 6,48) em solução de clorofórmio d.

EXEMPLO 3

SÍNTESE DE CF₃CH=CHCF(CF₃)₂

SÍNTESE DE CF₃CHICH₂CF(CF₃)₂

(CF₃)₂CFI (265 g, 0,9 mol) e 3,3,3-trifluoropropeno (44,0 g, 0,45 mol) foram adicionados a tubo agitador Hastelloy de 400 ml e aquecidos a 200 °C por oito horas sob pressão autógena, que aumentou até no máximo 585 psi (4 x 10⁶ Pa). O produto foi recolhido à temperatura ambiente para gerar 110 g de (CF₃)₂CFCH₂CHICF₃ (76 a 77 °C/200 mm) em rendimento de 62%.

CONVERSÃO DE (CF₃)₂CFCH₂CHICF₃ EM F13iE

(CF₃)₂CFCH₂CHICF₃ (109 g, 0,28 mol) foi lentamente adicionado em gotas por meio de funil de adição a frasco de 500 mL com fundo abaulado aquecido a 42 °C equipado com barra de agitação e conectado a coluna de destilação de trajeto curto e armadilha de gelo seco. O frasco continha álcool isopropílico (50 mL), KOH (109 g, 1,96 mol) e água (109 mL). Durante a adição, a temperatura aumentou de 42 para 55 °C. Após refluxo por trinta minutos, a temperatura no frasco aumentou para 62 °C. O produto foi recolhido, lavado com água, seco com MgSO₄ e destilado. O produto, F13iE (41 g, 55%), entra em ebulição a 48-50 °C e foi caracterizado por NMR ^{19}F (δ -187,6 (CF, m, 1F), -

77,1 (CF₃, m, 6F), -66,3 (CF₃, m, 3F) em solução de clorofórmio d.

EXEMPLOS DE ESPUMA COM BASE EM POLIISOCIANATO

Para demonstrar a eficácia de agentes de sopro de fluorocarbono insaturados, amostras de espuma de poliuretano e poliisocianurato foram preparadas por meio de mistura manual, utilizando as duas formulações de espuma de poliuretano básicas descritas no Exemplo 4 e Exemplo 5 abaixo. Os agentes de sopro podem ser geralmente misturados previamente com o poliálcool ou lado B para conveniência. Espumas podem ser preparadas na forma de amostras moldadas ou em livre elevação. Para espumas em livre elevação, a mistura de reação é despejada em recipiente de papelão redondo aberto. Para espumas moldadas, a mistura de reação é despejada em molde de alumínio aquecido de 6,35 cm x 30,02 cm x 38,1 cm.

EXEMPLO 4

ESPUMA DE POLIISOCIANURATO

Componente	Partes em peso
Poliálcool de poliéster aromático (Stepanpol® PS-2502A)	120
Tensoativo polissiloxano (Dabco DC-193)	1,8
Catalisador octanoato de potássio (Hexcem 977)	3,2
Catalisador tris-2,4,6-(dimetilaminometil)fenol/bis(dimetilaminometil)fenol (Dabco TMR 30)	0,4
1,1,1,4,4,5,5,5-Octafluoro-2-penteno (HFC-1438mzz) (agente de sopro)	80
Isocianato polifenilisocianato de polimetileno (Papi® 580)	190

Todos os componentes, exceto o isocianato, foram previamente misturados como lado B. O isocianato (lado A) foi adicionado em seguida e misturado com agitador mecânico por dez segundos. A mistura de reação de espuma foi despejada em molde de alumínio fechado aquecido a cerca de 38 °C e mantida em expansão. Quando curada, amostra de 2,54 x 2,54 x 30,48 cm foi cortada do núcleo da espuma moldada.

A amostra de núcleo apresentou densidade de cerca de 35,2 kg/m³, estrutura celular excepcionalmente fina e permaneceu dimensionalmente estável. Fotografias ampliadas da espuma exibiram estrutura celular altamente fechada uniforme e tamanhos de células de cerca de 200 a 300 micra (μ). Utilizando medidor de condutividade térmica LaserComp FOX 304, valor de isolamento inicial (valor R) foi medido em 7,4/polegada (0,19) (condutividade térmica de 19,5 miliW/(mK) sob temperatura média de 24,0 °C ou 0,135 BTU-pol/h-pé²-°F sob temperatura média de 24 °C).

EXEMPLO 5

10

ESPUMA DE POLIURETANO DESPEJADA NO LUGAR

Componente	Partes em peso
Sacarose/poliéter poliál iniciado por glicerina (Voranol® 360)	140
Tensoativo de silicone (Witco L-6900)	3,0
Catalisador de N,N-dimetilciclohexilamina (Polycat 8)	1,7
Catalisador de pentametildietilenotriamina (Polycat 5)	0,4
Catalisador 2-metil(acetato de n-metil amino b-sódio nonil fenol) (Curithane® 52)	0,5
Água	2,1
Agente de sopro 1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno (HFC-143mzz)	70
Isocianato polifenilisocianato de polimetileno (Papi® 27)	169

Todos os componentes exceto o isocianato foram previamente misturados como lado B. O isocianato (lado A) foi adicionado em seguida e misturado com agitador mecânico por dez segundos. A mistura de reação de espuma foi despejada em molde de alumínio fechado aquecido a cerca de 32 °C e mantido em expansão. Quando curada, amostra de 2,54 x 2,54 x 30,48 cm foi cortada do núcleo da espuma moldada.

A amostra de núcleo apresentou densidade de cerca de 32,0 kg/m³, boa estrutura celular embora contivesse algumas lacunas e permaneceu dimensionalmente estável. Fotografias ampliadas da espuma exibiram estrutura celular altamente fechada uniforme, excluindo as lacunas, e tamanhos de células de cerca de 200 a 300 micra (μ). Utilizando medidor de condutividade térmica LaserComp FOX 304, valor de isolamento inicial foi medido em 4,9/polegada (0,12 m) (29,5 miliW/(mK) sob temperatura média de 24,0 °C ou condutividade térmica de 0,2044 BTU-pol/h-pé²-°F sob temperatura média de 24 °C).

EXEMPLO 6

ESPUMA DE POLIISOCIANURATO

Componente	Partes em peso
Poliol de poliéster aromático (Stepanpol® PS-2502A)	14,4
Tensoativo polissiloxano (Dabco DC-193)	0,42
Catalisador octanoato de potássio (Hexcem 977)	0,8
Catalisador tris-2,4,6-(dimetilaminometil)fenol/bis(dimetilaminometil)fenol (Dabco TMR 30)	0,15
1,1,1,4,4,4 hexafluoro-2-buteno (HFC-1336mzz, isômero Z) (agente de sopro)	12,0
Polifenilisocianato isocianato de polimetileno (Papi® 580)	22,8

Todos os componentes exceto o isocianato foram previamente misturados como lado B. O isocianato (lado A) foi adicionado em seguida e misturado manualmente por cerca de trinta segundos. A mistura de reação de espuma foi mantida em elevação no béquer. O agente de sopro foi bem misturado com o lado B e transformou o polímero em espuma. A densidade de espuma foi inicialmente alta porque as quantidades e razão de catalisador não eram ideais para o ponto de ebulição de HFC-1336mzz e as quantidades de catalisador foram ajustadas para reduzir a densidade.

EXEMPLO 7**EFEITO DA SOLUBILIDADE DE AGENTE DE SOPRO SOBRE A ESTRUTURA DE CÉLULAS
DE ESPUMA**

Estes fluorocarbonos insaturados oferecem vantagem de
5 estrutura de células de espuma aprimorada porque a sua solubilidade é
diferente dos demais agentes de sopro tipicamente utilizados. A sua
solubilidade reduzida no lado B requer mistura apropriada mas, uma vez
misturados, eles demonstram boa afinidade para o lado B e, sendo um tanto
insolúveis, agem para ajudar a semear o crescimento de células pequenas
10 durante a reação de formação de espuma.

Isso foi observado na preparação dos exemplos de espuma 4 e 5,
acima. No caso do Exemplo 4, o agente de sopro (HFC-14348mzz) foi
misturado no lado B até obter-se consistência similar a mousse. Neste ponto, o
agente de sopro foi bem disperso no lado B, sem perda mediante deposição à
15 temperatura ambiente. Quando esta mistura do lado B foi transformada em
espuma, ela resultou na estrutura de células excepcionalmente finas descrita
acima e contribuiu com o alto valor R.

No Exemplo 5, o agente de sopro não foi misturado tão completamente
no lado B. Neste caso, foram observadas lacunas na espuma, mas a estrutura
20 celular, excluindo as lacunas, permaneceu pequena e consistente. O valor de
isolamento resultante foi aceitável apesar das lacunas, o que demonstra que esses
fluorocarbonos insaturados podem aumentar a estrutura celular e propriedades de
espuma, tais como superar potenciais dificuldades de processamento que, de outra
forma, prejudicariam o desempenho da espuma.

EXEMPLOS DE ESPUMA TERMOPLÁSTICA**EXEMPLO 8**

O exemplo a seguir serve para ilustrar a capacidade de uso de
agentes de sopro de fluorocarbono insaturados para produzir isolamento da

espuma termoplástica, especificamente espuma de isolamento de poliestireno, com estrutura celular fina uniforme, valor de isolamento a longo prazo e boa estabilidade dimensional.

- 5 Para produzir quadro de isolamento de espuma de poliestireno, utiliza-se extrusor conjunto comercial equipado com molde, projetado para espuma de quadro de isolamento. Essa configuração emprega extrusor primário e extrusor secundário, com molde dividido. Resina de poliestireno típica seria Shell NX600 de propósitos gerais, índice de fusão de 2,5 e nucleador típico seria talco de silicato de magnésio.

10

TABELA 4**PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DE EXTRUSOR TÍPICO**

Extrusor primário (rpm)	70
Velocidade de extrusão (kg/h)	430
Velocidade do agente de sopro (kg/h)	46,5
Concentração do agente de sopro (% em peso)	10,8
Concentração de nucleador (% em peso)	0,6
Velocidade do extrusor secundário (rpm)	4,9
Pressão de molde (psig) (Pa)	1484 (1×10^7)
Temperatura de fusão (°C)	129
Lacuna de molde (mm)	1,9
Largura de molde (mm)	100
Espessura de espuma (mm)	52
Largura de espuma (mm)	317
Densidade de espuma (kg/m^3)	30,5

EXEMPLO 9

- Neste exemplo, folha de espuma de poliestireno é preparada utilizando fluorocarbonos insaturados como agente de sopro. A folha de espuma de poliestireno é, por fim, termoformada em embalagem de serviços alimentícios, como caixas de
- 15

ovos, caixas de hambúrgueres, bandejas de carne, pratos etc.

Folha de espuma é produzida utilizando sistema de extrusão conjunta convencional. Espuma é extrusada através de molde anular, estirada sobre mandril com cerca de quatro vezes o diâmetro do molde e dividida para
5 produzir folha isolada.

Formulação típica é:

- 88 a 97% em peso de resina de poliestireno;

- 2 a 8% em peso de agente de sopro de fluorocarbono insaturado; e

10 - 1 a 4% em peso de agente de nucleação.

A folha de poliestireno é tipicamente extrusada até espessura de 50 a 300 mil e em velocidade de cerca de 453 kg de plástico por hora. Condições típicas do extrusor variam de 70,3 kg/cm a 281,3 kg/cm e 93,3 °C a 204,4 °C. A concentração de agente de sopro no material de alimentação
15 variará dependendo da espessura desejada (produto mais espesso requer mais agente de sopro). Após a extrusão do poliestireno, ela é tipicamente envelhecida entre três dias e duas semanas. Durante esse período, ele é armazenado em rolos em armazém. Algum agente de sopro é permeado para fora da espuma nesse momento, mas em velocidade relativamente baixa.

20 Após a armazenagem, os rolos de espuma são termoformados, produzindo o tipo desejado de produto final (tal como recipientes em forma de concha de marisco, pratos etc.).

EXEMPLO 10

Foram conduzidos experimentos para determinar a estabilidade de
25 HFC-1225ye para espumas termoplásticas. 1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno (HFC-1225ye), 1,1-difluoroetano (HFC-152a) e 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a) foram analisados por meio de GC/MS antes do teste e foram considerados 100% puros. Poliestireno, nucleador de talco, Cupom de Aço Suave 1010 e ar

foram aquecidos a 260 °C em recipiente sob pressão com agente de sopro e mantidos por 24 horas. Após 24 horas, o recipiente foi resfriado e todos os produtos gasosos foram recolhidos do recipiente para análise.

Análise GC/MS de gases após exposição a 260 °C por 24 horas											
Amostra nº	24a	24b	24c	32b	39c	32a	39b	39d	22	24d	39a
Composição em % em peso											
Poliestireno	90	90	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Vapor Mistron			3	3	3	3	3	3			
Silicato de magnésio Talco											
Safoam® FPN3 (sais de sódio de ácidos carbônico e policarboxílico)									3	3	3
HFC-1225ye	10	10	10	10	10				10	10	10
HFC-152a						10	10				
HFC-134a								10			
Cupom Aço Suave 1010	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Ar	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Pureza do agente de sopro após a exposição	>99,9%					93,4%	96,7%	100 %	>99,9%		

Os dados de teste demonstram que HFC-1225ye foi surpreendentemente tão estável quanto HFC-134a e mais estável que HFC-152a em condições de extrusão.

Os cupons de aço das conduções 32a, 32b e 24d foram analisados por meio de Espectroscopia Eletrônica para Análise Química (ESCA). Íons de

fluoreto (F⁻) foram observados sobre a superfície de todos os cupons. As concentrações estimadas de íon de fluoreto são exibidas na tabela abaixo.

RESULTADOS DE ANÁLISE ESCA (UNIDADE: % ÁTOMO)

Amostra nº	Agentes de sopro	Talco	Íon de fluoreto (% átomo)
32 ^a	HFC-152a	Mistron	15
32b	HFC-1225ye	Mistron	0,3
24d	HFC-1225ye	Safoam	0,2
39d	HFC-1225ye	Mistron	0,3

EXEMPLO 11

- 5 Foram conduzidos experimentos para determinar a compatibilidade dos fluorocarbonos insaturados para espumas termoplásticas. Poliestireno e nucleador de talco foram aquecidos a 260 °C em recipiente sob pressão com agente de sopro e mantidos por 24 horas. Após 24 horas, o recipiente foi resfriado e amostra de poliestireno foi recuperada para análise gravimétrica térmica (TGA). Perda de peso e temperatura foram comparadas entre as amostras de poliestireno aquecidas com
- 10 agentes de sopro e amostra controle de material de poliestireno inicial. Análise TGA demonstra que agente de sopro foi misturado na fusão e a perda de peso fornece aproximação da quantidade de agente de sopro que se misturou na fusão. Os dados indicam solubilidade aprimorada para o agente de sopro de fluorocarbono insaturado
- 15 em comparação com produtos de HFC atuais.

Nº	Amostra	Agente de sopro	Perda de peso a 300 °C
-	Controle de poliestireno	nenhum	0,7%
24a	Poliestireno	1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno	4,26%
24b	Poliestireno	1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno	2,5%
39c	Poliestireno + talco	1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno	5,38%
39b	Poliestireno + talco	HFC-152a	2,44%
39d	Poliestireno + talco	HFC-134a	3,99%
39a	Poliestireno + Safoam	1,2,3,3,3-pentafluoro-1-propeno	4,79%

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA, caracterizado pelo fato de que compreende:

(a) adição de um agente de sopro à composição que pode formar espuma, em que o mencionado agente de sopro compreende pelo menos um fluorocarbono ou hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de:

(i) hidrofluorocarbono que possui a fórmula E - ou Z - $R^1CH=CHR^2$, em que R^1 e R^2 são independentemente grupos perfluoroalquila C_1 a C_6 ; e

(ii) fluorocarbono ou hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de $CF_3CF=CHF$, $CF_3CH=CF_2$, $CHF_2CF=CF_2$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CH_2$, $CF_3CH=CHF$, $CH_2FCF=CF_2$, $CHF_2CH=CF_2$, $CHF_2CF=CHF$, $CHF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CH_2$, $CH_3CF=CF_2$, CH_2FCHCF_2 , $CH_2FCF=CHF$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CFCF_3$, $CF_3CF_2CF=CF_2$, $CF_3CF=CHCF_3$, $CF_3CF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CHCF_3$, $CF_3CF_2CH=CH_2$, $CF_2=CHCF_2CF_3$, $CF_2=CFCHFCH_2$, $CF_2=CFCF_2CHF_2$, $CHF_2CH=CHCF_3$, $(CF_3)_2C=CHCF_3$, $CF_3CF=CHCF_2CF_3$, $CF_3CH=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2CFCH=CH_2$, $CF_3CF_2CF_2CH=CH_2$, $CF_3(CF_2)_3CF=CF_2$, $CF_3CF_2CF=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2C=C(CF_3)_2$, $(CF_3)_2CFCF=CHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CH_2F$, $CF_2=CFCHFCHF_2$, $CH_2=C(CF_3)_2$, $CH_2CF_2CF=CF_2$, $CH_2FCF=CFCHF_2$, $CH_2FCF_2CF=CF_2$, $CF_2=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=C(CHF_2)(CF_3)$, $CH_2=CHCF_2CHF_2$, $CF_2=C(CHF_2)(CH_3)$, $CHF=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=C(CHF_2)_2$, $CF_3CF=CFCH_3$, $CH_3CF=CHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CF_2CF_3$, $CHF=CFCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CHCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CHF_2CF=CFCF_2CF_3$, $CF_3CF=CFCF_2CHF_2$, $CF_3CF=CFCFCH_3$, $CHF=CFCF(CF_3)_2$, $CF_2=CFCH(CF_3)_2$, $CF_3CH=C(CF_3)_2$, $CF_2=CHCF(CF_3)_2$, $CH_2=CFCF_2CF_2CF_3$, $CHF=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CH_2=C(CF_3)CF_2CF_3$, $CF_2=CHCH(CF_3)_2$, $CHF=CHCF(CF_3)_2$, $CF_2=C(CF_3)CH_2CF_3$, $CH_2=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CF_2=CHCF_2CH_2CF_3$, $CF_3CF=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=CFCH(CF_3)_2$, $CHF=CHCH(CF_3)_2$, $CH_2FCH=C(CF_3)_2$,

- $\text{CH}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CHFCF}_3$, $\text{CH}_2\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHC}_2\text{F}_5$,
 $(\text{CF}_3)_2\text{CFCF}=\text{CHCF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{CF}_3)_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)(\text{CF}_3)$,
 $\text{CH}_2=\text{CFCH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)_2$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCF}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
5 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFC}_2\text{H}_5$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)_2$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCH}(\text{CF}_3)(\text{CH}_3)$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CFC}_2\text{H}_5$, ciclo-
 $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$,
 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}=\text{CF}-$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2-$, ciclo-
 $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$,
10 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
 $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_3$, $\text{CF}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHF}$, $\text{CH}_2\text{FCF}=\text{CFCF}_3$,
15 $\text{CHF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_3$, $\text{CHF}=\text{CFCHF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCHF}_2$,
 $\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCHF}_2$, $\text{CH}_2\text{CF}=\text{CFCF}_3$, $\text{CH}_2\text{FCH}=\text{CFCF}_3$,
 $\text{CH}_2=\text{CFCHF}_2\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCH}_2\text{F}$, $\text{CHF}=\text{CFCH}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CHCHF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}=\text{CHCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CHCHF}_2$, $\text{CHF}=\text{CFCHF}_2\text{CHF}_2$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{Br}$, $\text{CHF}=\text{CBrCHF}_2$, $\text{CHBr}=\text{CHCF}_3$,
20 $\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CFCF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHBr}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{Br}$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCBrFCF}_3$, $\text{CH}_3\text{CBr}=\text{CHCF}_3$, $\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CHCH}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHBr}$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$, E- $\text{CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$, Z- $\text{CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_2=\text{CBrCHFC}_2\text{F}_5$, $(\text{CF}_3)_2\text{CFCBr}=\text{CH}_2$, $\text{CHBr}=\text{CF}(\text{CF}_2)_2\text{CHF}_2$,
 $\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_2=\text{C}(\text{CH}_2\text{Br})\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CBrF}_2)\text{CF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{CHCH}=\text{CHBr}$,
25 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{Br}$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}(\text{CF}_3)\text{CBrF}_2$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CH}_2\text{CBrF}_2$,
 $\text{CFBr}=\text{CHCF}_3$, $\text{CFBr}=\text{CFCF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CBr}=\text{CH}_2$ e $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CBr}=\text{CH}_2$; e

(b) reação ou extrusão da composição que pode formar espuma sob condições eficazes para formar espuma.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o agente de sopro é selecionado a partir de (i) e R^1 e R^2 são, independentemente, CF_3 , C_2F_5 , $CF_2CF_2CF_3$, $CF(CF_3)_2$, $CF_2CF_2CF_2CF_3$, $CF(CF_3)CF_2CF_3$, $CF_2CF(CF_3)_2$, $C(CF_3)_3$, $CF_2CF_2CF_2CF_2CF_3$, $CF_2CF_2CF(CF_3)_2$,
 5 $C(CF_3)_2C_2F_5$, $CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_3$, $CF(CF_3)CF_2CF_2C_2F_5$ ou $C(CF_3)_2CF_2C_2F_5$.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o agente de sopro é selecionado a partir de (i) e em que o

hidrofluorocarbono é $CF_3CH=CHCF_3$, $CF_3CH=CHC_2F_5$, $CF_3CH=CHCF_2C_2F_5$,

$CF_3CH=CHCF(CF_3)_2$, $C_2F_5CH=CHC_2F_5$, $CF_3CH=CH(CF_2)_3CF_3$,

10 $CF_3CH=CHCF_2CF(CF_3)_2$, $CF_3CH=CHCF(CF_3)C_2F_5$, $CF_3CH=CHC(CF_3)_3$,

$C_2F_5CH=CHCF_2C_2F_5$, $C_2F_5CH=CHCF(CF_3)_2$, $CF_3CH=CH(CF_2)_4CF_3$,

$CF_3CH=CHCF_2CF_2CF(CF_3)_2$, $CF_3CH=CHC(CF_3)_2C_2F_5$, $C_2F_5CH=CH(CF_2)_3CF_3$,

$C_2F_5CH=CHCF_2CF(CF_3)_2$, $C_2F_5CH=CHCF(CF_3)C_2F_5$, $C_2F_5CH=CHC(CF_3)_3$,

$C_2F_5CF_2CH=CHCF_2C_2F_5$, $(CF_3)_2CFCH=CHCF(CF_3)_2$, $C_2F_5CH=CHCF(CF_3)_2$,

15 $CF_3CH=CH(CF_2)_5CF_3$, $CF_3CH=CHCF(CF_3)(CF_2)_2C_2F_5$,

$CF_3CH=CHC(CF_3)_2CF_2C_2F_5$, $C_2F_5CH=CH(CF_2)_4CF_3$,

$C_2F_5CH=CHCF_2CF_2CF(CF_3)_2$, $C_2F_5CH=CHC(CF_3)_2C_2F_5$,

$C_2F_5CF_2CH=CH(CF_2)_3CF_3$, $C_2F_5CF_2CH=CHCF_2CF(CF_3)_2$,

$C_2F_5CF_2CH=CHCF(CF_3)C_2F_5$, $C_2F_5CF_2CH=CHC(CF_3)_3$,

20 $(CF_3)_2CFCH=CH(CF_2)_3CF_3$, $(CF_3)_2CFCH=CHCF_2CF(CF_3)_2$,

$(CF_3)_2CFCH=CHCF(CF_3)C_2F_5$, $(CF_3)_2CFCH=CHC(CF_3)_3$,

$C_2F_5CH=CH(CF_2)_5CF_3$, $C_2F_5CH=CHCF(CF_3)(CF_2)_2C_2F_5$,

$C_2F_5CH=CHC(CF_3)_2CF_2C_2F_5$, $C_2F_5CF_2CH=CH(CF_2)_4CF_3$,

$C_2F_5CF_2CH=CHCF_2CF_2CF(CF_3)_2$, $C_2F_5CF_2CH=CHC(CF_3)_2C_2F_5$,

25 $(CF_3)_2CFCH=CH(CF_2)_4CF_3$, $(CF_3)_2CFCH=CHCF_2CF_2CF(CF_3)_2$,

$(CF_3)_2CFCH=CHC(CF_3)_2C_2F_5$, $CF_3(CF_2)_3CH=CH(CF_2)_3CF_3$,

$CF_3(CF_2)_3CH=CHCF_2CF(CF_3)_2$, $CF_3(CF_2)_3CH=CHCF(CF_3)C_2F_5$,

$CF_3(CF_2)_3CH=CHC(CF_3)_3$, $(CF_3)_2CFCF_2CH=CHCF_2CF(CF_3)_2$,

$(CF_3)_2CFCF_2CH=CHCF(CF_3)C_2F_5$, $(CF_3)_2CFCF_2CH=CHC(CF_3)_3$,
 $C_2F_5CF(CF_3)CH=CHCF(CF_3)C_2F_5$, $C_2F_5CF(CF_3)CH=CHC(CF_3)_3$ ou
 $(CF_3)_3CCH=CHC(CF_3)_3$.

4. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
 5 pelo fato de que a composição que pode formar espuma compreende
 isocianato, pelo menos um polioli e pelo menos um catalisador.

5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
 pelo fato de que a composição que pode formar espuma compreende
 adicionalmente resina, em que a mencionada resina é poliestireno,
 10 polipropileno ou polietileno.

6. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado
 pelo fato de que a composição que pode formar espuma compreende
 adicionalmente agente de nucleação.

7. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado
 15 pelo fato de que o agente de sopro compreende fluorocarbono selecionado a
 partir do grupo que consiste de E- $CF_3CF=CHF$, Z- $CF_3CF=CHF$, E-
 $CF_3CH=CHCF_3$, Z- $CF_3CH=CHCF_3$, E- $CF_3CH=CFCF_3$, Z- $CF_3CH=CFCF_3$, E-
 $CF_3CF=CFCF_3$, Z- $CF_3CF=CFCF_3$, E- $CF_3CH=CHCF_2CF_3$, Z- $CF_3CH=CHCF_2CF_3$,
 E- $CF_3CF=CHCF_2CF_3$, Z- $CF_3CF=CHCF_2CF_3$, E- $CF_3CH=CFCF_2CF_3$, Z-
 20 $CF_3CH=CFCF_2CF_3$, E- $CF_3CF=CFCF_2CF_3$, $CF_3CF=CFCF_2CF_3$ e Z-
 $CF_3CF=CFCF_2CF_3$.

8. MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA À BASE DE
 POLIISOCIANATO, caracterizado pelo fato de que compreende a reação de
 pelo menos um poliisocianato orgânico com pelo menos um composto que
 25 contém hidrogênio ativo na presença de agente de sopro, em que o
 mencionado agente de sopro compreende pelo menos um fluorocarbono ou
 hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de:

(i) hidrofluorocarbono que possui a fórmula E- ou Z- $R^1CH=CHR^2$,

em que R^1 e R^2 são independentemente grupos perfluoroalquila C_1 a C_6 ; e

- (ii) fluorocarbono ou hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de $CF_3CF=CHF$, $CF_3CH=CF_2$, $CHF_2CF=CF_2$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CH_2$, $CF_3CH=CHF$, $CH_2FCF=CF_2$, $CHF_2CH=CF_2$, $CHF_2CF=CHF$, $CHF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CH_2$, $CH_3CF=CF_2$, CH_2FCHCF_2 , $CH_2FCF=CHF$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CFCF_3$, $CF_3CF_2CF=CF_2$, $CF_3CF=CHCF_3$, $CF_3CF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CHCF_3$, $CF_3CF_2CH=CH_2$, $CF_2=CHCF_2CF_3$, $CF_2=CFCHFCHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CHF_2$, $CHF_2CH=CHCF_3$, $(CF_3)_2C=CHCF_3$, $CF_3CF=CHCF_2CF_3$, $CF_3CH=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2CFCH=CH_2$, $CF_3CF_2CF_2CH=CH_2$, $CF_3(CF_2)_3CF=CF_2$, $CF_3CF_2CF=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2C=C(CF_3)_2$, $(CF_3)_2CFCF=CHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CH_2F$, $CF_2=CFCHFCHF_2$, $CH_2=C(CF_3)_2$, $CH_2CF_2CF=CF_2$, $CH_2FCF=CFCHF_2$, $CH_2FCF_2CF=CF_2$, $CF_2=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=C(CHF_2)(CF_3)$, $CH_2=CHCF_2CHF_2$, $CF_2=C(CHF_2)(CH_3)$, $CHF=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=C(CHF_2)_2$, $CF_3CF=CFCH_3$, $CH_3CF=CHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CF_2CF_3$, $CHF=CFCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CHCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CHF_2CF=CFCF_2CF_3$, $CF_3CF=CFCF_2CHF_2$, $CF_3CF=CFCF_2CF_3$, $CHF=CFCF(CF_3)_2$, $CF_2=CFCH(CF_3)_2$, $CF_3CH=C(CF_3)_2$, $CF_2=CHCF(CF_3)_2$, $CH_2=CFCF_2CF_2CF_3$, $CHF=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CH_2=C(CF_3)CF_2CF_3$, $CF_2=CHCH(CF_3)_2$, $CHF=CHCF(CF_3)_2$, $CF_2=C(CF_3)CH_2CF_3$, $CH_2=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CF_2=CHCF_2CH_2CF_3$, $CF_3CF=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=CFCH(CF_3)_2$, $CHF=CHCH(CF_3)_2$, $CH_2FCH=C(CF_3)_2$, $CH_3CF=C(CF_3)_2$, $CH_2=CHCF_2CHFCF_3$, $CH_2C(CF_3)CH_2CF_3$, $(CF_3)_2C=CHC_2F_5$, $(CF_3)_2CFCF=CHCF_3$, $CH_2=CHC(CF_3)_3$, $(CF_3)_2C=C(CH_3)(CF_3)$, $CH_2=CFCF_2CH(CF_3)_2$, $CF_3CF=C(CH_3)CF_2CF_3$, $CF_3CH=CHCH(CF_3)_2$, $CH_2=CHCF_2CF_2CF_2CHF_2$, $(CF_3)_2C=CHCF_2CH_3$, $CH_2=C(CF_3)CH_2C_2F_5$, $CH_2=CHCH_2CF_2C_2F_5$, $CH_2=CHCH_2CF_2C_2F_5$, $CF_3CF_2CF=CFC_2H_5$, $CH_2=CHCH_2CF(CF_3)_2$, $CF_3CF=CHCH(CF_3)(CH_3)$, $(CF_3)_2C=CFC_2H_5$, ciclo- $CF_2CF_2CF_2CH=CH-$, ciclo- $CF_2CF_2CH=CH-$, $CF_3CF_2CF_2C(CH_3)=CH_2$,

$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}=\text{CF}-$, ciclo- $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2-$, ciclo-
 $\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
5 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$,
 $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}_2\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $\text{C}_2\text{F}_5\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_3$, $\text{CF}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHF}$, $\text{CH}_2\text{FCF}=\text{CFCF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}_2\text{CH}=\text{CFCF}_3$, $\text{CHF}=\text{CFCHF}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCHF}_2$,
 $\text{CHF}=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CFCHF}_2$, $\text{CH}_2\text{CF}=\text{CFCF}_3$, $\text{CH}_2\text{FCH}=\text{CFCF}_3$,
10 $\text{CH}_2=\text{CFCHF}_2\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCH}_2\text{F}$, $\text{CHF}=\text{CFCH}_2\text{CF}_3$,
 $\text{CHF}=\text{CHCHF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}=\text{CHCF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}=\text{CHCHF}_2$, $\text{CHF}=\text{CFCHF}_2\text{CHF}_2$,
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCH}_3$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{Br}$, $\text{CHF}=\text{CBrCHF}_2$, $\text{CHBr}=\text{CHCF}_3$,
 $\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CFCF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CHBr}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{Br}$,
 $\text{CH}_2=\text{CHCBrFCF}_3$, $\text{CH}_3\text{CBr}=\text{CHCF}_3$, $\text{CF}_3\text{CBr}=\text{CHCH}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHBr}$,
15 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CBrCF}_2\text{CF}_3$, $\text{E-CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$, $\text{Z-CHF}_2\text{CBr}=\text{CFC}_2\text{F}_5$,
 $\text{CF}_2=\text{CBrCHFC}_2\text{F}_5$, $(\text{CF}_3)_2\text{CFCBr}=\text{CH}_2$, $\text{CHBr}=\text{CF}(\text{CF}_2)_2\text{CHF}_2$,
 $\text{CH}_2=\text{CBrCF}_2\text{C}_2\text{F}_5$, $\text{CF}_2=\text{C}(\text{CH}_2\text{Br})\text{CF}_3$, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CBrF}_2)\text{CF}_3$, $(\text{CF}_3)_2\text{CHCH}=\text{CHBr}$,
 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{Br}$, $\text{CH}_2=\text{CHCF}(\text{CF}_3)\text{CBrF}_2$, $\text{CF}_2=\text{CHCF}_2\text{CH}_2\text{CBrF}_2$,
 $\text{CFBr}=\text{CHCF}_3$, $\text{CFBr}=\text{CFCF}_3$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CBr}=\text{CH}_2$ e $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{CBr}=\text{CH}_2$.

20 9. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo é previamente misturado com o agente de sopro antes da reação com pelo menos um poliisocianato.

25 10. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a mistura de agente de sopro e pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo contém pelo menos 5 a 50% em peso de agente de sopro, com base no peso total de composto que contém hidrogênio ativo e agente de sopro.

11. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a mistura de agente de sopro e pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo contém pelo menos 5 a 25% em peso de agente de sopro, com base no peso total de composto que contém hidrogênio ativo e agente de sopro.

12. MÉTODO DE PRODUÇÃO DE ESPUMAS DE POLIURETANO, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

mistura de pelo menos um composto que contém um hidrogênio ativo e pelo menos um agente de sopro para formar mistura de lado B, em que o mencionado agente de sopro compreende hidrofluorocarbonos selecionados a partir do grupo que consiste de E-CF₃CF=CHF, Z-CF₃CF=CHF, E-CF₃CH=CHCF₃, Z-CF₃CH=CHCF₃, E-CF₃CH=CFCF₃, Z-CF₃CH=CFCF₃, E-CF₃CF=CFCF₃, Z-CF₃CF=CFCF₃, E-CF₃CH=CHCF₂CF₃, Z-CF₃CH=CHCF₂CF₃, E-CF₃CF=CHCF₂CF₃, Z-CF₃CF=CHCF₂CF₃, E-CF₃CH=CFCF₂CF₃, Z-CF₃CH=CFCF₂CF₃, E-CF₃CF=CFCF₂CF₃, e Z-CF₃CF=CFCF₂CF₃; e

reação da mencionada mistura de lado B com mistura do lado A, em que a mencionada mistura do lado A compreende pelo menos um poliisocianato orgânico.

13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um poliisocianato orgânico, o pelo menos um composto que contém hidrogênio ativo e o agente de sopro de conforme descrito na reivindicação 1 são misturados simultaneamente.

14. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a etapa de reação é realizada na presença de pelo menos um catalisador.

15. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o lado B compreende adicionalmente pelo menos um componente auxiliar, em que o mencionado componente auxiliar é selecionado

a partir do grupo que consiste de tensoativo, retardante de chama, conservante, corante, antioxidante, agente de reforço, carga, agente antiestático ou sua combinação.

16. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um tensoativo está presente em uma faixa de cerca de 0,2 a cerca de 5 partes de tensoativo por 100 partes em peso de poliol.

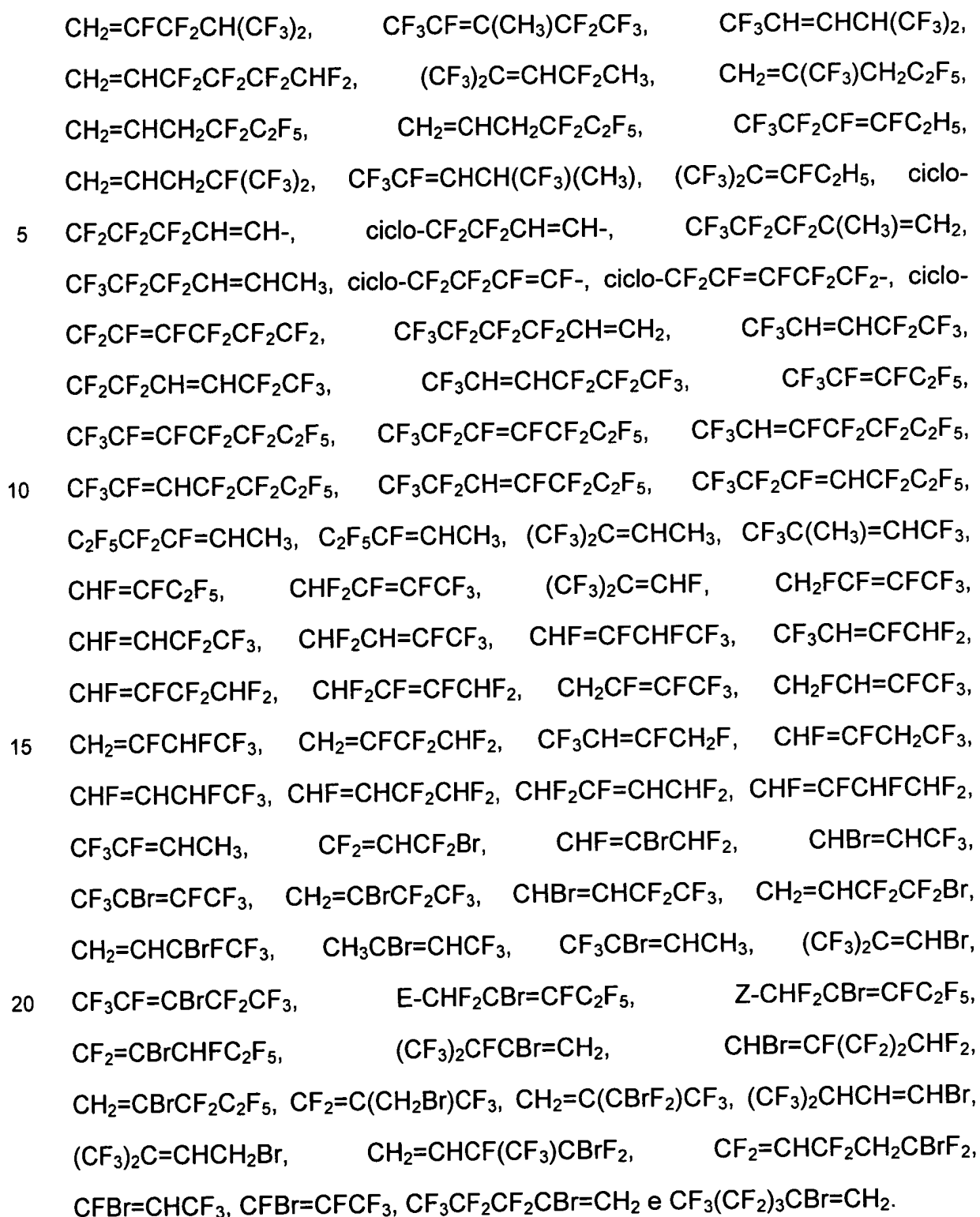
17. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um tensoativo é composto de organossilicone líquido ou sólido, polietileno glicol éter de álcool de cadeia longa, sal de alcanolamina ou amina terciária de éster de sulfato de ácido alquila de cadeia longa, éster alquil sulfônico ou ácido alquil arilsulfônico.

18. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um catalisador encontra-se presente em uma faixa de cerca de 0,1 a cerca de 5 partes de catalisador por 100 partes em peso de poliol.

19. MÉTODO DE ELABORAÇÃO DE ESPUMA TERMOPLÁSTICA, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de formação de fusão que compreende composição que pode formar espuma, em que a mencionada composição que pode formar espuma é poliestireno, polietileno ou polipropileno, mistura de composição de agente de sopro com a fusão para formar massa plastificada sob pressões e temperaturas de não formação de espuma; passagem da massa plastificada sob velocidade, temperatura e pressão controladas através de molde e para zona de expansão para formar extrusado, permissão da formação de espuma do extrusado na zona de expansão, manutenção do extrusado em expansão sob essas temperaturas e pressões por tempo suficiente para aumento da viscosidade do extrusado, de tal forma que o tamanho e a densidade celular da espuma

permaneçam substancialmente inalterados e substancialmente livres de células rompidas a 25 °C e sob pressão atmosférica, em que o mencionado agente de sopro compreende fluorocarbono, sendo que mencionado fluorocarbono é selecionado a partir do grupo que consiste de:

- 5 (i) hidrofluorocarbono que possui a fórmula E - ou Z - $R^1CH=CHR^2$, em que R^1 e R^2 são independentemente grupos perfluoroalquila C_1 a C_6 ; e
- (ii) fluorocarbono ou hidrofluorocarbono selecionado a partir do grupo que consiste de $CF_3CF=CHF$, $CF_3CH=CF_2$, $CHF_2CF=CF_2$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CH_2$, $CF_3CH=CHF$, $CH_2FCF=CF_2$, $CHF_2CH=CF_2$,
 10 $CHF_2CF=CHF$, $CHF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CH_2$, $CH_3CF=CF_2$, CH_2FCHCF_2 , $CH_2FCF=CHF$, $CHF_2CH=CHF$, $CF_3CF=CFCF_3$, $CF_3CF_2CF=CF_2$, $CF_3CF=CHCF_3$, $CF_3CF_2CF=CH_2$, $CF_3CH=CHCF_3$, $CF_3CF_2CH=CH_2$, $CF_2=CHCF_2CF_3$, $CF_2=CFCHFCH_2$, $CF_2=CFCF_2CHF_2$, $CHF_2CH=CHCF_3$, $(CF_3)_2C=CHCF_3$, $CF_3CF=CHCF_2CF_3$, $CF_3CH=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2CFCH=CH_2$,
 15 $CF_3CF_2CF_2CH=CH_2$, $CF_3(CF_2)_3CF=CF_2$, $CF_3CF_2CF=CFCF_2CF_3$, $(CF_3)_2C=C(CF_3)_2$, $(CF_3)_2CFCF=CHCF_3$, $CF_2=CFCF_2CH_2F$, $CF_2=CFCHFCHF_2$, $CH_2=C(CF_3)_2$, $CH_2CF_2CF=CF_2$, $CH_2FCF=CFCHF_2$, $CH_2FCF_2CF=CF_2$, $CF_2=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=C(CHF_2)(CF_3)$, $CH_2=CHCF_2CHF_2$, $CF_2=C(CHF_2)(CH_3)$, $CHF=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=C(CHF_2)_2$, $CF_3CF=CFCH_3$, $CH_3CF=CHCF_3$,
 20 $CF_2=CFCF_2CF_2CF_3$, $CHF=CFCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CHCF_2CF_2CF_3$, $CF_2=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CHF_2CF=CFCF_2CF_3$, $CF_3CF=CFCF_2CHF_2$, $CF_3CF=CFCFCH_2CF_3$, $CHF=CFCF(CF_3)_2$, $CF_2=CFCH(CF_3)_2$, $CF_3CH=C(CF_3)_2$, $CF_2=CHCF(CF_3)_2$, $CH_2=CFCF_2CF_2CF_3$, $CHF=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CH_2=C(CF_3)CF_2CF_3$, $CF_2=CHCH(CF_3)_2$, $CHF=CHCF(CF_3)_2$,
 25 $CF_2=C(CF_3)CH_2CF_3$, $CH_2=CFCF_2CF_2CHF_2$, $CF_2=CHCF_2CH_2CF_3$, $CF_3CF=C(CF_3)(CH_3)$, $CH_2=CFCH(CF_3)_2$, $CHF=CHCH(CF_3)_2$, $CH_2FCH=C(CF_3)_2$, $CH_3CF=C(CF_3)_2$, $CH_2=CHCF_2CHFCF_3$, $CH_2C(CF_3)CH_2CF_3$, $(CF_3)_2C=CHC_2F_5$, $(CF_3)_2CFCF=CHCF_3$, $CH_2=CHC(CF_3)_3$, $(CF_3)_2C=C(CH_3)(CF_3)$,



25 20. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o agente de sopro é E- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHF}$, Z- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHF}$, E- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$, Z- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$, E- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_3$, Z- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CFCF}_3$, E- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$, Z- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$, E- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$, Z- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_2\text{CF}_3$,

E-CF₃CF=CHCF₂CF₃, Z-CF₃CF=CHCF₂CF₃, E-CF₃CH=CFCF₂CF₃, Z-CF₃CH=CFCF₂CF₃, E-CF₃CF=CFCF₂CF₃, CF₃CF₂CF=CH₂ ou Z-CF₃CF=CFCF₂CF₃.

21. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a composição que pode formar espuma compreende adicionalmente agente de nucleação.

22. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a massa plastificada compreende de 88 a 97% em peso de resina de poliestireno, 2 a 8% em peso de agente de sopro e 1 a 4% em peso de agente de nucleação.

23. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o agente de sopro é hidrofluoroolefina que possui a fórmula E- ou Z-R¹CH=CHR², em que R¹ e R² são, independentemente, CF₃, C₂F₅, CF₂CF₂CF₃, CF(CF₃)₂, CF₂CF₂CF₂CF₃, CF(CF₃)CF₂CF₃, CF₂CF(CF₃)₂, C(CF₃)₃, CF₂CF₂CF₂CF₂CF₃, CF₂CF₂CF(CF₃)₂, C(CF₃)₂C₂F₅, CF₂CF₂CF₂CF₂CF₂CF₃, CF(CF₃)CF₂CF₂C₂F₅ ou C(CF₃)₂CF₂C₂F₅.

24. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a massa plastificada compreende 88 a 97% em peso de resina de polipropileno, 2 a 8% em peso de agente de sopro e 1 a 4% em peso de agente de nucleação.

25. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a massa plastificada compreende 88 a 97% em peso de resina de polietileno, 2 a 8% em peso de agente de sopro e 1 a 4% em peso de agente de nucleação.

26. MÉTODO DE REDUÇÃO DO GWP DOS MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE ESPUMAS ABERTAS, FECHADAS E MULTIMODAIS, caracterizado pelo fato de que o mencionado método compreende a combinação de pelo menos uma fluoroolefina com uma resina para produzir

composição que pode formar espuma com GWP (calculado na forma de média ponderada do GWP para cada componente na composição que pode formar espuma) de menos de 25.

27. MÉTODO DE REDUÇÃO DO GWP DOS MÉTODOS DE
- 5 FABRICAÇÃO DE ESPUMAS ABERTAS, FECHADAS E MULTIMODAIS, caracterizado pelo fato de que o mencionado método compreende a combinação de pelo menos uma fluoroolefina em mistura do lado B para produzir composição que pode formar espuma com GWP calculado na forma de média ponderada do GWP para cada componente da composição que pode
- 10 formar espuma de menos de 25.

RESUMO

**"MÉTODO DE FORMAÇÃO DE ESPUMA, MÉTODO DE FORMAÇÃO DE
ESPUMA À BASE DE POLIISOCIANATO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE
ESPUMAS DE POLIURETANO, MÉTODO DE ELABORAÇÃO DE ESPUMA
5 TERMOPLÁSTICA E MÉTODOS DE REDUÇÃO DO GWP DOS MÉTODOS
DE FABRICAÇÃO DE ESPUMAS ABERTAS, FECHADAS E
MULTIMODAIS"**

A presente invenção se refere a agentes de sopro que
compreendem fluorocarbonos e/ou hidrofluorocarbonos úteis em composições
10 que formam espuma. Também são descritos métodos de formação de espuma
que compreendem os agentes de sopro mencionados na presente invenção.