



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

(21) PI 0715150-0 A2



* B R P I 0 7 1 5 1 5 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 07/09/2007
(43) Data da Publicação: 04/06/2013
(RPI 2213)

(51) Int.Cl.:
C08G 18/32
C08J 9/12

(54) Título: ESPUMA VISCOELÁSTICA, PROCESSO PARA PREPARAR UMA ESPUMA VISCOELÁSTICA E ARTIGO DE ESPUMA

(30) Prioridade Unionista: 21/09/2006 US 60/846,257

(73) Titular(es): Dow Global Technologies Inc, Dow Brasil Ltda

(72) Inventor(es): ALVARO PAUPERIO-NETO, BERNARD E. OBI, David A. Babb, ROBERT E. O'NEILL

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007019582 de 07/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/036173de 27/03/2008

(57) Resumo: ESPUMA DE POLIURETANO, VISCOELÁSTICA, PROCESSO PARA PREPARAR UMA ESPUMA VISCOELÁSTICA E ARTIGO DE ESPUMA. A presente invenção refere-se a uma espuma de poliuretano viscoelástica que é o produto de reação de pelo menos um polioli derivado de óleo natural e pelo menos um composto aromático tendo uma média de mais que um grupo isocianato. Uma espuma de poliuretano viscoelástica apresenta um fluxo de ar de pelo menos 0,5 L/s, sendo que a espuma é formada na substancial ausência de polioli copolimérico, e não (ainda) foi mecanicamente reticulada e é preferivelmente preparada usando pelo menos um polioli derivado de óleo natural, mais preferivelmente em uma quantidade de pelo menos cerca de 20 por cento em peso dos polióis usados. Um processo para preparar uma espuma viscoelástica, compreende as etapas de (A) formar uma mistura de reação incluindo pelo menos um polioli, pelo menos um polioisocianato, água, e pelo menos um catalisador sendo que o polioli compreende pelo menos um polioli derivado de óleo natural; e (B) submeter a mistura de reação a condições suficientes para resultar na mistura de reação se expandir e curar para formar uma espuma viscoelástica. em uma outra concretização, o processo compreende as etapas de (a) formar uma composição de polioli derivado de óleo natural compreendendo pelo menos um polioli natural e água; (b) misturar pelo menos um catalisador de sopro com a composição de polioli derivado de óleo natural para formar uma mistura de polioli catalisador; (c) fornecer um isocianato em uma quantidade correspondente a um índice de isocianato para um pMDI de pelo menos 65 e no máximo cerca de 95 ou, um quando o isocianato for um TDI ou um MDI ou combinação destes, pelo menos cerca de 80 e no máximo de 105; e (d) misturar o isocianato com a mistura de polioli catalisador.

"ESPUMA DE POLIURETANO VISCOELÁSTICA, PROCESSO PARA PREPARAR UMA ESPUMA VISCOELÁSTICA E ARTIGO DE ESPUMA".

Campo da invenção

Esta invenção envolve espumas de poliuretano, preferivelmente tais espumas tendo propriedades viscoelásticas.

Antecedentes da invenção

Artigos espumados, especialmente artigos espumados de poliuretano são conhecidos há muitos anos e usados em muitas aplicações, especialmente para estofamentos e colchões. Espumas resilientes e viscoelásticas ou "com memória" estão entre as espumas conhecidas na técnica. As espumas viscoelásticas podem ser produzidas por um número de diferentes abordagens químicas, todas envolvendo reações de compostos de polioliol e isocianato. Os produtos são geralmente espumados usando polióis tendo uma funcionalidade de uma média de cerca de 3 grupos hidroxila por molécula e uma faixa de peso molecular de cerca de 400-1500. As espumas são produzidas a baixos índices de isocianato comparativamente com outras espumas de poliuretano, abaixo de cerca de 95, frequentemente de 60-95, tipicamente usando níveis de água de no máximo 2,5 partes em peso por 100 partes em peso de polioliol (pphp), frequentemente na faixa de 0,8 a 1,5 pphp, e geralmente com tensoativos de silicone especiais para controlar a estrutura de células. Os tensoativos de silicone assistem no processo de abertura de células bem como no controle da estrutura geral das células do poliuretano. A formulação a um baixo índice de isocianato resulta em uma espuma com um nível melhorado de maciez e sensação tátil para aplicações de cama. Uma vez que o isocianato disponível está limitado a "sub-indexado", ele promove uma competição para estas moléculas entre a água e o sistema de polioliol tornando assim a técnica de formulação muito diferente de uretanos convencionais. O baixo nível de água relativamente a espumas em placas comuns resulta em mais grupos hidróxi de polioliol disponíveis para reação

com grupos isocianato e menos água para soprar, assim, uma espuma mais densa.

Seria desejável usar níveis de água mais altos enquanto que mantendo propriedades viscoelásticas uma vez que
5 níveis mais altos de água resultam em espumas com menor densidade, e dureza de espuma mais alta (maior capacidade de carga) a densidades de espuma equivalentes. Seria desejável usar um índice de isocianato mais alto sem sacrificar propriedades viscoelásticas uma vez que níveis
10 mais altos de isocianato ajudam em reduzir na espuma os níveis de toluenodiamina (TDA) que resulta da reação de diisocianato de tolueno (TDI) com dois equivalentes de água.

Essas espumas de poliuretano viscoelásticas feitas a
15 partir de polióis convencionais, especificamente poliéter polióis e isocianatos, geralmente têm propriedades de fluxo de ar indesejavelmente baixas, mesmo nas melhores condições, menos que cerca de 0,47 L/s (1,0 pés cúbicos padrão por minuto (scfm)) sob condições à temperatura
20 ambiente (22°C) e pressão atmosférica (1 atm), daí promovendo exsudação quando usadas como espumas para conforto (p.ex., cama, assentos e outros estofamentos). Um fluxo de ar deficiente também conduz a uma condução deficiente de calor e umidade para fora da espuma
25 resultando em aumento (1) da temperatura da espuma (cama) e (2) do nível de umidade. A consequência de a temperatura mais alta é uma resiliência mais alta e um caráter viscoelástico reduzido. Calor e umidade combinados resultam em fadiga acelerada da espuma (cama).
30 Adicionalmente, se os fluxos de ar na espuma forem suficientemente baixos, as espumas poderão sofrer encolhimento durante a manufatura. Ademais, melhorar o fator de suporte de espumas viscoelásticas feitas de poliéter polióis convencionais é limitado a não ser que
35 as propriedades viscoelásticas sejam comprometidas. Estas desvantagens são às vezes abordadas por adição de polióis copoliméricos tais como aqueles contendo

estireno/acrilonitrila (SAN), por exemplo, conforme ensinado em "Dow Polyurethanes Flexible Foams", 2ª edição, R.L. Harrington e K. Hock, ed. (1997). Adicionalmente à sua manufatura complicada (resultando em altos custos) os polióis copoliméricos de SAN oferecem as desvantagens de aumentar a resiliência e reduzir o tempo de recuperação dos produtos de espuma, que degradam as propriedades desejadas de espumas viscoelásticas.

Seria desejável conseguir um valor de fluxo de ar mais alto que aqueles atualmente atingíveis usando um poliéter polioliol convencional enquanto que retendo as propriedades viscoelásticas de uma espuma, preferivelmente um fluxo de ar maior que 0,47 L/s (1,0 scfm) sob condições de 22°C e 1 atm de pressão, preferivelmente na substancial ausência de polióis copoliméricos, especialmente aqueles contendo polímeros de estireno/acrilonitrila. Ademais, seria desejável fazê-lo sem sacrificar o fator de suporte, mais preferivelmente enquanto que melhorando o fator de suporte. Acredita-se que o fator de suporte seja indicativo de durabilidade de mais longo prazo do produto espumado.

Sumário da invenção

Descobriu-se agora que uma espuma viscoelástica tendo um fluxo de ar maior que 0,47 L/s (1,0 scfm) sob condições padrões pode ser preparada. Por exemplo, o uso de pelo menos um polioliol derivado de óleo natural na formação de uma espuma de poliuretano viscoelástica resultará na habilidade de realizar pelo menos um dentre os seguintes, sem sacrificar propriedades viscoelásticas comparativamente com uma espuma formada a partir da mesma formulação exceto que substituindo um poliéter polioliol convencional por um polioliol derivado de óleo natural e no caso de (a) e (b) proporcionarem a mudança indicada na formulação: (a) uso de um nível mais alto de água, (b) uso de um índice de isocianato mais alto, (c) um aumento no fluxo de ar, (d) um aumento no fator de suporte ou (e) uma combinação destas.

A invenção inclui uma espuma de poliuretano viscoelástica que é o produto de reação de pelo menos um óleo natural derivado de poliol e pelo menos um composto aromático tendo uma média de mais que um grupo isocianato.

5 Em um outro aspecto, a invenção é uma espuma de poliuretano viscoelástica que tem um fluxo de ar de pelo menos cerca de 0,5 L/s, sendo que a espuma é formada na substancial ausência de poliol copolimérico e não foi mecanicamente reticulada e é preferivelmente preparada usando pelo menos um poliol derivado de óleo natural, mais preferivelmente em uma quantidade de pelo menos

10 cerca de 20 por cento em peso do total de polióis usado. Em um outro aspecto, a invenção é um processo para preparar uma espuma viscoelástica, compreendendo as etapas de (A) formar uma mistura de reação incluindo pelo menos um poliol, pelo menos um poliisocianato, água, e pelo menos um catalisador sendo que o poliol compreende pelo menos um poliol derivado de óleo natural; e (B) submeter a mistura de reação a condições suficientes para

15 resultar na mistura de reação se expandir e curar para formar uma espuma viscoelástica. Em ainda um outro aspecto, a invenção é um processo compreendendo as etapas de (a) formar uma composição de poliol derivado de óleo natural compreendendo pelo menos

25 um poliol derivado de óleo natural e água; (b) misturar pelo menos um catalisador de gelificação e pelo menos um catalisador de sopro com a composição de poliol derivado de óleo natural para formar uma mistura poliol catalisador; (c) fornecer um isocianato em uma quantidade

30 correspondente a um índice de isocianato para um pMDI de pelo menos cerca de 65 e no máximo cerca de 95 ou, quando o isocianato for TDI ou MDI, ou combinação destes, pelo menos cerca de 80 e no máximo cerca de 105 e (d) misturar o isocianato com a mistura de poliol catalisador.

35 Breve descrição dos desenhos

A seguir, a invenção será descrita com relação aos desenhos em anexo, nos quais:

A figura 1 é um gráfico circular de propriedades de uma espuma da invenção e uma espuma comparativa feita não usando uma composição de poliol derivado de óleo natural; A figura 2 é um gráfico circular de propriedades de uma
5 espuma da invenção diferente daquela da figura 1 e uma espuma comparativa feita não usando uma composição de poliol derivado de óleo natural.

Descrição detalhada da invenção

Definições:

10 Conforme usado aqui, o termo "viscoelástico" é a resposta dependente do tempo de um material a uma carga constante aplicada (tensão) devido à coexistência de características elásticas (sólidos) e viscosas (líquidos) no material. Isto é melhor observado em experimentos de
15 fluência ("creep") (análogo ao processo de uma pessoa deitada na cama à noite - carga constante) nos quais as taxas de deformação variam com o tempo, partindo de um valor de deformação instantâneo inicial (componente elástico) e então passando por diverso regimes de
20 deformação rápida com o tempo (componentes viscoelásticos) e finalmente alcançando um valor de deformação constante (componente líquido) ou um valor de taxa de deformação zero (materiais de malha altamente reticulada). Na caracterização mecânica dinâmica, o nível
25 de viscoelasticidade é proporcional ao coeficiente de atenuação medido pela $\tan \delta$ do material. A $\tan \delta$ é a razão entre o módulo de perda dissipativa viscosa G'' e o módulo de armazenagem elástico G' . Altos valores de $\tan \delta$ implicam em existir um componente altamente
30 viscoso no comportamento do material e assim uma forte atenuação de qualquer perturbação que seja observada. Pretende-se que o termo "espuma viscoelástica" designe aquelas espumas tendo uma resiliência de no máximo 25%, conforme medida de acordo com ASTM D3574 Ensaio H.
35 Espumas resilientes são aquelas tendo uma resiliência de pelo menos 25%, e espumas de alta resiliência têm uma resiliência acima de 50%. Espumas viscoelásticas (VE)

exibem uma resposta de tempo retardado e dependente de regime ("rate-dependent) a uma deformação aplicada. Adicionalmente a uma baixa resiliência, elas apresentam baixa recuperação quando comprimidas. Em uma espuma de poliuretano. Essas propriedades são frequentemente associadas com a temperatura de transição vítrea (T_g) do poliuretano, estas propriedades são frequentemente associadas com a temperatura de transição vítrea (T_g) do poliuretano. A viscoelasticidade é frequentemente manifestada quando o polímero tem uma T_g em ou próxima da temperatura que é uma temperatura ambiente para muitas aplicações. Espumas viscoelásticas ou "com memória" têm um número de características de desempenho desejáveis. A espuma viscoelástica tende a ser de baixa resiliência, conformando a forma ou corpo, e capazes de atenuar tanto sons e vibrações quanto impactos.

O termo "resiliência" é usado para referir-se à qualidade de uma espuma percebida como molejo. Ela é medida de acordo com os procedimentos de ASTM D-3574 Ensaio H. Este ensaio de ressalto de bola mede a altura que uma esfera de aço de peso conhecido ressalta da superfície da espuma quando largada sob condições especificadas e expressa o resultado como uma percentagem da altura de lançamento original. Conforme medida de acordo com o ensaio ASTM, uma espuma VE curada exibe uma resiliência vantajosamente de no máximo 20%, preferivelmente no máximo 10%, mais preferivelmente no máximo 5%, o mais preferivelmente no máximo cerca de 3%.

O termo "ressalto de bola" é usado aqui para referir-se ao resultado do procedimento de ensaio ASTM D3574-4 Ensaio H conforme descrito anteriormente.

"Temperatura de transição vítrea" (T_g) é o ponto de temperatura correspondente ao valor pico da curva de tan delta em uma medição de análise térmica mecânica dinâmica (DMTA). Tipicamente, uma peça de amostra de espuma com 25 milímetros de diâmetro por 25 milímetros de altura é submetida a uma deformação por cisalhamento oscilatório a

uma frequência de 1 hertz e a uma taxa de deformação de 1%. Os dados são coletados ao longo de uma faixa de temperatura de -150°C a +150°C a intervalos de 5°C. As temperaturas são deixadas equilibrar durante dois minutos antes de cada leitura ser tomada. O módulo de armazenamento G' , o módulo de perda G'' , e a razão de módulo de perda para módulo de armazenamento G''/G' conhecida como tangente de perda ou $\tan \delta$ são medidos contra a temperatura. A temperatura correspondente ao pico da curva de $\tan \delta$ é tomada como a temperatura de transição vítrea (T_g) do corpo testado.

Conforme usado aqui, o termo "fator de suporte" refere-se à razão de 65% da Deflexão por Força de Endentação. O termo "Deflexão por Força de Endentação" (IFD) refere-se a uma medida da capacidade de suportar cargas de um material flexível (p.ex., uma espuma) medida como uma força em kPa (libras) requerida para comprimir uma amostra com 10 cm (4 polegadas) de espessura não menor que 155 cm² (24 polegadas quadradas), de 25 até 65 por cento da altura inicial da amostra pelos termos IFD 25% e IFD 65%, respectivamente. As medições de IFD de espumas flexíveis poderão variar desde cerca de 22 N (5 libras) (pelúcia) até cerca de 356 N (80 libras) (muito firme). A IFD é medida de acordo com os procedimentos de ASTM 3574-01, Ensaio B.

O termo "densidade" é usado aqui para se referir a peso por unidade de volume de uma espuma. No caso de espumas de poliuretano viscoelásticas a densidade é determinada de acordo com os procedimentos de ASTM D3574-01, Ensaio A. Vantajosamente, a espuma viscoelástica terá uma densidade vantajosamente de pelo menos cerca de 48, preferivelmente de pelo menos cerca de 56, mais preferivelmente de pelo menos cerca de 64 e preferivelmente de no máximo cerca de 128, mais preferivelmente de no máximo cerca de 96, o mais preferivelmente de no máximo cerca de 88 kg/m³ (3, 3,5, 4, 8, 6, 55 libras/pe³), respectivamente.

O termo "carga de ruptura", conforme aplicado a uma espuma, é usado aqui para se referir à força máxima que uma amostra de espuma em formato de osso de cachorro é capaz de suportar enquanto é estendida sob força extensional linear (uniaxial). A tensão é aumentada até que o material alcance um ponto de ruptura no qual o tempo a carga e a extensão na ruptura são usados para calcular a carga de ruptura e o alongamento, todos determinados de acordo com os procedimentos de ASTM D-3574, Ensaio E e são medidos em quiloPascals (kPa) ou libras por polegada quadrada (PSI).

O termo "alongamento final", conforme aplicado a uma espuma, é usado aqui para se referir à extensão linear que uma amostra poderá alcançar antes da ruptura. A espuma é testada pelo mesmo método usado para determinar a carga de ruptura, e o resultado é expresso como uma porcentagem do comprimento original da amostra de espuma de acordo com os procedimentos de ASTM D-3574, Ensaio E.

O termo "resistência ao rasgamento" é usado aqui para se referir à força média máxima requerida para rasgar uma amostra de espuma que seja pré-endentada com uma ranhura cortada longitudinalmente na amostra de espuma. Os resultados de ensaio são determinados de acordo com os procedimentos de ASTM D3574-F em Newtons por metro (N/m) ou libras por polegada linear (PLI).

O termo "carga à deflexão a 25%" é usado aqui para se referir à força requerida para deslocar uma amostra de espuma com dimensões de 10,16 x 10,16 x 5,08 cm de espessura (4 pol x 4 pol x 2 pol) até 75% da sua espessura original determinada de acordo com os procedimentos de ASTM D 3574 B e é medida em Newtons (N) ou libras força (lbf). Semelhantemente, cargas a deflexões de 65% e 75% referem-se à força requerida para comprimir uma amostra de espuma com dimensões de 10,16 x 10,16 x 5,08 cm de espessura (4 pol x 4 pol x 2 pol) até 35% ou 25% da sua altura original, respectivamente.

O termo "tempo de recuperação" é usado aqui para se

referir ao tempo que leva para uma espuma se recuperar após compressão, uma força aplicada de 4,45 N (1 libra força), que é determinado de acordo com os procedimentos de ASTM D-3574M é medido em segundos. Para uma espuma viscoelástica, este tempo será desejavelmente de pelo menos cerca de 3 segundos, preferivelmente pelo menos cerca de 5 segundos, mais preferivelmente pelo menos cerca de 7 segundos e o mais preferivelmente pelo menos cerca de 10 segundos, mas vantajosamente de menos que cerca de 30 segundos e preferivelmente menos que cerca de 20 segundos.

O termo "CS 75% CT Paralelo" ("CS 75% Parallel-CT") corresponde à deformação permanente medida no nível de deformação compressiva de 75% e paralelamente à direção de crescimento na espuma. Este ensaio é usado aqui para correlacionar perda em serviço de espessura de acolchoamento e mudanças na espessura da espuma. A deformação permanente é determinada de acordo com os procedimentos de ASTM D 3574-95, Ensaio I, e é medida como percentagem da espessura original da amostra. Semelhantemente, "CS 90% CT Paralelo" refere-se à mesma medição que aquela acima (deformação permanente), porém esta vez medida no nível de 90% de deformação compressiva da mesma amostra, paralelamente à direção de crescimento da espuma.

O termo "fluxo de ar" refere-se ao volume de ar que passa através de uma seção quadrada de espuma de 5,08 cm x 5,08 cm (2 polegadas x 2 polegadas) com 2,54 cm de espessura a 125 Pa (0,018 psi) de pressão. As unidades são expressas em decímetros cúbicos por segundo e convertidas para pés cúbicos padrão por minuto. Uma unidade representativa comercial representativa para medir o fluxo de ar é manufaturada por TexTest AG de Zurique, Suíça e identificada como TexTest Fx3300. Esta medição segue ASTM D 3574, Ensaio G.

O termo "dureza" refere-se àquela propriedade medida pelos procedimentos de ASTM D 3574, Ensaio B que

corresponde à IFD. Especificamente, IFD 65% é usada aqui como uma medida da dureza.

O termo "módulo de elasticidade" é uma medida da rigidez do material. Ele é o fator de proporcionalidade que relaciona a mudança de comprimento unitário de um material em resposta a uma tensão unitária dentro dos limites elásticos lineares, e é uma característica do material. O módulo de elasticidade é obtido dividindo a força aplicada pela área de seção transversal do material normal à força aplicada, para obter a tensão aplicada; esta tensão é então dividida pela deformação resultante para obter o módulo. O módulo de elasticidade é medido de acordo com os procedimentos de ASTM D-638.

O termo "índice de NCO" significa índice de isocianato, conforme o termo é comumente usado na técnica de poliuretano. Conforme usado aqui, como equivalentes de isocianato, dividido pelos equivalentes totais de materiais contendo hidrogênio reativo com isocianato, multiplicado por 100. Considerado de outra maneira, refere-se à razão de grupos isocianato para átomos de hidrogênio reativos com isocianato presentes em uma formulação, dada como percentagem. Portanto, o índice de isocianato expressa a percentagem de isocianato efetivamente usada na formulação com relação à quantidade de isocianato teoricamente requerida para reagir com a quantidade de hidrogênio reativo com isocianato usada na formulação.

Conforme usado aqui, "poliol" refere-se a uma molécula orgânica tendo uma média de mais que 1,0 grupo hidroxila por molécula. Também poderá incluir outras funcionalidades, isto é, outros tipos de grupos funcionais.

Conforme usado aqui, o termo "poliéter poliol convencional" é um poliol formado a partir de pelo menos um óxido de alquileno, preferivelmente óxido de etileno, óxido de propileno ou uma combinação destes, e não tendo nenhuma parte da molécula derivada de um óleo vegetal ou

animal, um poliol do tipo comumente usado para fazer espumas de poliuretano, particularmente para a prática desta invenção, espumas de poliuretano viscoelásticas. Um poliéter poliol poderá ser preparado por métodos conhecidos, tais como por alcoxilação de moléculas de partida adequadas. Um tal método geralmente envolve reagir um iniciador tal como, por exemplo, água, etileno glicol, ou propileno glicol com um óxido de alquilenos na presença de um catalisador. Óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno, ou uma combinação destes óxidos poderá ser particularmente útil para a reação de alcoxilação. Um poliéter poliol, por exemplo, polioxietileno poliol, poderá conter substituintes alquila. O processo para produzir poliéter polióis poderá envolver uma alimentação heterogênea de uma mistura de óxidos de alquilenos, uma alimentação sequencial de óxido de alquilenos polióis puros ou quase puros para produzir um poliol com blocos de componentes individuais, ou um poliol que seja capeado com, por exemplo, óxido de etileno ou óxido de propileno. Estes tipos de polióis são bem conhecidos e usados na química de poliuretanos.

O termo "poliol de óleo natural" (daqui por diante NOP) é usado aqui para se referir a compostos tendo grupos hidroxila os quais compostos são isolados de, derivados de, ou manufaturados a partir de óleos naturais, incluindo óleos vegetais e animais, preferivelmente óleos vegetais. Exemplos de óleos vegetais e óleos animais que poderão ser usados incluem, mas não estão limitados a, óleo de soja, óleo de cártamo, óleo de linhaça, óleo de milho, óleo de girassol, óleo de oliva, óleo de canola, óleo de gergelim, óleo de caroço de algodão, óleo de palma, óleo de colza, óleo de tungue, óleo de peixe, ou uma mistura de quaisquer destes óleos. Alternativamente, qualquer óleo natural parcialmente hidrogenado ou epoxidado ou óleo natural geneticamente modificado poderá ser usado para obter o desejado teor de hidroxila. Exemplos de tais óleos incluem, mas não estão limitados

a, óleo de colza de alto teor oleico, óleo de soja de alto teor oleico, óleo de amendoim de alto teor oleico, óleo de girassol de alto teor oleico (tal como o óleo de girassol NuSun), óleo de canola de alto teor oleico, e
5 óleo de colza de alto teor erúcico (tal como óleo de Crumbe). Polióis de óleos naturais estão bem dentro dos conhecimentos daqueles entendidos no assunto, por exemplo, em Calvin et al., UTECH, Ásia, Low Cost Polióis from Natural Oils, Paper 36, 1995 e "Renewable raw
10 materials - an important basis for urethane chemistry". Urethane Technology, vol. 14, nº 2, Abril/Maio 1997, Crain Communications 1997, WO 01/04225, WO 04/096882, WO 04/096883; US 6686435, US 6433121, US 4508853, US 6107403, publicações pré-deferimento US 20060041157 e
15 20040242910.

O termo "poliol derivado de óleo natural" é usado aqui para referir-se a compostos de NCP que sejam derivados de óleos naturais. Por exemplo, óleos naturais ou isolados destes são reagidos com compostos variando de ar ou
20 nitrogênio até compostos orgânicos incluindo aminas e álcoois. Frequentemente, a insaturação no óleo natural é convertido em grupos hidroxila ou em um grupo hidroxila que possa subsequentemente ser reagido com um composto que tenha grupos hidroxila de maneira tal que seja obtido um
25 poliol. Tais reações são discutidas nas referências no parágrafo precedente.

O termo número de hidroxila indica a concentração de parcelas hidroxila em uma composição de polímeros, particularmente polióis. Um número de hidroxila
30 representa mg de KOH/g de poliol. Um número de hidroxila é determinado por acetilação com piridina e anidrido acético no qual o resultado é obtido como a diferença entre duas titulações com solução de KOH. Um número de hidroxila poderá assim ser definido 0.

35 Como o peso de KOH em miligramas que neutralizará o anidrido acético capaz de combinar por acetilação com 1 grama de um poliol. Um número de hidroxila mais alto

indica uma concentração mais alta de parcelas hidroxila dentro da composição. Uma descrição de como determinar o número de hidroxila para uma composição poderá ser encontrada em textos bem conhecidos na técnica, por exemplo, em Woods, G., The ICI Polyurethane Book, 2ª ed. (ICI Polyurethanes, Países Baixos, 1990).

O termo "grupo hidroxila primário" significa um grupo hidroxila (-OH) em um átomo de carbono que tenha apenas um átomo de carbono ligado a ele (preferivelmente que tenha apenas átomos de hidrogênio ligados ao mesmo) (-CH₂-OH).

O termo "cura" ou "curado" conforme aplicado a uma espuma viscoelástica refere-se à condição na qual todos os grupos funcionais isocianato tenham sido convertidos em outras espécies químicas por meio de reações químicas.

O termo "funcionalidade", particularmente "funcionalidade polioliol" é usado aqui para se referir ao número de grupos hidroxila em um polioliol.

Todas as percentagens, quantidades ou medições preferidas, faixas e pontos extremos das mesmas aqui são inclusivas, isto é, "menos que cerca de 10" inclui cerca de 10. Daí, "pelo menos" é equivalente a "maior que ou igual a", e "no máximo" é, portanto, equivalente a "menos que ou igual a". Números aqui não têm maior precisão do que o declarado. Daí, "105" inclui pelo menos de 104,5 até 105,49. Ademais, todas as listagens são inclusivas das combinações de dois ou mais membros da listagem.

Todas as faixas para um parâmetro descrito como "pelo menos", "maior que", "maior que ou igual a" ou semelhantemente, para um parâmetro descrito como "no máximo", "menos que", "menos que ou igual a" ou semelhantemente são faixas preferidas independentemente do grau relativo de preferência indicada para cada parâmetro. Daí, uma faixa que tenha um limite inferior vantajoso combinado com um limite superior mais preferido é preferido para a prática da invenção. Todas as quantidades, razões, proporções e outras medições são em

peso, salvo afirmação em contrário. Todas as percentagens referem-se a por cento em peso com base no peso total da composição de acordo com a prática da invenção salvo afirmação em contrário. Salvo afirmação em contrário ou reconhecido por aquele entendido no assunto como sendo impossível de outra maneira, etapas de processos aqui descritos são opcionalmente realizados segundo sequências diferentes da sequência para a qual as etapas estão sendo discutidas aqui. Ademais, etapas opcionalmente ocorrem separadamente, simultaneamente ou em sobreposição cronológica. Por exemplo, na técnica, etapas tais como de aquecer e misturar são frequentemente separadas, simultâneas, ou parcialmente sobrepostas no tempo. Salvo afirmação em contrário, quando um elemento, material, ou etapa capaz de causar efeitos indesejáveis estiver presente em quantidades ou em uma forma tal que não cause o efeito até um grau inaceitável, ele é considerado como substancialmente ausente para a prática desta invenção. Ademais, os termos "inaceitável" e "inaceitavelmente" são usados para referir-se a desvios daquilo que possa ser comercialmente útil, de outra maneira útil em uma dada situação, ou fora de limites predeterminados, os quais limites variam com situações e aplicações específicas e podem ser estabelecidos por predeterminação, tais como especificações de desempenho. Aqueles entendidos no assunto reconhecem que limites aceitáveis variam com o equipamento, condições, aplicações, e outras variáveis, mas poderão ser determinados sem indevida experimentação em cada situação onde sejam aplicáveis. Em alguns casos, variação ou desvio em um parâmetro poderá ser aceitável para alcançar outro fim desejável.

O termo "compreendendo" é sinônimo de "incluindo", "contendo", ou "caracterizado por" é inclusivo ou de extremo aberto e não exclui elementos, materiais ou etapas não mencionados, adicionais. O termo "consistindo essencialmente de" indica que adicionalmente aos elementos, materiais, ou etapas, especificados, materiais

não mencionados poderão estar presentes em quantidades que não afetem materialmente de maneira inaceitável pelo menos uma característica básica e nova da matéria em questão. O termo "consistindo de" indica que apenas
5 elementos, materiais, ou etapas, declarados estão presentes.

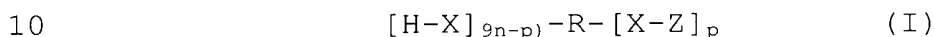
Esta invenção compreende uma espuma viscoelástica feita a partir de pelo menos um polioliol derivado de óleo natural e pelo menos um isocianato. O polioliol derivado de óleo
10 natural é adequadamente qualquer tal composto que aqueles entendidos no assunto usem de acordo com a prática da invenção para produzir uma espuma viscoelástica, preferivelmente uma espuma viscoelástica tendo fluxo de ar maior que aquele de uma espuma produzida usando a
15 mesma formulação exceto que o polioliol derivado de óleo natural seja substituído por um poliéter polioliol tendo o mesmo peso equivalente, a mesma funcionalidade média e a mesma razão de grupos hidroxila primários para grupos hidroxila totais. Conquanto preferido que uma comparação
20 seja feita com um poliéter polioliol tendo os mesmos valores para aquelas três características, acredita-se que a comparação do fluxo de ar seja significativa quando houver variações de preferivelmente no máximo cerca de 50%, mais preferivelmente no máximo cerca de 25%, o mais preferivelmente no máximo cerca de 10% em cada
25 característica., preferivelmente no máximo 2 das características, mais preferivelmente no máximo 1 das características. O polioliol derivado de óleo natural vantajosamente tem pelo menos cerca de 2,0,
30 preferivelmente pelo menos cerca de 2,4, mais preferivelmente pelo menos cerca de 2,7, o mais preferivelmente pelo menos cerca de 3,0 e preferivelmente no máximo cerca de 12, mais preferivelmente no máximo cerca de 8, o mais preferivelmente no máximo cerca de 6
35 grupo hidroxila por molécula. O polioliol derivado de óleo natural vantajosamente tem um peso equivalente pelo menos suficiente para formar uma espuma que seja viscoelástica,

isto é, vantajosamente pelo menos cerca de 200, preferivelmente pelo menos cerca de 300, mais preferivelmente pelo menos cerca de 500, e preferivelmente no máximo cerca de 2000, mais preferivelmente no máximo cerca de 1500, e o mais preferivelmente no máximo cerca de 1000. O polioli derivado de óleo natural tendo estes pesos equivalentes, funcionalidades hidroxila, ou combinações destes, preferidos são adequadamente usados isoladamente ou misturados com poliéter polióis convencionais na prática da invenção. Preferivelmente polióis com pesos equivalentes maiores que cerca de 200 e menores que cerca de 700 são usados em misturas com polióis de peso equivalente maior que cerca de 1000 e menor que cerca de 2500. Polióis divulgados em WO 04/096882 e WO 04/096883 são os mais preferidos. Esses são os produtos de reação de iniciadores tendo hidrogênio ativo tais como um polioli ou poliamina, um amino álcool, ou misturas destes com um monômero baseado em óleo vegetal preparado por processos tais como por hidroformilação de ácidos graxos ou ésteres insaturados, seguido de hidrogenação de pelo menos uma porção dos grupos formila resultantes. Um tal polioli será referido daqui por diante como "poliéster álcool de ácido graxo iniciado". Dentre esses, polióis mais preferidos incluem aqueles iniciados com compostos de polihidroxila alcoxilados, preferivelmente etoxilados, preferivelmente glicerina, sacarose, ou combinações destes, e tendo um peso molecular vantajosamente de pelo menos cerca de 400, mais preferivelmente de pelo menos cerca de 800 e preferivelmente de no máximo cerca de 1000, mais preferivelmente cerca de 800. Outros polióis mais preferidos para a prática da invenção incluem aqueles divulgados em referências tais como Grosch, G.H., et al., WO 0014045 (A1), (16 de março de 2000); David M. Casper, US 20060041155 (A1), (23 de agosto de 2004); David M. Casper e Trevor Newbold, US 20060041156 (A1); Ashwin Shah e Tilak Shah, WO 0104225 (A1), 12 de julho de 2000); Ron

Herington e Jeffrey Malsam, US 20050070620 (A1), 25 de junho de 2004); Dwight E. Peerman e Edgar G. Rogier, EP 106491 (3 de setembro de 1983); US 4496487 (7 de setembro de 1982); US 4423162 (27 de dezembro de 1983); e US 5 4543369 (26 de outubro de 1984); Zoran S. Petrovic et al., US 20060041157 (A1), (24 de junho de 2005); que ensinam produtos de reação de óleo de soja epoxidado com álcoois tais como metanol, etanol, e semelhantes, ou os produtos de reação de óxidos de alquilenos tais como óxido 10 de etileno, óxido de propileno, e semelhantes com óleo de mamona. Um tal poliálcool será referido daqui por diante como "produto epoxidado de mamona e soja". O óxido de alquilenos adiciona preferencialmente a um grupo etóxido da adição de OE a um grupo hidroxila secundário de um ácido graxo 15 ao invés de outra hidroxila secundária. Tais poliálcoois têm cadeias longas de OE e peso equivalente mais alto do que seja considerado ótimo para fazer espumas viscoelásticas bem como tendo grupos álcool secundários remanescentes. Catalisadores de cianato de metal duplo e outros 20 catalisadores dentro dos conhecimentos desta técnica para melhorar a razão de adição aos grupos álcool secundário. Um tal poliálcool será referido daqui por diante como "produto de alquilação de álcool secundário". Opcionalmente qualquer um dos poliálcoois derivados de óleo 25 natural é alcoxilado com um epóxido, preferivelmente um óxido de alquilenos, mais preferivelmente óxido de etileno ou óxido de propileno para aumentar o peso molecular.

Ao fazer um poliéster álcool de ácido graxo iniciado preferido na prática da invenção, um poliéster poliálcool 30 contendo hidroximetila é convenientemente preparado reagindo um ácido graxo contendo grupo hidroximetila tendo 12-26 átomos de carbono, ou um éster de tal ácido graxo hidroximetilado, com um composto iniciador de poliálcool, hidroxilamina ou poliamina tendo uma média de 35 pelo menos 20 grupos hidroxila, amina primária e/ou amina secundária por molécula. Proporções de materiais de partida são selecionadas de maneira tal que o poliéster

poliol contendo hidroximetila resultante contenha uma média de pelo menos 1,3 unidade repetitiva do ácido graxo derivado do grupo hidroximetila ou éster deste para cada grupo hidroxila, amina primária e amina secundária no composto iniciador, e o poliéster poliol contendo hidroximetila tenha um peso equivalente de pelo menos 400 até cerca de 15.000. O poliéster poliol contendo hidroximetila vantajosamente é uma mistura de compostos tendo a seguinte estrutura média (Estrutura 1):



onde R é o resíduo de um composto iniciador tendo um grupo hidroxila e/ou grupos amina primário ou secundária, onde n é pelo menos dois; cada X é independentemente -O-, -NH- ou -NR'- onde R' é um alquila, arila, cicloalquila, ou aralquila, p é um número de 1 a n representando o número médio de grupos [X-Z] por molécula de poliéster poliol contendo hidroximetila, Z é uma cadeia linear ou ramificada compreendendo resíduos de ácidos graxos. Grupos "inertemente substituídos" são grupos que não reagem com grupos isocianato e que de outra forma também não participam de reações secundárias durante a preparação do poliéster poliol contendo hidroximetila. Exemplos de tais substituintes inertes incluem arila, cicloalquila, silila, halogênio (especialmente flúor, cloro ou bromo), nitro, éter, éster e semelhantes.

Na fórmula I, n é preferivelmente de 2 a 8, mais preferivelmente de 2 a 6, ainda mais preferivelmente de 2 a 5 e especialmente de 3 a 5. Cada X é preferivelmente -O-. O número médio total de resíduos de ácido graxo por molécula de poliol hidroximetilado é preferivelmente pelo menos 1,5 vezes o valor de n, tal como de cerca de 1,5 a cerca de 10 vezes o valor de n, cerca de 2 a cerca de 20 vezes o valor de n ou de cerca de 2 a cerca de 5 vezes o valor de n.

Poliéster polióis contendo hidroximetila de acordo com a estrutura I poderão ser preparados em um processo de etapas múltiplas a partir de gorduras vegetais ou animais

que contenham uma ou mais duplas ligações carbono-carbono em pelo menos uma cadeia de ácido graxo constituinte. Gorduras adequadas incluem, por exemplo, gordura de galinha, óleo de canola, óleo de caroço de citros, manteiga de cacau, óleo de caroço de algodão, banha, óleo de aveia, óleo de oliva, óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de cártamo, óleo de farelo de arroz, óleo de colza, óleo de gergelim, óleo de soja, óleo de girassol, ou sebo bovino.

10 A gordura vegetal ou animal é convenientemente primeiro submetida a uma reação de transesterificação com um alcanol inferior, especialmente metanol ou etanol, para produzir alquil ésteres dos ácidos graxos constituintes. Os alquil ésteres resultantes poderão ser hidrolisados aos correspondentes ácidos graxos caso desejado, mas esta etapa geralmente não é necessária ou desejável. Os alquil éteres (ou ácidos graxos) são convenientemente hidroformilados por reação com monóxido de carbono e hidrogênio. Isto introduz grupos -CHO na cadeia de ácido graxo no local de insaturação carbono-carbono. Métodos de hidroformilação são descritos nas patentes U.S. n^{os} 4.731.486 e 4.633.021, por exemplo, e no pedido de patente provisório U.S. n^o 60/465.663, depositado em 25 de abril de 2003, todos aqui incorporados por referência.

25 Alguns grupos de ácidos graxos contêm múltiplos sítios de dupla ligação carbono-carbono. Em tais casos, a reação de hidroformilação poderá não introduzir grupos -CHO em todos os sítios de dupla ligação. Uma subsequente etapa de hidrogenação converte os grupos -CHO em grupos hidroximetila (-CH₂OH) enquanto hidrogenando ligações carbono-carbono residuais para remover essencialmente toda a insaturação de carbono-carbono. A mistura resultante de ácidos graxos hidrometilados é então reagida com um composto iniciador com remoção de água ou

30 alcanol inferior para formar o poliéster polioliol.

35 O iniciador contém dois ou mais grupos hidroxila, amina primária ou amina secundária, e poderá ser um polioliol, uma

alcanol amina ou uma poliamina. Iniciadores de particular interesse são polióis. Iniciadores de poliéter poliol são úteis, incluindo polímeros de óxido de etileno e/ou óxido de propileno tendo de 2 a 6, especialmente 2 a 4 grupos hidroxila por molécula e um peso molecular de cerca de 150 a 3000, especialmente de 200 a 1000.

Ácidos graxos contendo hidroximetila feitos pelos processos acima tendem a ser uma mistura de materiais não tendo grupos hidroximetila, e materiais tendo 1, 2 ou 3 grupos hidroximetila. A proporção de materiais tendo 2 a 3 grupos hidroximetila é tipicamente um tanto quanto mais baixa que a proporção de ácidos graxos (ou alquil éteres) de partida contendo 2 e 3 duplas ligações carbono-carbono, uma vez que a reação de hidroformilação frequentemente não ocorre através de todas as duplas ligações carbono-carbono a não ser que condições severas de reação forem usadas. As duplas ligações carbono-carbono que não são hidroformiladas geralmente tornam-se hidrogenadas.

Métodos para fazer tais poliéster polióis contendo hidroximetila são descritos em WO 2004/096882.

O poliéster poliol contendo hidroximetila assim produzido geralmente contém algum composto iniciador não reagido, e poderá conter ácidos graxos hidrometilados (ou ésteres) não reagidos. Compostos iniciadores frequentemente reagem apenas monofuncionalmente ou difuncionalmente com os ácidos graxos (ou ésteres) e o poliéster poliol resultante frequentemente contém três grupos hidroxila ou amina livres ligados diretamente ao resíduo do composto iniciador.

O poliol derivado de óleo natural é opcionalmente usado com polióis diferentes de polióis derivados de óleos naturais, tais como poliéter polióis comumente usados para formar espumas de poliuretano, especialmente espumas viscoelásticas, referidos daqui por diante como polióis convencionais ou polióis adicionais. Para fazer uma espuma viscoelástica, o poliol convencional

vantajosamente tem uma funcionalidade de cerca de 2,5 a cerca de 6 grupos hidroxila por molécula e um peso equivalente de cerca de 200 a cerca de 1000. Eses(s) polioliol(óis) preferivelmente tem(êm) peso(s) molecular(es) de pelo menos que cerca de 600, preferivelmente pelo menos cerca de 650 a no máximo cerca de 4500, mais preferivelmente a no máximo cerca de 3000. Os pesos moleculares dos polióis aqui são todos pesos moleculares médios numéricos. O polioliol poderá ser um polímero de um ou mais óxidos de alquilenos, tais como óxido de etileno, óxido de propileno e óxido de 1,2-butileno, ou misturas de tais óxidos de alquilenos. Poliéteres preferidos são óxidos de propileno ou polímeros de uma mistura de óxido de propileno e óxido de etileno. O polioliol adicional poderá também ser um poliéster polioliol. Estes poliéster polióis incluem produtos de reação de polióis, preferivelmente dióis, com ácidos policarboxílicos ou seus anidridos, preferivelmente ácidos dicarboxílicos ou anidridos de ácidos dicarboxílicos. Os ácidos ou anidridos policarboxílicos poderão ser alifáticos, cicloalifáticos, aromáticos e/ou heterocíclicos e poderão ser substituídos, tal como com átomos de halogênio. Os ácidos policarboxílicos poderão ser insaturados. Exemplos desses ácidos policarboxílicos incluem ácido succínico, ácido adípico, ácido tereftálico, ácido isoftálico, anidrido trimelítico, anidrido ftálico, ácido maleico, anidrido de ácido maleico, e ácido fumárico. Os polióis usados para fazer os poliéster polióis preferivelmente têm um peso equivalente de 150 ou menos e incluem etileno glicol, 1,2- e 1,3-propileno glicol, 1,4- e 2,3-butano diol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octano diol, neopentil glicol, ciclohexano dimetanol, 2-metil-1,3-propano diol, glicerina, trimetilol propano, 1,2,6-hexano triol, 1,2,4-butano triol, trimetiloletano, pentaeritritol, quinitol, manitol, sorbitol, metil glicosídeo, dietileno glicol, trimetileno glicol, tetraetileno glicol, dipropileno glicol, dibutileno glicol, e semelhantes.

Policaprolactona polióis tais como aqueles vendidos pela The Dow Chemical Company sob a designação comercial "Tone" também são úteis. Conquanto qualquer poliál convencional seja adequadamente usado, polióis preferidos são aqueles que sejam polióis alifáticos, mais preferivelmente poliéster polióis, o mais preferivelmente poliéter polióis.

Existe um número de abordagens para fazer espumas viscoelásticas. Os polióis derivados de óleo natural são adequadamente usados em qualquer um dos métodos conhecidos na técnica. Em uma concretização comum, pelo menos um poliál de maior peso molecular (PM) tendo uma média de cerca de 3 grupos funcionais a cerca de 6 grupos hidroxila e um peso molecular de cerca de 3000 a cerca de 4500 é usado com pelo menos um poliál de peso molecular mais baixo tendo cerca de 2 a cerca de 3 grupos hidroxila por molécula e um peso molecular de cerca de 450 a cerca de 800. Em uma outra concretização, pelo menos um poliál de peso molecular médio tendo cerca de 3 grupos hidroxila por molécula e um peso molecular de cerca de 1000 é usado. O poliál derivado de óleo natural é adequadamente usado como um poliál de peso molecular mais alto, mais baixo, ou médio, isoladamente ou em mistura com outro poliál derivado de óleo natural ou um poliál convencional conforme descrito anteriormente. Cada poliál derivado de óleo natural opcionalmente tem grupos hidroxila todos primários ou todos secundários ou combinação de grupos hidroxila primários e secundários. Quando o poliál derivado de óleo natural é combinado com pelo menos um poliál convencional, ele tem adequadamente grupos hidroxila todos primários ou todos secundários ou combinação de grupos hidroxila primários e secundários. Preferivelmente, na prática da invenção, em uma mistura de polióis, pelo menos um poliál, que poderá ser o poliál derivado de óleo natural ou um poliál convencional, tem grupos hidroxila primários, mais preferivelmente até pelo menos 20%, preferivelmente pelo menos 50%, o mais

preferivelmente, todos os grupos hidroxila de pelo menos um polioliol são grupos hidroxila primários.

Para os propósitos desta invenção, o polioliol ou combinação de polióis usado para fazer uma espuma viscoelástica é referido como composição de polioliol derivado de óleo natural. O polioliol derivado de óleo natural em uma composição de polioliol derivado de óleo natural é vantajosamente pelo menos cerca de 1, mais vantajosamente pelo menos cerca de 10, preferivelmente pelo menos cerca de 20, mais preferivelmente pelo menos cerca de 30, o mais preferivelmente pelo menos cerca de 50 e no máximo cerca de 100, mais vantajosamente no máximo cerca de 90, preferivelmente no máximo cerca de 80, mais preferivelmente no máximo cerca de 75, o mais preferivelmente no máximo cerca de 70 por cento em peso com base no peso total de polióis presentes (correspondendo também a pphp do polioliol total) pelo menos um polioliol derivado de óleo natural ou uma combinação de polióis derivados de óleo natural.

A composição de polioliol derivado de óleo natural é reagida com pelo menos um isocianato tendo uma média de 1,8 ou mais grupos isocianato por molécula. A funcionalidade isocianato é preferivelmente de pelo menos cerca de 1,9, e preferivelmente de no máximo cerca de 4, no máximo cerca de 3,5, o mais preferivelmente no máximo cerca de 2,5. Poliisocianatos aromáticos são geralmente preferidos com base nas propriedades conferidas ao poliuretano produto. Poliisocianatos exemplificativos incluem, por exemplo, diisocianato de m-fenileno, diisocianato de 2,4-e/ou 2,6-tolueno (TDI), os diversos isômeros do diisocianato de difenilmetano (MDI), e poliisocianatos tendo mais que 2 grupos isocianato, preferivelmente MDI e derivados de MDI tais como produtos de MDI líquidos modificados com biureto e MDI polimérico (PMDI). Bem como misturas de isômeros 2,4- e 2,6- do TDI, com os últimos sendo os mais preferidos na prática da invenção. Uma mistura a 65/35 por cento em peso de isômero 2,4- para o

isômero 2,6- do TDI é tipicamente usada para espumas viscoelásticas, mas a mistura a 80/20 por cento em peso de isômero 2,4- para o isômero 2,6- do TDI também é útil na prática desta invenção e é preferida com base na disponibilidade. Outros isocianatos preferidos incluem diisocianato de metileno difenila (MDI) e ou sua forma polimérica (PMDI) para produzir as espumas da invenção. Água é usada adicionalmente à composição de polioliol derivado de óleo natural e isocianato em uma composição usada para fazer a espuma da invenção. A água é usada para obter o sopro da espuma e para formar segmentos de uréia (segmentos duros) por reação com o isocianato. Enquanto materiais de espumas de poliuretano em placas tipicamente usam uma quantidade de água de cerca de 2,5 a cerca de 6 partes em peso por cem partes em peso de polioliol total (pphp), as espumas viscoelásticas da invenção vantajosamente usam pelo menos cerca de 0,5, preferivelmente pelo menos cerca de 0,6, mais preferivelmente pelo menos cerca de 0,8, o mais preferivelmente pelo menos cerca de 1,0 por cento em peso de água, calculado como uma percentagem do peso total de componentes de polioliol (pphp), e vantajosamente no máximo cerca de 2,5, preferivelmente no máximo cerca de 2,0, mais preferivelmente no máximo cerca de 1,8, mais preferivelmente no máximo cerca de 1,5 pphp com base no peso total de componentes de pelo. Em alguns casos as reações de sopro ou o controle de densidade é alcançado combinando água com outros agentes de sopro, por exemplo, hidrocarbonetos (por exemplo, ciclo, iso ou n-pentanos) ou hidrofluorcarbonetos (HFCs) e outras moléculas volatilizáveis (gasosas ou líquidas).

A quantidade de isocianato em proporção ao polioliol e água totais é indicada pelo índice de isocianato. Nas espumas viscoelásticas da invenção, quando TDI ou MDI forem usados, o índice de isocianato será preferivelmente de pelo menos cerca de 80, mais preferivelmente pelo menos cerca de 85, o mais preferivelmente pelo menos cerca de

90, e o mais preferivelmente no máximo 110, mais preferivelmente no máximo 105, o mais preferivelmente no máximo cerca de 100. Quando pMDI for usado, o índice de isocianato será vantajosamente de pelo menos cerca de 65, preferivelmente de pelo menos cerca de 70, mais preferivelmente de pelo menos cerca de 80, o mais preferivelmente de pelo menos cerca de 85, preferivelmente no máximo cerca de 100, mais preferivelmente no máximo cerca de 95, o mais preferivelmente no máximo cerca de 90. Para misturas de isocianatos, o índice de isocianato combinado será vantajosamente de pelo menos cerca de 70, mais vantajosamente de pelo menos cerca de 75, mais preferivelmente de pelo menos cerca de 80, mais preferivelmente de pelo menos cerca de 85, o mais preferivelmente pelo menos cerca de 90 e vantajosamente no máximo cerca de 110, mais vantajosamente no máximo cerca de 100, o mais preferivelmente no máximo cerca de 90.

Pelo menos uma composição de polioliol derivado de óleo natural e pelo menos um isocianato são reagidos entre si na presença de um ou mais catalisadores. A formação de espumas de uretano comumente utiliza pelo menos um catalisador que poderá catalisar a reação de polioliol-isocianato (gelificação) ou pelo menos um que possa catalisar a reação de água-isocianato (sopro) (quando água é usada como o agente de sopro), ou ambos. Ao fazer espumas sopradas com água, é típico usar uma mistura de pelo menos um catalisador que favoreça a reação de gelificação ou um catalisador que faça ambos. Esses são balanceados para alcançar suficiente gelificação (viscosidade) para manter uma desejável estrutura celular enquanto que alcançando suficiente sopramento para espumar a formulação e, preferivelmente, abrir muitas das células na espuma. Ao fazer uma espuma viscoelástica, é tipicamente usado um catalisador de estanho, tal como dilaurato de dibutil estanho (DBTDL). Surpreendentemente,

na prática da presente invenção, conquanto DBTDL seja útil, octoato estanoso (SO) também é um catalisador de estanho preferido, em algumas concretizações, mais preferido. Também é comum produzir resinas viscoelásticas usando uma combinação de amina polióis, cuja combinação é útil na prática desta invenção; entretanto, na prática desta invenção, o uso de um único catalisador de amina que promova a reação de sopro é preferido para reduzir o odor do produto de espuma final e para simplificar as formulações para fazer os produtos de espuma.

Uma ampla variedade de materiais é conhecida para catalisar reações de formação poliuretanos, incluindo aminas terciárias; fosfinas terciárias, tais como trialkilfosfinas e dialquilbenzilfosfinas; diversos quelatos metálicos, tais como aqueles que podem ser obtidos a partir de acetilacetona, benzoilacetona, trifluoracetil acetona, e semelhantes, com metais, tais como Be, Mg, Zn, Cd, Pd, Ti, Zr, Sn, As, Bi, Cr, Mo, Mn, Fe, Co, e Ni; sais metálicos ácidos de ácidos fortes, tais como cloreto férrico, cloreto estânico, cloreto estanoso, tricloreto de antimônio, nitrato de bismuto e cloreto de bismuto; bases fortes, tais como hidróxidos, alcóxidos e fenóxidos de metais alcalinos e alcalino-terrosos, diversos alcoolatos e fenolatos metálicos, tais como $Ti(OR)_4$, $Sn(OR)_4$, e $Al(OR)_3$, onde R é alquila ou arila, e os produtos de reação dos alcoolatos com ácidos carboxílicos, beta-dicetonas, e 2-(N,N-dialquilamino) álcoois; sais de carboxilatos de Bi, Pb, Sn ou Al; e compostos de estanho tetravalentes, e compostos de bismuto, antimônio ou arsênico tri- e pentavalentes. Catalisadores preferidos incluem catalisadores de aminas terciárias e catalisadores de organoestanho. Exemplos de catalisadores de amina comercialmente disponíveis incluem: trimetilamina, trietilamina, N-meetilmorfolina, N-etilmorfolina, N,N-dimetilbenzilamina, N,N-dimetiletanolmaina, N,N,N',N'-tetrametil-1,4-butanodiamina, N,N-dimetilpiperazina, 1,4-diazobiciclo-

2,2,2-octano, bis(dimetilaminoetil)éter, trietilenodiamina e dimetilalquilaminas onde o grupo alquila contém de 4 a 18 átomos de carbono. Misturas desses catalisadores de amina terciária são frequentemente usadas. Exemplos de catalisadores de amina comercialmente disponíveis incluem

5 Niax^{MR} A1 e Niax^{MR}A99 (bis(dimetileminoetil)éter em propileno glicol comercialmente disponível da GE Advanced Materials, Silicones), Niax^{MR} B9 (N,N-dimetilpiperazina e N,N-dimetihexadecilamina em um óxido de polialquileno

10 poliol, comercialmente disponível da GE Advanced Materials, Silicones), Dabco^{MR} 8264 (uma mistura de bis(dimetilaminoetil)éter, trietilenodiamina, e dimetilhidroxietil amina em dipropileno glicol comercialmente disponível da Air Products and Chemicals),

15 e Dabco^{MR} 33LV (trietileno diamina em dipropileno glicol, comercialmente disponível da Air Products and Chemicals), Niax^{MR} A-100 (um amina terciária/sal carboxílico e bis(2-dimetilaminoetil)éter em água patenteado e um composto de hidroxila patenteado, comercialmente disponível da GE

20 Advanced Materials, Silicones); Niax^{MR} A-300 (um amina terciária/sal carboxílico e trietilenodiamina em água patenteado, comercialmente disponível da GE Advanced Materials, Silicones); Polycat^{MR} 58 (um catalisador de amina patenteado, comercialmente disponível da Air

25 Products and Chemicals), Polycat^{MR} 5 (pentametil dietileno triamina, comercialmente disponível da Air Products and Chemicals) e Polycat^{MR} 8 (N,N-dimetil ciclohexilamina, comercialmente disponível da Air Products and Chemicals).

30 Exemplos de catalisadores de organoestanho são cloreto estânico, cloreto estanoso, octoato estanoso, dilaurato de dimetil estanho, dilaurato de dibutil estanho, outros compostos de organoestanho de fórmula $\text{SnR}_n(\text{OR})_{4-n}$, onde R é alquila ou arila e n é 0 a 2, e semelhantes.

35 Catalisadores de organoestanho são geralmente usados em conjunto com um ou mais catalisadores de amina terciária, caso de fato usados. Catalisadores de organoestanho

comercialmente disponíveis de interesse incluem catalisadores Dabco^{MR} T-9 e T-95 (ambas composições de octoato estano, comercialmente disponíveis da Air Products and Chemicals).

5 Os catalisadores são tipicamente usados em pequenas quantidades, por exemplo, cada catalisador sendo empregado de cerca de 0,0015 a cerca de 5% em peso da composição de polioli derivado de óleo natural. A quantidade depende do catalisador ou da mistura de
10 catalisadores, o balanço desejado das reações de gelificação e sopro para equipamentos específicos, a reatividade dos polióis e isocianato bem como outros fatores familiares àqueles entendidos no assunto.

Um tensoativo é frequentemente vantajosamente incluído na
15 formulação da espuma VE para auxiliar em estabilizar a espuma na medida em que ela expande e cura. Exemplos de tensoativos incluem tensoativos não iônicos e agentes umectantes, tais como aqueles preparados pela adição sequencial de óxido de propileno e então óxido de etileno
20 para propileno glicol, organossilicones sólidos ou líquidos e polietileno glicol éteres de álcoois de cadeia longa. Tensoativos iônicos tais como sais de aminas terciárias ou alcanolaminas de ésteres de alquil sulfatos ácidos, ésteres alquil sulfônicos e ácidos alquil
25 arilsulfônicos de cadeia longa também poderão ser usados. Os tensoativos preparados pela adição sequencial de óxido de propileno e então óxido de etileno para propileno glicol são preferidos, uma vez que são organossilicones sólidos ou líquidos, que são os mais preferidos. Exemplos
30 de tensoativos de organossilicone úteis incluem copolímeros de polissiolxano/poliéter, tais como Tegostab (marca da Goldschmidt Chemical Corp.) B-8462 e B-8404 e tensoativos DC-198 e DC-5043, comercialmente disponíveis da Dow Corning, e tensoativo Niax^{MR} 627 da GE Advanced
35 Materials, Silicones. Enquanto a quantidade de tensoativo variará com a atividade superficial do tensoativo particular e sua habilidade em estabilizar ou abrir a

estrutura celular da espuma, e a reatividade, tensão superficial e viscosidade da mistura de polióis, é comumente usado em quantidades entre cerca de 0,0015 e 3 pphp, com base no peso total dos polióis.

5 A composição espumável poderá conter um extensor de cadeia ou reticulante, mas seu uso geralmente não é preferido, e esses materiais são tipicamente usados em pequenas quantidades (tais como até 10 partes, especialmente 2 partes, por 100 partes em peso de poliól
10 ou mistura de polióis) quando de fato são usados. Um extensor de cadeia é um material tendo exatamente dois grupos reativos com isocianato/molécula, enquanto que um reticulante contém em média mais que dois grupos reativos com isocianato/molécula. Em qualquer dos casos, o peso
15 equivalente por grupo reativo com isocianato poderá variar de cerca de 30 a cerca de 125, mas preferivelmente de 30 a 75. Os grupos reativos com isocianato são preferivelmente grupos álcool alifático, amina primária ou amina secundária, com grupos álcool alifático sendo
20 particularmente preferidos. Exemplos de extensores de cadeia e reticulantes incluem alquileno glicóis, tais como etileno glicol, 1,2- ou 1,3-propileno glicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, e semelhantes; glicol éteres, tais como dietileno glicol, trieleno glicol, dipropileno
25 glicol, triprpopileno glicol, e semelhantes; ciclohexano dimetanol; glicerina; trimetilolpropano; trietanolamina; dietanol amina, e semelhantes.

Apesar de ser preferido que nenhum agente de sopro adicional (além da água) seja incluído na composição de
30 poliuretano espumável, isto é, menos que uma quantidade intencional, ou preferivelmente menos que cerca de 0,5 pphp, está dentro da abrangência da invenção incluir um agente de sopro físico ou químico adicional. Dentre os agentes de sopro físicos estão CO₂ e diversos
35 hidrocarbonetos, fluorcarbonetos, hidrofluorcarbonetos, clorocarbonetos (tais como cloreto de metila), clorofluorcarbonetos, e hidroclorofluorcarbonetos,

cetonas, tais com metil etil cetona ou acetona, e ésteres, tais como formato de metila e semelhantes. Agentes de sopro químicos que se decompõem ou reagem (outros que não com grupos isocianato) a temperaturas elevadas para produzir dióxido de carbono e/ou nitrogênio.

Composições usadas para produzir as espumas viscoelásticas da invenção opcionalmente incluirão qualquer dos aditivos comumente conhecidos na técnica para a produção de polímeros de poliuretano. Qualquer um de uma gama de aditivos, tais como tensoativos, abridores de células, corantes, cargas, aditivos intensificadores de suporte de cargas tais como polióis copoliméricos, desmoldantes internos, agentes antiestáticos, agentes antimicrobianos, aditivos para reduzir a combustibilidade, dispersantes, e outros aditivos conhecidos daqueles entendidos no assunto são úteis dentro da abrangência da invenção.

Dentre aditivos adequados para uso nas composições para formar espumas viscoelásticas de acordo com a prática da invenção estão os aditivos para melhorar a processabilidade ensinados no pedido de patente copendente U.S. nº 60/836.810, depositado em 10 de agosto de 2006, e sua progênie PCT/US07/17419, depositada em 3 de agosto de 2007, intitulada "METHOD FOR PREPARING VISCOELASTIC POLYURETHANE FOAM" (documento de procurador número 64809), que são aqui incorporados até onde permitido por lei. O aditivo é pelo menos um composto diferente do catalisador ou combinação deste e selecionado dentre pelo menos 1 (e1) sal de metal alcalino ou de metal de transição de um ácido carboxílico, (e2) composto de 1,3,5-tris alquil- ou 1,3,5-tris(N,N-dialquil amino alquil)-hexahidro-s-triazina, e (e3) sais de carboxilato de compostos de amônio quaternários. Aditivos do tipo (e1) são opcionalmente um sal de um ácido mono- ou policarboxílico. Eles são preferivelmente solúveis em

água ou pelo menos um poliol usado na prática da invenção. O aditivo do tipo (e1) é preferivelmente um sal de um ácido monocarboxílico C₂₋₂₄, particularmente um ácido monocarboxílico C₂₋₁₈ e especialmente um ácido monocarboxílico C₂₋₁₈ e um metal tal como lítio, sódio, potássio, césio, zinco, cobre, níquel, prata, e semelhantes. Exemplos específicos incluem acetato de sódio, acetato de lítio, acetato de potássio, hexanoato de sódio, octoato de potássio, estearato de zinco, laurato de zinco, octoato de zinco, octoato de níquel, e semelhantes. Alternativamente, o aditivo tipo (e1) é preferivelmente um sal de um polímero orgânico com funcionalidade carboxila, por exemplo, um polímero ou copolímero de ácido acrílico. Um exemplo do aditivo tipo (e2) é 1,3,5-tris(3-dimetilaminopropil)hexahidro-s-triazina. Um aditivo tipo (e3) é opcionalmente um sal de amônio quaternário de um ácido mono- ou policarboxílico. Ele é preferivelmente solúvel em água ou pelo menos um poliol usado na prática da invenção. Em uma concretização, um aditivo (e3) preferido é um sal de ácido monocarboxílico C₁₋₁₂, e especialmente um ácido carboxílico C₂₋₁₂, por exemplo, sais de carboxilato de trimetil hidroxietil amônio. Em uma outra concretização, o tipo preferido de aditivo (e3) é um sal de amônio quaternário de um polímero orgânico com funcionalidade carboxila conforme descrito com relação ao aditivo (e1). Tais aditivos são preferivelmente usados em quantidades de cerca de 0,01 a 1,0, mais preferivelmente 0,01 a 0,5, o mais preferivelmente de 0,025 a 0,25 parte por cem partes em peso de poliol ou mistura de polióis. Em alguns casos, quantidades mais altas do aditivo são opcionalmente usados, tal como quando um aditivo (e1) ou (e3) é baseado em um polímero orgânico com funcionalidade carboxila, em qual caso, opcionalmente, a quantidade do aditivo é preferivelmente tanto quanto 25 partes, mais preferivelmente 10 partes e o mais preferivelmente, 5 partes em peso por 100 partes em peso de poliol ou

mistura de polióis. O aditivo é dissolvido em pelo menos um outro componente da mistura reagente, preferivelmente em água, em qualquer poliol, no catalisador, no tensoativo, em um reticulante ou extensor de cadeia, ou
5 em um solvente não reativo. Uma solução no isocianato é geralmente o menos preferido.

Na formação do poliuretano a partir de composições de poliol baseado em óleo natural, a composição de poliol baseado em óleo natural poderá ser misturada com aditivos
10 apropriados, tais como agentes espumantes, agentes secativos, cargas, pigmentos, catalisadores, e semelhantes, ou combinações destes, para produzir o poliol formulado. Uma quantidade de isocianato correspondente aos índices de isocianato anteriormente
15 discutidos é adicionada e agitada lentamente com o poliol. A mistura de poliisocianato é mantida sob vácuo até terminar a espumação e é então despejada no molde. Uma espuma de poliuretano resultante poderá ser curada ou à temperatura ambiente ou a uma temperatura mais alta.

20 Em uma concretização, o processo para formar uma espuma viscoelástica inclui etapas de (a) formar uma composição de poliol derivado de óleo natural compreendendo pelo menos um poliol derivado de óleo natural e água; (b) misturar pelo menos um catalisador de gelificação e pelo
25 menos um catalisador de sopro com a composição de poliol derivado de óleo natural para formar uma mistura de poliol catalisador; (c) fornecer um isocianato em uma quantidade correspondente a um índice de isocianato para um pMDI de pelo menos cerca de 85 e no máximo cerca de 95
30 ou, quando o isocianato for um TDI ou MDI ou combinação destes, pelo menos cerca de 80 e no máximo cerca de 105; e (d) misturar o isocianato com a mistura de poliol catalisador. Estas etapas opcionalmente ocorrem simultaneamente ou em qualquer ordem. Opcionalmente,
35 componentes adicionais, tais como agentes de sopro auxiliares, também são adicionados. Deverá ser notado que enquanto o processo conforme descrito inclui misturar

pelo menos um polioliol derivado de óleo natural com outros polióis para formar a composição de polioliol derivado de óleo natural, ele também inclui adicionar pelo menos um polioliol derivado de óleo natural como um aditivo à
5 composição de polioliol derivado de óleo natural.

A espuma VE também poderá ser preparada no chamado processo para material em placa, ou por diversos processos de moldagem. Processos para materiais em placa são os de maior interesse. Em um processo para material
10 em placa, os componentes são misturados e despejados em uma calha ou outra região onde a formulação reaja, se expanda livremente em pelo menos uma direção, e cure. Processos para material em placas são geralmente operados continuamente em escalas comerciais, mas também poderão
15 ser operados em um processo descontínuo ou em caixa de espuma.

Em um processo para material em placa, os diversos componentes são introduzidos individualmente, ou em diversas subcombinações, em um cabeçote misturador onde
20 são misturados e liberados. As temperaturas dos componentes são geralmente na faixa de 15 a 35°C antes da mistura. A mistura liberada tipicamente se expande e cura sem aplicação de calor. No processo para material em placa, a mistura reagente se expande livremente ou sob
25 restrição mínima (tal como aquela a ser aplicada devido ao peso de uma folha ou película de cobertura). Alternativamente, os componentes para fazer uma espuma viscoelástica poderão ser combinados simultaneamente tal como em equipamento projetado para a produção contínua de
30 espumas em placa, tal como uma máquina Maxfoam ou outros métodos dentro dos conhecimentos da técnica conforme são descritos por Hebner, em "Polyurethane Foam: Polymers' Cinderella Product", apresentado na Insight 95 International Conference. Tais processos poderão ser
35 realizados usando tecnologia de injeção a quente de alta pressão, opcionalmente utilizando injeção de agentes de sopro, auxiliares tais como CO₂, ou também em um processo

de injeção de baixa pressão com misturação de componentes em linha. Ambas as tecnologias são conhecidas daqueles entendidos no assunto. Também é possível produzir a espuma VE por um processo de moldagem, introduzindo a
5 mistura reagente em um molde fechado, onde ela se expande e cura. Outros processos também poderão ser usados, tais como técnicas de espumação por aspersão, onde a mistura de espumação é aspergida em posição contra o substrato ou pelo uso de equipamento de aspersão manual, ou por
10 equipamento de espumação por aspersão robotizado, tal como aquele do tipo usado para aspergir espumas atenuadoras de som em interiores automotivos. Adicionalmente, poderão ser usados processos tais como de espumação por pressão variável (VPF), nos quais a espuma
15 é produzida sob pressão decrescente de maneira a fazer uma espuma com menor dureza com densidade mais baixa do que seria obtida com a mesma formulação à pressão atmosférica. Alternativamente o processo de VPF poderá ser realizado sob pressão crescente de maneira a obter
20 uma espuma de densidade mais alta com maior dureza do que seria obtida com a mesma formulação à pressão atmosférica.

As espumas viscoelásticas da invenção vantajosamente têm propriedades raramente observadas em uma espuma de
25 poliuretano viscoelástica. Quando uma espuma de poliuretano viscoelástica típica formada a partir de um poliéter polioliol tiver um valor de fluxo de ar de cerca de 0,05 L/s (0,1 pés cúbicos padrão/s) a cerca de 0,47 L/s (1,0 pé cúbico padrão/s), observou-se que as espumas da
30 invenção apresentam valores de fluxo de ar maiores que espumas da mesma composição exceto que pelo menos um poliéter polioliol de aproximadamente mesma funcionalidade, peso equivalente e razão de funcionalidade hidroxila primária para secundária é substituído pelo polioliol
35 derivado de óleo natural (daqui por diante referido como uma espuma de comparação). As espumas da invenção formadas usando uma composição de polioliol derivado de óleo

natural apresenta um fluxo de ar preferivelmente de pelo menos cerca de 100, mais preferivelmente pelo menos cerca de 200, o mais preferivelmente pelo menos cerca de 300 por cento maior que aquele da espuma de comparação. O
5 fluxo de ar de uma espuma viscoelástica da invenção é vantajosamente de pelo menos cerca de 0,5, mais vantajosamente de pelo menos cerca de 0,6, preferivelmente de pelo menos 0,8, mais preferivelmente pelo menos 1,0, o mais preferivelmente de pelo menos 1,2
10 L/s. Este melhoramento no fluxo de ar é vantajosamente obtido sem reticulação mecânica usada para aumentar o fluxo de ar e sem o uso de polióis copoliméricos. Entretanto, um ou ambos são opcionalmente usados quando os mesmos poliól copolimérico, reticulação mecânica ou
15 ambos também forem usados em uma espuma usada para comparação.

Onde uma espuma de poliuretano viscoelástica típica formada a partir de um poliéter poliól com um fluxo de ar maior que cerca de 0,10 L/s e uma densidade de 64 kg/m³
20 (4,0 libras/pé cúbico), feita com um índice de 90 com TDI como o isocianato, espumada à pressão atmosférica, tem um valor de cerca de 36 N (8,2 lbf) a cerca de 38 N (8,5 lbf) conforme medido por Deflexão por Força de Endentação (IFD) a 65% conforme orientado em ASTM D3574, Ensaio B,
25 observa-se que as espumas da invenção apresentam valores de dureza maiores que espumas da mesma composição, exceto que pelo menos um poliéter poliól de aproximadamente os mesmos funcionalidade, peso equivalente, e razão de funcionalidades hidroxila primária para secundária é
30 substituído pelo derivado de óleo natural (daqui por diante referido como uma espuma de comparação). As espumas da invenção espumadas a uma densidade de 51 a 56 kg/m³ (3,2-3,5 lbf/pé³) feitas com um índice de 90 com TDI como o isocianato, espumadas à pressão atmosférica
35 usando uma composição de poliól derivado de óleo natural apresentam um fluxo de ar preferivelmente de pelo menos 50, mais preferivelmente de pelo menos 100, o mais

preferivelmente de pelo menos 200 por cento maior que aquele da espuma de comparação. A dureza de uma espuma viscoelástica da invenção é vantajosamente de pelo menos 40 N (9,0 lbf), mais vantajosamente de pelo menos 49 N (11 lbf), preferivelmente pelo menos cerca de 67 N (15 lbf), mais preferivelmente pelo menos cerca de 80 N (18 lbf), o mais preferivelmente pelo menos cerca de 90 N (20 lbf); daí, para as densidades comuns de espumas viscoelásticas de cerca de 40 a cerca de 85 kg/m³, a prática da invenção preferivelmente produz espumas tendo uma dureza indicada a uma IFD de 65% de vantajosamente pelo menos cerca de 30 N, mais vantajosamente pelo menos cerca de 45 N, preferivelmente pelo menos cerca de 60 N, mais preferivelmente pelo menos cerca de 75 N, o mais preferivelmente pelo menos cerca de 90 N, especialmente onde as espumas de densidade mais alta tiverem uma dureza mais alta do que aquelas de densidade mais baixa. Conquanto não haja limite geral para a dureza preferida, é reconhecido que para aplicações específicas, tais como para travesseiros, poderá haver limitações para a dureza desejável. Aqueles entendidos no assunto também reconhecerão que, na prática da invenção, pode-se esperar que a dureza exceda em muito os 90 N, especialmente para espumas de alta densidade, tal como 80-85 kg/m³.

Espumas viscoelásticas da invenção são úteis para qualquer dos usos de espumas viscoelásticas existentes, por exemplo, aplicações de conforto, tais como colchões, travesseiros e acolchoamentos para assentos, para absorção de sons, para atenuação de vibrações, e combinações destas. Adicionalmente, as espumas da invenção são úteis em uma variedade de aplicações para embalagens e acolchoamentos, tais como em colchões, embalagens, protetores de pára-choques, equipamentos esportivos e médicos, forrações de capacetes, assentos de pilotos, tampões para os ouvidos, e diversas aplicações de atenuação de ruídos e vibrações.

Objetivos e vantagens da invenção são adicionalmente

ilustradas pelas figuras.

A figura 1 é um gráfico circular de propriedades de uma espuma da invenção e uma espuma comparativa feita não usando uma composição de poliol derivado de óleo natural.

5 Na figura 1, as propriedades de uma espuma correspondente ao exemplo 4 daqui por diante são comparadas com as propriedades de uma espuma correspondente ao exemplo comparativo (CS)B a seguir. Na figura 1, a espuma do exemplo 4 é formada com um índice semelhante e tem uma
10 densidade um tanto quanto menor e cerca do mesmo alongamento do CS B. Ademais, ela mostra melhoramento (aumentos) no fluxo de ar, tração, rasgamento, resiliência, IFD 65% com deformação a 90% reduzida.

A figura 2 é um gráfico circular de propriedades de uma
15 espuma da invenção diferente da espuma da figura 1 e uma espuma comparativa feita não usando uma composição de poliol derivado de óleo natural. Na figura 2, as propriedades de uma espuma correspondente ao exemplo 5 daqui por diante são comparadas com as propriedades de
20 uma espuma correspondente ao exemplo comparativo (CS)B a seguir. Esta figura mostra que uma espuma da invenção poderá prover propriedades melhoradas com relação a espumas da técnica anterior a uma densidade (peso) muito mais baixa, uma substancial redução nos materiais
25 requeridos. Deve ser notado que as escalas das figuras 1 e 2 são diferentes.

Objetivos e vantagens desta invenção serão adicionalmente
ilustrados pelos seguintes exemplos. Os materiais
particulares e quantidades destes, bem como outras
30 condições e detalhes apresentados nestes exemplos não deverão ser usados para limitar esta invenção. Salvo afirmação em contrário, todas as percentagens, partes e razões são em peso. Exemplos da invenção são numerados enquanto que os exemplos comparativos, que não são
35 exemplos da invenção, são designados alfabeticamente.

EXEMPLOS

Os seguintes materiais são usados para fazer as espumas

da invenção:

PEPO-1 é um poliéter poliol com funcionalidade 3, 100% de óxido de propileno, com peso equivalente de 336, comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação comercial poliol Voranol 3150;

PEPO-2 é um copolímero aleatório de óxido de propileno com funcionalidade 6,9, peso equivalente de 1800, comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação comercial poliol Voranol 4053;

PEPO-3 é um poliéter poliol com funcionalidade de 3, contendo 43% em peso de copolímero de estireno e crilonitrila comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação comercial poliol Voranol 3943;

PEPO-4 é um poliol com funcionalidade de 3,08 com um número de hidroxila de 153-171 comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação comercial poliol DWK 4066.01;

NOPO-1 é um poliol de óleo natural com funcionalidade de 3 preparado usando ácidos graxos de óleo de soja e tem um teor de hidroxila primária de 100% com um número de hidroxila (OH#) de 86 a 92. Ele é feito reagindo metil ésteres de ácido graxo de soja hidroximetilado com peso molecular de 624, poli(óxido de etileno)triol a uma razão molar de 4,1:1, usando 500 ppm de octoato estanoso (comercialmente disponível da City Chemical Co.) como catalisador. O poliéster resultante tem uma viscosidade de 2000 cP a 25°C, um peso equivalente de hidroxila de 620, M_n de 1860, M_w de 3612, e uma polidispersidade de 1,54. O NOPO-1 tem uma média de 3,0 grupos hidroxila/molécula. O NOPO-1 corresponde à estrutura I, onde X é -O-, e $n = 3$.

Água é água deionizada.

MOD-1 é um tensoativo de organossilicone comercialmente disponível da GE Advanced Chemicals, Silicones sob a designação comercial Niaux L-627.

MOD-2 é um tensoativo de organossilicone comercialmente

disponível da GE Advanced Chemicals, Silicones sob a designação comercial Niax L-540.

MOD-3 é um copolímero em bloco solúvel em água comercialmente disponível da BYK Chemie sob a designação comercial de agente dispersante DISPERBYK 190^{MR}.

MOD-4 é um tensoativo de organossilicone comercialmente disponível da GE Advanced Chemicals, Silicones sob a designação comercial Niax L-626.

MOD-5 é um tensoativo de organossilicone comercialmente disponível da GE Advanced Chemicals, Silicones sob a designação comercial Niax L-5614.

MOD-6 é um produto curativo de espuma da Aminoquímica com designação comercial Amiflex HP.

CAT-1 é um catalisador de bis(dimetilaminoetil)éter, comercialmente disponível da GE Advanced Chemicals, Silicones sob a designação comercial de catalisador Niax^{MR} A1.

CAT-2 é um catalisador de amina, comercialmente disponível da GE Advanced Chemicals, Silicones sob a designação comercial de catalisador Niax^{MR} A300.

CAT-3 é uma solução a 33% de dietilenotriamina em 67% de dipropileno glicol comercialmente disponível da Air Products and Chemicals, Inc. sob a designação comercial de catalisador Dabco^{MR} 33LV.

CAT-4 é um octoato estanoso estabilizado, catalisador de gelificação usado em materiais de espuma em placas comercialmente disponível da Air Products and Chemicals, Inc. sob a designação comercial de catalisador Dabco^{MR} T9.

CAT-5 é um catalisador de amina, comercialmente disponível da Air Products and Chemicals, Inc. sob a designação comercial de catalisador Dabco^{MR} TL.

CAT-6 é N,N-dimetil etanolamina, um catalisador de amina comercialmente disponível da Air Products and Chemicals, Inc. sob a designação comercial de catalisador Dabco^{MR}-DMEA.

NCO-1 é uma mistura a 80/20 dos isômeros 2,4- e 2,6- do

diisocianato de tolueno usada para fazer espumas flexíveis, comercialmente disponível da The Dow Chemical Company sob a designação comercial ISONATE^{MR} TDI-80.

5 Em cada exemplo e amostra comparativa preparados de acordo com o "Processo A", uma espuma é preparada individualmente medindo todos os componentes e aditivos (indicados como MOD-1, MOD-2 e MOD-3) de uma dada
10 formulação, exceto os catalisadores, e pesando-os em um copo metálico com 0,965 L (um quarto) de capacidade. As temperaturas dos componentes são de aproximadamente 20 a 30°C. Os conteúdos são pré-misturados durante 15 segundos a 1800 rpm usando um misturador de alto cisalhamento capaz de velocidades de misturação de 3000 rpm. Os catalisadores que são indicados nas tabelas são liberados
15 por peso, e então adicionados aos componentes agitados e misturados durante 15 minutos adicionais a 1800 rpm. Uma quantidade designada nas tabelas de diisocianato de tolueno (NCO-1) é então adicionada ao copo e vigorosamente misturada durante 3 segundos a 2400 rpm. O
20 conteúdo do copo é então despejado em uma caixa de madeira com 45 x 45 x 25 cm (15"x 15"x 10") forrada com uma sacola de polietileno. O tempo de relaxamento ("blow-off time") e quaisquer outras características de reação são visualmente observados e registrados. As placas de
25 espuma resultantes são deixadas curar sob uma cobertura para vapores ventilada. Elas são então colocadas em armazenamento ambiente durante um período de sete dias antes de serem submetidas a avaliação de propriedades físicas usando o método de ensaio ASTM designação D 3574-
30 03.

Em cada exemplo e amostra comparativa preparado(a) de acordo com o "Processo B" a aparelhagem usada em todos os experimentos é composta de um vaso de misturação de 50 litros comercialmente disponível da Schmuziger, onde
35 todos os componentes previamente pesados são adicionados, um agitador mecânico acionado por um motor de 3,73 kW (5 hp), o qual agitador está comercialmente disponível da

WEG sob a designação comercial 100L0501, e uma caixa metálica de um metro cúbico comercialmente disponível da Schmuziger. A caixa metálica é pré-tratada com um agente desmoldante tal como o agente desmoldante comercialmente disponível da ChemTrend sob a designação comercial CT 6004. A operação de misturação é controlada por um painel automatizado que permite que o operador varie a velocidade de misturação e o tempo dos estágios de mistura sequencial.

Os polióis e tensoativo individualmente pesados são colocados no vaso de misturação de 50 litros e agitados durante 30 seg. a 1200 rpm. As quantidades de água, catalisadores de amina e outros aditivos conforme indicado nas tabelas são adicionados e agitados durante 30 seg. a 1200 rpm. Um catalisador de estanho (CAT-4) é adicionado e os componentes são misturados durante 30 segundos a 1200 rpm. A quantidade de isocianato indicada nas tabelas é adicionada e a misturação final prossegue a 1500 rpm durante 5 a 7 segundos. A mistura de espumação é então liberada à caixa metálica onde a espuma cresce em um período de tempo entre 90 e 300 segundos. O bloco de espuma resultante é desmoldado e curado durante 24 horas sob condições ambiente. A espuma é então cortada em pedaços e testada de acordo com os procedimentos de preparação e ensaio descritos em ASTM D-3574-03.

Exemplos 1 a 8 e Amostras Comparativas A e B:

Os exemplos 1 a 8 e as amostras comparativas A e B são preparados de acordo com o "Processo A" usando os materiais indicados na tabela 1.

Deflexão com Carga a 25%, lbf	3,78	3,79	4,2	3,63	3,3	3,89	2,99	3,32	2,98	3,02
Deflexão com Carga a 65%, N	37,14	36,70	45,64	38,26	36,03	42,93	29,67	33,90	31,94	32,16
Deflexão com Carga a 65%, lbf	8,35	8,25	10,26	8,6	8,1	9,65	6,67	7,62	7,18	7,23
Deflexão com Carga a 75%, N	70,37	69,88	87,06	72,06	67,44	81,72	54,67	63,97	59,34	60,23
Deflexão com Carga a 75%, lbf	15,82	15,71	19,57	16,2	15,16	18,37	12,29	14,38	13,34	13,54
Fator de Suporte, %	2,21	2,18	2,44	2,37	2,46	2,48	2,23	2,3	2,41	2,39
Tempo de Recuperação, 5 segundos	5	6	6	6	5	5	6	5	6	5
CS 75% CT Paralelo	2,724	2,1023	3,2199	6,1125	8,2097	4,5416	6,6799	6,3462	9,2898	7,1251
CS 90% CT Paralelo	1,4382	2,3404	3,8243	7,5136	10,422	4,2738	9,8344	9,0294	16,2617	10,6627

As quantidades são em partes por cem partes de polioliol total exceto que o isocianato é listado como quantidades equivalentes expressas como índice de isocianato. Conversões das unidades inglesas antecipam as mesmas.

Os dados na tabela 1 ilustram a influência da substituição de poliéter poliálcool convencional por NOPO-1 com diversas variações de formulações. Através de variações de índice, nível de água, e o balanço de catalisadores, espumas contendo 80% de NOPO-1 mantêm fluxos de ar mais altos que os controles que não contêm nenhum poliálcool derivado de óleo natural. Ademais, o tempo de recuperação e a dureza da espuma são mantidos enquanto são observados aumentos em sua resiliência e fator de conforto.

Exemplos 9-12 e Amostra Comparativa C:

Os exemplos 9 a 12 e a amostra comparativa C são preparados de acordo com o "Processo B" usando os materiais indicados na tabela 2.

15 Tabela 2: Comparação de Propriedades de Espumas da Invenção e Espumas feitas de Poliéter Poliálcool

	AC C	EX. 9	EX. 10	EX. 11	EX. 12
PEPO-4	92	50	50	50	50
NOPO-1	-	50	50	50	50
PEPO-3	8	-	-	-	-
Água	1,33	1,33	1,4	1,4	1,4
MeCl ₂	1,1	1,1	-	-	3
MOD-2	0	0	0,75	0,75	0,75
MOD-4	1,1	1,1	0	0	0
MOD-5	1,1	1,1	0,38	0,38	0,38
CAT-5	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CAT-1	0	0	0,10	0,10	0,10
CAT-6	0,42	0,42	0,25	0,2	0,2
MOD-6	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
CAT-4	0,25	0,25	0,20	0,20	0,20
NCO-1	32,2	30	30,7	32,5	31,2
Índice	84	88	88	93	90
Densidade, kg/m ³	56,8	56,7	55,4	51,4	42,5
Fluxo de Ar, L/s	0,376	0,329	0,47	0,47	0,329
Fluxo de Ar, pé ³ padrão/min	0,8	0,7	1	1	0,7
Carga de Ruptura, kPa	24	29	25	45	30
	AC C	EX. 9	EX. 10	EX. 11	EX. 12
Carga de Ruptura, psi	3,5	4,2	3,6	6,5	4,4
Alongamento, %	201	193	196	200	221
Resistência ao Rasgamento, N/m	167	171	151	209	164

Resistência ao Rasgamento, lbf/pol	1,0	1,0	0,9	1,2	0,9
Resiliência, %	3	5	7	4	3
IFD, 65%, N	50	73	71	91	53
IFD, 65%, lbf	11,2	16,4	16,0	20,5	11,9

As quantidades são em partes por cem partes de polioli total exceto que o isocianato é listado como quantidades equivalentes expressas como índice de isocianato. Todas as espumas são viscoelásticas. AC C é uma espuma viscoelástica de polióis reconhecidos na técnica para tal fim, incluindo um polioli copolimérico (PEPO-3) com a finalidade de aumentar o fluxo de ar.

A tabela 2 ilustra o resultado de substituir 50% de um poliéter convencional por um polioli derivado de óleo natural. O índice da espuma poderá ser aumentado, permitindo a redução em odor, enquanto que mantendo propriedades mecânicas e conferindo melhoramentos no fluxo de ar. Em particular, é observado um aumento significativo na dureza da espuma, conforme medida por IFD, ao mesmo tempo em que a densidade da espuma é reduzida de 10% (exemplo 11), ou a mesma dureza de espuma é observada com uma redução na densidade da espuma de 25% (exemplo 12), ou é obtido um aumento de 25% na dureza da espuma com uma densidade idêntica sob condições ideais de formulação, exceto com a remoção completa do polioli copolimérico PEPO-3, e substituição de 50% do componente polioli total por NOPO-1 (exemplo 9 comparado com AC C).

Exemplos 13-16

Os exemplos 13 a 16 são preparados de acordo com o "Processo B" usando os materiais indicados na tabela 3.

Tabela 3: Exemplos 13-16

	EX. 13	EX. 14	EX. 15	EX. 16
PEPO-4	-	-	50	50
	EX. 13	EX. 14	EX. 15	EX. 16
PEPO-1	45	45	-	-
NOPO-1	50	50	50	50
PEPO-2	5	5	-	-
Água	1,25	1,25	1,4	1
MOD-2	-	0,2	0,7	0,6
MOD-1	1	0,8	0,3	0,3
CAT-2	0	0	0,40	0,40
CAT-3	0,30	0,30	0	0
CAT-1	0,18	0,18	0,1	0,1
CAT-4	0,05	0,05	0,15	0,1
NCO-1/Índice	28/90	28/90	30/90	26,7/90
Densidade, kg/m ³	59,2	59,6	49,1	62,4
Fluxo de Ar, L/s	1,03	0,56	0,37	0,37
Fluxo de Ar, pé ³ padrão/min	2,2	1,2	0,8	0,8
Carga de Ruptura, kPa	33	32	37	27
Carga de Ruptura, psi	4,8	4,6	5,4	3,9
Alongamento, %	149	145	205	166
Resistência ao Rasgamento, N/m	223	223	223	191
Resistência ao Rasgamento, lbf/pol	1,3	1,3	1,3	1,1
Resiliência, %	18	17	6	7
IFD, 65%, N	147	138	94	120
IFD, 65%, lbf	33	31	21	27
Deformação Permanente, 90%, %	3,2	3,3	5	3

Na tabela 3, as quantidades são em partes por cem partes de polioliol total exceto que o isocianato é listado como quantidades equivalentes expressas como índice de isocianato. Todas as espumas são viscoelásticas.

A tabela 3 ilustra quatro diferentes formulações para a preparação de espumas viscoelásticas contendo o polioliol derivado de óleo natural NOPO-1. Densidades de espuma de 49 kg/m³ (3,1 lb/pé³) a 62 kg/m³ (3,88 lb/pé³) foram

preparadas com fluxos de ar de 1,04 L/s a 0,38 L/s (2,2-0,8 pé³ padrão/min).

Exemplos 17-20:

Os exemplos 17 a 20 são preparados de acordo com o "Processo B" usando os materiais indicados na tabela 4.

Tabela 4: Exemplos de Espumas Viscoelásticas com mais que 59 por cento em peso de Polioliol Derivado de Óleo Natural

Formulação	EX. 17	EX. 18	EX. 19	EX. 20
PEPO-4	50	40	25	15
NOPO-1	50	60	60	70
PEPO-3	0	0	15	15
Água	1,40	1,40	1,40	1,40
MOD-2	0,60	0,60	0,60	0,60
MOD-1	0,20	0,20	0,20	0,20
CAT-2	0,40	0,40	0,40	0,40
CAT-1	0,10	0,10	0,10	0,10
CAT-4	0,15	0,15	0,15	0,15
NCO-1	30	29	26,3	25,2
Índice	90	90	90	90
Densidade, kg/m ³	49,1	48,4	48,8	49,6
Fluxo de Ar, L/s	0,8	0,8	0,9	0,9
Fluxo de Ar, pé ³ padrão/min	0,38	0,38	0,42	0,42
Carga de Ruptura, kPa	5,4	4,2	5,1	5,4
Carga de Ruptura, psi	37	29	35	37
Alongamento, %	205	145	156	137
Resistência ao Rasgamento, N/m	1,3	0,9	1,0	1,0
Resistência ao Rasgamento, lbf/pol	229	150	182	172
Resiliência, %	6	6	9	11
IFD, 65%, N	21,1	24,3	28,1	26,5
IFD, 65%, lbf	94	108	125	118
Deformação Permanente, 90%, %	5	4	5	5

Na tabela 4, as quantidades são em partes por cem partes de polioliol total exceto que o isocianato é listado como quantidades equivalentes expressas como índice de isocianato. Todas as espumas são viscoelásticas.

Os dados da tabela 4 ilustram o resultado de aumentar o teor de NOPO-1 na formação de 50% do polioliol em peso, até tanto quanto 70% do polioliol em peso. É observado um significativo aumento na dureza da espuma conforme medida por IFD, enquanto que mantendo propriedades tão

desejáveis quanto o fluxo de ar, boa carga de ruptura, baixa deformação permanente, e baixa resiliência.

Concretizações da invenção incluem as seguintes:

- 5 1. Uma espuma de poliuretano viscoelástica, que é o produto de reação de pelo menos um óleo natural derivado de polioliol e pelo menos um composto aromático tendo mais que um grupo isocianato.
- 10 2. Uma espuma de poliuretano viscoelástica tendo um fluxo de ar de pelo menos cerca de 0,5, 0,6, 0,8, 1,0 ou 1,2 L/s, sendo que a espuma é formada na substancial ausência de polioliol copolimérico e não foi reticulada, ou antes de ser reticulada, preferivelmente sendo que pelo menos um polioliol derivado de óleo natural é usado para fazer a espuma, preferivelmente sendo que a espuma tem uma dureza
15 indicada pela IFD a 65% de pelo menos cerca de qualquer uma dentre 30 N, 45 N, 60 N, 75 N, ou 90 N, mais preferivelmente a uma densidade de cerca de 40 a cerca de 85 kg/m³, ou pelo menos cerca de qualquer uma entre 40 N, 50 N, 67 N, 80 N, 90 N, mais preferivelmente a uma
20 densidade de pelo menos cerca de 50 kg/m³ até no máximo cerca de 56 kg/m³, ou feita a um índice de NCO de cerca de 90 com TDI, mais preferivelmente ambos.
3. Um processo para preparar uma espuma viscoelástica, compreendendo:
 - 25 A) formar uma mistura de reação incluindo pelo menos um polioliol, pelo menos um poliisocianato, água, e pelo menos um catalisador sendo que o polioliol compreende pelo menos um polioliol derivado de óleo natural; e
 - B) submeter a mistura de reação a condições suficientes
30 para resultar na mistura de reação se expandir e curar para formar uma espuma de poliuretano viscoelástica.
4. Um artigo, compreendendo a espuma da concretização 1 ou 2, uma espuma produzida pelo processo da concretização 3 ou uma combinação destes.
- 35 5. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde a espuma tem pelo menos um fluxo de ar, e preferivelmente também uma dureza

conforme indicada pela IFD, maior que aquela de uma espuma formada a partir da mesma formulação, exceto que o poliol derivado de óleo natural é substituído por pelo menos um poliéter poliol convencional tendo valores
5 semelhantes ou iguais de peso equivalente, funcionalidade média, e razão de grupos hidroxila primários para grupos hidroxila totais, preferivelmente sendo que pelo menos um, preferivelmente 2, mais preferivelmente 3 destes valores do poliéter poliol estão dentro de pelo menos
10 cerca de qualquer um dentre 50, 25 ou 10 por cento daqueles do poliol de óleo natural.

6. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde pelo menos um poliol derivado de óleo natural é selecionado a partir de (a)
15 poliéster álcool de ácido graxo iniciado, (b) produto epóxido de mamona e soja, (c) produto de alquilação de álcool secundário, (d) outros compostos de óleos naturais alcoxilados ou (e) qualquer seleção ou combinação de (a), (b), (c) e (d).

20 7. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o poliol derivado de óleo natural é um poliéster formado por reação de derivados de ácido graxo com pelo menos um dentre um poliol, poliamina, amino álcool ou combinação destes,
25 preferivelmente selecionado dentre glicerina, sacarose ou uma combinação destes.

8. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o poliol derivado de
30 óleo natural é um poliol de óleo natural alcoxilado, sendo que o agente alcoxilante é um óxido de alquilenos, preferivelmente selecionado dentre óxido de etileno, óxido de propileno ou uma combinação destes.

9. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde pelo menos um poliol
35 derivado de óleo natural tem pelo menos 1, preferivelmente 2, mais preferivelmente 3 das seguintes características:

(a) uma média de pelo menos cerca de qualquer um dentre 2,0, 2,4, 2,7 ou 3 até no máximo 6,8 ou 12 grupos hidroxila por molécula;

5 (b) um peso equivalente de pelo menos cerca de qualquer um dentre 200, 300, ou 500 até no máximo cerca de qualquer um dentre 1000, 1500 ou 2000; ou

(c) um peso molecular de pelo menos cerca de 400 ou 600 até no máximo cerca de 800 a 1000.

10 10. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde pelo menos um poliéter polioliol diferente de um polioliol derivado de óleo natural é adicionalmente usado.

15 11. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o pelo menos um poliéter polioliol convencional é selecionado dentre um poliéter polioliol, um poliéster polioliol ou uma combinação destes.

20 12. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o poliéter polioliol convencional vantajosamente tem pelo menos um, preferivelmente 2, mais preferivelmente 3 dentre o seguinte:

(a) uma funcionalidade de cerca de 2,5 a cerca de 6 grupos hidroxila por molécula;

25 (b) um peso equivalente de cerca de 200 a cerca de 1000; e

(c) um peso molecular de cerca de qualquer um de 600 a 650 a cerca de 3000 a 4500.

30 13. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde pelo menos um polioliol, preferivelmente o polioliol derivado de óleo natural, tem grupos hidroxila primária, mais preferivelmente pelo menos qualquer um dentre 20, 50, ou 100 por cento de grupos hidroxila primária.

35 14. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde pelo menos um primeiro polioliol tem de cerca de 3 a cerca de 6 grupos funcionais e um peso molecular de cerca de 3000 a cerca de 4500 e um

segundo polioliol tem uma funcionalidade de cerca de 2 a cerca de 3 grupos hidroxila e um peso molecular de cerca de 450 a cerca de 800, e sendo que pelo menos dentre um primeiro e um segundo polióis é um polioliol derivado de
5 óleo natural.

15. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde é usado pelo menos um polioliol derivado de óleo natural tendo uma funcionalidade de pelo menos 3 grupos hidroxila e um peso molecular de
10 pelo menos 1000.

16. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o polioliol derivado de óleo natural ou combinações com este compreende de cerca de qualquer um dentre 1, 10, 20, 30, ou 50 a cerca de
15 qualquer um dentre 70,75, 80, 90 ou 100 por cento em peso dos polióis totais usados para fazer a espuma (também referido como peso dos componentes polioliol combinados).

17. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o isocianato é
20 selecionado dentre isômeros de diisocianato de tolueno, diisocianato de difenilmetano, diisocianato de polidifenilmetano, ou uma combinação destes.

18. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o isocianato tem uma
25 média de pelo menos cerca de 1,8 a 1,9 a cerca de qualquer um dentre 4, 3,5 ou 2,5 grupos isocianato por molécula ou uma combinação destes.

19. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o isocianato é uma
30 mistura de cerca de 80 por cento em peso de 2,4 TDI e 20 por cento em peso de 2,6 TDI.

20. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde água é usada para fazer a espuma em uma quantidade de cerca de qualquer um dentre
35 0,5, 0,6, 0,8, 1,0 a qualquer um dentre 1,5, 1,8, 2,0, 2,5 pphp com base no peso total dos componentes de polioliol combinados totais.

21. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde o isocianato ou combinação deste é usado em uma quantidade correspondente a um índice de isocianato de qualquer um dentre 70, 75, 5 80 ou 85 a cerca de qualquer um dentre 90, 96, 100, 105, ou 110, preferivelmente de cerca de qualquer um dentre 80, 85, ou 90 a cerca de 100, 105, ou 110 quando o isocianato é selecionado de isômeros de TDI, MDI ou uma combinação destes, ou é preferivelmente de cerca de 65, 10 70, 80, ou 85 até cerca de qualquer um dentre 90, 95 ou 100 quando o isocianato é PMDI ou uma combinação destes.

22. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde a espuma é formada na presença de pelo menos um catalisador de gelificação e 15 pelo menos um catalisador de sopro.

23. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde os catalisadores são selecionados dentre catalisadores de amina e estanho, preferivelmente sendo que o catalisador de estanho é 20 octoato estanoso, dilaurato de dibutil estanho ou uma combinação destes, mais preferivelmente em uma concretização dilaurato de dibutil estanho, mais preferivelmente em uma outra concretização octoato estanoso, preferivelmente sendo que apenas um catalisador 25 de amina é usado.

24. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde a espuma é formada na presença de pelo menos um tensoativo ou compatibilizante.

25. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde ou um extensor de cadeia ou um reticulante, preferivelmente ambos, estão 30 substancialmente ausentes ou são evitados.

26. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde água é o único agente de 35 sopro usado.

27. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde um agente de sopro

diferente de água não é usado, ou está presente em uma quantidade menor que uma quantidade intencional, preferivelmente menos que cerca de 0,5 pphp.

28. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde água é usada com pelo menos um agente de sopro adicional.

29. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde a espuma vantajosamente tem pelo menos um de, preferivelmente pelo menos 2, mais preferivelmente pelo menos 3, o mais preferivelmente 4 dos seguintes:

(a) um fluxo de ar de pelo menos cerca de 0,5, 0,6 0,8, 1,0 ou 1,2 L/s, preferivelmente sendo que a espuma é formada na substancial ausência de polioli copolimérico e não foi mecanicamente reticulada (ou antes de ser mecanicamente reticulada);

(b) um fluxo de ar de pelo menos qualquer um dentre 50, 100, ou 200 por cento maior que aquele de uma espuma formada a partir da mesma formulação exceto que o polioli derivado de óleo natural é substituído por pelo menos um poliéter polioli convencional tendo valores semelhantes ou iguais de peso equivalente, funcionalidade média e razão de grupos hidroxila primários para grupos hidroxila totais, preferivelmente sendo que pelo menos 1, preferivelmente 2, mais preferivelmente 3 destes valores do poliéter polioli estão dentro de cerca de qualquer um dentre 50, 25 ou 10 por cento daqueles do polioli de óleo natural;

(c) uma dureza maior que aquela de uma espuma formada a partir da mesma formulação exceto que o polioli derivado de óleo natural é substituído por pelo menos um poliéter polioli convencional com os mesmos valores de peso equivalente, funcionalidade e razão de grupos hidroxila primária para grupos hidroxila totais, preferivelmente sendo que pelo menos um, preferivelmente 2, mais preferivelmente 3 destes valores do poliéter polioli estão dentro de pelo menos cerca de 50, 25 ou 10 por cento

daqueles do polioliol de óleo natural; ou

(d) uma dureza conforme indicada pela IFD 65% de pelo menos cerca de qualquer uma dentre 30 N, 45 N, 60 N, 75 N, ou 90 N, mais preferivelmente a uma densidade de cerca de 40 a cerca de 85 kg/m³, ou pelo menos cerca de qualquer uma dentre 40 N, 50 N, 67 N, 80 N, ou 90 N, mais preferivelmente a uma densidade de pelo menos cerca de 50 kg/m³ até no máximo cerca de 56 kg/m³, ou feita a um índice de NCO de cerca de 90 com TDI, mais preferivelmente ambos.

30. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde uma espuma é formada por um processo compreendendo as etapas de (a) formar uma composição de polioliol derivado de óleo natural compreendendo pelo menos um polioliol natural e água; (b) misturar pelo menos um catalisador de gelificação e pelo menos um catalisador de sopro com a composição de polioliol derivado de óleo natural para formar uma mistura de polioliol catalisador; (c) fornecer um isocianato em uma quantidade correspondente a um índice de isocianato para um PMDI de pelo menos 65 e no máximo cerca de 95 ou, quando o isocianato for um TDI ou um MDI ou combinação destes, pelo menos cerca de 80 e no máximo cerca de 105; e (d) misturar o isocianato com a mistura de polioliol catalisador.

31. A espuma, o processo ou artigo de qualquer uma das concretizações precedentes, onde a espuma é usada em aplicações de conforto, colchões, travesseiros, assentos, vedações, absorção de ruídos, atenuação de vibrações, atenuação de asperezas, embalagens, amortecedores de pára-choques, equipamentos esportivos, equipamentos médicos, equipamentos de segurança, forros para capacetes, assentos para pilotos, tampões para ouvidos, atenuação de ruídos, ou uma combinação destes.

REIVINDICAÇÕES

1. Espuma de poliuretano viscoelástica, caracterizada pelo fato de compreender o produto de reação de pelo menos um óleo natural derivado de poliol e pelo menos um composto aromático tendo uma média de mais que um grupo isocianato.
2. Espuma de poliuretano viscoelástica, caracterizada pelo fato de ter um fluxo de ar de pelo menos cerca de 0,5 L/s, e uma dureza conforme indicada pela IFD a 65% de pelo menos cerca de 30 N, sendo que a espuma é formada na substancial ausência de poliol copolimérico e não foi mecanicamente reticulada ou conforme medida antes da espuma ser mecanicamente reticulada.
3. Espuma, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de pelo menos um poliol derivado de óleo natural ser usado para fazer a espuma.
4. Espuma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de a espuma ter um fluxo de ar maior que aquele de uma espuma formada da mesma formulação exceto que o poliol derivado de óleo natural é substituído por pelo menos um poliéter poliol convencional tendo valores semelhantes ou iguais de peso equivalente, funcionalidade média e razão de grupos hidroxila primários para o total de grupos hidroxila.
5. Espuma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de pelo menos um poliol derivado de óleo natural ser selecionado dentre pelo menos um dentre (a) poliéster de álcool de ácido graxo iniciado, (b) produto epóxido de mamona e soja, (c) produto de alcoxilação de álcool secundário, (d) outros compostos de óleo natural alcoxilados ou (e) qualquer seleção ou combinação de (a), (b), (c), e (d).
6. Espuma, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de pelo menos um poliol derivado de óleo natural ser pelo menos um poliéster de álcool de ácido graxo iniciado.
7. Espuma, de acordo com qualquer uma das reivindicações

1 a 3, caracterizada pelo fato de o polioli derivado de
óleo natural ou combinação deste ser pelo menos cerca de
20 e no máximo 80 por cento em peso dos polióis totais
usados para fazer a espuma com o restante do polioli sendo
5 pelo menos um poliéter polioli, poliéster polioli, ou uma
combinação destes.

8. Espuma, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada
pelo fato de pelo menos um polioli derivado de óleo
natural ter pelo menos 1 das seguintes características:
10 (a) uma média de pelo menos cerca de 2,0 até no máximo
cerca de 12 grupos hidroxila por molécula;
(b) um peso equivalente de pelo menos cerca de 200 a no
máximo cerca de 2000; ou
(c) um peso molecular de pelo menos cerca de 400 a no
15 máximo cerca de 1000.

9. Espuma, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada
pelo fato de pelo menos um polioli ter de 3 a 6 grupos
funcionais e um peso molecular de 3000 a 4500 e um
segundo polioli ter uma funcionalidade de 2 a 3 grupos
20 hidroxila e um peso molecular de 450 a 800, e sendo que
pelo menos um dentre um primeiro e um segundo polioli é um
polioli derivado de óleo natural.

10. Espuma, de acordo com a reivindicação 9,
caracterizada pelo fato de o isocianato ser uma mistura
25 de cerca de 80 por cento em peso de 2,4-TDI e 20 por
cento em peso de 2,6-TDI.

11. Processo para preparar uma espuma viscoelástica,
caracterizado pelo fato de compreender:
A) formar uma mistura de reação incluindo pelo menos um
30 polioli, pelo menos um poliisocianato, água, e pelo menos
um catalisador sendo que o polioli compreende pelo menos
um polioli derivado de óleo natural; e
B) submeter a mistura de reação a condições suficientes
para resultar na mistura de reação se expandir e curar
35 para formar uma espuma viscoelástica, isto é, uma espuma
tendo uma resiliência de no máximo 25 por cento medida de
acordo com os procedimentos de ASTM D3574-Ensaio H.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de água ser usada para fazer a espuma em uma quantidade de pelo menos 0,5 a no máximo 2,5 pphp com base nos componentes de polioli combinados totais.
13. Processo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o isocianato ou combinação destes ser usado em uma quantidade correspondente a um índice de isocianato de 65 a 105.
14. Artigo de espuma, caracterizado pelo fato de compreender a espuma conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, sendo que a espuma é usada em aplicações de conforto, colchões, travesseiros, assentos, absorção de sons, atenuação de vibrações, atenuação de asperezas, embalagens, amortecedores de pára-choques, equipamentos esportivos, equipamentos médicos, equipamentos de segurança, forros para capacetes, assentos para pilotos, tampões para ouvidos, atenuação de ruídos, ou uma combinação destes.

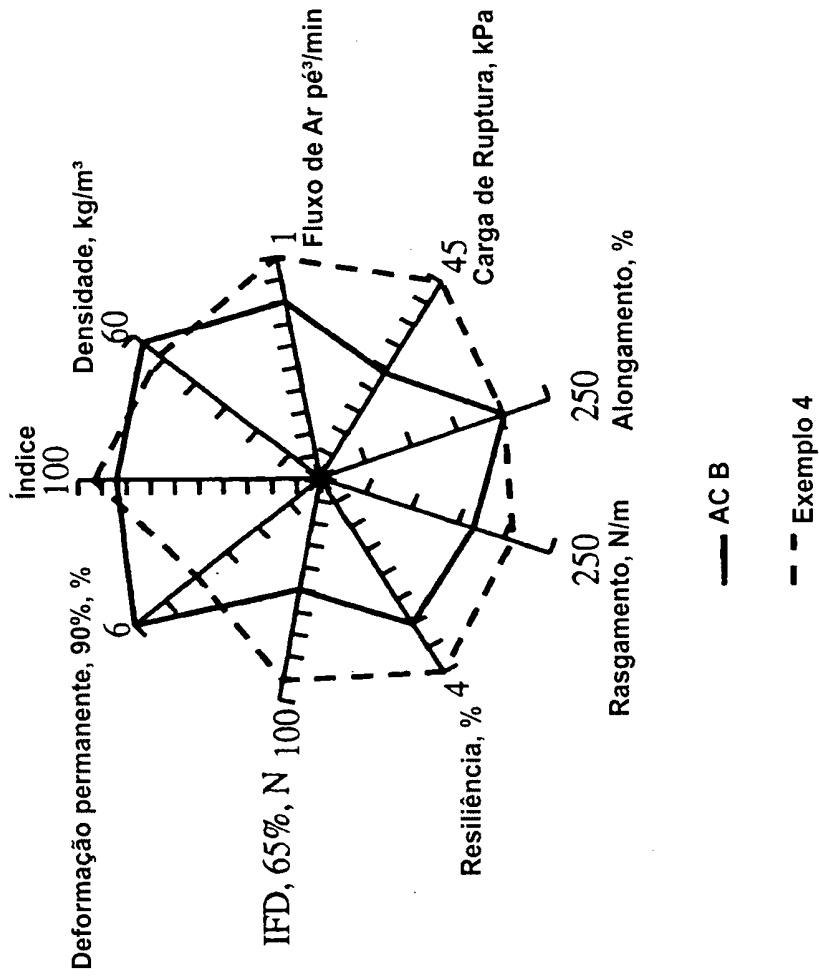


FIG.1

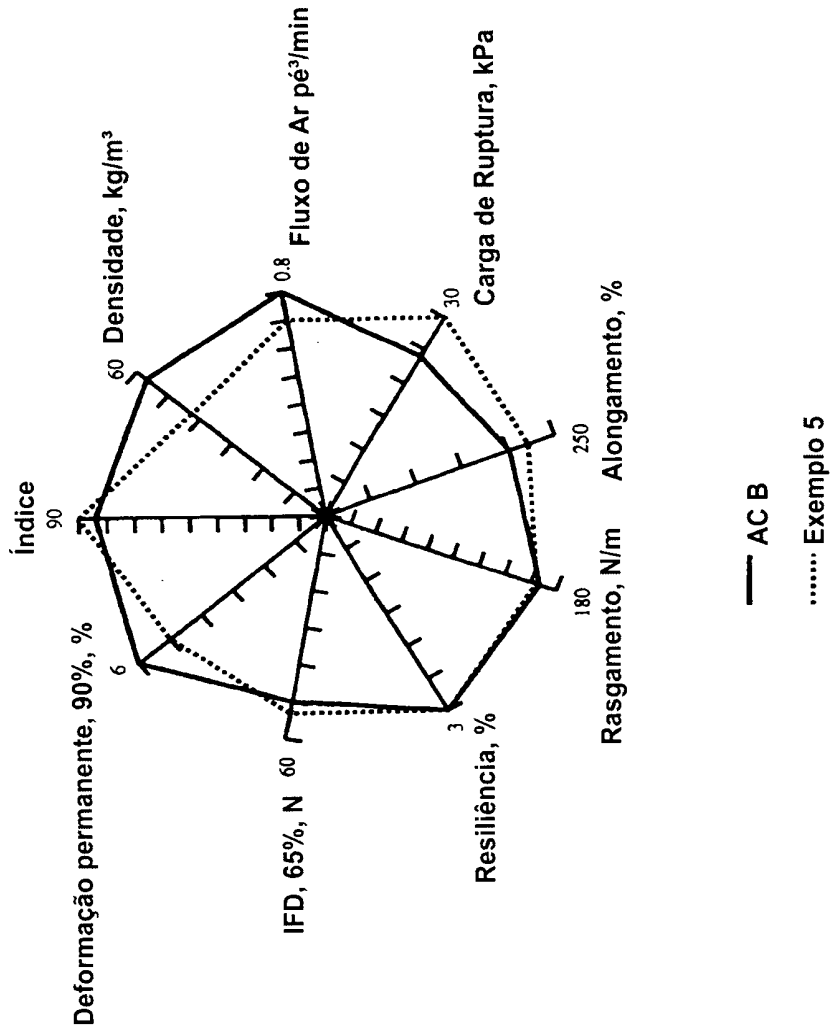


FIG.2

RESUMO

"ESPUMA DE POLIURETANO VISCOELÁSTICA, PROCESSO PARA PREPARAR UMA ESPUMA VISCOELÁSTICA E ARTIGO DE ESPUMA".

A presente invenção refere-se a uma espuma de poliuretano viscoelástica que é o produto de reação de pelo menos um poliol derivado de óleo natural e pelo menos um composto aromático tendo uma média de mais que um grupo isocianato. Uma espuma de poliuretano viscoelástica apresenta um fluxo de ar de pelo menos 0,5 L/s, sendo que a espuma é formada na substancial ausência de poliol copolimérico, e não (ainda) foi mecanicamente reticulada e é preferivelmente preparada usando pelo menos um poliol derivado de óleo natural, mais preferivelmente em uma quantidade de pelo menos cerca de 20 por cento em peso dos polióis usados. Um processo para preparar uma espuma viscoelástica, compreende as etapas de (A) formar uma mistura de reação incluindo pelo menos um poliol, pelo menos um poliisocianato, água, e pelo menos um catalisador sendo que o poliol compreende pelo menos um poliol derivado de óleo natural; e (B) submeter a mistura de reação a condições suficientes para resultar na mistura de reação se expandir e curar para formar uma espuma viscoelástica. Em uma outra concretização, o processo compreende as etapas de (a) formar uma composição de poliol derivado de óleo natural compreendendo pelo menos um poliol natural e água; (b) misturar pelo menos um catalisador de gelificação e pelo menos um catalisador de sopro com a composição de poliol derivado de óleo natural para formar uma mistura de poliol catalisador; (c) fornecer um isocianato em uma quantidade correspondente a um índice de isocianato para um pMDI de pelo menos 65 e no máximo cerca de 95 ou, quando o isocianato for um TDI ou um MDI ou combinação destes, pelo menos cerca de 80 e no máximo cerca de 105; e (d) misturar o isocianato com a mistura de poliol catalisador.