



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

(11) BR 112012006850-4 B1



(22) Data do Depósito: 14/09/2010

(45) Data de Concessão: 30/07/2019

(54) Título: ESPUMA DE POLIURETANO FLEXÍVEL, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UMA ESPUMA DE POLIURETANO FLEXÍVEL, MEIO DE CRESCIMENTO, E, USO DE UMA ESPUMA

(51) Int.Cl.: C08G 18/48; A01G 24/00; C08G 18/10; C08G 101/00.

(52) CPC: C08G 18/485; A01G 24/00; C08G 18/10; C08G 18/4841; C08G 2101/0008; (...).

(30) Prioridade Unionista: 07/10/2009 EP 09172422.9.

(73) Titular(es): HUNTSMAN INTERNATIONAL LLC.

(72) Inventor(es): JOHAN ANTOINE STEFAAN MACKEN; HERMAN EUGENE GERMAIN MOUREAU; STEVEN RAMSDONCK; ANNELIES VANDEVELDE.

(86) Pedido PCT: PCT EP2010063467 de 14/09/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/042284 de 14/04/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/03/2012

(57) Resumo: ESPUMA DE POLIURETANO, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UMA ESPUMA, MEIO DE CRESCIMENTO, E, USO DE UMA ESPUMA. Espuma de poliuretano flexível tendo uma densidade de 25-70 kg/m³ e uma deflexão de carga de compressão de 3-15 kPa. Processo para fabricar uma espuma de poliuretano flexível e o uso como meio de crescimento de planta e em telhados verdes e paredes verdes.

“ESPUMA DE POLIURETANO FLEXÍVEL, PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UMA ESPUMA DE POLIURETANO FLEXÍVEL, MEIO DE CRESCIMENTO, E, USO DE UMA ESPUMA”

[1] A presente invenção refere-se a uma espuma de poliuretano flexível e um processo para a preparação de uma espuma de poliuretano flexível, a um meio de crescimento de planta compreendendo tal uma espuma e ao uso de tal uma espuma como meio de crescimento da planta.

[2] Meios de crescimento de planta compreendendo espumas flexíveis de poliuretano são conhecidos.

[3] US 3.798.836 descreve uma matriz de poliuretano de espuma unicelular aberta insolúvel em água tendo dispersa nas mesmas partículas termoplásticas.

[4] US 3.889.417 torna uma espuma hidrofílica por reação de um pré-polímero com uma elevada quantidade de água. Esta espuma pode ser utilizada em aplicações de horticultura. O índice de água aplicado é 1300-78000. Um processo semelhante foi divulgado em WO 96/16099, em que nenhuma orientação especial para o índice de isocianato e o índice de água foi determinada; nos exemplos o índice de água era mais do que 1700 e o índice de isocianato era inferior a 6. Os pré-polímeros utilizados são feitos a partir de polióis com um peso molecular de pelo menos 1000.

[5] US 3.9706.18 descreve um substrato para o cultivo de plantas em que o substrato é uma espuma de poliuretano hidrofílica feita por reação de um poli-isocianato e um poliol com um baixo índice de NCO, o poliol tendo um valor hidroxila de 900-1800 e sendo o poli-isocianato um di-isocianato de tolueno (TDI) tipo poli-isocianato.

[6] US 5.155.931 utiliza uma espuma como esteira de planta, o que é feito de espuma por reação de um isocianato orgânico, que é de preferência TDI, e um poliol com um índice de NCO de 90-120.

[7] US 6.479.433 descreve um meio de crescimento hortícola feito

por reação de um pré-polímero e água na presença de um material de enchimento selecionado.

[8] US 2005 / 0131095 divulga um processo para a preparação de espumas de poliuretano, incluindo aqueles flexíveis, a uma índice de NCO de 40-150. Nenhuma atenção especial foi dada para o índice de água; nos exemplos o índice de NCO foi entre 85-106 e o índice de água variou entre 93-120.

[9] Um processo para fazer espumas flexíveis de poliuretano com um índice de isocianato baixo usando uma quantidade baixa e elevada de água foi descrito na EP 309217 e EP 309218, respectivamente.

[10] Surpreendentemente, as espumas de poliuretano podem ainda ser melhoradas, em particular sobre a estabilidade da espuma na saturação de água a 100% e a capacidade de tamponamento de água, juntamente com uma deflexão de carga de alta compressão a baixa densidade.

[11] Surpreendentemente, também foi verificado um novo processo para fazer tais espumas de poliuretano novas.

[12] Por conseguinte, a presente invenção está relacionada com uma espuma de poliuretano flexível tendo uma densidade de 25-70 kg/m³, uma deflexão de carga de compressão a 40% (CLD) de 5-15 kPa, um aumento de volume na saturação de água de no máximo 25% e uma capacidade de tamponamento de água de 40-60%.

[13] Além disso, a presente invenção está relacionada com um processo para fabricar tal espuma de poliuretano flexível, processo esse que compreende a reação de um índice de isocianato de 20-70 e com um índice de água de 200-400

- um pré-polímero de poli-isocianato tendo um valor de NCO de 20-30% em peso, e feito por reação de um poli-isocianato compreendendo 30-80% em peso de di-isocianato de difenilmetano e 20-70% em peso de homólogos deste di-isocianato, os homólogos tendo uma funcionalidade de

isocianato de 3 ou mais, as quantidades ambas calculadas sobre a quantidade de poli-isocianato, e um polioli tendo um peso molecular médio de 62-1000 e uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4,

- um polioxietileno polioxipropileno polioli ou uma mistura de tais polióis, o polioli ou a mistura tendo uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4, um peso molecular médio de 2000-8000 e um teor de oxietileno médio de 25-50%, em peso, calculado sobre o peso deste polioli ou da mistura, respectivamente,

- água e

- opcionalmente extensores de cadeia reativos de isocianato e/ou reticuladores tendo um peso molecular médio de 60-1999, e

- opcionalmente na presença de auxiliares e aditivos usados na técnica de poliuretanos.

[14] De preferência, as espumas têm uma densidade de 26-60 kg/m³ e uma deflexão de carga de compressão a 40% (CLD) de 5-12 kPa. Mais preferencialmente as espumas têm adicionalmente um aumento de volume na saturação de água de no máximo 15%.

[15] Ainda mais a presente invenção está relacionada com os meios de crescimento de planta compreendendo uma espuma de poliuretano flexível de acordo com a presente invenção.

[16] Finalmente, a presente invenção está relacionada com o uso de uma espuma de poliuretano flexível de acordo com a presente invenção como meio de crescimento da planta e nas paredes verdes e/ou telhados verdes.

[17] Processos para a fabricação de espumas de poliuretano usando polióis com um teor relativamente elevado de oxietileno em um índice de isocianato baixo foram divulgados na DE 3710731, US 4.833.176, US 4.365.025, US 4.910.231, US 5.459.170, US 5.521.226, US 6.417.241, US 7.022.746 e WO 2007/110286.

[18] No entanto, as espumas e os processos de acordo com a

presente invenção não foram divulgados. As espumas são muito adequadas para utilização como meio de crescimento de planta uma vez que têm boa molhagem, absorção por mecha, retenção de água e propriedades de liberação de água, mantendo boas propriedades físicas, como a dureza de compressão e resistência à deformação por compressão, sob circunstâncias secas bem como molhadas.

[19] As espumas de acordo com a presente invenção são também superiores em pelo menos uma das propriedades acima em relação a outros materiais que foram propostos no passado como material de suporte para o crescimento da planta como perlita, cascalho, lã mineral, fibras de madeira, casca de coco, turfa e contas de espuma de poliestireno.

[20] Um processo preferido é um processo de acordo com a presente invenção em que o poliéter poliál usado para fazer o pré-polímero compreende grupos de oxietileno numa quantidade de pelo menos 50% em peso, calculado sobre o peso do poliál, este poliál tendo um peso molecular médio de 250 -800. Mais preferivelmente este poliéter poliál é um polioxietileno triál, tendo um peso molecular médio de 250-800.

[21] No contexto do presente pedido os seguintes termos têm o seguinte significado:

1) índice de isocianato ou índice de NCO ou índice:

a proporção de grupos de NCO sobre átomos de hidrogênio reativos ao isocianato presentes em uma formulação, dada como uma percentagem:

$$\frac{[\text{NCO}] \times 100}{[\text{hidrogênio ativo}]} \quad (\%).$$

Em outras palavras o índice de NCO exprime a percentagem de isocianato efetivamente utilizada numa formulação em relação à quantidade de isocianato teoricamente necessária para reagir com a quantidade de hidrogênio reativo ao isocianato usada na formulação.

Deve ser observado que o índice de isocianato tal como aqui utilizado é considerado do ponto de vista do processo real de formação de espuma envolvendo o ingrediente isocianato e os ingredientes reativos de isocianato utilizados nesta etapa da reação. Apenas os grupos isocianato livres e os hidrogênios reativos ao isocianato livres (incluindo os da água) presentes na fase real de formação de espuma são levados em conta.

Índice de água é a relação $100Y/X$ (%) em que Y é a quantidade de água em gramas efetivamente utilizada numa formulação e X é a quantidade total de água em gramas teoricamente necessária na mesma formulação de modo a obter um índice de isocianato de 100.

2) A expressão "átomos de hidrogênio reativos ao isocianato" tal como aqui utilizado para efeitos de cálculo do índice de isocianato refere-se ao total de átomos de hidrogênio de hidroxila e amina presentes nas composições reativas na forma de polióis, poliaminas e/ou água. Isto significa que, para efeitos de cálculo do índice de isocianato no processo de formação de espuma real um grupo hidroxila é considerado por compreender um hidrogênio reativo e uma molécula de água é considerada por compreender dois hidrogênios ativos.

3) A expressão "espumas de poliuretano" tal como aqui utilizada geralmente refere-se a produtos celulares como obtidos por reação de poli-isocianatos com compostos contendo hidrogênio reativo ao isocianato, utilizando agentes de formação de espuma, e em particular inclui produtos celulares obtidos com água como agente de formação de espuma reativo (envolvendo uma reação de água com grupos isocianato produzindo ligações de ureia e dióxido de carbono e produzindo espumas de poliureia-poliuretano).

4) O termo "funcionalidade nominal a hidroxila" ou "funcionalidade nominal" ou "funcionalidade hidroxila" é aqui utilizado para indicar a funcionalidade (número de grupos hidroxila por molécula) da

composição de polioliol no pressuposto de que esta é a funcionalidade (número de átomos de hidrogênio ativos por molécula) do iniciador(es) utilizado na sua preparação, embora na prática, será muitas vezes um pouco menos devido a alguma insaturação terminal. O "peso equivalente" refere-se ao peso molecular por átomo de hidrogênio reativo ao isocianato na molécula.

5) A palavra "média" se refere a "média numérica".

6) A expressão "um tiro" refere-se a uma forma de reagir os ingredientes para preparar a espuma em que todos os polióis com um peso molecular médio de mais de 1000 são feitos reagir com poli-isocianato na presença de água.

7) Densidade: densidade medida de acordo com a norma ISO 845.

8) Dureza CLD: deflexão de compressão de carga a 40% medida de acordo com a norma ISO 3386/1, com a condição de que a dureza é medida durante o primeiro ciclo.

9) Estabilidade da espuma AY é o aumento de volume na saturação de água de 100%, em%:

$$\Delta V = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100 \%, \text{ em que } V_2 \text{ é o volume da espuma}$$

sem entrada de água e V_1 é o volume da espuma a absorção de água máxima tanto a 23°C e umidade relativa de 50% e. A fim de determinar V_1 , a espuma é imersa em água durante 24 horas à pressão ambiente e 23°C.

10) Capacidade de tamponamento de água (WBC,%) é $\Phi_0 - \Phi_{32}$, onde

$$\Phi_0 = \frac{V_u}{V_f} \times 100 (\%) \text{ e}$$

$$\Phi_{32} = \frac{V_r}{V_f} \times 100 (\%) \text{ , na qual}$$

V_f é o volume da amostra de espuma em ml, V_u é a absorção de água da presente amostra de espuma em ml quando imersa em água durante 24 h, e V_r é o volume (em ml) da água retida após esta amostra de

espuma contendo a água foi submetida a uma pressão de -32 cm de coluna de H₂O durante 24 h.

[22] V_f , V_u e V_r são determinados como se segue: Uma amostra de espuma é cortada para se obter dimensões 100x120x75 mm (comprimento x largura x altura). Daí V_f da amostra é de 900 ml. O peso seco da amostra de espuma é determinado a 105°C. Em seguida, a amostra de espuma é imerso durante 6 horas à pressão atmosférica e 23°C num banho de água de uma maneira que 1 cm da amostra na direção da altura estende-se acima da superfície da água.

[23] Em seguida, a amostra é imersa completamente durante 18 horas à pressão atmosférica e 23°C. Subsequentemente, a amostra é colocada sobre uma peneira com uma malha de 0,5-1 cm à mesma pressão e temperatura e deixada liberar água durante 30 minutos. Finalmente, o peso da amostra de espuma (contendo o restante da água) é determinado de novo e V_u é calculado, assumindo uma densidade do H₂O de 1 kg/dm³.

[24] Em seguida, a amostra (com a água) é colocada durante 24 h num ambiente fechado a 23°C e uma pressão subatmosférica é aplicada sobre a superfície inferior da amostra. A pressão é -32 cm de H₂O a partir do meio da amostra.

[25] Finalmente, o peso da amostra é determinado novamente e o volume V_r de água retida na amostra é calculado (assumindo uma densidade de água de 1 kg/dm³).

[26] Um dispositivo que pode ser usado para criar um ambiente subatmosférico sobre a superfície inferior da amostra é um assim chamado Sandbox obtível a partir da firma holandesa Eijkelkamp (www.eijkelkamp.com) e usado para determinações de pF.

[27] O WBC da espuma deve ser de 40-60% e Φ_0 , de preferência 60-80 e mais preferencialmente 65-75%.

[28] Os poli-isocianatos utilizados para fazer o pré-polímero de

poli-isocianato são conhecidos na técnica. Eles são amplamente chamados MDI bruto ou polimérico e misturas de MDI bruto ou polimérico e MDI.

[29] MDI bruto ou polimérico compreende MDI e homólogos possuindo uma funcionalidade de isocianato de 3 ou mais e são bem conhecidos na técnica. Eles são fabricados pela fosgenação de uma mistura de poliaminas obtidas por condensação ácida de anilina e formaldeído.

[30] A fabricação de ambas as misturas de poliaminas e as misturas de poli-isocianatos é bem conhecido. A condensação de anilina com formaldeído na presença de ácidos fortes tais como ácido clorídrico dá um produto de reação contendo diaminodifenilmetano juntamente com poliaminas de polimetileno polifenileno de maior funcionalidade, a composição precisa dependendo em alia de maneira conhecida sobre a relação entre a anilina/formaldeído. Os poli-isocianatos são feitos por fosgenação das misturas de poliaminas e as várias proporções de diaminas, triaminas e poliaminas superiores dão origem a proporções relacionadas de di-isocianato, tri-isocianato e poli-isocianatos superiores. As proporções relativas de di-isocianato, tri-isocianato e poli-isocianatos superiores em tais composições de MDI bruto ou polimérico determinam a funcionalidade média das composições, que é o número médio de grupos isocianato por molécula. Variando as proporções de materiais de partida, a funcionalidade média das composições de poli-isocianato pode ser variada de pouco mais do que 2 a 3 ou mesmo mais elevada. Na prática, contudo, a funcionalidade média do isocianato varia preferencialmente de 2,3-2,8. O valor de NCO destes MDIs bruto ou polimérico é pelo menos 30% em peso. O MDI bruto ou polimérico contem di-isocianato de difenilmetano, sendo o restante poli-isocianatos de polimetileno polifenileno de funcionalidade maior do que dois. Se desejado este MDI bruto ou polimérico pode ser misturado com MDI desde que o poli-isocianato tenha a quantidade necessária de di-isocianatos e homólogos possuindo uma funcionalidade de isocianato de 3 ou mais. Por exemplo tais

poli-isocianatos podem ser fabricados através da mistura em quantidades relativas apropriadas de SUPRASEC® MI 20 (obtenível de Huntsman), contendo cerca de 80 partes em peso de 4,4'-MDI e cerca de 20 partes em peso de 2,4'-MDI e menos do que 2 partes em peso de 2,2'-MDI e SUPRASEC® 2185 (da Huntsman), um MDI polimérico tendo um valor de NCO de 30,7% em peso; compreendendo cerca de 38% em peso de di-isocianato, sendo o restante homólogos possuindo uma funcionalidade de isocianato de 3 ou mais, cerca de 6% em peso dos di-isocianatos sendo 2,4'-MDI e menos de 1% em peso de di-isocianatos sendo 2,2'-MDI. Misturas de Suprasec R 2185 e Suprasec MP (4,4'- di-isocianato difenilmetano, também da Huntsman) podem também ser utilizados.

[31] O poli-isocianato compreende 30-80 e, de preferência 50-70% em peso de MDI e 20-70 e, de preferência 30-50% em peso, de homólogos de MDI, os homólogos tendo uma funcionalidade de isocianato de 3 ou mais, em que ambos os valores são calculados sobre a quantidade de poli-isocianato.

[32] Polióis, tendo um peso molecular médio de 62-1000 e uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4, que podem ser utilizados em fazer o pré-polímero de poli-isocianato incluem etileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, propileno glicol, dipropileno glicol, tripropileno glicol, butanodiol, glicerol, trietanolamina, trimetilolpropano, 1,2,6-hexanotriol, pentaeritritol, polióis de polioxietileno, polióis de polioxipropileno, polióis de polioxipropileno polioxietileno e misturas dos mesmos.

[33] São preferidos os polióis obtidos pela polimerização de óxido de etileno e, opcionalmente, óxido de propileno na presença, quando necessário, de iniciadores polifuncionais. Os compostos iniciadores adequados contêm uma pluralidade de átomos de hidrogênio ativos e incluem água, butanodiol, etileno glicol, propileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, dipropileno glicol, etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, ciclohexano-dimetanol, glicerol, trimetilolpropano, 1, 2,6-hexanotriol e

pentaeritritol. Misturas de iniciadores e/ou óxidos cíclicos podem ser utilizados. Os polióis de polioxietileno polioxipropileno são obtidos pela adição simultânea ou sequencial de óxidos de etileno e propileno para iniciadores como totalmente descritos na técnica anterior. Copolímeros aleatórios, copolímeros em bloco e combinações dos mesmos, podem ser utilizados. Entes preferidos são aqueles que têm pelo menos uma parte e, de preferência todos os grupos de oxietileno na extremidade da cadeia de polímero (capeados ou afilados). Misturas dos referidos polióis podem ser utilizados também.

[34] Os mais preferidos são os polióis de polioxietileno e polioxipropileno de polioxietileno possuindo uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4 e mais preferencialmente de 3, um peso molecular médio de 250-800 e um teor de oxietileno de pelo menos 50%, em peso, calculado sobre o peso do poliol. Tais polióis são comercialmente disponíveis. Um exemplo é Polioli 3380 de Perstorp.

[35] Os pré-polímeros de poli-isocianato são feitas de maneira conhecida por combinação e mistura do poli-isocianato e do polioli em quantidades relativas tais que um pré-polímero é obtido tendo um valor de NCO de 20-30%, em peso, e permitindo-lhes a reagir. Se desejado um catalisador pode ser utilizado o que aumenta a formação de grupos uretano.

[36] Polióis que podem ser utilizados para tornar a espuma flexível de acordo com a presente invenção e que são para reagir com o pré-polímero de poli-isocianato incluem produtos obtidos pela polimerização de óxido de etileno e óxido de propileno na presença, quando necessário, de iniciadores polifuncionais. Os compostos iniciadores adequados contêm uma pluralidade de átomos de hidrogênio ativos e incluem água, butanodiol, etileno glicol, propileno glicol, dietileno glicol, trietileno glicol, dipropileno glicol, etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, ciclo-hexano dimetanol, glicerol, trimetilolpropano, 1,2,6-hexanotriol e pentaeritritol. Misturas de iniciadores

podem ser utilizados também. Os polióis de polioxietileno polioxipropileno são obtidos pela adição simultânea ou sequencial de óxidos de etileno e propileno a iniciadores como totalmente descritos na técnica anterior. Copolímeros aleatórios, copolímeros em bloco e combinações dos mesmos, podem ser utilizados com a quantidade indicada de grupos de oxietileno.

[37] Misturas de polióis podem ser utilizadas também. Quando as misturas de polióis são utilizadas a mistura deve ter uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4, um peso molecular médio de 2000-8000 e um teor médio de oxietileno de 25-50%, em peso, calculado sobre o peso da mistura de polióis. Os polióis que constituem a mistura também têm uma funcionalidade hidroxila nominal de 2-4 e um peso molecular de 2000-8000. Os polióis individuais que constituem a mistura podem ter um teor de oxietileno de 20-90% em peso, calculado do peso do polioli em questão, desde que a mistura tenha um teor médio de oxietileno de 25-50% em peso, calculado sobre o peso da mistura.

[38] Tais polióis são conhecidos e comercialmente disponíveis. Exemplos são Daltocel^R F489 e Datocel^R F442. Um exemplo de uma tal mistura é uma mistura de polioli Daltocel^R F489 e polioli Daltocel^R F442 numa relação em peso de 4:1. Ambos os polióis possuem uma funcionalidade hidroxila nominal de 3 e um peso molecular médio entre 2000 e 8000. Seus teores de oxietileno são cerca de 27 e 76%, em peso, respectivamente, calculados sobre o peso do polioli. Daltocel F489 e F442 são ambos obtidos a partir de Huntsman. Daltocel é uma marca registrada da Huntsman Corporation ou um afiliado da mesma que foi registrado em um ou mais, mas não todos os países.

[39] A água é usada numa quantidade tal que o índice de isocianato é 20-70 e o índice de água é de 200-400.

[40] Além disso um catalisador pode ser utilizado o que aumenta a formação de grupos uretano. De preferência é usado em uma quantidade de

0,1 - 2% em peso (em todos os ingredientes reativos de isocianato). Tais catalisadores são geralmente conhecidos na técnica. Exemplos são os catalisadores de amina, como trietilenodiamina, N, N-dimetiletanolamina, bis(N, N-dimetilaminoetil)éter, 2-(2-dimetilaminoetoxi)-etanol, N, N, N'-trimetil-N'-hidroxietilbisaminoetil-éter, N-(3-dimetilaminopropil)-N, N-diisopropanolamina, N,N'dietilpiperazina e 1-(bis(3-dimetil-aminopropil)amino-2-propanol e compostos organometálicos como octoato estanoso e dilaurato de dibutil-estanho. Misturas de catalisadores podem ser usados também.

[41] Opcionalmente as espumas podem ser fabricadas na presença de aditivos e auxiliares usados na técnica de poliuretanos, como retardadores de chama, agentes tensoativos, outros agentes de sopro, supressores de fumaça, agentes corantes, negro de fumo, agentes antimicrobianos, antioxidantes, agentes de libertação do molde, enchimentos e fertilizantes.

[42] As espumas são fabricadas por combinação e mistura de todos os ingredientes e permitindo que a reação ocorra. As espumas podem ser feitas de acordo com um processo de expansão livre, um processo de moldagem, um processo Slabstock, um processo de laminação ou um processo de pulverização.

[43] Independentemente do tipo de processo, as espumas são feitas de tal maneira que a expansão da espuma não é restrita ou restrita de uma forma limitada a uma tal extensão que a densidade da espuma é no máximo de 20% e de preferência no máximo 10% maior do que a densidade de expansão livre desta espuma. Uma espuma de "expansão livre" é uma espuma que foi feita ao permitir que os ingredientes para fazer a espuma reagir e permitir que o material de reação e de espuma expanda livremente na direção vertical. Quando "expansão livre restrita" é empregada, meios são utilizados a fim de tornar as espumas com uma forma retangular e mais, a fim de evitar a formação de uma superfície superior irregular Isto reduz a quantidade de

resíduos da espuma. Existem várias formas de conseguir isto de forma mais retangular. Exemplos conhecidos na técnica são o uso da assim chamada uma tampa flutuante, o processo de Draka/Petzetakis, o processo de Maxfoam, o processo de Panibloc, o processo de Quadrofoam e o processo Vertifoam. Quando "expansão livre restrita" é empregada, é para ser entendido, no contexto do presente pedido de patente que a restrição aplicada é de tal natureza que o aumento de densidade é tão limitada quanto possível e, como indicado acima. Todas as densidades são medidas de acordo com a ISO845.

[44] Os ingredientes podem ser alimentados de forma independente para a cabeça de mistura de uma máquina de formação de espuma. De preferência, os ingredientes reativos de isocianato são pré-misturados, opcionalmente em conjunto com os aditivos e auxiliares usados na técnica de poliuretanos, antes de serem misturados com o poli-isocianato.

[45] As espumas obtidas têm uma densidade de 25-70, e de preferência de 26-60 kg/m³. As espumas têm um nível de fluxo de ar e de abertura de célula que as torna adequadas para utilização como meio de crescimento da planta, em particular para vegetais em crescimento e flores e para utilização em paredes verdes e/ou telhados verdes e outras aplicações relacionadas com a gestão de economia de água para as plantas.

[46] A invenção é ilustrada com os seguintes exemplos.

Exemplos 1-5

[47] Espumas flexíveis foram feitas permitindo as seguintes formulações a reagir sob condições de expansão livre. As espumas foram submetidas a ensaios físicos, a fim de determinar a densidade, a dureza (CLD), a estabilidade da espuma AY, o WBC e o Φ_0 .

[48] As formulações e as propriedades físicas foram como se segue. As quantidades são em partes em peso (pbw). Exemplo 1 é um exemplo comparativo.

Exemplo	1	2	3	4	5
Poli-isocianato 1	35,1	-	-	-	-
Poli-isocianato 2	-	36,2	38,2	-	-
Poli-isocianato 3	-	-	-	36,6	36,5
Poliol 1	58	11,6	11,1	11,6	11,5
Poliol 2	-	46,4	44,6	46,2	46,1
Poliol 3	1,8	-	-	-	-
Catalisador 1	-	0,6	0,6	0,6	0,6
Catalisador 2	-,5	0,05	0,05	0,05	0,05
Catalisador 3	0,5	-	-	-	-
Tensoativo 1	-	0,25	0,25	0,25	0,25
Tensoativo 2	0,3	-	-	-4,7	-
Água	3,8	4,9	5,2	40	5,0
Índice de isocianato	54	40	40	280	38
Índice de água	200	280	280	280	300
Densidade, kg/m ³	26	35	30	37	36
CLD-40 %, kPa	2,2	10,5	11,3	7,0	7,0
ΔV , %	65	15	11	19	22
WBC, %	60	48	55	48	53
Φ_0 , %	91	73	75	69	73

[49] Poli-isocianato 1 é uma mistura de 47,6 pbw de Suprasec 2020, 10,4 pbw de Suprasec 2185 e 47,6 pbw de Suprasec MPR; todos estes poli-isocianatos são obteníveis de Huntsman.

[50] Poli-isocianato 2 é um pré-polímero obtido por reação de 93 pbw de Suprasec 2185 e 7 pbw de Jeffox WL-440 (um polioxietilenotriol de Huntsman tendo um valor de OH de 344 mg de KOH/g) e tendo um valor de NCO de cerca de 26,7% em peso.

[51] Poli-isocianato 3 é um pré-polímero obtido por reação de 54 pbw de Suprasec 2185 e 36 pbw de Suprasec MPR e 10 pbw de polioliol 3380 (um polioxietileno triol de Perstorp tendo um valor de OH de 382 mg de KOH/g) e tendo um valor de NCO de cerca de 25,9% em peso.

[52] Polioliol 1: Daltocel F442, um poliéter polioliol de Huntsman tendo uma funcionalidade nominal de 3, um valor de OH de cerca de 42 mg de KOH/g, e compreendendo grupos oxietileno e oxipropileno, a quantidade de grupos de oxietileno sendo cerca de 76% em peso (em polioliol).

[53] Polioliol 2: Daltocel 489, um poliéter polioliol de Huntsman tendo

uma funcionalidade nominal de 3, um valor de OH de cerca de 28 mg de KOH e compreendendo grupos oxietileno e oxipropileno, a quantidade de grupos de oxietileno sendo cerca de 27,5% em peso (em poliol).

[54] Poliol 3: Jeffox WL 660, um monol polioxietileno tendo um valor de OH de cerca de 31 mg de KOH/g.

Catalisador 1: Jeffcat DPA de Huntsman

Catalisador 2: Jeffcat ZF-10, de Huntsman.

Catalisador 3: Jeffcat Z130, de Huntsman.

Tensoativo 1: Tegostab B8724LF, de Evonik

Tensoativo 2: Dabco DC2525, de Air Products

[55] Suprasec, Daltocel, Jeffcat e Jeffox são marcas comerciais da Huntsman Corporation ou um dos afiliados do mesmo que tenham sido registrados em uma ou mais, mas não todos os países.

Exemplos comparativos adicionais

1) Exemplo 2 foi repetido no mesmo índice de isocianato e água com poli-isocianato Suprasec 2591 em vez de Poli-isocianato 2. A espuma obtida tinha um % de CLD-40 de 1,8 apenas. Suprasec 2591 é um pré-polímero fabricado a partir de um poliol possuindo um peso molecular de cerca de 6000 e foi usado no experimento comparativo 1 do exemplo 7 da US 2005 /0131095.

2) Exemplo 2 foi repetido para o mesmo índice de isocianato e água com poli-isocianato Suprasec 1002 em vez de Poli-isocianato 2. A espuma colapsou. Suprasec 1002 é semelhante ao pré-polímero utilizado no experimento 5, exemplo 1 de WO 96/16099.

3) Exemplo 4 (acima) foi repetido com o índice de isocianato e índice de água sendo ambos 100. A espuma mostrou propriedades absorventes inferiores e a capacidade tampão da água foi de 26% apenas. O desempenho por absorção por mecha foi testada, permitindo que a amostra de espuma (comprimento x largura x altura = 2 x 2 x 7,5 cm) flutue na água e

para monitorizar o tempo a afundar-se para a parte inferior de uma garrafa de vidro de 75 ml cheia com água a 2,5 cm do inferior. Este exemplo comparativo não afunda de qualquer modo enquanto a espuma do exemplo 4 afundou dentro de 20 segundos.

4) Exemplo 1, experimento 5 de WO 96/16099 foi repetido. A espuma era totalmente fechada e sem valor. Repetindo a experiência com 70 pbw de água deu uma espuma com uma densidade de 86 kg/m^3 (seco) e um aumento de volume na saturação de 106% (o índice de água foi de cerca de 4000).

REIVINDICAÇÕES

1. Espuma de poliuretano flexível, caracterizada pelo fato de que tem uma densidade de 25-70 kg/m³ (medido de acordo com a ISO 845), uma deflexão de carga de compressão a 40% (CLD) de 5-15 kPa (medido de acordo com a ISO 3386/1 com a condição de que a dureza é medida durante o primeiro ciclo), um aumento de volume na saturação de água

$$\frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100 \%$$

de no máximo 25%, em que V₂ é o volume da espuma sem entrada de água e V₁ é o volume da espuma a absorção de água máxima, tanto a 23°C e umidade relativa de 50%, e uma capacidade de tamponamento de água

$$\frac{100V_u}{V_f} - \frac{100V_r}{V_f}$$

de 40-60%, em que V_f é o volume (em ml) de uma amostra de espuma tendo um tamanho de 100 x 120 x 75 mm, V_u é a absorção de água (em ml) da presente amostra de espuma quando imersa em água durante 24 h, e V_r é o volume (em ml) da água retida após esta amostra de espuma contendo a água foi submetida a uma pressão de -32 cm de coluna de H₂O durante 24 h.

2. Espuma, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a densidade é 26-60 kg/m³, o CLD é 5-12 kPa e o aumento de volume é no máximo de 15%.

3. Processo para a preparação de uma espuma de poliuretano flexível, como definida nas reivindicações 1 a 2, caracterizado pelo fato de que compreende a reação em um índice de isocianato de 20-70 e em um índice de água de 200-400 de

um pré-polímero de poli-isocianato tendo um valor de NCO de 20-30% em peso, e feito por reação de um poli-isocianato compreendendo 30-80% em peso de di-isocianato de difenilmetano e 20-70% em peso de homólogos deste di-isocianato, os homólogos tendo uma funcionalidade de isocianato de 3 ou mais, as quantidades ambas calculadas sobre a quantidade

de poli-isocianato, e um poliol tendo um peso molecular médio de 62-1000 e uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4,

um polioxietileno polioxipropileno poliol ou uma mistura de tais polióis, o poliol ou a mistura tendo uma funcionalidade hidroxila nominal média de 2-4, um peso molecular médio de 2000-8000 e um teor de oxietileno médio de 25-50%, em peso, calculado sobre o peso deste poliol ou da mistura, respectivamente,

água e

opcionalmente extensores de cadeia reativos de isocianato e/ou reticuladores tendo um peso molecular médio de 60-1999, e

opcionalmente na presença de auxiliares e aditivos usados na técnica de poliuretanos.

4. Processo para a preparação de uma espuma, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o poliol utilizado na fabricação do pré-polímero compreende grupos de oxietileno em uma quantidade de pelo menos 50% em peso, calculado sobre o peso deste poliol, e em que este poliol tem um peso molecular médio de 250 -800.

5. Processo para a preparação de uma espuma, de acordo com as reivindicações 3 a 4, caracterizado pelo fato de que a espuma é feita de acordo com o processo de expansão livre ou o processo de expansão livre restrito.

6. Meio de crescimento de planta e/ou parede verde e/ou telhado verde, caracterizado pelo fato de que compreende uma espuma como definido nas reivindicações 1 a 2 e/ou uma espuma feita como definido nas reivindicações 3 a 5.

7. Uso de uma espuma como definida nas reivindicações 1 a 2 e/ou uma espuma feita acordo com as reivindicações 3 a 5, caracterizado pelo fato de ser como meio de crescimento da planta, em telhados verde e/ou em paredes verdes.