



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

(11) PI 0812681-0 B1



(22) Data do Depósito: 17/07/2008

(45) Data de Concessão: 17/09/2019

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO FORMADORA DE ESPUMA, ESPUMA POLIMÉRICA DE POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESPUMA POLIMÉRICA DE POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA

(51) Int.Cl.: C08G 18/40; C08G 18/42; C08G 18/48; C08G 18/76; C08J 9/14; (...).

(52) CPC: C08G 18/4018; C08G 18/4208; C08G 18/4883; C08G 18/7664; C08J 9/146; (...).

(30) Prioridade Unionista: 20/07/2007 US 60/961,356.

(73) Titular(es): E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY.

(72) Inventor(es): GARY LOH; JOSEPH ANTHONY CREAZZO.

(86) Pedido PCT: PCT US2008070241 de 17/07/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/014965 de 29/01/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/01/2010

**(57) Resumo:** "COMPOSIÇÃO FORMADORA DE ESPUMA, ESPUMA POLIMÉRICA DE POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESPUMA POLIMÉRICA DE POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA" A presente invenção descreve uma composição formadora de espuma que inclui ambos o cis-1, 1, 1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno e um composto contendo hidrogênio ativo pouco compatível com dois ou mais hidrogênios ativos. A presente invenção também descreve uma espuma polimérica de poliuretano ou poliisocianurato de célula fechada preparada a partir da reação de quantidades eficazes de uma composição formadora de espuma e um poliisocianato adequado. A presente invenção também descreve um processo para a produção de uma espuma polimérica de poliuretano ou poliisocianurato de célula fechada a partir da reação de uma quantidade eficaz de uma composição formadora de espuma e um poliisocianato adequado.

**“COMPOSIÇÃO FORMADORA DE ESPUMA, ESPUMA POLIMÉRICA DE  
POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA E  
PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESPUMA POLIMÉRICA DE  
POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA”**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] A presente invenção se refere às composições formadoras de espuma que compreendem um agente de expansão de fluoro-olefina e um composto contendo hidrogênio ativo, e a utilização de tais composições para a produção de espumas de poliuretano e poliisocianurato. Particularmente, a presente invenção se refere às composições formadoras de espuma que compreendem o cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno e um composto contendo hidrogênio ativo pouco compatível com dois ou mais hidrogênios ativos, e a utilização de tais composições para a produção de espumas de poliuretano e poliisocianurato.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

[002] Espumas com base em poliisocianato de células fechadas são amplamente utilizadas para os propósitos de isolamento, por exemplo, na construção civil e na fabricação de equipamentos eficientes de energia elétrica. Na indústria da construção, painéis laminados (*board stock*) de poliuretano/poliisocianurato são utilizados em telhados e laterais para o seu isolamento e capacidades de suportar cargas. As espumas de poliuretano vertidas e pulverizadas são amplamente utilizadas em uma variedade de aplicações, incluindo telhados isolantes, grandes estruturas isolantes, tais como tanques de armazenamento, aparelhos isolantes, tais como geladeiras e freezers, caminhões e vagões de refrigeração isolantes, etc.

[003] Todos estes tipos diferentes de espumas de poliuretano/poliisocianurato requerem agentes de expansão para sua manufatura. As espumas isolantes dependem da utilização de agentes de expansão de

halocarboneto, não apenas para espumar o polímero, mas principalmente por sua baixa condutividade térmica do vapor, uma característica muito importante para o valor de isolamento. Historicamente, as espumas de poliuretano utilizam CFCs (clorofluorcarbonos, por exemplo, CFC-11, triclorofluorometano) e HCFCs (hidroclorofluorocarbonos, por exemplo, HCFC-141b, 1,1-dicloro-1-fluoroetano) como o principal agente de sopro. No entanto, devido à implicação das moléculas contendo cloro, tal como os CFCs e HCFCs na destruição do ozônio estratosférico, a produção e o uso de CFCs e HCFCs foi restringida pelo Protocolo de Montreal. Mais recentemente, os hidrofluorcarbonos (HFC), que não contribuem para a destruição do ozônio estratosférico, foram empregados como agentes de expansão nas espumas de poliuretano. Um exemplo de um HFC empregado nesta aplicação é o HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano). Os HFCs não contribuem para a destruição do ozônio estratosférico, mas são motivo de preocupação devido à sua contribuição para o “efeito estufa”, isto é, eles contribuem para o aquecimento global. Como resultado da sua contribuição para o aquecimento global, os HFCs estão sob análise e a sua utilização generalizada também pode ser limitada no futuro.

[004] Hidrocarbonetos também foram propostos como agentes de expansão da espuma. No entanto, esses compostos são inflamáveis e muitos são fotoquimicamente reativos e como resultado, contribuem para a produção de ozônio troposférico (ou seja, “smog”). Esses compostos são geralmente referidos como compostos orgânicos voláteis (VOCs), e estão sujeitos às regulamentações ambientais.

[005] Há uma necessidade para a produção de espumas que fornecem baixa inflamabilidade, bom isolamento térmico e alta estabilidade dimensional através da utilização de um agente de expansão que não possui, substancialmente, potencial de destruição do ozônio (ODP) e nenhum potencial de aquecimento global (GWP) ou um muito baixo. O *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-

2-buteno é um dos bons candidatos.

[006] A patente JP 05179043 descreve a utilização do *cis*-1,1,1,4,4,4- hexafluoro-2-buteno como o agente de expansão, juntamente com os polióis de poliéster altamente compatíveis para formar as espumas de poliuretano.

[007] Há necessidade de produção das espumas de poliuretano/ poliisocianurato utilizando o *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno como o agente de expansão, juntamente com os compostos contendo hidrogênio ativo pouco compatível possuindo dois ou mais hidrogênios ativos.

#### Descrição Resumida da Invenção

[008] A presente invenção se refere a uma composição formadora de espuma que compreende *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno e um composto contendo hidrogênio ativo pouco compatível possuindo dois ou mais hidrogênios ativos.

[009] A presente invenção também apresenta uma espuma polimérica de poliisocianurato ou poliuretano de célula fechada preparada a partir da reação de quantidades eficazes de uma composição formadora de espuma de poliisocianato adequada.

[010] A presente invenção também apresenta um método para a produção de uma espuma polimérica de poliisocianurato ou poliuretano de célula fechada. O método compreende a reação de uma quantidade eficaz da composição formadora de espuma e um poliisocianato adequado.

#### Descrição Detalhada da Invenção

[011] A composição do presente relatório descritivo é uma composição formadora de espuma que compreende o *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno e um composto contendo hidrogênio ativo pouco compatível com dois ou mais hidrogênios ativos, na forma de grupos hidroxila. Na presente descrição, o *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno é utilizado como

um agente de expansão.

[012] O *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno é um composto conhecido, e seu método de preparação foi descrito, por exemplo, no pedido de patente US 60/926293 [FL1346 US PRV] depositada em 26 de abril de 2007, incorporada no presente como referência em sua totalidade.

[013] O termo “pouco compatível” tem por propósito se referir a um composto contendo hidrogênio ativo em que a solubilidade do *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno não excede 25% em peso.

[014] O termo “altamente compatível” tem por propósito se referir a um composto contendo hidrogênio ativo em que a solubilidade do *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno é superior a 40% em peso.

[015] O termo “tempo para espumar” tem por propósito se referir ao período de tempo com início a partir da mistura do composto contendo hidrogênio ativo com poliisocianato e terminando quando a espuma começa a aparecer e a cor da mistura começa a mudar.

[016] O termo “tempo de subida” tem por propósito se referir ao período de tempo com início a partir da mistura do composto contendo hidrogênio ativo com poliisocianato e terminando quando a espuma para de subir.

[017] O termo “tempo sem aderência” tem por propósito se referir ao período de tempo com início a partir da mistura de composto contendo hidrogênio ativo com poliisocianato e terminando quando a superfície da espuma já não está pegajosa.

[018] O termo “valor inicial de R” tem por propósito se referir ao valor de isolamento da espuma polimérica (resistência térmica) medido em uma temperatura média de 75° F (23,89 °C) em 24 horas após a espuma ser formada e se tornar não aderente.

[019] Os compostos contendo hidrogênio ativo da presente

invenção podem compreender compostos com dois ou mais grupos que contenham um átomo de hidrogênio ativo reativo com um grupo isocianato, tal conforme descrito na patente US 4.394.491, incorporada no presente como referência. Os exemplos de tais compostos têm pelo menos dois grupos hidroxila por molécula e, de preferência, compreende polióis, tais como os polióis de poliéster ou poliéster. Os exemplos de tais polióis são aqueles que possuem um peso equivalente a cerca de 50 a cerca de 700, de preferência, de cerca de 70 a cerca de 300, de maior preferência, de cerca de 90 a cerca de 270, e contém pelo menos 2 grupos hidroxila, geralmente de 3 a 8 de tais grupos.

[020] Os exemplos de polióis adequados incluem os polióis de poliéster, tais como os polióis de poliéster aromáticos, por exemplo, aqueles produzidos pela transesterificação do fragmento de tereftalato de polietileno (PET) com um glicol, tal como o dietileno glicol, ou produzido pela reação do anidrido ftálico com um glicol. Os polióis de poliéster resultantes podem ser ainda reagidos com etileno - e/ou óxido de propileno - para formar um poliol de poliéster estendido contendo grupos alquilenóxi internos adicionais.

[021] Os exemplos de polióis adequados também compreendem os polióis de poliéteres, tais como os óxidos de polietileno, óxido de polipropileno, óxidos de polietileno - propileno mistos com grupos hidroxila terminais, entre outros. Outros polióis adequados podem ser preparados pela reação do óxido de etileno e/ou propileno com um iniciador possuindo de 2 a 16, de preferência, de 3 a 8 grupos hidroxila assim como presentes, por exemplo, no glicerol, pentaeritritol e carboidratos, tais como o sorbitol, glicose, sacarose e similares aos compostos de polihidróxi. Os polióis de poliéteres adequados também podem incluir os polióis com base em amina alifáticos ou aromáticos.

[022] A presente invenção também se refere aos processos

para a produção de uma espuma polimérica de poliisocianurato ou poliuretano de célula fechada ao reagir uma quantidade eficaz das composições formadoras de espuma com um poliisocianato adequado.

[023] Tipicamente, antes de reagir com um poliisocianato adequado, o composto contendo hidrogênio ativo descrito acima e, opcionalmente, outros aditivos são misturados com o agente de expansão cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno para formar uma composição formadora de espuma. Tal composição formadora de espuma é, tipicamente, conhecida no estado da técnica como uma pré-mistura reativa ao isocianato ou composição de lado B. A composição formadora de espuma da presente invenção pode ser preparada de qualquer maneira conveniente por um técnico no assunto, incluindo simplesmente a pesagem de quantidades desejadas de cada componente e, posteriormente, a combinação dos mesmos em um recipiente adequado na temperatura e pressão adequada.

[024] Na preparação das espumas com base em poliisocianato, o reagente de poliisocianato é normalmente selecionado em tal proporção em relação ao do composto contendo hidrogênio ativo que a relação dos equivalentes de grupos isocianato para os equivalentes de grupos de hidrogênio ativo, ou seja, o índice de espuma, é de cerca de 0,9 a cerca de 10 e, na maioria dos casos, de cerca de 1 a cerca de 4.

[025] Embora qualquer poliisocianato adequado possa ser empregado no presente processo, os exemplos de poliisocianatos adequados, úteis para a fabricação de espuma com base em poliisocianato, compreendem pelo menos um dos poliisocianatos aromáticos, alifáticos e cicloalifáticos, entre outros. Os membros representativos destes compostos compreendem os diisocianatos, tais como o diisocianato de meta ou para-fenileno, tolueno-2,4-diisocianato, tolueno-2,6-diisocianato, hexametileno-1,6-diisocianato, tetrametileno-1,4-diisocianato, ciclohexano-1,4-diisocianato, diisocianato de

hexahidrotolueno (e isômeros), naftileno-1,5-diisocianato, 1-metilfenil-2,4-fenildiisocianato, difenilmelano-4,4-diisocianato, difenilmelano-2,4-diisocianato, 4,4-bifenilenodiisocianato e 3,3-dimetildifenilpropano-4,4-diisocianato; triisocianatos como o tolueno-2,4,6-triisocianato e poliisocianatos como o 4,4-dimetildifenilmelano-2,2,5,5-tetraisocianato e o polimetilenopolifenilpoliisocianatos diversificada, suas misturas, entre outros.

[026] O poliisocianato bruto também pode ser utilizado na prática da presente invenção, tal como o diisocianato de tolueno bruto obtido pela fosgenação de uma mistura que compreende tolueno diaminas, ou o diisocianato de difenilmelano bruto obtido pela fosgenação da difenilmelanodiamina bruta. Os exemplos específicos de tais compostos compreendem os polifenilpoliisocianatos com ponte de metileno, devido à sua capacidade de reticular o poliuretano.

[027] Muitas vezes é desejável empregar pequenas quantidades de aditivos na preparação de espumas com base em poliisocianato. Entre esses aditivos estão um ou mais membros do grupo que consiste em catalisadores, tensoativos, retardantes da chama, conservantes, corantes, antioxidantes, agentes de reforço, excipientes, agentes antiestáticos, entre outros bem conhecidos no estado da técnica.

[028] Dependendo da composição, um tensoativo pode ser empregado para estabilizar a mistura de reação de espuma, enquanto cura. Tais tensoativos compreendem normalmente um composto organosiliconado líquido ou sólido. Os tensoativos são empregados em quantidades suficientes para estabilizar a mistura de reação da espuma contra o colapso e para evitar a formação de grandes células irregulares. Em uma realização da presente invenção, cerca de 0,1% a cerca de 5% em peso de tensoativo com base no peso total de todos os ingredientes (isto é, agentes de expansão + compostos

contendo hidrogênio ativo + poliisocianatos + aditivos) são utilizados. Em outra realização da presente invenção, cerca de 1,5% a cerca de 3% em peso de tensoativo com base no peso total de todos os ingredientes de formação de espuma são utilizados.

[029] Um ou mais catalisadores para a reação dos compostos contendo hidrogênio ativo, por exemplo, os polióis, com o poliisocianato também podem ser empregados. Embora qualquer catalisador de uretano adequado possa ser empregado, o catalisador específico compreende os compostos de aminas terciários e os compostos organometálicos. Os exemplos de tais catalisadores são descritos, por exemplo, na patente US 5.164.419, cuja descrição é incorporada no presente como referência. Por exemplo, um catalisador para a trimerização de poliisocianatos, tais como um alcóxido de metal alcalino, carboxilato de metal alcalino ou composto de amina quaternária, também pode ser, opcionalmente, empregado no presente. Tais catalisadores são utilizados em uma quantidade que aumenta de modo mensurável a velocidade de reação do poliisocianato. As quantidades típicas de catalisadores são cerca de 0,1% a cerca de 5% em peso com base no peso total de todos os ingredientes de formação de espuma.

[030] No processo da presente invenção para a fabricação de espuma com base em poliisocianato, o composto contendo hidrogênio ativo (por exemplo, o poliol), o poliisocianato e outros componentes são colocados em contato, bem misturados e deixados para expandir e curar em um polímero celular. O aparelho de mistura não é crítico e diversos tipos convencionais de cabeça de mistura e aparelhos de pulverização são utilizados. Por aparelhos convencionais entende-se os aparelhos, equipamentos e procedimentos convencionalmente empregados na preparação das espumas com base em isocianato em que os agentes de expansão de espuma com base em isocianato convencional, tais como o fluorotriclorometano ( $\text{CCl}_3\text{F}$ , CFC-11), são

empregados. Tais aparelhos convencionais são descritos em: H. Boden *et al.*, no capítulo 4 do *Polyurethane Handbook*, editado por G. Oertel, Hanser Publishers, Nova Iorque, EUA, 1985; um papel por H. Grunbauer *et al.*, intitulado *Fine Celled CFC-Free Rigid Foam - New Machinery with Low Boiling Blowing Agents*, publicado em 92 de *Polyurethanes 92* da *Proceedings of the SPI 34th Annual Technical/Marketing Conference*, 21 outubro - 24 outubro de 1992, Nova Orleans, Louisiana, EUA; e um papel por M. Taverna *et al.*, intitulado “*Soluble or Insoluble Alternative Blowing Agents? Processing Technologies for Both Alternatives, Presented by the Equipment Manufacturer*”, publicado em *Polyurethanes World Congress 1991*, da *Proceedings of the SPI/ISOPA* de 24 a 26 de setembro de 1991, Acropolis, Nice, França. Estas descrições são incorporadas no presente como referência.

[031] Em uma realização da presente invenção, uma mistura prévia de certas matérias-primas é preparada antes da reação do poliisocianato e dos componentes contendo hidrogênio ativo. Por exemplo, muitas vezes é útil misturar o(s) poliol(óis), agente de expansão, tensoativo(s), catalisador(es) e outros ingredientes formadores de espuma, exceto para os poliisocianatos, e então colocar esta mistura em contato com o poliisocianato. Alternativamente, todos os ingredientes de formação de espuma podem ser introduzidos individualmente na zona de mistura, onde o poliisocianato e o(s) poliol(óis) são colocados em contato. Também é possível pré-reagir a totalidade ou uma porção do(s) poliol(óis) com o poliisocianato para formar um pré-polímero.

[032] A composição da presente invenção e os processos são aplicáveis à produção de todos os tipos de espumas de poliuretano expandido incluindo, por exemplo, pele integral, RIM e espumas flexíveis e, em particular, espumas poliméricas de células fechadas rígidas úteis no isolamento de spray, como espumas de dispositivo do tipo *pour-in-place* ou como painéis laminados

de isolamento rígidos e laminados.

[033] A presente invenção também se refere às espumas poliméricas de poliisocianurato ou poliuretano de célula fechada preparadas a partir da reação de quantidades eficazes da composição formadora de espuma da presente descrição e um poliisocianato adequado.

#### EXEMPLOS

[034] O presente relatório descritivo é ainda definido nos seguintes exemplos. Deve ser entendido que estes exemplos, embora indiquem as realizações preferidas, são dadas apenas a título de ilustração. A partir da discussão acima e destes exemplos, um técnico no assunto pode conhecer as características preferidas e, sem se desviar de seu espírito e escopo, pode fazer diversas alterações e modificações para adaptá-las às diversas utilizações e condições.

[035] O Poliol A é um poliol de poliéster aromático (Stepanpol PS2502-A) adquirido pela STEPAN Inc. em 22W Frontage Road, Northfield, IL 60093. O Poliol A possui uma viscosidade de 3.000 centipoise (3 Pa.s) a 25º C. O teor de grupos hidroxila no poliol A é equivalente a 240 mg de KOH por grama de Poliol A.

[036] O Poliol B é um poliol de poliéter originado da sacarose/glicerina (Voranol 360) adquirido pela Dow Chemicals, Inc. em Midland, MI, 49641 -1206. O Poliol B possui uma viscosidade de 3.600 centipoise (3,6 Pa.s) a 25º C. O teor de grupos hidroxila no Poliol B é equivalente a 360 mg de KOH por grama de Poliol B.

[037] O tensoativo do tipo silício é um polissiloxano (Dabco DC193) adquirido pela Air Products Inc. em 7201 Hamilton Blvd, Allentown PA 18195.

[038] O catalisador de potássio (potássio HEX-CEM 977) contém dietileno glicol a 25% em peso e 2-etylhexanoato de potássio a 75% em

peso, e é adquirido pela OMG Américas Inc. na 127 Praça Pública, 1500 Key Tower, Cleveland, OH 44114.

[039] O catalisador com base em amina é o *tris-2,4,6-(dimetilaminometil)fenol* adquirido pela Air Products Inc. em 7201 Hamilton Blvd, Allentown PA 18195.

[040] O isocianato de polimetileno polifenila (PAPI 580N) é adquirido pela Dow Chemicals, Inc. em Midland, MI, 49641 -1206.

[041] O valor inicial R é medido por um LaserComp FOX 304 Medidor de Condutividade Térmica a uma temperatura média de 75° F (23,89 °C). A unidade do valor R é K.m/W (ft<sup>2</sup>-hr-°F/BTU-in).

### **EXEMPLO 1**

#### **TESTE DE COMPATIBILIDADE**

[042] O teste de compatibilidade de poliol - agente de expansão (*cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno*) foi realizado em um recipientes de vidro selados de aerossol de 3 oz (88,72 mL) fabricados pela Aerotech Lab. 50 gramas de poliol foram no recipiente de vidro. O recipiente de vidro foi então selado à temperatura ambiente sob pressão atmosférica. Antes de adicionar o *cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno* no poliol, o recipiente de vidro contendo 50 gramas de poliol foi mantido em 25 ± 2° C por 15 minutos e foi confirmado visualmente quanto à aparência clara. O *cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno*, em seguida, foi então injetado no recipiente de vidro com 2,5 gramas de aumento (5% em peso com base no peso de poliol). Depois de cada injeção, o recipiente foi agitado por 15 minutos para garantir a mistura completa. O recipiente foi então mantido a 25 ± 2° C por 15 minutos e visualmente marcada para a separação e/ou emulsão. As etapas acima foram repetidas até ser observada uma emulsão ou separação estável, ou um total de 30 gramas (60% em peso com base no peso do poliol) do *cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno* foi adicionado.

[043] O teste indicou que o Poliol B possuía uma boa

compatibilidade com o *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno, permanecendo claro na aparência, sem qualquer sinal de emulsão ou total separação após um total de 30 gramas (60% em peso com base no peso de poliol) de *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno ter sido injetado. O Poliol A possuía uma baixa compatibilidade com o *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno, mostrando uma emulsão estável após um total de 12,5 gramas (25% em peso baseado no peso do poliol) de *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno ter sido injetado, formando uma composição formadora de espuma descrita na presente invenção.

### EXEMPLO 2

#### ESPUMA DE POLIURETANO PRODUZIDA A PARTIR DO POLIOL B ALTAMENTE COMPATÍVEL

[044] O Poliol B, tensoativo, catalisador, água e *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno foram misturados previamente à mão e depois misturados com poliisocianato. A mistura resultante foi vertida em uma caixa de papel 8" x 8" x 2,5" para formar a espuma de poliuretano. A formulação e as propriedades da espuma são mostradas nas Tabelas 1 e 2 abaixo.

TABELA 1

#### FORMULAÇÃO DE POLIURETANO - POLIOL B

Componente	Partes em peso
Poliol B	100
Tensoativo do tipo silício	6,2
Catalisador de potássio	2,8
Água	1,5
Agente de expansão do <i>cis</i> -1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno	30
Isocianato de polimetileno de polifenila	130

TABELA 2

#### PROPRIEDADES DE ESPUMA DO POLIURETANO - POLIOL B

Índice de espuma	1,16
Tempo para espumar (segundos)	15
Tempo de subida (segundos)	200
Tempo sem aderência (segundos)	249
Densidade da espuma (libras-por-pés-cúbicos) [g/cm <sup>3</sup> ]	1,9 [0,03]
Valor inicial de R (K.m/W) [ft <sup>2</sup> -hr-°F/BTU-in]	45 [6,5]

**EXEMPLO 3****ESPUMA DE POLIURETANO PRODUZIDA A PARTIR DA COMPOSIÇÃO FORMADORA DE ESPUMA CONTENDO POLIOL A Pouco COMPATÍVEL**

[045] A espuma de poliuretano foi produzida utilizando o Poliol A, da mesma forma conforme descrita no Exemplo 2. A formulação de poliuretano e as propriedades são mostradas nas Tabelas 3 e 4 abaixo. Ao utilizar uma composição formadora de espuma que compreende o *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno e um poliol pouco compatível (Poliol A), o valor R da espuma foi melhorada de 6,5 do Exemplo 2 para 7,6.

**TABELA 3****FORMULAÇÃO DE POLIURETANO - POLIOL A**

Componente	Partes em peso
Poliol A	100
Tensoativo do tipo silício	6,2
Catalisador de potássio	2,8
Água	1,5
Agente de expansão do <i>cis</i> -1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno	30
Isocianato de polimetileno de polifenila	100

**TABELA 4****PROPRIEDADES DA ESPUMA DE POLIURETANO - POLIOL A**

Índice de espuma	1,17
Tempo para espumar (segundos)	12
Tempo de subida (segundos)	130
Tempo sem aderência (segundos)	160
Densidade da espuma (libras-por-pés-cúbicos (g/cm <sup>3</sup> ))	1,9 (0,03)
Valor inicial de R (K.m/W) [ft <sup>2</sup> -hr-°F/BTU-in]	53 [7,6]

**EXEMPLO 4****Uso DA COMPOSIÇÃO FORMADORA DE ESPUMA PARA MELHORAR A ESPUMA DE POLIURETANO PRODUZIDA A PARTIR DE UM POLIOL B ALTAMENTE COMPATÍVEL**

[046] Uma pequena quantidade de Poliol A pouco compatível foi adicionada à formulação contendo Poliol B altamente compatível tal conforme descrito no Exemplo 2. A incorporação do Poliol A pouco compatível

na composição formadora de espuma do Exemplo 2 melhorado o valor R de 6,5 do Exemplo 2 para 7,0. A formulação de poliuretano e as propriedades são mostradas nas Tabelas 5 e 6 abaixo.

**TABELA 5**

**FORMULAÇÃO DE POLIURETANO UTILIZANDO A COMPOSIÇÃO FORMADORA DE  
ESPUMA**

Componente	Partes em peso
Poliol B	80
Poliol A	20
Tensoativo do tipo silício	6,2
Catalisador de potássio	2,8
Água	1,5
Agente de expansão do <i>cis</i> -1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno	30
Isocianato de polimetileno de polifenila	125

**TABELA 6**

**PROPRIEDADES DA ESPUMA DE POLIURETANO UTILIZANDO A COMPOSIÇÃO  
FORMADORA DE ESPUMA**

Índice de espuma	1,17
Tempo para espumar (segundos)	15
Tempo de subida (segundos)	150
Tempo sem aderência (segundos)	190
Densidade da espuma (libras-por-pés-cúbicos; g/cm <sup>3</sup> )	1,8; 0,029
Valor inicial de R (K.m/W) [ft <sup>2</sup> -hr-°F/BTU-in]	49 [7,0]

**EXEMPLO 5**

**ESPUMA DE POLIISOCIANURATO PRODUZIDA UTILIZANDO A COMPOSIÇÃO  
FORMADORA DE ESPUMA CONTENDO POLIOL A Pouco COMPATÍVEL**

[047] A espuma de poliisocianurato foi produzida utilizando a composição formadora de espuma do mesmo modo conforme descrito no Exemplo 2. A formulação de poliisocianurato e as propriedades são mostradas nas Tabelas 7 e 8 abaixo. A composição formadora de espuma produziu a espuma de poliisocianurato com o valor R de 7,7.

**TABELA 7****FORMULAÇÃO DE POLIISOCIANURATO - POLIOL A**

<b>Componente</b>	<b>Partes em peso</b>
Poliol A	100
Tensoativo do tipo silício	6,2
Catalisador de potássio	2,8
Catalisador à base de amina	0,7
Agente de expansão do <i>cis</i> -1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno	40
Isocianato de polimetileno de polifenila	158

**TABELA 8****PROPRIEDADES DA ESPUMA DE POLIISOCIANURATO - POLIOL A**

Índice de espuma	2,48
Tempo para espumar (segundos)	15
Tempo de subida (segundos)	110
Tempo sem aderência (segundos)	120
Densidade da espuma (libras-por-pés-cúbicos (g/cm <sup>3</sup> ))	2,1 (0,034)
Valor inicial de R (K.m/W) [ft <sup>2</sup> -hr-°F/BTU-in]	53 [7,7]

**REIVINDICAÇÕES**

1. COMPOSIÇÃO FORMADORA DE ESPUMA, caracterizada por compreender cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno, um poliol poliéster pouco compatível e um poliol poliéter altamente compatível;

em que a solubilidade do cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno no poliol poliéster pouco compatível não excede 25% em peso a 25 ± 2°C, e

em que a solubilidade do cis-1,1,1,4,4,4- hexafluoro-2-buteno no poliol poliéter altamente compatível é superior a 40% em peso a 25 ± 2°C.

2. ESPUMA POLIMÉRICA DE POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA, caracterizada por ser preparada a partir da reação de quantidades eficazes da composição formadora de espuma, conforme definida na reivindicação 1, e um poliisocianato adequado.

3. ESPUMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pela dita espuma polimérica possuir um valor R inicial superior a 45 K.m/W (6,5 ft<sup>2</sup>-hr-°F/BTU-in).

4. PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESPUMA POLIMÉRICA DE POLIISOCIANURATO OU POLIURETANO DE CÉLULA FECHADA, caracterizado por compreender reagir uma quantidade eficaz da composição formadora de espuma, conforme definida na reivindicação 1, e um poliisocianato adequado.