



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

(21) **PI0611003-7 A2**

(22) Data de Depósito: 26/04/2006
(43) Data da Publicação: 22/02/2011
(RPI 2094)



(51) *Int.Cl.:*
C03C 11/00
C06B 23/00

(54) Título: **MÉTODO PARA FORMAR UM COMPÓSITO DE ESPUMA SINTÁTICA, ESPUMA SINTÁTICA, E, EXPLOSIVO À BASE DE ÁGUA**

(30) Prioridade Unionista: 29/04/2005 US 60/676404

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

(72) Inventor(es): HARRY J. MARSHALL, MADELINE P. SHINBACH, ROBERT W. HUNTER

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006015802 de 26/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/118901 de 09/11/2006

(57) Resumo: MÉTODO PARA FORMAR UM COMPÓSITO DE ESPUMA SINTÁTICA, ESPUMA SINTÁTICA, E, EXPLOSIVO À BASE DE ÁGUA. Uma espuma sintática e um explosivo à base de água compreendendo micro-bolhas de vidro formadas aquecendo-se suprimento tendo uma distribuição de tamanho com uma amplitude menor do que 0,9 que são dispersas em um explosivo de matriz ou emulsão polimérica. Um método para produzir micro-bolhas de vidro, espuma sintática e explosivos à base de água é descrito.

“MÉTODO PARA FORMAR UM COMPÓSITO DE ESPUMA SINTÁTICA, ESPUMA SINTÁTICA, MÉTODO PARA PROVER UM EXPLOSIVO À BASE DE ÁGUA, E, EXPLOSIVO À BASE DE ÁGUA”

Referência Cruzada a Pedido Correlato

5 Este pedido reivindica o benefício do pedido de patente provisória 60/676.404, depositado em 29 de abril de 2005, os conteúdos do qual são incorporados aqui pela referência.

Fundamentos

10 Espumas sintáticas de vidro são compósitos de baixa densidade feitos a partir de micro-esferas de vidro ocas, também conhecidas como bolhas de vidro ou micro-bolhas de vidro, dispersas em uma matriz contínua de resina polimérica, tipicamente de alta resistência. Essas espumas sintáticas são diferenciadas de espumas de célula fechada sopradas, ou gaseadas, pelo fato de que as espumas sintáticas são mais robustas e são
15 capazes de suportar condições de processamento e ambientes (pressões e temperaturas) que destruiriam as espumas de célula fechada sopradas. As espumas sintáticas de vidro encontraram aplicação em uma variedade de ambientes severos. Os exemplos incluem módulos de flutuação em água profunda, pastas fluidas de cimento e compósitos (ou seja, cimentos de
20 revestimento de poço), partículas compósitas úteis na perfuração e fratura de poço de petróleo (ou seja, partículas de gradiente de densidade dupla e agentes de escoramento de baixa densidade).

25 Existe um desejo contínuo por compósitos de espuma sintática com propriedades aperfeiçoadas, por exemplo, resistência mais alta a razões de densidade.

 Explosivos a base de água são comumente classificados em dois tipos: emulsões e géis aquosos ou pastas fluidas. O explosivo de tipo emulsão consiste de uma fase dispersa de uma solução de oxidante aquosa e de uma fase contínua de um combustível orgânico. Os tipos de gel aquoso e

de pasta fluida dos explosivos a base de água consistem de um combustível orgânico tanto na fase dispersa e na água saturada de oxidante quanto na fase contínua. Ambos os tipos de explosivos a base de água exigem um sensibilizador para capacitar a detonação a ocorrer, usualmente na forma de
5 pequenas bolhas. Essas bolhas podem ser micro-esferas ocas ou bolhas de gás. É geralmente conhecido na técnica de explosivos que bolhas menores e a distribuição uniforme dessas bolhas por todo o explosivo provêm bom desempenho.

É conhecido adicionar um sensibilizador, na forma de
10 pequenas micro-esferas ou bolhas ocas, ao explosivo a base de água. Exemplos dessas micro-esferas incluem aquelas feitas de vidro, vidro aquoso, polímero orgânico, ou perlita. Essas micro-esferas ocas eliminam o problema da coalescência de bolha.

Contas de vidro ocas tendo um diâmetro médio de menos do
15 que cerca de 500 micrometros, também conhecidas comumente como “micro-esferas de vidro ocas”, são amplamente usadas na indústria, por exemplo, como aditivos para compostos poliméricos, onde elas podem servir como modificadores, realçadores, rigidificadores, e/ou enchimento. Geralmente, é desejável que a micro-bolhas de vidro sejam fortes para evitar serem
20 esmagadas ou quebradas durante o processamento adicional do composto polimérico, tal como por borrifamento de alta pressão, amassamento, moldagem por extrusão ou injeção.

Micro-bolhas de vidro são tipicamente feitas aquecendo-se frita moída, comumente referida como “alimento”, que contém um agente de
25 inflação como, por exemplo, enxofre ou um composto de oxigênio e enxofre. O produto resultante (ou seja, o “produto bruto”) obtido a partir da etapa de aquecimento tipicamente contém uma mistura de micro-bolhas de vidro (incluindo micro-bolhas de vidro quebradas) e contas de vidro sólidas, as contas de vidro sólidas geralmente resultando das partículas de frita moída

que falharam em formar micro-bolhas de vidro por qualquer razão.

5 A frita moída é tipicamente obtida como uma distribuição relativamente ampla dos tamanhos de partícula. Durante o aquecimento, as partículas maiores tendem a formar micro-bolhas de vidro que são mais frágeis do que a média, enquanto as partículas menores tendem a aumentar a densidade da distribuição de conta de vidro oca. No caso das micro-bolhas de vidro maiores se quebrarem, a densidade média da distribuição de conta de vidro contendo as porções de conta quebrada também aumenta geralmente.

Sumário

10 Em um aspecto, foi verificado que micro-esferas de vidro ocas feitas de tamanhos de alimento de vidro estreitamente distribuídos, como descrito no pedido de patente co-pendente 11/004385, depositado em 3 de dezembro de 2004, capacita a fabricação dos artigos com propriedades aperfeiçoadas, incluindo compósitos de espuma sintática de vidro com
15 resistência mais alta a razões de densidade. Esses compósitos têm aplicação em muitos mercados e aplicações industriais.

A resistência mais alta para produtos de razão de densidade também pode ser definida como resistência específica. A resistência específica é atingida dividindo-se a resistência a pressão isostática calculada
20 (ver Teste de Resistência) de uma dada amostra das micro-esferas de vidro ocas, ou de um compósito feito a partir dessas micro-esferas, pela densidade verdadeira média da amostra.

Em um aspecto, a invenção provê um método para formar micro-bolhas de vidro compreendendo (1) aquecer alimento sob condições
25 suficientes para converter pelo menos uma porção do alimento em produto bruto compreendendo micro-bolhas de vidro, onde o alimento tem uma distribuição de tamanho com um vão de menos do que 0,9 e (2) incorporar o produto bruto em uma resina para formar um compósito de espuma sintática.

Em um outro aspecto, a presente invenção provê um

compósito de espuma sintática compreendendo uma resina polimérica e micro-bolhas de vidro onde uma pluralidade das micro-bolhas tem uma distribuição de tamanho com um vão de menos do que 0,80.

5 A presente invenção pode ser usada para tornar praticável a produção dos compósitos de espuma sintática para uma aplicação selecionada via técnicas de produção que poderiam ter sido inadequadas anteriormente porque as condições eram muito deletérias para os componentes de micro-bolha do compósito. A presente invenção pode ser usada para fazer compósitos de espuma sintática aperfeiçoada que provejam propriedades
10 físicas aperfeiçoadas.

Em um outro aspecto, a invenção provê explosivos à base de água compreendendo solução de oxidante aquosa, combustível, e produto bruto, como descrito aqui.

“Sensibilizador” significa micro-bolhas de vidro ou produto
15 bruto que provêm descontinuidades de densidade dentro do explosivo.

Em um outro aspecto, a invenção provê uma composição de precursor de explosivo a base de água. A composição de precursor compreende solução de oxidante aquosa, combustível e micro-bolhas ou produto bruto.

20 Como usado aqui, “explosivo a base de água” inclui explosivos que estão na forma de um líquido, gel, pasta fluida, emulsão, colóide, e o equivalente, onde o explosivo contém um oxidante dissolvido na água. A água pode se de fase contínua, por exemplo, géis e pastas fluidas aquosos, ou fase descontínua no caso das emulsões.

25 Algumas das vantagens dos explosivos da invenção são esperadas para serem desempenho de explosivo aperfeiçoado.

Descrição Detalhada dos Modos de Realização Ilustrativos

Produção das Bolhas de Vidro

Para qualquer processo de aquecimento dado, é geralmente o

caso que a distribuição de densidade de conta de vidro oca resultante se correlacione com a taxa de produção na qual o alimento é convertido em micro-bolhas de vidro. Desse modo, a fim de produzir micro-bolhas de vidro de baixa densidade, geralmente é necessário usar taxas de produção relativamente baixas usando um dado processo e aparelho. Usando-se alimento tendo uma distribuição de tamanho de partícula mais estreita do que aquela correntemente usada pela indústria de micro-bolha de vidro, a presente invenção geralmente consegue uma distribuição de densidade mais baixa das micro-bolhas de vidro ou produto bruto em uma espuma sintática, tendo uma resistência a esmagamento média comparável a distribuições de densidade mais alta das micro-bolhas de vidro ou produto bruto.

A frita pode ser preparada, por exemplo, esmagando-se e/ou moendo-se um material vítreo adequado, tipicamente um vidro de silicato de fusão relativamente baixa contendo uma quantidade de agente de inflação. As composições de vidro de silicato adequadas para formar frita são descritas, por exemplo, nas patentes US 2.978.340 (Veatch et al.); 3.030.215 (Veatch et al.); 3.129.086 (Veatch et al.); e 3.230.064 (Veatch et al.); 3.365.315 (Beck et al.); e 4.391.646 (Howell), as revelações das quais são incorporadas aqui pela referência em sua inteireza.

Embora a frita e/ou o alimento possam ter qualquer composição que seja capaz de formar vidro, tipicamente, em base a um peso total, a frita compreende de 50 a 90 por cento de SiO_2 , de 2 a 20 por cento de óxido de metal de álcali, de 1 a 30 por cento de B_2O_3 , de 0,005 a 0,5 por cento de enxofre (por exemplo, como enxofre elementar, sulfato ou sulfito), de 0 a 25 por cento de óxidos de metal divalentes (por exemplo, CaO , MgO , BaO , SrO , ZnO , ou PbO), de 0 a 10 por cento de óxidos de metal tetravalentes diferentes de SiO_2 (por exemplo, TiO_2 , MnO_2 , ou ZrO_2), de 0 a 20 por cento de óxidos de metal trivalentes (por exemplo, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , ou Sb_2O_3), de 0 a 10 por cento de óxidos de átomos pentavalentes (por exemplo, P_2O_5 ou V_2O_5),

de 0 a 5 por cento de flúor (como fluoreto) que pode atuar como um agente de fluxo para facilitar a fundição da composição de vidro. Ingredientes adicionais são úteis nas composições de fritas e podem ser incluídos na fritas, por exemplo, para contribuir com propriedades ou características particulares (por exemplo, dureza ou cor) para as micro-bolhas de vidro resultante.

Nas composições membro de estojo fritas mencionadas acima, o enxofre (presumivelmente combinado com oxigênio) serve como um agente de inflação que, sob aquecimento, causa a explosão das partículas de fritas fundidas para formar micro-bolhas de vidro. Controlando-se a quantidade de enxofre no alimento, a quantidade e duração do aquecimento ao qual o alimento é exposto, o tamanho de partícula médio, e a taxa na qual as partículas são alimentadas através de uma chama, a quantidade da expansão das partículas de alimento pode tipicamente ser controlada para prover micro-bolhas de vidro de uma densidade selecionada. Embora a fritas geralmente inclua enxofre dentro de uma variação de cerca de 0,005 a 0,7 por cento em peso, mais tipicamente, o teor de enxofre da fritas está em uma variação de 0,01 a 0,64 por cento em peso, ou mesmo em uma variação de 0,05 a 0,5 por cento em peso.

A fritas é tipicamente moída e, opcionalmente, classificada, para produzir alimento de tamanho de partícula adequado para formar micro-bolhas de vidro do tamanho desejado. Métodos que são adequados para moer a fritas incluem, por exemplo, moer usando um moinho de conta ou esfera, um moinho por atrito, um moinho de rolo, um moinho de disco, um moinho de jato, ou combinações dos mesmos. Por exemplo, para preparar alimento do tamanho de partícula adequado para formar micro-bolhas de vidro, a fritas pode ser toscamente moída (por exemplo, esmagada) usando um moinho de disco e, subseqüentemente, finamente moída usando um moinho de jato.

Moinhos de jato são geralmente de três tipos: moinhos de jato em espiral, moinhos de jato de cama fluidificada e moinhos de jato opostos,

embora outros tipos também possam ser usados.

Moinhos de jato em espiral incluem, por exemplo, aqueles disponíveis sob as marcas registradas “MICRONIZER JET MILL” da Sturtevant, Inc., Hanover, Massachussets; “MÍCRON-MASTERJET PULVERIZER” da The Jet Pulverizer Co., Moorestown, Nova Jersey; e “MICRO-JET” da Fluid energy Processing and Equipment Co., Plumsteadville, Pensilvânia. O material a ser moído é introduzido como partículas dentro do anel de bocal por meio de um injetor. Os jatos do fluido comprimido se expandem através dos bocais e aceleram as partículas, causando a redução de tamanho por meio de impacto mutuo.

Moinhos de jato de cama fluidificada estão disponíveis, por exemplo, sob as marcas registradas “CGS FLUIDIZED BED JET MILL” da Netzch Inc., Exton Pensilvânia; e “ROTO-JET” da Fluid Energy Processing and Equipment Co., A seção mais baixa desse tipo de máquinas é a zona de moagem. Um anel de bocais de moagem dentro da zona de moagem é focalizado em direção a um ponto central, e o fluido de moagem acelera as partículas do material que é moído. A redução de tamanho tem lugar dentro da cama fluidificada do material, e essa técnica pode aperfeiçoar grandemente a eficácia de energia.

Moinhos de jato opostos são semelhantes aos moinhos de jato de cama fluidificada, exceto que pelo menos dois bocais opostos aceleram as partículas, fazendo-os colidir em um ponto central. Moinhos de jato opostos podem ser obtidos comercialmente, por exemplo, a partir da CCE Technologies, Cottage Grove, Minnesota.

Há muitos modos de descrever a largura de uma distribuição de tamanho de partícula. Em um método, a largura de uma distribuição de tamanho de partícula pode ser expressa pela seguinte fórmula:

$$\frac{90P - 10P}{50P} = GQ = \text{amplitude}$$

onde $90P$ é o tamanho para o qual 90 por cento das partículas na distribuição são menores (referido como o 90º tamanho percentil); $10P$ é o tamanho para o qual somente 10 por cento das partículas na distribuição são menores (referido como o 10º tamanho percentil); $50P$ é o tamanho para o qual 50 por cento das partículas da distribuição são menores (referido como o 50º tamanho percentil); e GQ representa o quociente de gradação. O quociente de gradação também é comumente conhecido na técnica pelo termo “vão”.

Um outro método comum, particularmente útil para distribuições de tamanho de partícula de Gaussian, usa o desvio médio e padrão dos tamanhos de partícula para descrever a distribuição.

De acordo com a presente invenção, a frita moída é classificada para produzir uma distribuição tendo um vão de menos do que 0,9, que é, então, usada como alimento para formar micro-bolhas de vidro. Por exemplo, o alimento pode ter uma vão de menos do que 0,85, 0,80, ou mesmo menos do que 0,75; o vão também pode ser de pelo menos 0,7. A fim de formar micro-bolhas de vidro no aquecimento, o alimento tipicamente tem um tamanho de partícula médio de pelo menos cerca de 3 a cerca de 100 micrometros, mais tipicamente, de pelo menos cerca de 3 a cerca de 50 micrometros, e, mais tipicamente, de pelo menos cerca de 5 a cerca de 25 micrometros.

Utilizando distribuições de alimento estreitas, a presente invenção provê um grau adicional de controle que pode ser usado na produção das micro-bolhas de vidro quando comparada aos métodos correntes para formar micro-bolhas de vidro conhecidos na técnica. Tipicamente, as variáveis de processo principais na formação das micro-bolhas de vidro são o equipamento, o teor de enxofre, e a taxa de alimento, e o tamanho de alimento médio. Controlar a distribuição de tamanho de alimento de acordo com a presente invenção provê, vantajosamente, uma variável de processo adicional que pode ser variada para se conseguir um resultado desejado.

A classificação é realizada de modo que pelo menos uma fração, tipicamente a porção classificada mais tosca, do alimento tenha um vão de menos do que 0,9. Essa fração é, portanto, isolada e usada como o alimento para a fabricação das micro-bolhas de vidro. A(s) fração(ões) mais fina(s) e/ou mais tosca(s) restante(s) pode(m) ser, por exemplo, usada(s) para fazer micro-bolhas de vidro tendo propriedades físicas comparáveis às micro-bolhas de vidro existentes ou re-processadas para frita.

Tipicamente, quando obtido a partir dos moinhos mencionados acima, cada técnica produz alimento tendo uma distribuição dos tamanhos de partículas. Tipicamente, o alimento obtido a partir da moagem não terá um vão de menos do que 0,9, e, nesses casos, a classificação adicional de acordo com a presente invenção é desejável.

O aparelho adequado para classificar o alimento inclui, por exemplo, telas vibratórias (incluindo peneiras), classificadores de ar, e classificadores de umidade. Outros métodos de classificação do alimento também podem ser usados.

Telas adequadas incluem, por exemplo, peneiras tendo uma designação de cerca de malha 35 até pelo menos cerca de malha 400 de acordo com a Designação de ASTM: E11-04 intitulada “Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes”. Essas peneiras podem ser obtidas a partir de fornecedores comerciais como, por exemplo, a Newark Wire Cloth Company, Newark, Nova Jersey.

Classificadores de ar adequados incluem, por exemplo, classificadores gravitacionais, classificadores inerciais, e classificadores centrífugos. Classificadores de ar estão prontamente disponíveis a partir de fontes comerciais, por exemplo, como disponível a partir da Hosokawa Micron Powder Systems sob as marcas registradas “MICRON SEPARATOR”, “ALPINE MODEL 100 MZR”, “ALPINE TURBOPLEX ATP”, “ALPINE STRATOPLEX ASP”, ou “ALPINE VENTOPLEX”; ou a

partir da Sepor, Inc., Wilmington, Califórnia, sob a marca registra "GAYCO CENTRIFUGAL SEPARATOR".

Uma vez que o alimento tenha o vão desejado, ele é alimentado para dentro de uma fonte de calor (por exemplo, uma chama de gás/ar, aproximadamente estequiométrica) e, então, esfriado. Quando da exposição à fonte de calor, o alimento tipicamente amolece e o agente de inflação faz pelo menos uma porção do alimento amolecido se expandir e, depois de esfriar, formar um produto bruto que compreende micro-bolhas de vidro, opcionalmente em combinação com fragmentos de vidro de micro-bolhas quebradas e/ou contas de vidro sólidas que não se expandem durante o aquecimento. Geralmente, é possível ajustar as condições de processo de modo que pelo menos a maioria em peso do produto bruto compreenda micro-bolhas de vidro. Mais tipicamente, pelo menos 60, 70, 80 ou mesmo 90 por cento em peso do produto bruto compreendem micro-bolhas de vidro. Se desejado, pelo menos uma porção das micro-bolhas de vidro pode ser isolada do produto bruto, por exemplo, usando-se técnicas de flotação, como descrito na patente US 4.391.646 (Howell).

Micro-bolhas de vidro podem ser preparadas em aparelhos como aqueles descritos, por exemplo, na patente US 3.230.064 (Veatch et al.) ou 3.129.086 (Veatch et al.). Detalhes adicionais a respeito das condições de aquecimento podem ser encontrados, por exemplo, nas patentes US 3.365.315 (Beck et al.) e 4.767.726 (Marshall), as revelações das quais são incorporadas aqui pela referência em sua inteireza.

De acordo com a presente invenção, o produto bruto tipicamente tem um tamanho de partícula médio em uma variação de 3 a 250 micrometros, mais tipicamente, de 5 a 150 micrometros, mais tipicamente de 5 a 110 micrometros. Em alguns modos de realização, o produto bruto pode ter um tamanho de partícula mediano de pelo menos 70 micrometros. O

produto bruto tem um vão de menos do que 0,80, ou, em alguns modos de realização, menos do que 0,75, 0,70, 0,65, ou mesmo menos do que 0,60.

5 Em um modo de realização, as micro-bolhas de vidro podem ter uma razão de peso de óxido de metal alcalino terroso para a razão de peso de óxido de metal de álcali em uma variação de 1,2:1 a 3,0:1, e onde pelo menos 90 por cento em peso dos óxidos combinados compreende de 70 a 80 por cento de SiO_2 , 8 a 15 por cento de CaO , 3 a 8 por cento de Na_2O , e 2 a 10 por cento de B_2O_3 .

Produção de Espuma Sintática

10 Um compósito de espuma sintática da invenção é preparado incorporando-se as micro-bolhas de vidro ou o produto bruto descritos acima em uma matriz de resina polimérica.

Resinas adequadas incluem resinas termocuradas e termoplásticas e podem ser prontamente selecionadas por aqueles experientes na técnica, usualmente dependendo pelo menos em parte da aplicação desejada. Exemplos ilustrativos incluem termocurados como epóxi, poliéster, poliuretano, poliuréia, silicone, polissulfeto, e resinas fenólicas e termoplásticos como poliolefinas (por exemplo, polipropileno, polietileno) poliolefinas fluoradas (por exemplo, pTFE, FEP, PFA, pCTFE, pECTFE, e 15 PETFE), resinas de poliamida, poliamida-imido, poliéter-imido, poliétercetona e misturas de duas ou mais dessas resinas. A resina pode ser elastomérica ou não, como desejado. Se desejado, outros aditivos poderiam ser incorporados no compósito de espuma como desejado, por exemplo, preservativos, agentes de mistura, colorantes, dispersantes, agentes de 20 flotação ou anti-curantes, agentes de umedecimento, promotores de separação de ar, lavadores de motor aquosos etc.

Técnicas e processos adequados para incorporar o produto bruto selecionado ou micro-bolhas, como descrito acima, dentro da resina para formar as espumas sintáticas desejadas podem ser prontamente

selecionados por aqueles experientes na técnica. Uma das vantagens da presente invenção é que o aumento de resistência para a razão de densidade das micro-bolhas de vidro pode permitir o uso de processos de formação ou manipulação de compósito de espuma mais rigorosos, capacitando, desse modo, a que outros objetivos sejam conseguidos.

Alguns exemplos ilustrativos dos processos de fabricação de espuma que podem ser usados na presente invenção incluem processamento em lote, cura de revestimento, mistura medida, moldagem por injeção de reação, mistura por dispersão de sólidos contínua, mistura planetária centrífuga, que são conhecidos para serem usados para formulações termocuradas, e extrusão de composição, e moldagem por injeção que são conhecidas para serem usadas para formulações termoplásticas.

Alguns modos de realização ilustrativos da invenção seriam preparados como segue.

O isolamento de revestimento de tubo de Poliuretano Sintático de Vidro (“GSPU”) é preparado misturando-se primeiro micro-bolhas ou produto bruto adequados, usualmente de pelo menos 13,7932MPa de resistência a colapso de pressão isostática, com resinas de polioli líquidas, extensores de cadeia, catalisadores, secadores etc, e desgaseificado. A fração de volume das micro-bolhas ou produto bruto nesses sistemas é freqüentemente de aproximadamente 0,5. Essa pré-mistura é misturada com ligadores cruzados de isocianeto, imediatamente bombeada para dentro de uma cavidade de molde circundando um comprimento do tubo, ou dispensada de outro modo por cima do tubo, para fazer um revestimento de tubo de poliuretano de isolamento termal. Micro-bolhas e produto bruto de resistência específica mais alta permitem o compósito de revestimento de tubo tanto de uma densidade mais baixa, quanto, portanto, de condutividade termal mais baixa a uma dada resistência mecânica, que pode ser pensado em termos de graduação de profundidade, ou capacidade de ser manuseado em condições

severas durante o processo de disposição de tubo etc, ou uma resistência mecânica mais alta (gradação de profundidade etc) a uma dada densidade.

5 Revestimentos de tubo de isolamento termal termoplásticos de Propileno Sintático de Vidro (“GSPP”) compreendem micro-bolhas ou produto bruto dispersos em uma resina termoplástica, usualmente polipropileno, e revestidos por cima do tubo em um processo de extrusão lateral ou de extrusão em cruzeta. Esses revestimentos se beneficiam das micro-bolhas ou produto bruto de resistência específica aumentada de duas
10 extrusora de composição a frações de volume relativamente altas, novamente em torno de 0,5, e aplicado a partir da extrusora ou de uma bomba de fundição a pressões de moderada a alta, assim, as micro-bolhas ou produto bruto têm de passar aquele primeiro regime de interrupção potencial na extrusora, bem como as micro-bolhas ou produto bruto agora revestidos por
15 cima do tubo têm de sobreviver às condições severas que são manuseadas no campo e nas pressões exercidas por cima do revestimento em água profunda.

Explosivos

Explosivos líquidos ou à base de água compreendem uma solução de oxidante aquosa e combustível na forma de uma emulsão, pasta
20 fluida ou gel. Exemplos de oxidantes que são úteis nos explosivos à base de água da invenção incluem, mas não estão limitados a sais de nitrato, cloreto, ou percloro de amônio, sódio ou potássio, hidrazinas, amidas orgânicas, como nitrato de amina de mono-metil, e combinações dos mesmos.

Exemplos de combustíveis que são úteis em explosivos à base
25 de água incluem qualquer combustível capaz de ser oxidado em um explosivo à base de água, como definido neste pedido. Exemplos específicos incluem, mas não estão limitados a óleo combustível, combustível de diesel, gasolina, querosene, combustível de jato, álcoois, ceras, bem como partículas orgânicas sólidas e metálicas, por exemplo, alumínio e o equivalente.

Os explosivos à base de água da invenção incluem micro-bolhas ou produto bruto feitos de um alimento tendo um vão de menos do que 0,9. Por exemplo, o alimento pode ter um vão de menos do que 0,85, 0,80, ou mesmo menos do que 0,75; o vão também pode ser de pelo menos 0,7. A fim de formar micro-bolhas de vidro em aquecimento, o alimento tipicamente tem um tamanho de partícula médio de pelo menos cerca de 3 a cerca de 100 micrometros, mais tipicamente, a partir de pelo menos cerca de 3 a cerca de 50 micrometros, e, mais tipicamente, a partir de pelo menos cerca de 5 a cerca de 25 micrometros.

10 O produto bruto resultante útil para aplicações de explosivo à base de água tem um diâmetro de partícula médio na variação de pelo menos cerca de 3 a 150 micrometros, mais tipicamente de pelo menos cerca de 5 a 100 micrometros e, mais tipicamente, a partir de pelo menos cerca de 10 a 80 micrometros.

15 As micro-bolhas podem ser tratadas na superfície, se desejado. Uma variedade de métodos está disponível para modificar a superfície das micro-bolhas incluindo, por exemplo, adicionar um agente de modificação de superfície às micro-bolhas (por exemplo, na forma de um pó ou de uma dispersão coloidal) e permitindo ao agente de modificação de superfície reagir com as micro-bolhas. Outros processos de modificação de superfície úteis são descritos, por exemplo, nas patentes US 2.801.185 (Iler) e 4.522.958 (Das et al.).

25 Vários métodos podem ser empregados para combinar as micro-bolhas ou produto bruto e a mistura de solução de oxidante aquosa e combustível. Em um método, uma emulsão de água em óleo é preparada. As micro-bolhas ou produto bruto são, então, adicionados e uniformemente misturados na emulsão.

O produto bruto pode estar presente na mistura de solução de oxidante aquosa e combustível em quantidades variáveis incluindo, por

exemplo, a partir de cerca de 0,1% em peso seco a cerca de 20% em peso seco, a partir de cerca de 0,5% em peso seco a cerca de 10% em peso seco, e a partir de cerca de 0,5% em peso seco a cerca de 5% em peso seco com base no peso total da composição. O produto bruto é disperso, de preferência, uniformemente por todo a mistura de solução de oxidante aquosa e combustível.

Desse modo, um uso específico da micro-bolha ou produto bruto de resistência específica aperfeiçoada, como descrito aqui, está na área da sensibilização de explosivo de emulsão. O uso do produto bruto como descrito aqui pode aperfeiçoar a resistência pressão morta do explosivo de emulsão. A pressão morta é a resistência das micro-bolhas ao colapso devido ao choque da explosão. O uso da micro-bolha de resistência específica mais alta de acordo com esta invenção permitirá um explosivo de emulsão embalado com resistência pressão morta aperfeiçoada e saída de explosivo aumentada por volume de unidade. Isso se deve ao fato de que haverá mais explosivo e menos vidro inerte por volume de unidade na embalagem, enquanto mantendo a densidade sensibilizada crítica da emulsão.

Usos Ilustrativos

Micro-bolhas de vidro preparadas de acordo com a presente invenção podem ser incluídas nos materiais poliméricos e podem, opcionalmente, ser misturadas com contas de vidro sólidas. Exemplos de materiais poliméricos adequados incluem materiais poliméricos termocurados, termoplásticos e elastoméricos.

A presente invenção pode ser usada para vantagem em uma variedade de aplicações de espuma sintática. Alguns exemplos ilustrativos incluem: no mercado de transporte, por exemplo, enchimentos de corpo, espumas de enrijecimento de armação, revestimentos de vedação sob corpo e de costura, composto de moldagem de folha/compostos de moldagem de volume, partes moldadas por injeção de reação, partes compostas de moldadas

por injeção; no mercado de construção, por exemplo, tintas borrifáveis e revestimentos de arquitetura, substitutos de madeira compósitos; no mercado aeroespacial, por exemplo, espumas exauridas de alto desempenho, de densidade ultrabaixa, de carregadores vazios, e outras aplicações compósitas onde uma resistência maior ao desempenho de densidade é exigida; e no mercado de fio e cabo, por exemplo, invólucros de fio extrusados constantes de dielétrica baixa e compostos de enchimento de cabo.

Objetivos e vantagens desta invenção são adicionalmente ilustrados pelos seguintes exemplos não limitadores, mas os materiais e quantidades particulares dos mesmos relacionados nesses exemplos, bem como outras condições e detalhes, não devem ser construídos para limitar indevidamente esta invenção.

Exemplos

A não que notado de outro modo, todas as partes, percentagens, razões etc, nos exemplos e no resto da especificação, são em peso, e todos os reagentes usados nos exemplos foram obtidos, ou estão disponíveis, a partir de fornecedores de química gerais como, exemplo, a Sigma-Aldrich Company, Saint Louis, Missouri, ou podem ser sintetizados por métodos convencionais.

Nos exemplos a seguir:

“bórax” se refere a bórax anidro; $\text{Na}_2\text{O} : 2\text{B}_2\text{O}_3$, 90 por cento menor do que 590 micrometros, obtido a partir da US Borax, Boron, Califórnia;

“ CaCO_3 ” se refere a carbonato de cálcio, 97 por cento menor do que 44 micrometros, obtido a partir da Imerys, Sylacauga, Alabama;

“ Li_2CO_3 ” se refere a carbonato de lítio; mais fino do que 420 micrometros, obtido a partir da Lithium Corp. of América, Gastonia, North Carolina;

“SiO₂” se refere a farinha de sílica, obtida a partir da US Silica, Berkley Springs, West Virginia;

“Na₂CO₃” se refere a cinza de soda, obtida a partir da FNC Corp., Greenvine, Wyoming;

5 “Na₂SO₄” se refere a sulfato de sódio, 60 por cento menor do que 74 micrometros, obtido a partir da Sealers Valley Mineral, Trona, Califórnia; e

10 “Na₄P₂O₇” se refere a pirofosfato de tetra-sódio, 90 por cento menor do que 840 micrometros, obtido a partir da Astaris, St. Louis, Missouri.

Métodos de Teste

Determinação da Densidade de Partícula Média

Um picnômetro de deslocamento de gás totalmente automatizado obtido sob a marca comercial “ACCUPYC 1330
15 PYCNOMETER” de Micromeritics, Norcross, Geórgia, foi usado para determinar a densidade do material compósito e vidro residual de acordo com ASTM D-2840-69, “Average True Particle Density of Hollow Microspheres”.

Determinação de Tamanho de Partícula

20 A distribuição de tamanho de partícula foi determinada pelo uso de um analisador de tamanho de partícula disponível sob a marca comercial “COULTER COUNTER LS-130”, de Beckman Coulter, Fullerton, Califórnia.

Teste de Resistência

25 A resistência das micro-bolhas de vidro é medida pelo uso de ASTM D3102-72; “Hydrostatic Collapse Strength of Hollow Glass Microspheres” com a exceção do tamanho de amostra de micro-bolhas de vidro ser de 10ml, as micro-bolhas de vidro são dispersas em glicerol (20,6g) e redução de dados foi automatizada usando software de computador. O valor reportado é a pressão hidrostática na qual 10% em volume do produto bruto

colapsa.

Preparo da Frita

Frita GFC-1

A frita foi preparada pela combinação dos seguintes componentes: SiO₂ (600,0g), Na₂O.2B₂O₃ (130,8g), CaCO₃ (180,0g), Na₂CO₃ (18,7g), Na₂SO₄ (20,0g), Na₄P₂O₇ (6,5g) e Li₂CO₃ (10,7g). A mistura foi feita por tamboramento por 3 minutos em um moinho de agitação com 6000g de cilindros de moagem de alumina (ambos de VWR Scientific, West Chester, Pensilvânia). Os lotes foram fundidos por 3 horas em cadinho refratário de sílica fundida (tamanho N; disponível por DFC Ceramics, Canon City, Colorado) a uma temperatura de cerca de 1290°C em um forno aquecido eletricamente de rápida recuperação de Harper Electric, Terryville, Connecticut). O vidro fundido resultante foi resfriado em água e seco, resultando na Frita GFC-1.

15 Fritas GFC-2 a GFC-10 e GF-1 a GF-4

Fritas GFC-2 a GFC-10 e GF-1 a GF-4 foram preparadas de acordo com o procedimento descrito para frita GFC-1, exceto pelo fato da composição de vidro ter variado segundo reportado na Tabela 1 (abaixo).

Tabela 1

Frita	Quantidade de componente, grama						
	SiO ₂	Na ₂ O. 2B ₂ O ₃	Na ₂ CO ₃	CaCO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₄ P ₂ O ₇	Li ₂ CO ₃
GFC-2	600,0	130,8	18,7	180,0	20,0	6,5	10,7
GFC-3	600,0	130,8	18,7	180,0	20,0	6,5	10,7
GFC-4	600,0	123,9	58,5	172,9	5,0	0	0
GFC-5	600,0	123,9	58,5	172,9	5,0	0	0
GFC-6	600,0	123,9	58,5	172,9	5,0	0	0
GFC-7	600,0	130,8	18,7	180,0	20,0	6,5	10,7
GFC-8	600,0	130,8	18,7	180,0	20,0	6,5	10,7
GFC-9	600,0	123,9	58,5	172,9	5,0	0	0
GFC-10	600,0	123,9	58,5	172,9	5,0	0	0
GF-1	600,0	130,8	18,7	180,0	20,0	6,5	10,7
GF-2	600,0	123,9	58,5	172,9	5,0	0	0
GF-3	600,0	130,8	18,7	180,0	20,0	6,5	10,7
GF-4	600,0	123,9	59,6	172,9	3,5	0	0

20 Preparo do Suprimento

Suprimento FSC-1

Frita GFC-1, preparada acima, foi parcialmente esmagada usando um moinho de disco sob a marca comercial “PULVERIZING DISK MILL”, de Bico, Inc., Burbank, Califórnia, equipado com discos e cerâmica e tendo vão externo de 0,762mm. A frita moída resultante (incrementos de, aproximadamente, 700g) foi, então, ainda mais moída em um moinho de fato de cama fluida (disponível sob a marca comercial “ALPINE MODEL 100 APG”, de Hosokawa Mícron Powder Systems, Summit, New Jersey), fornecendo suprimento FSC-1, tamanho médio = 22,58 micrômetros, amplitude = 1,13.

Suprimentos FSC-3, FSC-4, FSC-6, FSC-7 e FSC-9

O procedimento para fazer matéria prima FSC-1 foi seguido, exceto quanto ao uso de fritas GFC-3, GFC-4, GFC-6, GFC-7 e GFC-9 no lugar de GFC-1, resultando em matérias primas FSC-3, FSC-4, FSC-6, FSC-7 e FSC-9, respectivamente, com valores de tamanho médio e amplitude conforme reportado na Tabela 2.

Suprimentos FSC-2, FSC-5, FSC-8 e FS-1 a FS-4

O procedimento para suprimento FSC-1 foi seguido, usado para gerar suprimentos FSC-2, FSC-5, FSC-8 e FS-1 a FS-4 de fritas GFC-2, GFC-5, GFC-8 e GF-1 a GF-4, respectivamente, exceto pelo fato de, após moagem, cada frita moída ter sido classificada em duas porções usando um classificador de ar centrífugo (disponível sob a marca comercial “ALPINE CLASSIFIER MODEL 100 MZR”, de Hosokawa Mícron Powder Systems). Tipicamente, uma fração grossa e uma fração fina foram isoladas. Os suprimentos FS-1 a FS-6 correspondem à fração grossa, e as matérias primas FSC-2, FSC-5 e FSC-8 correspondem à fração fina. Após a classificação, FS-4 foi peneirado através de peneira 230 (tamanho de malha US)

Preparo de Micro-bolhas de Vidro

Micro-bolhas de vidro RPC-1

O suprimento FSC-1, preparado acima, foi passado através de uma chama de gás natural/r de proporções aproximadamente estequiométrica com um fluxo de ar de combustão calculado para ser de 25,7l/min à temperatura e pressão normais e uma taxa de saída de, aproximadamente, 1,25kg/h. A relação ar:gás foi ajustada para fornecer a menor densidade de produto total. O produto formado por chama foi resfriado pela mistura com ar à temperatura ambiente e, depois, separado da corrente de gás resultante com um dispositivo de ciclone. As micro-bolhas de vidro resultantes (micro-bolhas de vidro RPC-1) tinham um tamanho médio de 74,8 com uma amplitude de 1,72.

Micro-bolhas de vidro RPC-2 a RPC-9 e RP-1 a RP-4

Micro-bolhas de vidro RPC-2 a RPC-9 e RP-1 a RP-4 foram preparadas de acordo com o procedimento usado para preparar micro-bolhas de vidro RPC-1 (acima), exceto por usar matérias primas FSC-2 a FSC-9 e FS-1 a FS-4, respectivamente, em vez de suprimento FSC-1, e usar os valores de fluxo de gás e taxa de saída reportados na Tabela 2 (abaixo). Além disso, no preparo de RP-4, a temperatura da chama foi aumentada pelo enriquecimento com oxigênio.

Tabela 2

Suprimento	Distribuição de tamanho de partículas de suprimento		Produto bruto	Fluxo de gás, litro/minuto	Taxa de produção, kg/h	Densidade de produto bruto (g/ml)	Desvio padrão de produto bruto	Distribuição de tamanho de partículas de produto bruto		Resistência, MPa
	Tam. Médio, micrômetros	Amplitude						Tam. Médio, micrômetros	Amplitude	
FSC-1	22,58	1,72	RPC-1	25,7	1,25	0,125	26,10	74,70	0,93	1,31
FSC-2	12,35	1,96	RPC-2	25,7	1,21	0,157	17,54	51,61	0,91	1,61
FSC-3	35,43	1,81	RPC-3	25,7	1,18	1,161	35,2	95,30	1,01	0,86
FSC-4	25,51	1,66	RPC-4	27,6	1,27	0,501	8516,6	42,86	1,09	79,3
FSC-5	14,92	1,85	RPC-5	27,6	1,27	0,557	12,21	26,17	1,12	114,7
FSC-6	38,18	1,75	RPC-6	27,6	1,23	0,594	23,77	57,05	1,15	66,6
FSC-7	10,06	1,45	RPC-7	25,7	1,22	0,205	14,70	33,85	1,07	1,07
FSC-8	7,19	1,52	RPC-8	25,7	1,22	0,245	15,93	24,20	1,56	2,34
FSC-9	10,64	1,43	RPC-9	27,6	1,22	0,620	10,90	17,84	1,20	154,28
FS-1	36,75	0,87	RP-1	25,7	1,26	0,099	21,20	88,18	0,62	1,17
FS-2	38,46	0,86	RP-2	27,6	1,27	0,412	12,21	54,30	0,58	64,12
FS-3	14,85	0,77	RP-3	25,7	1,25	0,158	9,00	34,93	0,60	2,07
FS-4	74,61	0,72	RP-4	27,6	0,45	0,399	23,09	109,2	0,56	30,59

Tabela 3

Formulação proposta de explosivo de emulsão acondicionada com resistência direta à pressão

Exemplo comparativo C-1

Componente	Custo/ lb (=0,45g)	Densidade g/cm ³	Peso Lbs (=0,45g)	Peso %	Volume gal (=3,8L)	Volume %
Emulsão básica		1,38	94,00	94,00	8,16	80,77
Bolhas de vidro *K-37		0,37	6,00	6,00	1,94	19,23
Totais		1,19	100,00	100,00	10,10	100,00

Formulação proposta usando produto bruto de resistência específica resultando em maior concentração por volume de fração explosiva à mesma densidade sensibilizada

Exemplo 1

Componente	Custo/ lb (=0,45g)	Densidade g/cm ³	Peso Lbs (=0,45g)	Peso %	Volume gal (=3,8L)	Volume %
Emulsão básica		1,38	97,22	97,22	8,44	83,54
0,20g/cm ³		0,200	2,78	2,78	1,66	16,46
Totais		1,19	100,00	100,00	10,10	100,00

Bolhas de vidro *K-37 disponibilizadas por 3M Company, St. Paul, MN

Várias modificações e alterações desta invenção podem ser feitas por alguém experiente na técnica sem se afastar do escopo e espírito desta invenção, devendo ser entendido que esta invenção não está necessariamente limitada aos modos de realização ilustrativos aqui apresentados.

REIVINDICAÇÕES

- 5 1. Método para formar um compósito de espuma sintática, caracterizado pelo fato de compreender a) aquecer o suprimento sob condições suficientes para converter pelo menos uma porção do suprimento em produto bruto compreendendo micro-bolhas de vidro, onde o suprimento tem uma distribuição de tamanho com uma amplitude menor do que 0,9, e b) incorporar o mencionado produto bruto em uma resina polimérica.
- 10 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado suprimento é provido por um método compreendendo moer frita para prover frita moída e classificar a mencionada frita moída.
3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que classificar compreende a classificação por ar.
- 15 4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mencionada amplitude é menor do que 0,85.
5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mencionada amplitude é menor do que 0,80.
6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mencionada amplitude é menor do que 0,75.
- 20 7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mencionada amplitude está em uma faixa de pelo menos 0,7 até 0,9, exclusive.
8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado suprimento tem um teor de sílica em uma faixa de 25 65 a 75 por cento em peso.
9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado suprimento tem um teor de enxofre em uma faixa de 0,01 a 0,65 por cento em peso.
10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que o mencionado produto bruto tem um tamanho de partícula médio em uma faixa de 3 a 250 micrometros.

5 11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado produto bruto tem um tamanho de partícula médio variando de 5 a 110 micrômetros.

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente isolar as micro-bolhas de vidro do produto bruto e incorporar as mencionadas micro-bolhas de vidro na mencionada resina polimérica.

10 13. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado produto bruto tem um tamanho de partícula médio de pelo menos 70 micrômetros.

15 14. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mencionada resina polimérica é selecionada a partir do grupo consistindo de poliuretanos, epóxis, silicones e misturas dos mesmos.

20 15. Espuma sintática, caracterizada pelo fato de que compreende produto bruto disperso em uma resina polimérica, em que, com base no peso, a maior parte do produto bruto compreende micro-bolhas de vidro, e onde a pluralidade do produto bruto tem uma distribuição de tamanho com uma amplitude menor do que 0,80.

16. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,75.

17. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,70.

25 18. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,65.

19. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,60.

20. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada

pelo fato de que as micro-bolhas de vidro têm uma razão de peso de óxido de metal alcalino terroso para a razão de peso de óxido de metal alcalino em uma faixa de 1,2:1 a 3,0:1, e onde pelo menos 90 por cento em peso dos óxidos combinados compreendem de 70 a 80 por cento de SiO_2 , de 8 a 15 por cento de CaO, de 3 a 8 por cento de Na_2O , e de 2 a 10 por cento de B_2O_3 .

21. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que o produto bruto tem uma distribuição com um tamanho de partícula médio em uma faixa de 3 a 250 micrometros.

22. Espuma de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que o produto bruto tem uma distribuição com um tamanho de partícula médio em uma faixa de 5 a 150 micrometros.

23. Método para prover um explosivo à base de água, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

a) aquecer o suprimento sob condições suficientes para converter pelo menos uma porção do suprimento para produto bruto compreendendo micro-bolhas de vidro, onde o suprimento tem uma distribuição de tamanho com uma amplitude de menos do que 0,9, b) incorporar uma quantidade eficaz do mencionado produto bruto em uma composição de explosivo líquida.

24. Explosivo à base de água, caracterizado pelo fato de compreender (a) solução de oxidante aquosa (b) combustível e (c) produto bruto, onde o mencionado produto bruto tem uma distribuição de tamanho com um diâmetro de partícula médio na variação de 3 a 15 micrometros, e, com base no peso, a maior parte do produto bruto tem uma distribuição de tamanho com uma amplitude menor do que 0,80.

25. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,75.

26. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,70.

27. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,65.

28. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a amplitude é menor do que 0,60.

5 29. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o produto bruto compreende micro-bolhas de vidro, onde as mencionadas micro-bolhas de vidro têm uma razão de peso de óxido de metal alcalino terroso para a razão de peso de óxido de metal alcalino em uma faixa de 1,2:1 a 3,0:1, e onde pelo menos 90 por cento em peso dos óxidos
10 combinados compreendem 70 a 80 por cento de SiO_2 , de 8 a 15 por cento de CaO , de 3 a 8 por cento de Na_2O , e de 2 a 10 por cento de B_2O_3 .

30. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o produto bruto tem uma distribuição com um tamanho de partícula médio em uma faixa de 5 a 100 micrometros.

15 31. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o produto bruto tem uma distribuição com um tamanho de partícula médio em uma faixa de 10 a 80 micrometros.

32. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o oxidante é selecionado a partir do grupo consistindo de sais
20 nitrato, clorato, ou perclorato de amônio, sódio ou potássio; hidrazinas; amidas orgânicas; e combinações dos mesmos.

33. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o combustível é selecionado a partir do grupo consistindo de
25 óleo combustível, combustível de diesel, gasolina, querosene, combustível de avião, álcoois, ceras, partículas orgânicas sólidas, partículas metálicas, e combinações dos mesmos.

34. Explosivo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o produto bruto está presente em uma quantidade de pelo menos 0,1 por cento em peso seco.

RESUMO

“MÉTODO PARA FORMAR UM COMPÓSITO DE ESPUMA SINTÁTICA, ESPUMA SINTÁTICA, E, EXPLOSIVO À BASE DE ÁGUA”

5 Uma espuma sintática e um explosivo à base de água compreendendo micro-bolhas de vidro formadas aquecendo-se suprimindo tendo uma distribuição de tamanho com uma amplitude menor do que 0,9 que são dispersas em um explosivo de matriz ou emulsão polimérica. Um método para produzir micro-bolhas de vidro, espuma sintática e explosivos à base de
10 água é descrito.