



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

(21) **PI0612496-8 A2**

(22) Data de Depósito: 27/06/2006
(43) Data da Publicação: 23/11/2010
(RPI 2081)



* B R P I O 6 1 2 4 9 6 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
B32B 3/26
C04B 9/02
C07C 5/52

(54) Título: **MICROESFERAS BASEADAS EM FOSFATO DE ALUMÍNIO**

(30) Prioridade Unionista: 27/06/2005 US 60/694,166

(73) Titular(es): APPLIED THIN FILMS, INC

(72) Inventor(es): KRISHNASWAMY K. RANGAN, SANKAR SAMBASIVAN

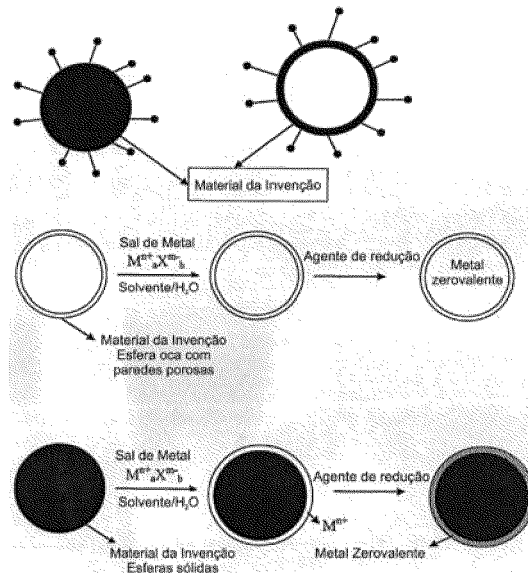
(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006025155 de 27/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/002744 de 04/01/2007

(57) Resumo: MICROESFERAS BASEADAS EM FOSFATO DE ALUMÍNIO.

Microesferas baseadas em fosfato de alumínio e composições relacionadas, e métodos de uso.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MICROESFERAS BASEADAS EM FOSFATO DE ALUMÍNIO**".

Este pedido reivindica a prioridade do pedido provisório anterior nº de série 60/694.188, depositado em 27 de junho de 2005, a totalidade do qual sendo aqui incorporada por referência.

Antecedentes

As microesferas são partículas sólidas ou ocas de tamanho entre 1 a 1000 micrômetros. As partículas ocas podem ter espessura de parede de centenas de microns a abaixo de 0,025 micron. As microesferas podem ser perfeitamente esféricas, mas são mais freqüentemente encontradas como levemente ovóides ou em forma de ovo, e podem ser apropriadamente descritas como sendo equiaxiais na geometria. Os materiais de microesfera são normalmente encontrados como pós secos que têm uma forte dependência da densidade no diâmetro externo e interno da esfera. A verdadeira densidade de uma microesfera oca é mais baixa do que aquela de materiais sólidos da mesma composição. A densidade das microesferas ocas varia de 95% a menos do que 1% da densidade do material de massa original (inferior a 0,025 g/cc, ou menos). A forma morfológica esférica é uma das únicas características que diferenciam estes materiais dos outros. Uma esfera tem a área superficial de unidade específica mais baixa de qualquer forma geométrica, e tem uma alta densidade de acondicionamento realizável. Na forma volumosa, as microesferas podem se comportar de maneira similar a fluido, deformando-se semi-elasticamente sem resistência a tensões aplicadas, e podem rolar uma outra similar a mancais de esfera, com nenhuma superfície rugosa ou ramificações para emaranharem-se. Quando dispersas como pastas fluidas ou tinta, em carregamentos comuns, elas agem para estender o volume e aumentar as propriedades de secagem e de adesão do meio de dispersão, com impacto mínimo em sua viscosidade original. Os engenheiros que projetam os materiais e outros técnicos no assunto freqüentemente usam microesferas para aumentar o teor sólido de soluções de revestimento, enquanto tem a capacidade de manter aplicação de revestimento apropriado e características de fluxo. Carregamentos de sólidos mais

altos em várias aplicações podem reduzir as concentrações do composto orgânico volátil (VOCs), encolhimento, e tempo de secagem em tintas. O grande volume que as microesferas deslocam para um dado peso é um atributo importante em muitas aplicações. Devido às esferas ocas tenderem a

5 diminuir a densidade de materiais, elas são adicionados à tinta ou formulações de revestimento. Um revestimento de baixa densidade ou formulação de tinta atomização melhor, dado menos respingos quando rolando, e menos queda uma vez aplicadas, e visto que uma adição de peso pequena de microesferas aumenta o volume de batelada significativamente, e o custo de

10 formulação pode ser reduzido.

Desde que as microesferas são células fechadas, preenchidas com gás, ou partículas ocas, elas são extremamente bons isoladores. As propriedades térmicas e acústicas de isolamento dos revestimentos ou substratos podem ser aperfeiçoadas pela adição de microesferas. As propriedades

15 de isolamento térmico das microesferas cerâmicas estão diretamente relacionadas à sua condutividade térmica e radiação. O papel da radiação aumenta com o aumento da temperatura, e torna-se efeito proeminente no isolamento térmico acima de $\sim 700^{\circ}\text{C}$. A condutividade térmica das esferas ocas depende do material de invólucro e da baixa condução de gás dentro

20 das esferas. Em geral, quanto mais baixas as condutividades térmicas do material de parede e do gás interno (ou vácuo), mais baixa a condutividade térmica efetiva do invólucro. As propriedades de isolamento térmico são também definidas por características especiais de emissividade e difusão de radiação térmica por partículas ocas de parede delgada. Esferas ocas de

25 vidro ou poliméricas usadas em aplicações de isolamento térmico necessitam de um sobre-revestimento de um material de alta emissividade para aperfeiçoar as propriedades de isolamento térmico.

As microesferas são amplamente usadas na indústria de poliéster reforçado por fibra para aperfeiçoar o processo de fabricação de barracas

30 expositoras e barcos. Os produtos de fibra de vidro mais leves, mais duráveis, são um resultado direto do uso criativo de microesferas. Tinta de película espessa, explosivos de mineração e produtos de borracha e plástico de

todas as descrições, são apenas uns poucos outros exemplos dos muitos produtos que são melhor produzidos com estes materiais versáteis. Os benefícios derivados por estes diversos usos finais variam - alguns são únicos para uma indústria específica, enquanto outros são objetivos comuns compartilhados por muitos fabricantes.

5 A síntese de microesferas cerâmicas inclui vidro de soda, silicato de alumínio, dióxido de silício, fosfato de alumínio, fosfato de cálcio, silicato de cálcio e óxido de titânio, etc. [J. Szepvolgy, Z.Karoly, Preparation of Hollow Alumina Microspheres by RF Thermal Plasma, Key Engineering Materials Vols. 264-268, 101-104 (2004); Patente dos Estados Unidos Nº 10 6.110.528; J. K. Cochran, Ceramic hollow spheres and their applications, Current Opinion in Solid State & Materials Science, 3, 474-479 (1998)]. As microesferas de fosfato de alumínio da técnica anterior são amorfas e altamente porosas, adequadas para suportes de catalisador.

15 As esferas cerâmicas ocas podem ser preparadas por vários métodos de processamento. Fusão dos componentes em chama e espuma usando agentes de espumamento similares a enxofre. Este método conduz a esferas muito grandes de 70-100 microns. Esferas ocas de sílica podem ser formadas usando-se esferas de polímero como moldes, e o recozimento 20 a alta temperatura conduz a esferas ocas após queima dos polímeros orgânicos. Microesferas de óxido de titânio são formadas por síntese de interface-conjunto. (Nakashima T, Kimizuka N. J. Am Chem Soc. Maio de 2003; 125(21):6386-7). Esferas metálicas (por exemplo, espumas sintáticas) são também conhecidas na técnica anterior. Recentemente método de secagem 25 por pulverização está sendo utilizado na produção de microesferas cerâmicas [E. Sizgek, J. R. Bartlett, e M. P. Brungs, Production of Titanate Microspheres by Sol-Gel and Spray-Drying, Journal of Sol-Gel Science and Technology, Vol. 13, pp. 1011-1016 (1998); P. Luo e T.G. Nieh, preparação de pós de hidroxiapatita com morfologia controlada, Biomaterials, Vol. 17, pp, 30 1959-1964, (1996)]. As microesferas de vidro possuem metais alcalinos que se difundem durante processamento e no campo. Desse modo, necessita-se de camadas de proteção para impedir o lixiviamento de metal alcalino. Estes

ions são também prejudiciais às propriedades elétricas do vidro. A presença de boro na solução precursora afeta a estabilidade de soluções resultantes na formação de sol ou precipitação antes de suportar tratamento térmico para formar microesferas.

5 As limitações das microesferas da técnica anterior incluem: a) falta de estabilidade morfológica e térmica em temperaturas elevadas, b) falta de materiais negros ou cinzas, ou outros materiais coloridos úteis em várias aplicações, incluindo pigmentos e tintas, c) falta de arquiteturas de nanocompostos para explorar propriedades multifuncionais, e d) falta de alta
10 emissividade útil para aplicações de isolamento térmico. A presente invenção supera as limitações antes mencionadas e, em adição, oferece provisão de processamento de baixo custo para sintetizar microesferas ambas sólidas e ocas.

Sumário da Invenção

15 À luz do precedente, é um objetivo da presente invenção proporcionar composições esféricas, similar a esferas e/ou esferóides, compreendendo fosfato de alumínio, conforme podem ser dimensionadas na escala de micrômetro, métodos para seu uso, e/ou métodos para sua preparação, superando, desse modo, várias deficiências e problemas da técnica anterior,
20 incluindo aquelas esboçadas acima. Será compreendido pelo técnico no assunto que um ou mais aspectos desta invenção podem encontrar certos objetivos, enquanto um ou mais outros aspectos podem encontrar certos outros objetivos. Cada objetivo pode não se aplicar igualmente, em todas as suas relações, durante o aspecto desta invenção. Como tal, os seguintes objetivos
25 podem ser vistos na alternativa com relação a qualquer um aspecto desta invenção.

 É um objetivo desta invenção proporcionar estruturas de esferas, esferóides e/ou substancialmente similares à esferas, não porosas, compreendendo compostos e/ou composições de fosfato de alumínio, indiferente da
30 dimensão, que demonstram estabilidade térmica e/ou estabilidade morfológica em temperaturas elevadas até pelo menos acima de 1100°C.

 É o objetivo da presente invenção preparar microesferas de

composição contendo fosfato de alumínio e seus materiais relacionados.

É outro objetivo da presente invenção formar microesferas com alta propriedade de emissividade, incluindo microesferas emissivas altas ocas.

5 É o objetivo da presente invenção proporcionar um novo sistema de isolamento térmico usando microesferas de fosfato de alumínio de alta emissividade, e microesferas baseadas em fosfato de alumínio.

É o objetivo da presente invenção preparar partículas de fosfato de alumínio de formas toroidais (similar à rosca).

10 É outro objetivo desta invenção preparar fosfato de alumínio dielétrico baixo e microesferas.

É um objetivo desta invenção usar microesferas baseadas em fosfato de alumínio como aditivos em cerâmicas para abaixar a densidade, e aperfeiçoar a resistência térmica, química e de oxidação. Tais adições podem ser feitas a monólitos óxidos e não-óxidos produzidos usando-se métodos de processamento baseados em pasta fluida ou fundição de deslizamento ou outra solução. Os teores de aditivos podem ser aumentados para cerâmicas de equiparação de CTE tais como mulita, cerâmicas baseadas em silício, incluindo carbetos de silício, nitreto de silício, e SiAlON. Para compostos cerâmicos, incluindo compostos de matriz de cerâmica produzidos usando-se métodos baseados em solução, estes aditivos podem ser incluídos no infiltrante de pasta fluida de matriz. Em particular, para compostos de matriz de cerâmica reforçados por fibra baseados em não-óxidos, tais aditivos podem ser adicionados à pasta fluida polimérica. Infiltração inicial pode ser feita usando-se partículas de microesfera relativamente finas (faixa de 15 microns ou submicron, para infiltrar as estopas de fibra) com infiltração subsequente com partículas de microesfera relativamente grosseiras (faixa de 1-20 microns para preencher na matriz entre estopas tecidas).

25 É outro objetivo desta invenção desenvolver um novo sistema de isolamento de fogo compreendendo pelo menos uma camada de alta emissividade e pelo menos uma camada de qualquer das seguintes: uma camada de isolamento, tal como lã de cerâmica, uma camada de espuma, uma

30

camada corrugada, uma camada refletiva, e uma camada de material de reforço. O sistema de barreira de fogo, ou sistema de isolamento de fogo, ou sistema de proteção de fogo, quando utiliza em associação com um substrato tal como metal, aço inoxidável, madeira, um polímero, etc. proporciona desempenho aumentado de resistência a fogo, barreira térmica, uma barreira de oxidação, proteção de fogo secundária, e similares.

É outro objetivo desta invenção proporcionar esferas de alta emissividade do tipo aqui descritas, se ocas ou sólidas, conforme podem ser usadas para reduzir ou diminuir a densidade areal do sistema de isolamento de fogo.

É ainda outro objetivo da invenção formar formulações de pasta fluida adequadas contendo o material da invenção e ligante e solventes adequados de quantidades apropriadas tais que facilidade de aplicar processos de pulverização ou pintura podem ser usadas para depositar revestimentos de espessura variada com uniformidade relativamente boa e cobertura no metal, polímero, e substratos cerâmicos. Tais revestimentos podem proporcionar proteção contra ambientes térmicos, corrosão e oxidação. Tais formulações também capacitam aplicação no campo.

Outros objetivos, características, benefícios e vantagens da presente invenção serão aparentes do sumário e descrições que se seguem, e serão prontamente aparentes àqueles técnicos no assunto tendo conhecimento de vários componentes microesféricos, composições e técnicas de preparação. Tais objetos, características, benefícios e vantagens serão aparentes do acima, e tomados em conjunto com os exemplos acompanhantes, dados, figuras e todas as inferências favoráveis a serem retiradas destes, sozinhos ou em consideração às referências aqui incorporadas.

Esta invenção pode, em parte, ser dirigida a uma composição compreendendo um componente de fosfato de alumínio amorfo e carbono elementar, tal composição podendo ser apresentada em uma morfologia microdimensionada, substancialmente esférica. Em certas concretizações, tais composições podem ser providas como microesferas substancialmente sólidas. Em certas outras concretizações, tais composições podem ser providos

como microesferas substancialmente ocas. Indiferentemente, tais microesferas podem ter dimensões transversais variando de cerca de 0,25 micrômetro a cerca de 1.000 micrômetros. Para aquelas concretizações substancialmente ocas, as dimensões de espessura de parede podem variar de cerca de 40 nanômetros a cerca de 30 micrômetros.

Em certas concretizações, se ou não providas como microesferas ocas, tais composições podem compreender nanocristais de fosfato de alumínio. Em certas outras concretizações, se ou não tais nanocristais estão presentes, tais composições podem compreender vários outros componentes nanocristalinos, tais componentes podendo ser selecionados a partir de nanocristais de zircônia, nanocristais de titânia e combinações dos mesmos. Indiferentemente da presença de qualquer tal componente nanocristalino, o componente de fosfato de alumínio amorfo pode ter uma razão molar de Al/P variando de cerca de 1:1 a cerca de 2:1. Do mesmo modo, indiferente de qualquer tal razão molar, tais composições podem compreender carbono elementar em uma quantidade menor do que cerca de 10 peso por cento de qualquer tal composição. Em certas outras concretizações, o carbono elementar pode estar presente em uma quantidade menor do que cerca de 5 peso por cento. Em certas outras concretizações, o carbono elementar pode estar presente em uma quantidade menor do que cerca de 2 peso por cento. Alternativamente, tal composição pode compreender carbono elementar presente em uma quantidade menor do que cerca de 1 peso por cento da composição.

Sem limitação, as várias morfologias associadas com esta invenção podem compreender outro componente, acoplado a ou depositado na superfície do mesmo. Tais outros componentes podem ser selecionados a partir dos materiais do tipo aqui descritos, ou como, de outro modo, seriam compreendidos por aqueles técnicos no assunto produzidos a partir desta invenção, tais outros materiais incluindo, mas não limitados a, um ou mais materiais orgânicos, um ou mais materiais inorgânicos, um ou mais componentes de metal, e combinações de referidos materiais. Indiferentemente, as composições desta invenção, se ou não presentes em uma morfologia subs-

tancialmente esférica ou similar à esfera, podem ser incorporadas em uma ou mais composições de revestimento do tipo aqui descritas, ou como, de outro modo, seriam conhecidas ao técnico no assunto. Sem limitação, tais morfologias esféricas e, em particular, aquela de dimensão de micrômetro, são alcançáveis por um processo compreendendo secagem por pulverização de um precursor de uma composição correspondente.

Em parte, esta invenção pode também ser dirigida a microesferas compreendendo uma composição compreendendo um componente de fosfato de alumínio amorfo, tais microesferas compreendendo uma morfologia de superfície substancialmente não-porosa. Tal morfologia não-porosa é conforme seria compreendido por aquele técnico no assunto, e/ou conforme pode ser imaginado usando técnicas do tipo aqui descritas. Conforme descrito acima, em certas concretizações, tais microesferas são substancialmente sólidas. Em certas concretizações, tais microesferas são substancialmente ocas. Indiferentemente, uma ou mais tais concretizações podem ser composicionalmente e/ou dimensionalmente descritas acima. Por exemplo, sem limitação, tais microesferas substancialmente não-porosas podem compreender carbono elementar dentro das faixas de peso antes mencionadas, e/ou um ou mais componentes nanocristalinos, indiferente de qualquer razão molar de Al/P particular. Tais microesferas podem compreender um ou mais outros componentes acoplados a, depositados em, ou, de outro modo, em conjunto com a superfície das mesmas. Conforme descrito acima e ilustrado aqui, tais outros componentes podem ser selecionados a partir de um material orgânico, um material inorgânico, um metal, e várias combinações de tais materiais.

Em parte, a presente invenção pode também ser dirigida a uma composição compreendendo microesferas compreendendo um componente de fosfato de alumínio amorfo, um componente de ligante inorgânico, e um componente transportador. Sem limitação, tal componente de ligante pode ser selecionado a partir de silicato de potássio, silicato de lítio, silicato de sódio, fosfato de alumínio e combinações dos mesmos. Conforme ilustrado abaixo e/ou conforme seria compreendido por aquele técnico no assunto, tal

componente transportador pode ser selecionado a partir de meio alcoólico, meio aquoso, e combinações dos mesmos. Em um sentido mais amplo, tal componente transportador pode ser fluido; isto é, líquido ou gasoso, tal que uma composição correspondente pode ser distribuída ou aplicada conforme seria compreendido por aquele técnico no assunto. Sem limitação, tais composições podem ser providas como pulverizações de aerossol.

Sem limitação, em certas concretizações, tais microesferas podem ser substancialmente sólidas. Em certas concretizações, tais microesferas podem ser substancialmente ocas. Indiferentemente, tais microesferas podem ser dimensionadas mais completamente acima e ilustradas abaixo. Do mesmo modo, tais composições podem compreender vários outros componentes do tipo acima descritos, incluindo fosfato de alumínio, componentes microcristalinos de zircônia e/ou titânia.

Indiferentemente, tais composições podem ser aplicadas à superfície como um revestimento da mesma. Tal superfície pode ser selecionada a partir de, mas não limitada a, uma superfície metálica, uma superfície cerâmica, uma superfície de vidro, e uma superfície polimérica orgânica. Em certas tais concretizações, tal revestimento pode compreender um componente de carbono elementar, tal componente pelo menos em parte proporcionando a composição e característica de emissividade. Conforme seria compreendido por aquele técnico no assunto, e mais completamente descrito abaixo, várias composições desta invenção podem ter alta emissividade; isto é, variando de cerca de 0,7 a cerca de 1,0. Em tais ou várias outras concretizações, tal composição pode ser aplicada a uma superfície como um componente de revestimento de isolamento térmico no mesmo, tal componente podendo também proporcionar proteção de corrosão e/ou oxidação. Conforme descrito mais completamente abaixo, uma composição desta invenção pode ser aplicada a qualquer tal superfície, com cura subsequente da composição e/ou componentes de ligante da mesma. A cura pode ser um processo térmico (por exemplo, secada por ar ou calor) em temperaturas variando de cerca de 100°C (por exemplo, com um ligante de silicato) até cerca de 400-500°C (por exemplo, com um ligante de fosfato de alumínio).

Descrição Detalhada dos Desenhos

A Figura 1 é uma representação esquemática de uma esfera de fosfato de alumínio sólida, de acordo com esta invenção.

5 A Figura 2 é uma representação esquemática de uma microesfera baseada em fosfato de alumínio oca, de acordo com esta invenção.

A Figura 3 é uma representação esquemática de uma microesfera oca desta invenção pelo menos parcialmente preenchida com um gás, agente terapêutico ou outro tal material funcional.

10 A Figura 4 é uma representação esquemática de microesferas dispersas em um meio fluido como uma tinta ou fita de fundição de escorregamento.

A Figura 5 proporciona representações esquemáticas demonstrando outras concretizações composicionais relacionadas às microesferas desta invenção.

15 A Figura 6 é uma imagem de microscópio de elétron de escaneamento de microesferas do material da invenção, de acordo com esta invenção.

A Figura 7 é uma imagem microscópica ótica de microesferas secadas por pulverização, de acordo com esta invenção.

20 As Figuras 8A-C proporcionam imagens microscópicas de elétron de escaneamento de várias morfologias de superfície de microesfera.

A Figura 9 ilustra esquematicamente uma concretização não-limitativa de sistema de isolamento de fogo.

25 A Figura 10 ilustra esquematicamente os benefícios térmicos providos através do uso de certas concretizações desta invenção.

A Figura 11 proporciona um modelo de difração de raios-X de uma composição de pó negra, de acordo com esta invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

30 Uma concretização não-limitativa da presente invenção compreende ambas natureza microesférica oca e propriedade de alta emissividade em um material. As microesferas ocas mostram bom isolamento térmico. Adicional propriedade de alta emissividade a suas propriedades de isola-

mento térmico já altas de esferas ocas, e são concretizações mais preferidas para isolamento de fogo ou térmico. Por exemplo, marcadores de revestimentos superiores, materiais de retardamento de fogo e equipamento acústico sensível usam comumente tais aditivos de material para resinas poliméricas ou matrizes. Devido à sua forma, tamanho e outras propriedades, este tipo de materiais encontra uso em vários campos de aplicação¹. A forma esférica das partículas conduz a propriedades únicas, tais como fácil fluidez, acondicionamento econômico em uma matriz com quantidade de carregamento aumentada, etc. A natureza oca das microesferas pode adicionar mais versatilidade aos materiais, tais como peso leve e alta resistência ou dureza superior/resistência à arranhadura. Tais microesferas cerâmicas de baixa densidade podem oferecer soluções de custo mais baixo para muitas aplicações potenciais, incluindo, usinabilidade, redução da condutividade térmica, resistência à alta temperatura, resistência a água e química, isolamento térmico, isolamento de som, resistência de partícula alta, etc.

Conforme mostrada abaixo, esta invenção pode ser demonstrada através de síntese de fosfato de alumínio e seus materiais de composição relacionados na forma de microesferas, e inclui suas aplicações potenciais. Enquanto a natureza inorgânica geral de microesferas baseadas em fosfato de alumínio oferece benefícios especiais comparados as microesferas de material da técnica anterior, uma concretização de diferenciação funcional da presente invenção está relacionada à alta emissividade devido à presença de inclusões de carbono impregnadas de nano-escala, que é particularmente útil para aplicações de isolamento térmico, bem como oferecem aditivos de pigmento escuro adequados para formulações de tinta, compostos de polímero, e revestimentos.

O fosfato de alumínio é um material inorgânico bem conhecido que tem encontrado muitos usos em catalisadores, refratários, compostos, cerâmicas ligadas a fosfato, e muitos outros. Ele é um covalente altamente de peso leve ($d=2,56 \text{ g/cm}^3$ para forma Berlinite de fosfato de alumínio), quimicamente inerte e estável a temperaturas relativamente altas (acima de 1600°C). É iso-estrutural com sílica, e suporta transformações polimórficas

similares (tipo quartzo, tridimita e cristobalita). Seu uso como um material de "cerâmica de engenharia" é limitado principalmente por causa destas transformações de fase que envolvem grandes mudanças de volume molar. A descoberta da fase pseudo-amorfa no sistema $\text{AlPO}_4\text{-Al}_2\text{O}_3$ estável sobre uma faixa ampla de temperaturas (abaixo de 1400°C) abre uma variedade de aplicações (Ver, Patentes dos Estados Unidos N^{os} 6.036.762 e 6.461.415, cada uma da qual sendo aqui incorporada por referência em sua totalidade).

Conforme discutido mais completamente, abaixo, esta invenção pode compreender uma ou mais das seguintes concretizações não-limitativas.

Uma micropartícula de fosfato de alumínio quase esférica tendo uma densidade de cerca de 0,50 grama/cc a cerca de 3,00 gramas/cc;

Uma microesfera que é sólida ou oca;

Uma microesfera oca ou sólida, na qual o fosfato de alumínio compreende material amorfo, ou cristalino, ou parcialmente cristalino;

Uma microesfera oca ou sólida na qual o material pode compreender carbono, alumínio, e fósforo, e a razão de Al para P pode ser amplamente variada.

Uma microesfera oca ou sólida tendo altas propriedades de emissividade na região de infra vermelho (1-25 micrômetros) de espectro eletromagnético;

Uma microesfera oca ou sólida tendo um diâmetro médio em uma forma substancialmente esférica ou similar à esférica de cerca de 1 micrômetro a cerca de 1 milímetro;

Uma microesfera oca ou sólida compreendendo adicionalmente um funcional sobre o revestimento que é ou orgânico, metálico, ou inorgânico;

Uma microesfera oca ou sólida compreendendo um composto de fosfato de alumínio ou composição, e opcionalmente aditivos, incluindo, mas não limitado a, molécula de água aprisionada, ésteres orgânicos; e/ou

Uma microesfera oca ou sólida sintetizada usando-se sol-gel ou

solução derivada de métodos químicos, tais como secagem por pulverização.

Para proposta da presente invenção, a frase "material da invenção", menção desta ou referência a esta, será compreendida para significar
5 quaisquer dos presentes compostos baseados em aluminofosfato presentes, estruturas, esferas ou composições, sobre a faixa disponível total de estequiometrias de Al:P, conforme podem ser usadas em conjunto com uma composição, método, composto ou artigo desta invenção, e/ou uma partícula, esfera, filme, camada, ou revestimento associados com a mesma, ou
10 conforme, de outro modo, provido abaixo, tais compostos, estruturas, esferas ou composição preparados ou caracterizados conforme descrito aqui, tais compostos, estruturas, esferas e composições conforme podem ser alternativamente expressos, respectivamente, como compostos de fosfato de alumínio, estruturas, esferas e composições, e preparados e/ou aplicados
15 conforme descrito nas Patente dos Estados Unidos Nºs 6.036.762 e 6.461.415, e pedidos de Patente co-pendentes nºs 10/362.869, depositado em 15 de julho de 2003, e 10/627.194 e PCT/US03/36976, depositados em 24 de julho de 2003 e 19 de novembro de 2003, respectivamente, e 10/642.069 e PCT/US03/25542, depositados em 14 de agosto de 2003, e
20 60/615.986 e 60/615.920, depositados em 05 de outubro de 2004 (agora, nº de série 11/244.539, depositado em 05 de outubro de 2005), cada um do qual sendo aqui incorporado por referência em sua totalidade. Sem limitação, conforme descrito aqui e/ou através de uma ou mais das patentes ou pedidos, o material da invenção pode incluir tais compostos e composições
25 baseados em fosfato de alumínio compreendendo dopantes, partículas e/ou inclusões de moléculas orgânicas, polímeros, carbono, silício, metais, óxidos de metal e/ou outros íons-sais de metal - incluindo nonóxidos - indiferente de se o teor de alumínio é estequiométrico ou mais do que estequiométrico em relação a fósforo, em uma base molar. As concretizações dos materiais da
30 invenção são disponíveis sob a marca comercial Cerablak de Applied Thin Films, Inc.

Existem vários métodos disponíveis para a formação de micro-

esferas de fosfato de alumínio de soluções precursoras. Os processos através dos quais microesferas de fosfato de alumínio podem ser preparadas incluem, mas não estão limitados a, secagem por pulverização, processos de gabaritação, processos de emulsão, processos em leitos fluidizados, processos de suspensão, tais como técnica de camada por camada (LbL). A solução precursora com ou sem aditivos é submetida à secagem por pulverização (equipamento para secagem por pulverização é oferecido, por exemplo, por Niro Corporation). A solução precursora é atomizada por um bocal ou um capilar ou uma roda rotativa. As gotículas podem ser consideradas como moldes para a formação de partícula. Desse modo, a formação de gotículas de tamanho e concentração ótimos é crucial para obter-se produto seco desejado. Enquanto deixa um capilar ou um bocal ou uma roda rotativa, o líquido forma um jato que pode ser desintegrado em gotículas devido as forças gravitacionais, superficiais, de fluxo de fluido e friccionais. A geração de gotículas com uma distribuição de partícula menor é necessária de modo a controlar as propriedades das microesferas. A distribuição de tamanho das gotículas é também determinada pela gravidade específica, viscosidade, temperatura, e taxa de fluxo da solução precursora de alimentação.

A formação de fase sólida a partir das gotículas líquidas é iniciada pela evaporação do solvente em uma atmosfera gasosa quente na superfície da gotícula que causa uma alta supersaturação que conduz a nucleação e alta concentração de partícula no limite externo da gotícula. A formação de parede freqüentemente encapsula o fluido, e mais tarde estas microcápsulas intermediárias podem ser secadas em microesferas ocas intactas.

A solução precursora de fosfato de alumínio secada por pulverização pode produzir partículas de várias formas, tamanhos e cores. As partículas podem ser sólidas ou substancialmente ocas, formadas irregularmente ou esféricas, e partículas de dimensões menores ou muito grandes. Será claro àqueles técnicos na área de pulverização por secagem que as condições de secagem por pulverização, tais como, temperatura, atomização, velocidade de ar quente, composição do precursor, concentração do precursor, aditivos ao precursor, gravidade específica da solução de precursor, mistura

de solvente, e vários outros parâmetros, podem ser otimizados para obter-se um tipo de partícula, ou o outro em grande excesso. A homogeneidade de forma e distribuição de tamanho de partícula podem também ser controlados pela variedade destes parâmetros. Ainda, a estrutura da parede e a razão de espessura de parede para diâmetro de partícula podem ser alterados por uma variedade de aditivos. Por exemplo, solvente miscível em água com baixa temperatura de ebulição, ou sais que liberam gases em temperaturas moderadas, podem ser usados para ampliar as microesferas ocas. Substâncias de formação de filme, tal como metil celulose, podem ajudar na formação de parede estável. Aquelas técnicas no assunto também compreenderão que a variação destes parâmetros usados no processo de fabricação afetará a percentagem de partículas de esfera ocas no pó produzido.

O recozimento de partículas secadas por pulverização acima de 500°C pode formar esferas de fosfato de alumínio sólidas ou substancialmente ocas, dependendo da química do precursor e parâmetros de secagem por pulverização. A cor das partículas pode ser branca, amarela, marrom, negra, ou várias matizes de cinza, dependendo da temperatura de recozimento, duração de recozimento, e tipos e quantidade de aditivos adicionados ao precursor, ou durante secagem por pulverização. Outras partículas coloridas ou pigmentos podem ser obtidos por aditivos adequados.

Uma da concretização do material da presente invenção inclui inclusões de carbono na matriz de fosfato de alumínio amorfa. A inclusão de carbono concede cor negra e alta propriedade de emissividade resultante. Deve ser notado que após queima do carbono em temperaturas mais altas, a natureza oca do material da invenção, que pode ser incolor ou cinza, pode ainda proporcionar alta emissividade e isolamento térmico requeridos em algumas aplicações.

Microesferas de fosfato de alumínio ocas, ou alternativamente, conforme podem ser referidas como um material desta invenção, são componentes promissores para materiais de peso leve de alta temperatura. Microesferas de fosfato de alumínio podem formar compostos com fibra de vidro, polímeros, metais, cerâmicas, e outros materiais, e aumentam o peso.

As microesferas do material da invenção podem ser referidas em qualquer número de concretizações. Os exemplos seguintes são, mas uns poucos exemplos não-limitativos do tipo de partículas de fosfato de alumínio, e do tipo de pós-tratamento de microesferas desta invenção:

5 Esfera de fosfato de alumínio sólida. (Ver Figura 1).

Microesfera baseada em fosfato de alumínio ocas. (Ver Figura 2).

Microesferas da invenção ocas preenchidas com gás, biomedicamento, ou outros materiais funcionais relacionados. (Ver Figura 3).

10 Microesferas do material da invenção dispersas em meio fluido como tinta ou fita de fundição por escorregamento. (Ver Figura 4).

As superfícies de microesferas da invenção sólidas e ocas podem ser funcionalizadas com materiais orgânicos ou inorgânicos para conceder propriedades especiais, tais como hidrofiliabilidade, hidrofobicidade, adesão, propriedade antimicrobiana, e outras funções. Os aditivos para o material da invenção podem ser introduzidos durante síntese de microesfera similar durante secagem por pulverização, ou adicionados após formação de microesferas.

Processamento adicional pode ser necessário para alcançar as características desejadas do aditivo. Por exemplo, metais zero valentes podem ser formados pela redução de íons de metal valente mais altos usando-se agentes de redução adequados. (Ver Figura 5).

A estabilidade química das microesferas de material da invenção secadas por pulverização depende das condições de cura, aditivos na composição, e outros parâmetros. Temperaturas de cura mais altas são preferidas para a estabilidade química aumentada. A adição de elementos adequados ou óxidos na composição também pode aperfeiçoar a estabilidade química das microesferas da invenção. Por exemplo, adição de lantânio ou cálcio ou zircônio pode aperfeiçoar a resistência química e modificar as propriedades óticas. O aumento da razão do alumínio para fósforo, preferivelmente acima de 10, e mais preferivelmente acima de 15, pode ser útil em conceder resistência química em certos ambientes severos.

Um dos fatores limitantes no uso de microbolhas de vidro-soda econômicos ou microesferas como agentes de enchimento em tintas, compostos, etc. é a adesão pobre das microesferas de vidro com elementos de matriz, tais como resina. Visto que as microesferas do material da invenção são baseadas em fosfato, elas podem ter melhor adesão com resinas. Alternativamente, o revestimento do material da invenção pode ser aplicado sobre vidro e outras microesferas, para alcançar funcionalidade de adesão similar. As superfícies de microesfera do material da invenção também podem ser funcionalizadas para aperfeiçoar adesão e propriedades relacionadas.

O material da invenção é microestruturalmente estável à temperaturas muito altas. Muitas das microesferas da técnica anterior perdem sua forma morfológica em temperaturas mais altas devido às tensões impostas pela cristalização ou reatividade química com materiais adjacentes, ou o ambiente gasoso. A retenção da morfologia da microesfera em temperaturas elevadas é uma concretização chave do material da invenção para uso em aplicações de alta temperatura. Modelos de difração de raios X de pó de amostras recozidas a 800°C mostram materiais completamente amorfos. Quando recozido a 1100°C, muito poucos picos de difração ampla observados, com alto fundo amorfo, indicando a natureza não-cristalina do material da invenção mesmo acima de 1100°C. Esta estabilidade estrutural de alta temperatura é útil e, aplicações envolvendo altas temperaturas tais como oxidação, corrosão, etc. A propriedade importante do precursor preferido desta invenção é que ela retém sua cor negra mesmo acima de 1100°C no ar ou ambientes oxidantes. Esta propriedade única do material da invenção expressada em várias aplicações potenciais envolve pigmentos negros e emissividade de alta temperatura.

Pasta fluida produzida a partir das microesferas do material da invenção pode ser depositada nos substratos sólidos para formar revestimentos. Quando as microesferas dispersas em um meio de tinta orgânico, resistência à abrasão e severa dos substratos relativamente macios, tais como polímeros ou plásticos, são significativamente aperfeiçoados.

A constante dielétrica dos materiais da invenção ocios brancos

ou porosos podem ter valores abaixo de 3. A combinação de constante dielétrica baixa e estabilidade estrutural a alta temperatura do material da invenção o torna único, e pode ser usado para proporcionar propriedades dielétricas de alta temperatura adequadas para radomes e outras aplicações relacionadas à defesa de assinatura.

A fundição de fita (também conhecida como "doctor blading", ou revestimento de faca) é um processo de manufaturamento para a produção de folhas delgadas de materiais cerâmicos. Qualquer ou mistura de pós de alta emissividade ou seus precursores podem ser incorporados ou produzidos em uma folha delgada de produto (poucos microns a vários milímetros). Estes materiais de alta emissividade incluem, mas não estão limitados a, microesferas ocas, microesferas sólidas, partículas com forma regular e irregular, óxido, cerâmica, ou partículas não-óxidas que mostram propriedade de emissividade alta. Tais folhas fundidas de fita podem ser usadas em qualquer sistema de gerenciamento térmico incluindo, mas não limitado a, isolamento de fogo, isolamento térmico e outras aplicações. Tais sistemas podem ser aplicados para cobrir conformalmente, mascarar ou não mascarar certas áreas no sistema de gerenciamento térmico. Reivindicou-se a concretização de camada de fundição de fita formada com qualquer material de alta emissividade, ou qualquer material oco ou material com combinação de ambas as propriedades. O material da invenção é um exemplo de tal material de alta emissividade. O material da invenção pode ser fita fundida de modo a formar, incluindo, mas não limitado a, folhas, estruturas, lâmina, painéis, e outras concretizações. Métodos gerais para pós de cerâmica de fundição de fita (R. E. Mistler and E. R. Twiname, Tape Casting, Theory and Practice, American Ceramic Society, OH, 2000) têm sido seguidos nos pós de material da invenção de fundição de fita.

Uma primeira etapa na fundição de fita é a produção de pasta fluida. O pó de material da invenção, solventes e dispersante são misturados e moídos, em seguida misturados com ligante correto e plastificador, e moídos novamente. A viscosidade da pasta fluida final é ajustada pela adição de solvente. A pasta fluida é usada no material da invenção de fundição de fita

nas folhas delgadas. A fundição de fita pode produzir folhas na faixa de espessura de 100 a mais de 1000 micrômetros, que podem ser empilhadas e sinterizadas para produzir corpos queimados de tamanho e espessura ilimitados.

- 5 Várias aplicações de uso final foram reconhecidas e desenvolvidas em conjunto com os compostos de fosfato de alumínio, composições e estruturas relacionadas desta invenção. Várias aplicações não-limitativas são descritas abaixo.

Sistema de Isolamento de Fogo

- 10 Uma quantidade significativa de esforço foi investida na área de proteção de fogo de aço estrutural e materiais de construção suscetíveis a degradação térmica. Específico a presente invenção, tem sido um interesse continuado no aperfeiçoamento no peso, sistema de fixação, e material e custos de trabalho na proteção de fogo ou isolamento de fogo, ou sistema de
- 15 isolamento térmico empregado para materiais estruturais. O estado atual da técnica para isolamento térmico estrutural de bordo de navio tipicamente empregado é um bordo refratário pesado (densidade de área de 1 lb/pés²) custando na ordem de \$40/pés² instalado, ajustando um custo base e densidade para utilidade similar de próxima geração de sistemas de fogo. (A presente invenção pode reduzir significativamente a transferência de calor associada com condução térmica, e métodos de transferência radioativa por
- 20 construção de porosidade (microesferas) na condutividade térmica baixa), material original de alta emissividade, enquanto o mesmo material ajudará a reduzir ou eliminar potencialmente a transferência térmica condutiva e radio-
- 25 ativa. A combinação destes dois efeitos pode ajudar a reduzir a espessura requerida para proteção, e capacita a redução de área reduzida nos sistemas de isolamento de fogo e térmico.

Outras Aplicações

- 30 As microesferas do(s) material (is) da presente invenção podem ser usadas em várias aplicações envolvendo uma ampla variedade de indústrias. Esta lista por nenhum meio é exaustiva, e deve ser considerada somente como ilustrativa da aplicabilidade mais ampla disponível através do

uso desta invenção.

As propriedades únicas dos materiais da invenção, tais como forma esférica e tamanho, conduzem a área superficial baixa e superfícies não-rugosas ou ramificações a envolver. Baseado nestas propriedades, as microesferas do material da invenção podem ser usadas para aumentar o teor de sólido de um revestimento ou tinta. A adição do material da invenção a soluções pode também ter impacto mínimo na viscosidade. O material oco da invenção tem densidade muito baixa e alta resistência. Desse modo, ele pode ser usado como filtros de peso leve de compostos plásticos para construção de navio, aviação e produção de carro, e como aditivos de sensibilização de indústrias na fabricação de explosivos industriais, vernizes, e cargas de tinta. Os compostos do material da invenção também podem resultar em produtos de fibra de vidro mais duráveis, mais leves².

As microesferas ocas do material da invenção podem ser usadas na indústria de poliéster reforçada por fibra para aperfeiçoar o processo de manufaturamento de barracas de exposição e barcos. Produtos de fibra de vidro mais duráveis, mais leves, obtidos através do uso de microesferas. Os produtos de tinta de filme espesso, explosivos de mineração, e de borracha e plástico de todas as descrições, são apenas uns poucos outros exemplos.³

A propriedade antibiótica da prata tem tornado o metal precioso um tratamento popular para ferimentos e queimaduras. Ela ajuda a pele a cicatrizar por prevenir infecções. Nos anos recentes, várias companhias têm revolucionado o cuidado de ferimento com curativos impregnados de prata que requerem mudança menos dolorosa do que os tratamentos de prata anteriores. A liberação lenta da prata é necessária para uso de longo prazo de um curativo. Conseqüentemente, a prata pode ser embutida dentro ou revestida sobre as microesferas sólidas e ocas do material da invenção, e usada em curativos de ferimento. Desde que o material da invenção é negro na cor, ele pode ser facilmente identificado pelos médicos. A liberação lenta da prata através da parede das microesferas do material da invenção também ajudará no uso de longo prazo do curativo. Tal prata incluída nas microesferas

da invenção pode também mostrar condutividade e aplicações finais relacionadas a condutividade.^{4,5}

5 As microesferas do material da invenção podem ser usadas em várias aplicações biomédicas incluindo distribuição de droga. A tecnologia de microencapsulamento baseada nas microesferas ocas do material da invenção pode encontrar uma variedade de aplicações. Por exemplo, ela pode ser usada contra reações fototóxicas e fotoalérgicas indesejáveis devido aos ingredientes ativos de filtro solar dentro de produtos cosméticos. Esta tecnologia pode utilizar as microesferas da invenção ocas com tamanhos variando
10 entre 0,3-3 microns e um núcleo absorvedor de UV. Estes ativos de filtro solar avançados podem ser em seguida incorporados em um veículo cosmético adequado para alcançar altos Fatores de Proteção do Sol (SFP), enquanto proporcionando um perfil de segurança apropriado, como a penetração dos absorvedores de UV, é marcadamente reduzida. As microesferas do material da invenção podem também serem controladas para alcançar cor
15 desejada da pele, e evitar descoloração da pele devido a transpiração e outros fatores.

Os revestimentos do material da invenção podem ser aplicados acima dos tanques de armazenamento enterrados. O material da invenção
20 pode agir como proteção de fogo passivo.

O material da invenção pode ser usado junto ou sem placas de fibra de cerâmica de densidade inferior com limites de uso de temperatura de 954,4°C a 1648,9°C (1750°F a 3000°F). As placas são colocadas atrás do revestimento de operação como isolamento posterior em várias áreas.

25 Queimadores/Utilidades geram o vapor necessário para energizar o equipamento em adição a muitos outros processos. Eles são usados na operação do dia a dia. A reconstrução destas unidades pode, às vezes, ser de trabalho intensivo. Os produtos do material da invenção podem ser usados para estender a vida do equipamento pela ação como isoladores
30 térmicos passivos.

O material da invenção junto com estabilidade de alta temperatura pode ser usado em revestidores de fornalha de caixa para provisão de

isolamento, e resistência química. Com a alta propriedade de emissividade, o material da invenção pode aumentar a temperatura interna pela emissão de radiação de calor e, conseqüentemente, agir como isolador ao sistema externo.

5 O material da invenção pode ser usado em tijolo de construção, tubo de costura de argila e telhas de fornalha como isolador térmico.

O material da invenção pode suportar as atmosferas de redução, vapores de álcali, ciclos de alta e longa temperatura, e abuso mecânico. Estes podem proporcionar vida de serviço consistente longa e manutenção
10 baixa para fornalhas.

O material da invenção pode ser usado como revestidores sem umedecimento em fundição de alumínio ou outros metais não-ferrosos e ligas.

O sistema de isolamento de fogo do material da invenção pode
15 ser usado em navios comerciais e da marinha naval com ou sem coberturas de fibra de vidro nas instalações de antepara e convés.

Os produtos do material da invenção podem ajudar na salvaguarda de eletrônicos, tais como registradores de dados, em ambientes catastróficos em navios, trens, veículos motores e aeroplanos.

20 O material da invenção pode ser usado em bandeja de cabo complexa, conduto de linha elétrica e de emergência que funcionam para proteção de fogo e isolamento.

O material da invenção pode ser usado para proteger tubos e equipamentos através dos quais inflamáveis se deslocam, e onde o risco
25 devido ao fogo é grande. Os produtos de proteção de fogo do material da invenção podem ser usados para proteger aço, bandeja de cabo e válvulas operadas por motor.

O aquecedor de queimado é a "unidade de processamento central" em muitas refinarias e instalações petroquímicas. O material da invenção
30 pode ser usado em revestimentos de isolamento para uso em aquecedores queimados, a partir do piso para as paredes, para a seção de convecção, para a pilha, e qualquer duto de operação entre elas.

O material da invenção pode ser usado em estufas de alta temperatura, tais como fornos, incineradores rotativos, queimadores e vários tipos de fornalha.

5 O revestimento do material da invenção pode ser usado em sistemas de exaustão automotiva por causa de sua alta propriedade de emissividade e baixa densidade para controle térmico.

O material da invenção pode ser usado em Cabo de não-Combustível/Tubos Plásticos. O sistema pode proporcionar proteção de propagação de chama externa e fumaça gerada por tubos plásticos.

10 O material da invenção pode ser usado em gaxetas, formas de corte de Molde, Canos de Chaminé, Coberturas, Placas, Painéis, Formas Flexíveis, logs, cinzas quentes, Agitadores, Misturadores, e outras partes que são expostas a alta temperatura e necessitam de proteção.

15 As linhas de transferência de hidrogênio e reformadores de amônia secundários apresentam condições de serviço muito resistentes para materiais refratários devido a alta pressão, altos ambientes de hidrogênio. O material da invenção pode ser usado em materiais de revestimento de face quente que são necessários para proteção contra estas condições severas.

20 O material da invenção pode encontrar aplicação em unidades de leito fluidizado que são usadas na produção de gasolina, pigmentos brancos, e eletricidade. Estas unidades são tipicamente cilindros verticais que usam ar para fluidizar um meio sólido. As correntes de despejo são então injetadas e incineradas com temperaturas típicas operando na faixa de 815,6°C a 1204,4°C (1500 a 2200°F). A estabilidade de alta temperatura do material da invenção é bem adequada para esta aplicação.

25 O material da invenção pode ser usado em uma unidade de craqueamento catalítico de fluido como revestidores refratários, ou como revestidores para diminuir a temperatura dos revestidores refratários.

30 A pilha de célula combustível requer o uso de materiais com propriedades termomecânicas que podem oferecer valor de isolamento, cessar calor ou fluxo de gás, e permanecer resiliente em temperaturas elevadas. Desse modo, o material da invenção pode encontrar aplicação em con-

juntos de célula combustível.

O material da invenção pode encontrar aplicação em gerador de vapor de recuperação de calor.

5 O material da invenção pode encontrar aplicação no controle térmico e acústico. O material da invenção na forma de coberturas, papéis e feltros, pode ser aplicado para estas aplicações.⁶

Estabilidade de altas temperaturas e resistência química do material oco da invenção pode ajudar em sua aplicação como aditivos de peso leve em espumas sintéticas.

10 As microesferas ocas podem ser usadas para armazenar seguramente hidrogênio, metano e outros gases moleculares pequenos. As microesferas do material da invenção têm o potencial de ser muito seguro, resistir a contaminação, e conter hidrogênio e outros gases a uma pressão baixa que aumenta a margem de segurança.

15 As microesferas do material da invenção podem ajudar de vários modos a reduzir custos, enquanto aumenta o desempenho do revestimento de tinta e pó. As esferas ocas do material da invenção são usadas para aumentar o desempenho e reduzir a viscosidade em tintas e revestimentos, e como aditivos de peso leve em partes de plástico. Partículas irregularmente
20 formadas ou cargas podem ser difíceis de acondicionar ou dispersar na tinta. As microesferas do material da invenção são esféricas na forma, e podem facilmente rolar uma sobre a outra em manuais de esfera. Isto resulta em melhor fluxo e pulverização aperfeiçoada em tintas. Também carregamento de carga alto pode ajudar na redução de custos devido à demanda reduzida
25 de resinas, e aumento na capacidade de carregamento de volume. Esferas pequenas podem preencher vazios entre esferas maiores, e aumentar o acondicionamento. Alta dureza junto com forma esférica podem aperfeiçoar a resistência à abrasão e brilho da superfície revestida acabada. Isto também ajuda na manutenção da qualidade de acabamento ótico das tintas. A adição
30 de partículas esféricas do material da invenção a tintas também ajuda no alcance de brilho desejado à superfície sem muita mudança na viscosidade da tinta. Brilho inferior, bem como cor cinza requerida para revestimentos de

camuflagem militares podem ser alcançados com a ajuda das tintas carregadas com o material da invenção. Acondicionamento de partícula hermético (por exemplo, partículas pequenas de preencher vazios), combinado com dureza e inércia, o material da invenção pode ser usado para formar um filme de barreira durável, de baixa permeabilidade contra intempéries, corrosão e químicos. As superfícies das partículas do material da invenção podem ser funcionalizadas para conceder propriedades similares à hidrofobicidade. Devido à natureza inerte do material da invenção similar à sílica, ele pode ser usado em aplicações que requerem resistência a químicos. Uma das vantagens-chaves das microesferas do material da invenção inclui estabilidade estrutural durante processamento, tal como trituração, dispersão usando areia, esfera e moinhos. As partículas esféricas usualmente têm desgaste de equipamento inferior do que as partículas formadas irregularmente. O material da invenção pode ser usado em vários tipos de revestimentos, incluindo revestimentos de arquitetura, pó, manutenção, concreto de polímero, de textura, piso decorativo, adesivos, bobina, sólidos altos industriais, tintas de base e revestimentos curados com UV. Também úteis como resinas, estuque sintético e argamassas finas.

As linhas de marcação de pavimento reflectorizadas produzem uma contribuição significativa a alta segurança, especialmente em condições de pobre visibilidade a noite. As esferas do material da invenção podem ser aplicadas como esferas em gota em todas as aplicações comerciais - água-tinta, epóxi, poliéster, termoplástico, PMMA, poliuretano, poliuréia e tintas complacentes de VOC⁷.

As microesferas do material da invenção podem ser usadas em formulações de cosmético para proporcionar sensação sedosa lisa, e para aperfeiçoar propriedades de aplicação. As esferas necessitam ser quimicamente inertes, ter absorção de óleo muito baixa, e não-porosas para esta aplicação.

As esferas sólidas do material da invenção podem ser usadas para estabelecer espessura de linha de ligação em ligação adesiva.

As esferas de vidro soda convencionais requerem revestimentos

de agente de acoplamento para melhor adesão entre vidro e resina. Na técnica anterior, superfícies de microesfera de vidro oca foram revestidas com um éster de fosfato e outros redutores de tensão de superfície, de modo a alcançar altos volumes de tais microesferas de vidro ocas revestidas em compostos de resina polimérica. Certas concretizações do material da invenção consistem em grupos orgânicos como parte da composição que podem ser úteis na redução da tensão superficial, e aperfeiçoam o carregamento de microesferas no meio polimérico ou de dispersão orgânica, tais como tintas. As resinas as quais as microesferas da invenção são adicionadas como uma carga, incluem, mas não estão limitadas a, epóxi, fenólica, furano, poliéster, xileno, alquid, melamina, polietileno, polipropileno, cloreto de polivinila, cloreto de polivilideno, acetato de polivinila, poliiimida, poliamida, poliamideimida, policarbonato, metacrílico, e similares. Se necessário, as microesferas da invenção podem ser funcionalizadas muito facilmente. O revestimento do material da invenção pode ser usado como protetor e como revestimento de barreira em componentes ocios de vidro.⁸

A adição de esferas ocas do material da invenção a plásticos reforçados com fibra de vidro, epóxi, compostos, e revestimentos de uretano, pode proporcionar redução de peso, economia de custo, e resistência a impacto aperfeiçoada. As características de isolamento de esferas ocas podem também ajudar no estoque térmico e áreas de transferência de calor. Quando usadas em concreto de polímero, as esferas ocas do material da invenção podem proporcionar uma alternativa efetiva de custo sem degradar as propriedades físicas.

As esferas do material da invenção podem ser usadas ao invés de gotas de vidro em processos de martelamento com pena, limpeza, acabamento e rebarbamento em uma variedade de indústrias, incluindo aeroespacial, automotiva e de eletrônicos.

As gotas sólidas do material da invenção podem ser usadas para moagem, dispersão e desaglomeração de uma variedade de materiais. Entre os materiais estão óxidos de fita magnética (para tintas, revestimentos, e tintas de escrever), cosméticos, químicas finas, farmacêuticos, produtos

agrícolas, e corantes. Outras aplicações para as esferas do material da invenção incluem revestimento mecânico, polimento, cromatografia, leitos fluidizados, transferência de calor, e filtração.

5 As microesferas ocas do material da invenção podem ser usadas como sensibilizadores para explosivos industriais baseados em água usados em mineração, pedreiras e construção. As esferas mais delgadas funcionam como ar encapsulado dentro de matriz de explosivos, e são uma parte integral do sistema. Durante a iniciação por uma tinta de base, as esferas tornam-se pontos quentes, concentrando energia para gerar temperaturas extremas e decompor a mistura explosiva circundante. As esferas ocas do material da invenção são mais econômicas e seguras como sensibilizadores comparadas a materiais alternativos, tais como compostos nitro orgânicos e nitrato, e elas suportam pressões de bombeio e desensibilização de choque melhor do que outros materiais inorgânicos devido ao invólucro esférico de alta resistência. A aplicação de microesferas inclui tudo desde cartuchos de diâmetro pequeno a disparos de ponta abertos distribuídos de massa maior. Géis de água, emulsões puras e misturas de emulsão têm se beneficiado grandemente da sensibilização de microesfera muito difundida.

10

15

20 As esferas do material da invenção também podem ser designadas para aplicações de perfuração de óleo para reduzir a fricção e torque dentro de furos desviados. As microesferas da invenção agem como mancais de esfera muito pequenos para reduzir fricção e reduzir pressão diferencial. As microesferas da invenção são quimicamente inertes, e não afetam as características químicas do sistema de lama encontrado na perfuração de óleo.

25

30 As esferas ocas do material da invenção com fragilidade controlada podem ser usadas em distribuição de droga. A fragilidade do material da invenção pode ser controlada pela seleção de temperatura de recozimento adequada, e condição dos pós do material da invenção secados por pulverização conforme preparados.

As microesferas do material da invenção podem funcionar como microtransportadores em aplicações biológicas. Os sistemas microtransportadores

tadores são atualmente considerados como os sistemas mais adequados para cultura de célula de grande escala devido a sua grande área superficial. Relatórios na técnica anterior mostram que formas especiais de fosfato de cálcio biomaterial podem ser usadas como microtransportadores. O fosfato de alumínio tem sido regularmente usado como adjuvante de vacina. O fosfato de alumínio também é usado em medicamentos. Conseqüentemente, as microesferas do material da invenção baseadas em fosfato de alumínio podem ser usadas como e em sistemas microtransportadores.

As microesferas ocas do material da invenção podem ser usadas em sistemas de isolamento térmico, livres de asbestos.

As microesferas do material da invenção quando tratadas adequadamente podem reter sua forma e outras propriedades durante condições de processamento adicionais, incluindo, mas não limitadas a, alta pressão e alta temperatura. Um tal exemplo é quando as microesferas do material da invenção usadas como cargas em resinas termoplásticas e submetidas a processamento de moldagem de injeção.

Laminados de baixa constante dielétrica contendo microesferas do material da invenção podem ser usados em várias aplicações, tais como painéis de circuito impresso e similares. As interconexões de alta velocidade para dispositivos semicondutores requerem materiais de constante dielétrica baixa para minimizar retardos de propagação e carregamento de linha capacitiva. Constantes dielétricas inferiores na faixa de 3,5-4,5 requeridas para estas aplicações. A adição das microesferas ocas da invenção em filmes espessos cerâmicos eletrônicos pode ajudar na redução da constante dielétrica dos filmes.⁹

As microesferas termoplásticas são partículas ocas compressíveis, resilientes. A parede do invólucro extremamente delgada possível com esferas plásticas resulta em gravidades específicas inferiores a 0,025, e permite apenas uma percentagem de peso pequena destes materiais para deslocar grandes volumes. Devido ao plástico resiliente poder se deformar sob tensão, não existe virtualmente quebra quando se mistura ou se bombeia estes produtos, mesmo com mistura de alto cisalhamento. Adicional-

mente, a natureza compressível do plástico pode absorver impactos que podem deformar ordinariamente o produto acabado, reduzindo, desse modo, o dano causado por aparas de pedra, tráfego de pé, ou ciclos de congelamento-descongelamento. Contudo, estes plásticos são suscetíveis a ataque químico e ambiental. O revestimento do material da invenção nestas microesferas pode ajudar no aperfeiçoamento de sua estabilidade química e outras propriedades relacionadas.

As microesferas do material da invenção podem agir como capturadores de fenda, intensificando a dureza que é um fator crítico em revestimentos aplicados a materiais usados em ambientes severos, e especificamente, compostos de alta temperatura, pelo que a forma oca das microesferas pode auxiliar na deflexão da fenda, e intensificar a dureza de tais compostos.

O material da invenção pode ser usado na residência, na área de garagem, onde muitos químicos voláteis são freqüentemente armazenados, na cozinha para impedir cozimento e utensílios de fogos, como um revestimento para impedir fogos de chaminé, e também como uma parede de fogo entre a garagem e a residência.

O material da invenção pode encontrar aplicação em automóveis, caminhões, barcos, aeronaves, facilidades de armazenamento, e facilidades de alta elevação.

Portas de fibra de vidro são extremamente inflamáveis e produzem fumaça nociva no caso de um incêndio. As portas de fibra de vidro tratadas com o material oco da invenção podem ser uma alternativa de baixo custo, de peso leve às portas de fogo de aço custosas e pesadas atualmente disponíveis no mercado atualmente.

O revestimento do material da invenção pode inibir o espalhamento da chama. Ele pode também reduzir transferência de calor ao material adjacente.

Componentes de alta temperatura, faróis de xenônio de alto rendimento, podem ser revestidos com o material da invenção como isolamento térmico de modo a impedir fusão de componentes internos.

O revestimento do material da invenção pode ajudar na redução de perda de energia, e proporciona proteção dos componentes de revestimentos de duto de operação, fornos de olaria, e outros refratários.

5 O revestimento do material da invenção de caldeiras e vasos pode também ser usado em fundições para metais fundidos. Isto pode impedir erosão anterior das caldeiras a partir dos metais fundidos, desse modo economizando custos significantes de substituição de vasos grandes. O não-umedecimento do metal fundido também ajuda nesta aplicação.

10 O material da invenção pode ser usado como revestimento de recipientes de carga em aeronave para impedir espalhamento de fogo a partir do compartimento de carga.

O material da invenção pode ser usado no revestimento de fornalhas de indução para prata, alumínio e cromo de alta densidade.

15 O revestimento do material da invenção pode ser usado em parede de fogo e compartimentos acionadores em carros de corrida para reduzir a temperatura do interior do carro.

O revestimento do material da invenção pode ser usado dentro de rodas de carro de corrida para reduzir a temperatura do pneu, reduzindo, desse modo, o risco de estouro do pneu e acidentes sérios.

20 O revestimento do material da invenção pode ser usado em placas de metal internas de conversores catalíticos em automóveis para aperfeiçoar a eficiência da conversão catalítica pelo aumento da temperatura interna. Isto pode reduzir significativamente as emissões do motor.

25 O revestimento do material da invenção pode ser usado em caldeiras de metal para instalações de energia de carvão e gás natural.

O material da invenção pode ser usado na proteção de fogo de estruturas de aço.

30 O revestimento do material da invenção pode ser usado em cabeçotes volumosos de aço em navios para ajudar a reduzir o espalhamento de fogo em navios militares.

O revestimento do material da invenção pode ser usado em caixas de munição de metal para proteger de altas fontes de calor, para reduzir

o perigo de explosões.

5 O revestimento do material da invenção pode ser usado em aletas de invólucros inerciais de munição de alumínio. Isto pode aperfeiçoar a precisão impedindo as aletas nos invólucros de encurvamento durante vôo balístico de alta velocidade.

10 O revestimento do material da invenção pode ser usado em tendas e coberturas para bloquear imagem de infravermelho de ser humano. Ele é importante para evitar detecção de pessoas, por exemplo, soldados pelo inimigo por satélites de detecção de infravermelho, câmeras ou outros auxiliares visuais.

O material da invenção pode ser usado como revestimento protetor para aplicações militares de alumínio e aço (superestruturas de alumínio em navios, veículos transportadores de tropa de alumínio, componentes de alumínio em outros veículos militares).

15 O material da invenção pode ser usado para revestimento de tijolos de fornalhas de arco elétrico usadas na fundição de aço, etc. Isto pode reduzir o tempo de parada requerido para revestir novamente com tijolo as fornalhas, e resulta em economias muito significantes devido a alta emissividade do material da invenção.

20 O material da invenção pode ser usado em portas e divisórias de sala de conferência para impedir penetração do fogo de uma sala para outra.

O material da invenção pode ser usado para revestimento de telhas de telhado de madeira em residências expostas a alto perigo de incêndio.

25 O material da invenção pode ser usado como revestimentos para equipamento de incêndio, tais como coberturas de fogo, tendas de peso leve, mangueiras, e outras ferramentas.

Os "tarps" do material da invenção podem ser usados para proteger o combate ao fogo e objetos armazenados de calor extremo.

30 O material da invenção pode funcionar como resistente ao calor, cobertura isolante à prova de fogo para feixes de fios elétricos, e para mangueiras ou tubos que transportam fluidos voláteis ou gases.

O material da invenção pode encontrar uso na manufaturamento de caixas de depósitos seguras e de segurança para adição de proteção de calor extrema.

5 O material da invenção pode ser usado como revestimento protetor para materiais cerâmicos. O material da invenção pode ser aplicado em fibra cerâmica, blocos, coberturas de módulos, placas, feltros, fundíveis e tijolos. Os revestimentos do material da invenção podem abaixar a temperatura superficial da estrutura de controle térmico, e reduzir a transferência de calor através da superfície, impedindo degradação do material cerâmico de
10 assentamento.

O material da invenção pode ser usado como revestimento em interiores/exteriores de fornalha para retenção de calor superior. Também alto-fornos, válvulas de gás quente, a parte inferior de uma fornalha de fundição, e câmara, podem ser revestidos com o material da invenção para
15 retenção e isolamento térmicos.

As tintas de isolamento térmico, em geral, compostas de três componentes principais de material especial para reflexão de raios térmicos, material composto formado de microgota oca, e material de isolamento térmico poroso solto, ou sua superfície é coberta com o material para reflexão
20 de raios de calor e material de ligação adesivo. A presente invenção simplifica este sistema pela combinação de todas estas propriedades em um material, devido à sua natureza oca, presença de carbono como componente de alta emissividade e adesão muito boa através da ligação de fosfato. Tais materiais da invenção podem ser usados como tinta de superfície externa
25 para construção, trem de carro, tubulação, e tanque.

Um material de tecido compreende um substrato revestido com um material estrutural compreendendo o material da invenção. Os materiais de tecido são resistentes a fogo, e podem ser aderidos a tecidos decorativos para proporcionar espécie de tecido decorativo resistente a fogo adequada
30 na produção de matrizes, roupagens e tapetes de mobília.

O material da invenção pode ser usado em tintas de escrever de impressão a laser, etc. como pigmentos estáveis à alta temperatura.

As microesferas da invenção podem ser fabricadas em uma variedade de materiais, incluindo materiais magnéticos, de semicondução, cerâmicos, metálicos, biomoleculares e materiais compostos. Como um resultado, as microesferas encontram ampla aplicação em todas as disciplinas, por exemplo, cápsulas de liberação controlada (drogas, corantes, cosméticos e tintas de escrever), células artificiais, catalisadores, cargas, suportes, abrasivos, ponta de caneta de ponto de esfera, isolamento térmico, painéis de circuito elétrico, cromatografia, placa de absorção de choque, armazenamento de gás ou químico, e em revestimentos de absorção de onda eletromagnética.

Exemplos da Invenção

Os seguintes exemplos não-limitativos e dados para ilustrar vários aspectos e características relacionadas a composições, microesferas e/ou métodos da presente invenção, incluindo a preparação de microesferas compreendendo composições de fosfato de alumínio amorfas, conforme são disponíveis através das metodologias sintéticas aqui descritas. Em comparação com o estado da técnica, as presentes composições e microesferas proporcionam resultados e dados que são surpreendentes, inesperados, e contrários ao mesmo. Enquanto a utilidade desta invenção é ilustrada através do uso de várias composições, componentes e/ou microesferas preparadas com esta, será compreendido por aqueles técnicos no assunto que resultados comparáveis são alcançáveis com várias outras composições/componentes e morfologias, conforme são comensuráveis com o escopo desta invenção.

25 Exemplo 1

408,90 g de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ foi dissolvido em 382 ml de etanol para produzir 500 ml de solução. Em um recipiente separado em atmosfera ambiente, 25,23 g de P_2O_5 foram dissolvidos em 300 ml de etanol. Após o P_2O_5 ser dissolvido, as duas soluções foram misturadas juntas e permitidas agitar por vários minutos.

Exemplo 2

Secador de pulverização portátil Niro com atomizador baseado

em roda rotativa é usado para secar por pulverização a solução de precursor preparada no exemplo 1. A concentração da solução de precursor líquida do material da invenção será representada aqui pelo teor de água da composição de base principalmente alcoólica. Esta variável foi verificada ser a segunda mais efetiva no controle da forma de partículas de pó. Uma ampla faixa de valores de teor de água foi usada para produzir pós esféricos, via secagem por pulverização. Existe uma forte relação com a gravidade específica de soluções de secagem por pulverização com a forma do pó resultante (Iskandar, F, Gradon L., and Okuyama K. "Control of the Morphology of Nanostructured Particles Prepared by the Spray Drying of a Nanoparticle Sol". J. Colloid and Interface Science. 265 (2003) 296-303). Muito mais ou muito pouco teor de água produzirá pós não-esféricos com formas indicadoras, tais como ovóides, toróides, plaquetas ou conglomerados, para se citar poucas.

Exemplo 3

Com referência à Figura 6, uma imagem microscópica de elétron de escaneamento das microesferas de material da invenção preparada. Os micrográficos mostram a distribuição de tamanho de partícula estreita e uniformidade das microesferas do material da invenção.

Exemplo 4

Com referência à Figura 7, uma imagem microscópica ótica das microesferas secadas por pulverização preparadas do material da invenção.

Exemplo 5

A superfície das microesferas da invenção pode ser formada para concretizar estruturas diferentes dependendo das condições de secagem por pulverização e da química dos precursores. Com referência às Figuras 8 A-C, as imagens microscópicas de elétron de escaneamento mostram vários tipo de morfologias de superfície; a partir da esquerda superior e seguindo o sentido horário, as morfologias da superfície são rugosas, muito lisas, e lisas; muito rugosas, e morfologias similares a bloco são produzidas, mas não representadas.

Exemplo 6

A Figura 9 ilustra esquematicamente uma concretização de um

sistema de isolamento de fogo, de acordo com esta invenção.

Exemplo 7

A Figura 10 ilustra graficamente o benefício térmico oferecido pelo uso de intercâmara (rotulada FIS) comparado ao isolamento térmico padrão (cobertura Firemaster 607 comercialmente disponível de Thermal Ceramics (uma companhia Morgan)); ambas as densidades de área e volumétrica são efetivamente reduzidas com desempenho superior.

Exemplo 8

Com referência à Figura 11, um modelo de difração de raios X (XRD) de um pó negro (A) 800 C 1 hora, (B) 1100 C 1 hora, de acordo com um material da invenção desta invenção.

Conforme seria compreendido por aqueles técnicos no assunto, várias concretizações desta invenção podem ser preparadas e/ou utilizadas conforme descrito aqui, ou em uma ou mais das seguintes referências enumeradas, ou através de modificações avançadas das técnicas aqui, tais modificações conforme também seriam compreendidas por aqueles indivíduos atentos a esta invenção, cada tal referência aqui incorporada, em sua totalidade.

1. (a) J. K. Cochran, Ceramic hollow spheres and their applications, Current Opinion in Solid State & Materials Science, 3,474-479 (1998). (b) J. Bertling, J. Blomer, R. Kümmel, Hollow Microspheres, Chem. Eng. Technol. 27, 829-837 (2004).

2. (a) Polymeric and inorganic microspheres and their applications. Dubey, Rama; Lal, D.; Mathur, G. N. Kanpur, Índia, Paintindia (2003), 53(8), 63-84, 66. (b) US Patent 5.017.523 Enables production of hollow glass spheres from starting material of 20 μm ou menos. Useful as filler in lightweight composite materials for buildings.

3. C. Rosenbusch, Duluth, and B. Holcomb The Benefits of Microspheres, ceramic Industry, Agosto de 2003.

4. (a) Starling, et al. US Patent 6.210.715, Calcium phosphate microcarriers and microsphere (2001); (b) Starling, et al. US patent 6.358.532, Calcium phosphate microcarriers and microspheres (2002). (c)

Starling, L. Brian; Stephan, James E. Calcium phosphate microcarriers and microspheres. PCT Int. Appl. (1998), 44 pp. WO9843558.

5 5. US patent application 20020012645^Leave-in hair cosmetic compositions for enhancing volume containing fluid-encapsulated, flexible microspheres.

6. (a) Kablov, E. N.; Surnin, E. G.; Grimailovskaya, T. P.; Ponomavera, E. A.; Ryazantseva, T. S. Method for manufacturing sound-absorbing materials for airports and highways (2004), RU 2232148 C1 20040710 Patent written in Russian. Application: RU 2002-134946
10 20021225. (b) Soundproofing panel with beads, and a method of manufacture. Dravet, Alain; Riou, Georges; Julliard, Jacques; Delverdier, Osmin; Vie, Philippe. U.S. Pat. Appl. Pub. (2005), US 20050109557.

7. (a) Frey et al. US patent 6.479.417, Ceramic microsphere that impart yellow color to retroreflected light (b) US patent application
15 200220013207 Glass-ceramic microspheres that impart yellow color to retro-reflected light.

8. (a) Phosphate ester coated hollow glass microsphere, resin compositions comprising such microspheres, and low density syntactic foams prepared from their mixture. Kistner, John F.; Larson, Loren D. PCT Int. appl.
20 (2001), 61 pp, WO 20011014273 (b) De With, G.; Verweij, H. Properties and shaping of lightweight ceramics base don phosphate-bonded hollow sílica microspheres. Journal de Physique, Colloque (1986), (C1), C1-359-C1-363. (c) Terasa, Kunihiro; Yamada, Kenji; Hirano, Hachiro, Sugimoto, Naoki; Yarita, Tomio. Phosphate-based glass microballoons. Jpn. Kokai Tokkyo Koho
25 (1996), 4 pp. JP 08225340.

9. R. M. Japp, K.I. Papathomas, Low dielectric Constant laminates containing microspheres, Hollow and Solid Spheres and Microspheres: Sciences and Technology Associated With Their Fabrication and Application Editors; M. Berg, T. Bernat, D.L., Wilcox, Sr., J.K. Cochran, Jr., D. Kellerman,
30 Materials Research Society Symposium Proceedings, pp. 221-229372, (1995).

REIVINDICAÇÕES

1. Composição compreendendo um componente de fosfato de alumínio amorfo e carbono elementar, a referida composição compreendendo uma morfologia substancialmente esférica em microdimensão.
- 5 2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, no qual referida morfologia é selecionada a partir de microesferas substancialmente sólidas e microesferas substancialmente ocas.
3. Composição, de acordo com a reivindicação 2, no qual as referidas microesferas têm dimensões transversais variando de cerca de 0,25 micrômetro a cerca de 1.000 micrômetros.
- 10 4. Composição, de acordo com a reivindicação 3, no qual referida configuração é substancialmente oca, com uma espessura de parede variando de cerca de 50 nanômetros a cerca de 30 micrômetros.
5. Composição, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo nanocristais de fosfato de alumínio.
- 15 6. Composição, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo componentes nanocristalinos selecionados de nanocristais de zinco, nanocristais de titânia, e uma combinação dos mesmos.
7. Composição, de acordo com a reivindicação 1, no qual referido componente de fosfato de alumínio tem uma razão molar de A1/P variando de cerca de 1:1 a cerca de 20:1.
- 20 8. Composição, de acordo com a reivindicação 1, no qual referido carbono elementar está presente em uma quantidade selecionada a partir de menos do que cerca de 10 peso por cento da referida composição, menos do que cerca de 5 peso por cento da referida composição, menos do que cerca de 2 peso por cento de referida composição, e menos do que cerca de 1 peso por cento de referida composição.
- 25 9. Composição, de acordo com a reivindicação 1, alcançável por um processo compreendendo pulverização-secagem de um precursor da referida composição.
- 30 10. Composição, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo um componente acoplado à superfície de referida morfologia, o referi-

do componente selecionado a partir de um material orgânico, um material inorgânico, um metal, e uma combinação de referidos materiais.

11. Composição, de acordo com a reivindicação 1, incorporada em uma composição de revestimento.

5 12. Composição, de acordo com a reivindicação 11, no qual referido revestimento é aplicado a uma superfície.

13. Microesferas compreendendo uma composição compreendendo um componente de fosfato de alumínio amorfo, referidas microesferas compreendendo uma morfologia de superfície substancialmente não-porosa.

10 14. Microesferas, de acordo com a reivindicação 13, selecionadas a partir de microesferas substancialmente sólidas e microesferas substancialmente ocas.

15 15. Microesferas, de acordo com a reivindicação 14, no qual referidas microesferas têm dimensões transversais variando de cerca de 0,25 micrômetro a cerca de 1.000 micrômetros.

16. Microesferas, de acordo com a reivindicação 15, substancialmente ocas, com uma dimensão de espessura de parede variando de cerca de 50 nanômetros a cerca de 30 micrômetros.

20 17. Microesferas, de acordo com a reivindicação 13, no qual referida composição compreende componentes nanocristalinos selecionados a partir de nanocristais de fosfato de alumínio, nanocristais de zircônia, e nanocristais de titânia, e uma combinação de referidos nanocristais.

25 18. Microesferas, de acordo com a reivindicação 13, no qual referido fosfato de alumínio tem uma razão molar de A1/P variando de cerca de 1:1 a cerca de 20:1.

19. Microesferas, de acordo com a reivindicação 13, alcançável por um processo compreendendo pulverização-secagem de um precursor de referida composição.

30 20. Microesferas, de acordo com a reivindicação 13, compreendendo um componente acoplado à superfície de referida microesferas, referidos componentes selecionados a partir de um material orgânico, um material inorgânico, um metal, e uma combinação de referidos materiais.

21. Composição compreendendo microesferas compreendendo um componente de fosfato de alumínio amorfo, um componente de ligante inorgânico, e um componente de veículo.

5 22. Composição, de acordo com a reivindicação 21, no qual referido componente de ligante é selecionado a partir de silicato de potássio, silicato de lítio, silicato de sódio, fosfato de alumínio, e combinações destes.

23. Composição, de acordo com a reivindicação 21, no qual referido componente de veículo é selecionado a partir de meio alcoólico, meio aquoso, e combinações destes.

10 24. Composição, de acordo com a reivindicação 23, no qual referidas microesferas são selecionadas de microesferas substancialmente sólidas e microesferas substancialmente ocas.

15 25. Composição, de acordo com a reivindicação 24, no qual referidas microesferas têm dimensões transversais variando de cerca de 0,2 micron a cerca de 1.000 microns.

26. Composição, de acordo com a reivindicação 21, aplicada a uma superfície como um revestimento na mesma.

20 27. Composição, de acordo com a reivindicação 26, no qual referida superfície é selecionada a partir de uma superfície metálica, uma superfície cerâmica, uma superfície de vidro, e uma superfície polimérica orgânica.

25 28. Composição, de acordo com a reivindicação 21, compreendendo um componente de carbono elementar, o referido componente de carbono pelo menos em parte proporcionando à referida composição, uma característica de emissividade.

29. Composição, de acordo com a reivindicação 21, aplicada a uma superfície como um revestimento de isolamento térmico na mesma.

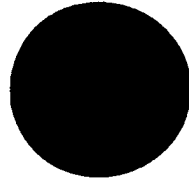


Fig. 1

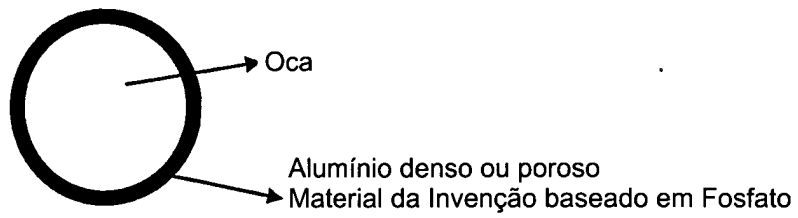


Fig. 2

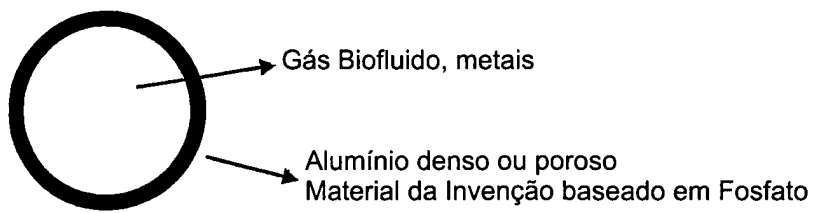


Fig. 3

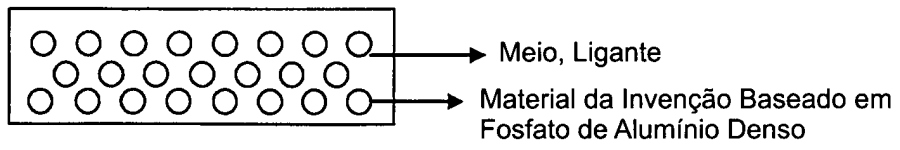


Fig. 4

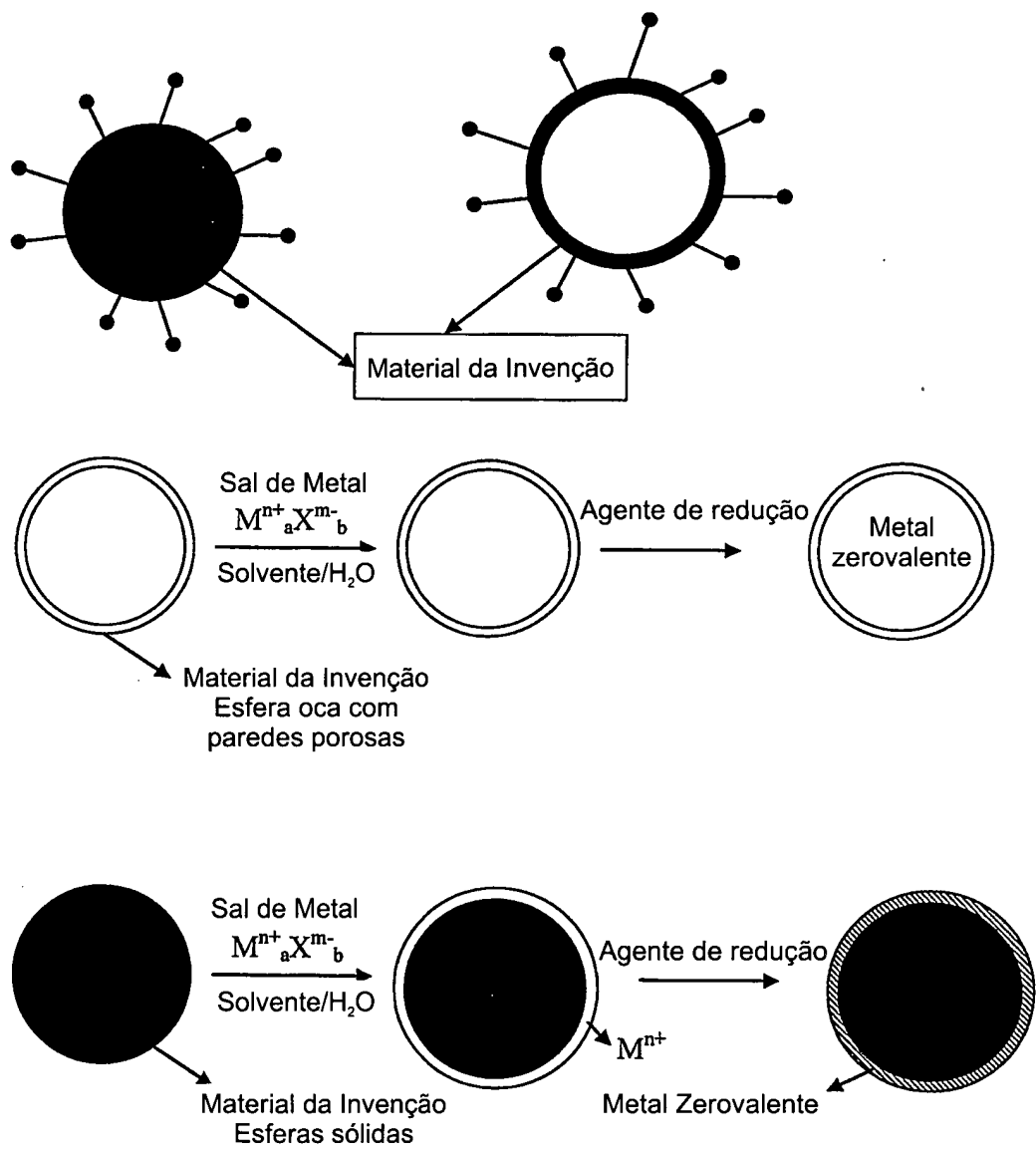


Fig. 5

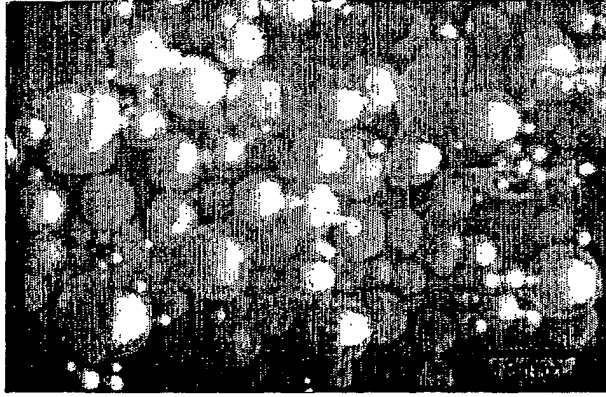


Fig. 6

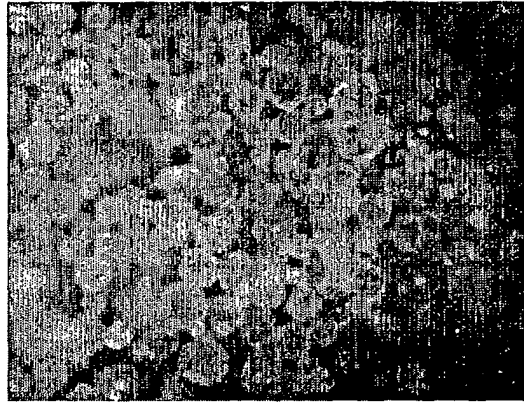


Fig. 7

Fig. 8A

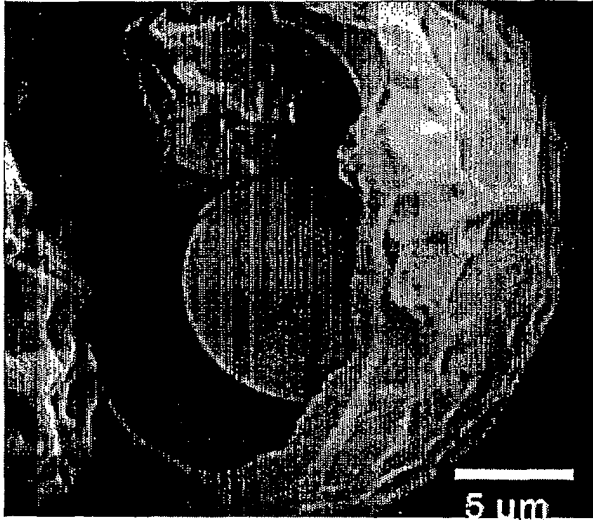


Fig. 8B

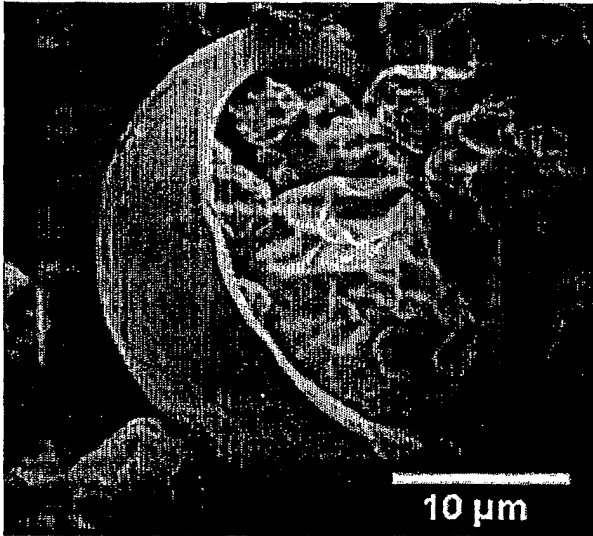
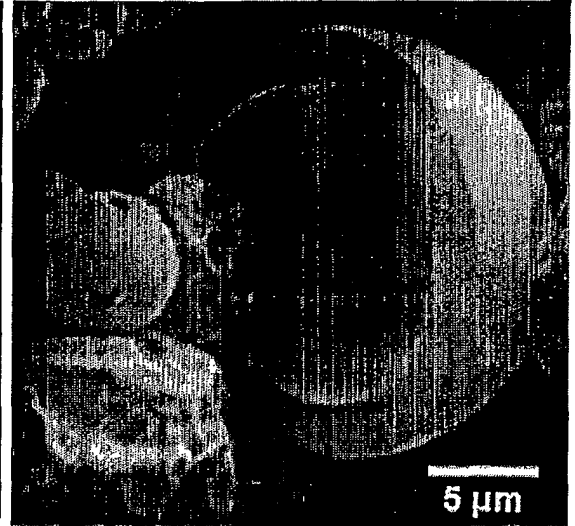


Fig. 8C

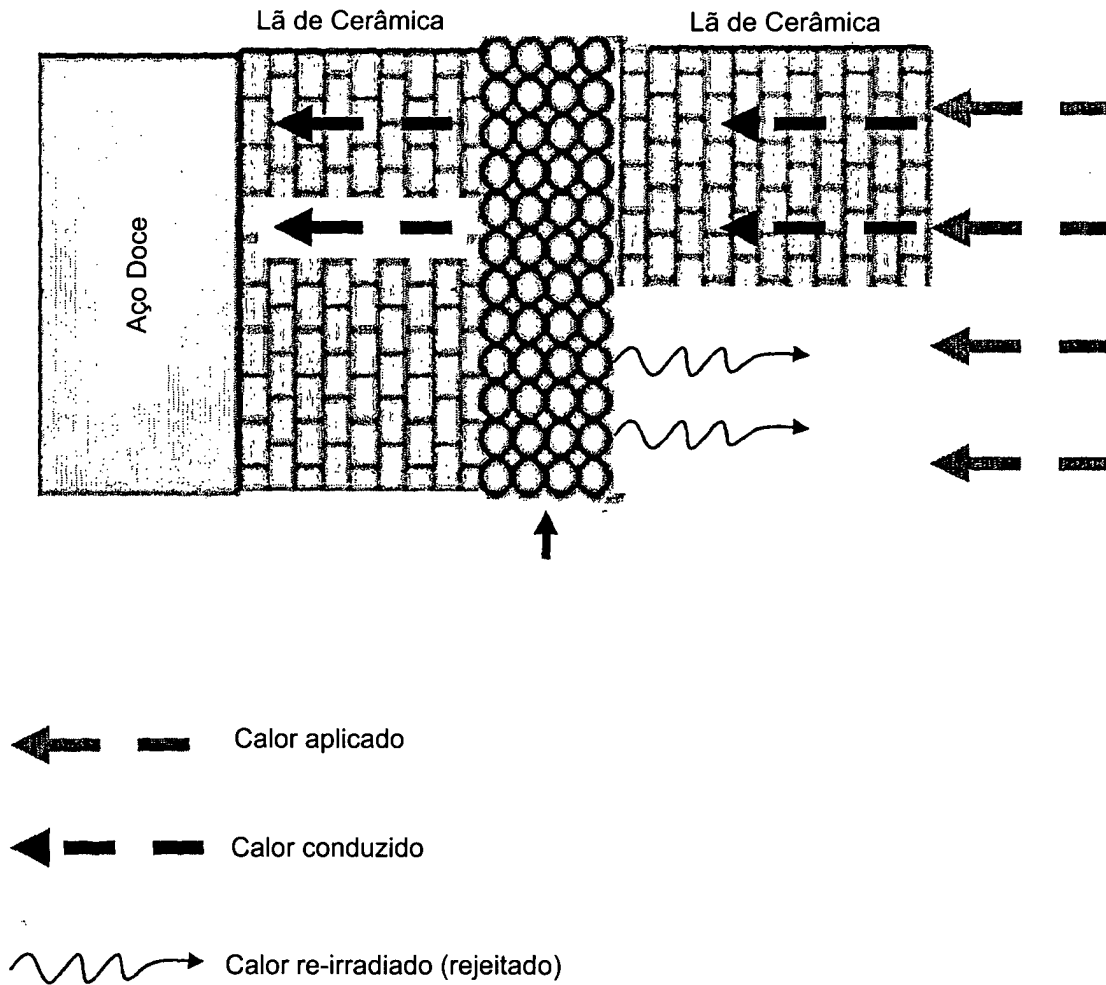


Fig. 9

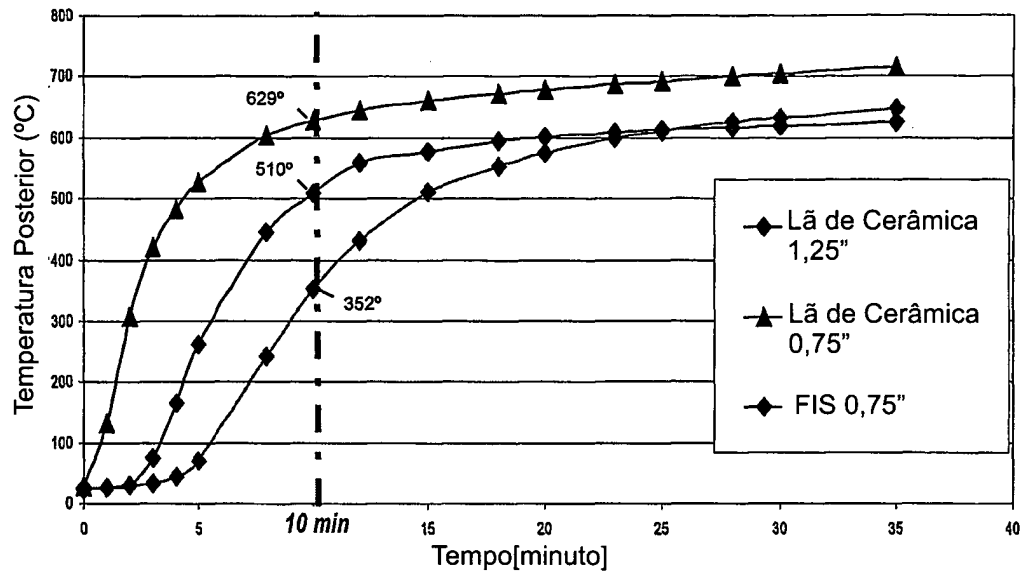


Fig. 10

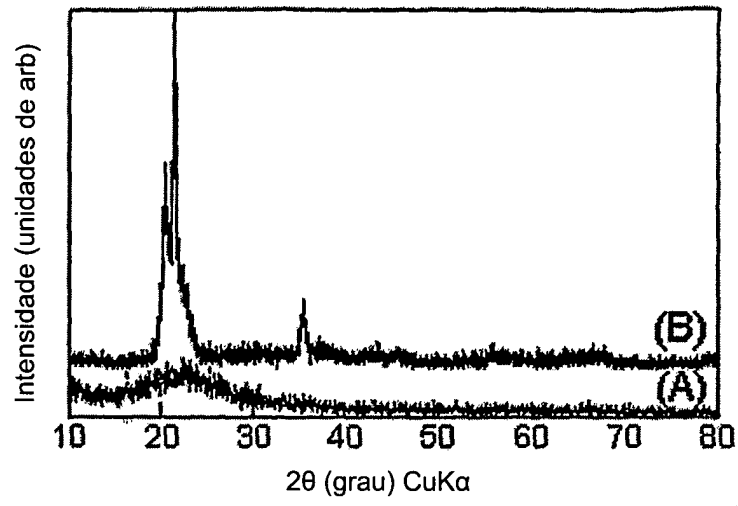


Fig. 11

RESUMO

Patente de Invenção: "**MICROESFERAS BASEADAS EM FOSFATO DE ALUMÍNIO**".

Microesferas baseadas em fosfato de alumínio e composições
5 relacionadas, e métodos de uso.