



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

(21) **PI0616389-0 A2**

(22) Data de Depósito: 22/09/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



(51) *Int.Cl.:*
A61F 7/03 2006.01
C09K 5/18 2006.01

(54) Título: **CÉLULAS DE AQUECIMENTO
COMPREENDENDO COMPOSIÇÕES EXOTÉRMICAS
COM MATERIAL ABSORVENTE FORMADOR DE GEL**

(30) Prioridade Unionista: 23/09/2005 US 11/233,916

(73) Titular(es): THE PROCTER & GAMBLE COMPANY

(72) Inventor(es): VINCENT YORK-LEUNG WONG

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

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006053443 de 22/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/034443 de 29/03/2007

(57) Resumo: CÉLULAS DE AQUECIMENTO COMPREENDENDO COMPOSIÇÕES EXOTÉRMICAS COM MATERIAL ABSORVENTE FORMADOR DE GEL. A presente invenção refere-se a células de aquecimento que são adequadas à incorporação em bandagens descartáveis de aquecimento. As células de aquecimento compreendem uma composição exotérmica compreendendo um material absorvente formador de gel, o qual proporciona uma aplicação otimizada do calor para o alívio de dores e desconfortos corporais temporários ou crônicos.



PI0616389-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "CÉLULAS DE AQUECIMENTO COMPREENDENDO COMPOSIÇÕES EXOTÉRMICAS COM MATERIAL ABSORVENTE FORMADOR DE GEL".

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a células de aquecimento que são adequadas à incorporação em bandagens descartáveis de aquecimento. Em particular, a presente invenção refere-se a células de aquecimento que compreendem uma composição exotérmica compreendendo um material absorvente formador de gel, o qual proporciona uma aplicação otimizada
10 do calor.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

 As bandagens descartáveis de aquecimento conquistaram grande aceitação para a aplicação de calor destinada ao alívio de dores e desconfortos corporais temporários ou crônicos. Essas bandagens descartáveis de aquecimento compreendem, tipicamente, uma composição exotérmica para geração de calor, a qual compreende, tipicamente, metal em pó, sais e água, o que permite que a dita composição exotérmica libere calor mediante a oxidação do metal em pó. Descobriu-se que os tratamentos por calor oferecidos pelas bandagens descartáveis de aquecimento são adequados ao tratamento de dores e desconfortos associados a músculos e articulações tensos, dores de origem nevralgica, dores nas costas, reumatismo e similares.

 Os dispositivos descartáveis de aquecimento podem fornecer calor durante um período prolongado, de cerca de uma hora a cerca de vinte e quatro horas, e são descritos como tendo um uso menos complicado e mais conveniente que o de outras fontes convencionais de calor, como turbilhões, toalhas quentes, hidrocoletores, almofadas de aquecimento e faixas de compressão elástica. Os dispositivos descartáveis de aquecimento são, ainda, descritos como dispositivos satisfatórios, que podem manter uma
25 temperatura consistente e controlada como pode ser visto, por exemplo, na patente U.S. nº 5.918.590, em que é descrito que células de aquecimento à base de uma química específica de oxidação de ferro são adequadas à in-

corporação em bandagens descartáveis para o corpo destinadas a fornecer uma temperatura que é mantida durante um período prolongado, resultando em uma aplicação de calor consistente, conveniente e confortável para o tratamento de dores temporárias ou crônicas.

5 Descobriu-se, no entanto, que embora se obtenha a manutenção da temperatura durante períodos de até cerca de vinte e quatro horas, a consistência da temperatura mantida durante um período prolongado pode ser aprimorada. Uma abordagem para a acentuação de reações exotérmicas é a incorporação de materiais de carvão, como materiais de carvão ativo e não-ativado. Outras abordagens incluem a adição de retentores de
10 água ou materiais retentores de água. Vide, por exemplo, os dispositivos descartáveis de aquecimento apresentados nas patentes U.S. nº 6.436.126, 6.099.556 e 5.233.981. Vide, também, os dispositivos de aquecimento apresentados nos pedidos de patente publicados U.S. nº 2004/0042965 e
15 2004/0178384.

Um exemplo específico de uma composição exotérmica compreendendo um polímero absorvente de água é apresentado na publicação de pedido de patente U.S. nº 2002/0020406. Essa publicação apresenta um meio exotérmico unido, em que um agente exotérmico é misturado a um
20 polímero absorvente de água sendo que, então, a mistura de agente/polímero é prensada juntamente com álcool, um agente de reticulação ou um plastificante, sob uma determinada pressão, de modo a ficarem unidos.

A despeito das descrições na técnica de dispositivos descartáveis de aquecimento compreendendo composições exotérmicas, ainda existe a necessidade por um dispositivo de aquecimento específico, o qual compreenda uma composição exotérmica que proporcione uma temperatura controlada e mantida durante um período prolongado, ao longo de todo o período de aquecimento. É fato conhecido que o desempenho térmico de células de aquecimento é altamente sensível ao teor de umidade e uma célula de aquecimento típica pode compreender concentrações de água maiores ou iguais a cerca de 27%, para manter a temperatura de aquecimento da dita célula. No entanto, a inclusão de altas concentrações de água em
25
30

teores de cerca de 27% ou maiores pode resultar em temperaturas de aquecimento iniciais mais lentas que o desejado. Portanto, a capacidade de atingir rapidamente a temperatura desejada para um benefício terapêutico, bem como a capacidade de manter essa temperatura, são de difícil obtenção.

Além disso, os dispositivos de aquecimento atualmente disponíveis contêm composições exotérmicas que são altamente propensas a efeitos de segregação. Acredita-se que as diferenças em tamanho de partícula entre os componentes composicionais possam contribuir para a segregação de partículas. Por exemplo, dispositivos de aquecimento contendo uma composição exotérmica que compreenda retentores de água (por exemplo, vermiculita, farinha de madeira, material gelificante absorvente) em combinação com pó de ferro e carvão têm uma tendência à segregação. Tipicamente, o tamanho de partícula do retentor de água é bastante grande, quando comparados às partículas de ferro e de carvão. Por exemplo, os dispositivos de aquecimento atualmente disponíveis podem compreender composições exotérmicas em que o tamanho médio de partícula do retentor de água em relação às partículas de ferro é, freqüentemente, de 10:1 ou mais, resultando em alta segregação de partículas.

Alterações na composição da mistura de partículas devido à segregação poderiam levar um desempenho térmico do produto abaixo de ótimo, e/ou diferente da destinação pretendida. Portanto, a máxima eficiência de reação não é, tipicamente, obtida com os dispositivos de aquecimento atualmente disponíveis, já que é necessário um excesso de composição exotérmica para compensar os efeitos da segregação de partículas. Esses dispositivos de aquecimento compreendem, tipicamente, células de aquecimento cujos volumes são relativamente grandes, o que lhes permite acomodar o excesso de composição exotérmica.

Descobriu-se que as células de aquecimento compreendendo uma composição exotérmica que compreende um material absorvente formador de gel são especialmente eficazes para atingir rapidamente as temperaturas de aquecimento iniciais, além de serem eficazes na manutenção

de uma temperatura consistente durante períodos de até vinte e quatro horas. Descobriu-se que, quando o material absorvente formador de gel é usado em razões selecionadas juntamente com outros ingredientes composicionais, o material absorvente formador de gel proporciona uma aplicação otimizada de calor, além de resultar em composições exotérmicas que resistem a alterações composicionais, como segregação. Para a obtenção de pouco ou nenhum efeito de segregação, as composições exotérmicas da presente invenção compreendem razões selecionadas entre o tamanho de partícula do material absorvente formador de gel e do pó de ferro.

As células de aquecimento da presente invenção têm dimensões físicas adaptáveis, que permitem sua incorporação em dispositivos descartáveis de aquecimento, como bandagens para as costas, bandagens para o joelho, bandagens para o corpo, bandagens para articulações, bandagens menstruais, tipóias e similares.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a uma célula de aquecimento compreendendo uma composição exotérmica particulada que compreende: (a) de cerca de 10% a cerca de 90%, em peso, de pó de ferro; (b) de cerca de 1% a cerca de 25%, em peso, de um carvão selecionado do grupo consistindo em carvão ativado, carvão não-ativado, e misturas dos mesmos; (c) de cerca de 1% a cerca de 25%, em peso, de um material absorvente formador de gel com tamanho médio de partícula de cerca de 300 μm a cerca de 800 μm ; e (d) de cerca de 1% a cerca de 35%, em peso, de água; sendo que as partículas da composição exotérmica particulada são combinadas em um bolso, formado em uma estrutura unificada compreendendo ao menos duas superfícies opostas, das quais pelo menos uma é permeável a oxigênio.

Descobriu-se que a consistência de temperatura dos dispositivos descartáveis de aquecimento pode ser otimizada, de modo que os dispositivos de aquecimento forneçam calor durante períodos prolongados, de até vinte e quatro horas. Esses dispositivos de aquecimento compreendem células de aquecimento especificamente definidas, as quais compreendem

uma composição exotérmica contendo um material absorvente formador de gel. O material absorvente formador de gel permite a retenção de água no interior das composições exotérmicas particuladas, de modo que a dita água seja liberada a uma taxa controlada para resultar na oxidação do pó de ferro, o que resulta no fornecimento, pelas composições exotérmicas particuladas, de uma geração duradoura de calor com manutenção otimizada da temperatura durante um período prolongado.

Descobriu-se, também, que as composições exotérmicas particuladas podem sofrer efeitos de segregação durante o processamento das mesmas, resultando em composições exotérmicas que podem não proporcionar temperaturas consistentes e controladas durante um período prolongado. Para a obtenção de pouco ou nenhum efeito de segregação, as composições exotérmicas particuladas da presente invenção compreendem razões selecionadas de tamanho médio de partícula entre o material absorvente formador de gel e o pó de ferro, de cerca de 10:1 a cerca de 1:10, de preferência de cerca de 7:1 a cerca de 1:7, com mais preferência de cerca de 5:1 a cerca de 1:5 e, com a máxima preferência, de cerca de 3:1 a cerca de 1:3.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As células de aquecimento da presente invenção compreendem composições exotérmicas particuladas. A composição exotérmica particulada oferece manutenção otimizada da temperatura durante um período prolongado, quando as células de aquecimento são incorporadas em dispositivos descartáveis de aquecimento destinados ao alívio de dores e desconfortos corporais temporários ou crônicos.

As composições exotérmicas da presente invenção são composições exotérmicas particuladas. Para uso na presente invenção, o termo "particulado" refere-se a partículas separadas contidas dentro das composições. Em outras palavras, as composições exotérmicas particuladas aqui definidas contêm partículas separadas, sendo que cada partícula tem um tamanho médio de partícula na faixa de cerca de 25 μm (mícrons) a cerca de 800 μm .

Variações no tamanho de partícula dos componentes particulados das composições exotérmicas aqui definidas podem levar à separação ou segregação de partículas dentro de uma composição exotérmica. Em outras palavras, o tamanho das partículas afeta diretamente a mobilidade das mesmas, e os componentes particulados aqui definidos podem variar em sua mobilidade, resultando em separação ou segregação de partículas. As composições exotérmicas aqui definidas compreendem, de preferência, componentes particulados tendo faixas definidas de tamanho médio de partícula, de modo que as mesmas resistam à separação ou segregação de partículas. Considera-se, no entanto, que os componentes particulados tendo faixas de tamanho médio de partícula acima ou abaixo das faixas aqui definidas são adequados ao uso nas composições exotérmicas aqui definidas.

Para uso na presente invenção, o termo "temperatura mantida durante um período prolongado" refere-se a temperaturas na faixa de cerca de 32°C a cerca de 50°C, de preferência de cerca de 32°C a cerca de 45°C, com mais preferência de cerca de 32°C a cerca de 40°C e, com a máxima preferência, de cerca de 32°C a cerca de 37°C, mantidas durante um período de cerca de vinte segundos a cerca de vinte e quatro horas, de preferência de cerca de vinte minutos a cerca de vinte horas, com mais preferência de cerca de quatro horas a cerca de dezesseis horas, com a máxima preferência, de cerca de oito horas a cerca de doze horas, sendo que a temperatura máxima da pele e o período de tempo durante o qual esta será mantida podem ser adequadamente selecionados por uma pessoa precisando de tal tratamento, de modo que os benefícios terapêuticos desejados sejam obtidos sem quaisquer eventos adversos, como queimaduras na pele, que podem vir a ocorrer com o uso de alta temperatura durante um longo período de tempo. Demonstrou-se que a manutenção de uma "temperatura durante um período prolongado", oferecida pelas composições exotérmicas particuladas da presente invenção, alivia substancialmente as dores agudas, recorrentes e/ou crônicas, inclusive dores esqueléticas, musculares e/ou reflexas, de uma pessoa tendo esse tipo de dor, além de prolongar substancialmente

o alívio mesmo após o dispositivo descartável de aquecimento compreendendo a composição exotérmica particulada ter sido removido da parte do corpo afetada, sem quaisquer eventos adversos.

Para uso na presente invenção, o termo "descartável" refere-se a dispositivos que se destinam a ser descartados após um uso extensivo. Em outras palavras, os dispositivos "descartáveis" de aquecimento aqui definidos são aqueles que se destinam a ser depositados em um receptáculo adequado para lixo, após terem sido totalmente estendidos na liberação de calor proporcionada pelas células de aquecimento da presente invenção. Os dispositivos descartáveis de aquecimento aqui definidos podem ser armazenados em um recipiente resselável, substancialmente impermeável ao ar, para uso repetido no alívio de desconfortos e dores corporais temporários ou crônicos, até que o dito dispositivo descartável de aquecimento tenha sido totalmente estendido na liberação de calor.

As células de aquecimento da presente invenção compreendem uma composição exotérmica particulada, sendo que a composição exotérmica particulada pode compreender, consistir em, ou consistir essencialmente em elementos e limitações da invenção aqui descrita, bem como quaisquer dos ingredientes, componentes ou limitações adicionais ou opcionais aqui descritos.

Todas as porcentagens, partes e razões estão expressas em peso das composições exotérmicas particuladas, exceto onde indicado em contrário. Todos os mencionados pesos, conforme sua correspondência a ingredientes aqui relacionados, têm por base o teor do ingrediente específico e, portanto, não incluem veículos ou subprodutos que possam estar incluídos em materiais disponíveis comercialmente, exceto onde indicado em contrário.

Todos os documentos citados na presente invenção, inclusive publicações, pedidos de patente e patentes concedidas, mencionados neste documento estão, em sua parte relevante, aqui incorporados a título de referência. A citação de qualquer documento não é uma admissão relativa a qualquer determinação quanto à sua disponibilidade como técnica anterior

para a presente invenção.

CÉLULA DE AQUECIMENTO

A presente invenção refere-se a células de aquecimento que compreendem uma composição exotérmica particulada. As células de aquecimento podem ser incorporadas a dispositivos descartáveis de aquecimento, para proporcionar manutenção otimizada da temperatura durante um período prolongado, destinada ao alívio de desconfortos e dores corporais temporários ou crônicos. As células de aquecimento estão, de preferência, incorporadas aos dispositivos descartáveis de aquecimento sob a forma de uma pluralidade de células de aquecimento.

A célula de aquecimento é formada por uma estrutura unificada compreendendo ao menos duas superfícies opostas, de preferência superfícies de substrato em camada de película das quais pelo menos uma superfície é permeável a oxigênio, sendo que, quando preenchida com uma composição exotérmica particulada, tem um volume de preenchimento, um volume vazio e um volume da célula. O volume de preenchimento, para uso na presente invenção, significa o volume da composição particulada dentro da célula de aquecimento preenchida. O volume vazio, para uso na presente invenção, significa o volume da célula que permanece não-preenchido pela composição particulada em uma célula de aquecimento acabada, sendo medido sem pressão diferencial sobre a célula de aquecimento e sem estiramento ou deformação adicional do material de substrato. O volume da célula, para uso na presente invenção, significa o volume de preenchimento somado ao volume vazio da célula de aquecimento. A razão entre volume de preenchimento e volume da célula é de cerca de 0,7 a cerca de 1,0, de preferência de cerca de 0,75 a cerca de 1,0, com mais preferência de cerca de 0,8 a cerca de 1,0, com mais preferência ainda de cerca de 0,85 a cerca de 1,0 e, com a máxima preferência, de cerca de 0,9 a cerca de 1,0.

A célula de aquecimento pode, também, ser medida em termos de seu ápice. Os ápices das células de aquecimento aqui definidas têm uma altura de mais que cerca de 0,2 cm (centímetros) a cerca de 1,0 cm, de preferência de mais que cerca de 0,3 cm a cerca de 0,9 cm, com mais prefe-

rência de cerca de 0,4 cm a cerca de 0,8 cm e, com a máxima preferência, de cerca de 0,5 cm a cerca de 0,7 cm.

Conforme anteriormente declarado, a célula de aquecimento é formada em uma estrutura unificada compreendendo pelo menos duas superfícies opostas, de preferência superfícies de substrato em camada de película. Os substratos de camada de película são, de preferência, feitos de películas ou de películas laminadas em materiais não-tecidos. Em geral, as películas preferenciais são aquelas seláveis a quente, e que são capazes de ser facilmente submetidas à fusão térmica. Os não-tecidos, caso sejam usados, proporcionam suporte e integridade aos substratos de camada de película. Exemplos de películas adequadas incluem polietileno, polipropileno, náilon, poliéster, cloreto de polivinila, cloreto de polivinilideno, poliuretano, poliestireno, copolímero de etileno acetato de vinila saponificado, copolímero de etileno acetato de vinila, borracha natural, borracha recuperada e borracha sintética. A espessura dos substratos em camada de película situa-se na faixa de cerca de 1 a cerca de 300 μm , e pode ser permeável ou impermeável a oxigênio. Para os materiais não-tecidos, são adequados aqueles que têm as propriedades características preferenciais de baixo peso e alta resistência à tração, como náilon, raíom, éster de celulose, derivados de polivinila, poliolefinas, poliamidas ou poliésteres, celulose cuproamoniaca (Bemberg) e outros compostos de alto peso molecular, bem como materiais naturais, como lã, seda, juta, cânhamo, algodão, linho, sisal ou rami. Esses materiais não-tecidos são descritos de maneira geral em "Nonwoven Bonding Methods and Materials", de Riedel, Nonwoven World (1987), aqui incorporado na íntegra, a título de referência. Os substratos em camada de película preferenciais na presente invenção são folhas de não-tecido de polipropileno laminadas até a obtenção de uma película de poli(etileno-acetato de vinila), ou polietileno de baixa densidade (LDPE) com uma espessura de cerca de 5 a cerca de 100 μm . Um exemplo de lâmina de não-tecido disponível comercialmente consiste no material número W502FWH, o qual está disponível comercialmente junto a PGI (Polymer Group International), de Waynesboro, VA, EUA. Um exemplo de película de polipropileno/etileno-

acetato de vinila (PP/EVA) disponível comercialmente é o material número DH245, o qual está disponível comercialmente junto à Clopay Plastics, de Cincinnati, OH, EUA.

As superfícies opostas podem ser criadas mediante a união de dois substratos em redor de sua periferia, formando assim uma bolsa, um envelope ou um bolso com o lado da película voltado para o interior do mesmo (o lado a ser preenchido) e o lado de não-tecido voltado para fora. Os bolsos podem, também, ser produzidos nos substratos mediante termoformação, gofragem mecânica, gofragem a vácuo ou outros meios aceitáveis. É preferencial para uso na presente invenção a termoformação, que é descrita em "Thermoforming", The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology, páginas 668-675 (1986), Marilyn Bakker, editora, aqui incorporado na íntegra, a título de referência.

A célula de aquecimento resultante pode ter qualquer formato geométrico, por exemplo, disco, triângulo, pirâmide, cone, esfera, quadrado, cubo, retângulo, paralelepípedo retangular, cilindro, elipsóide e similares. O formato preferencial da presente invenção compreende uma geometria em formato de disco tendo um diâmetro de célula de cerca de 0,2 a cerca de 5 cm, de preferência de cerca de 1 a cerca de 4 cm e, com mais preferência, de cerca de 2 a cerca de 3 cm, e uma altura de mais que cerca de 0,2 a cerca de 1 cm, de preferência de mais que cerca de 0,3 a cerca de 0,9 cm, com mais preferência de cerca de 0,4 a cerca de 0,8 cm e, com a máxima preferência, de cerca de 0,5 a cerca de 0,7 cm, resultando em um volume da célula de cerca de $0,0045 \text{ cm}^3$ a cerca de 20 cm^3 e, de preferência, de cerca de $0,2 \text{ cm}^3$ a cerca de 11 cm^3 . Alternativamente, o formato da célula de aquecimento da presente invenção pode, também, ter geometria alongada, com o eixo geométrico longo paralelo aos substratos, tendo uma altura de cerca de 0,2 a cerca de 5 cm, de preferência de mais que cerca de 0,5 a cerca de 1 cm, uma largura de cerca de 0,2 a cerca de 20 cm, de preferência de cerca de 5 a cerca de 10 cm, e um comprimento de cerca de 1 a cerca de 20 cm, de preferência de cerca de 5 a cerca de 10 cm, resultando em um volume da célula de cerca de $0,04 \text{ cm}^3$ a cerca de 2.000 cm^3 , de prefe-

rência de cerca de $1,25 \text{ cm}^3$ a cerca de 10 cm^3 .

As células de aquecimento da presente invenção têm, de preferência, uma área da seção transversal, por célula, de cerca de $0,03 \text{ cm}^2$ a cerca de 20 cm^2 , com mais preferência de cerca de $0,1 \text{ cm}^2$ a cerca de 15 cm^2 , com mais preferência ainda de cerca de 1 cm^2 a cerca de 10 cm^2 e, com a máxima preferência, de cerca de 3 cm^2 a cerca de 7 cm^2 . As células de aquecimento com essa área da seção transversal por célula são facilmente incorporadas a bandagens para o corpo e similares, que proporcionam conformidade otimizada com os formatos do corpo.

As células de aquecimento da presente invenção têm, de preferência, um peso de cerca de 0,4 grama a cerca de 2,5 grama de pré-mistura por célula, com mais preferência de cerca de 1,0 grama a cerca de 2,4 gramas de pré-mistura por célula e, com a máxima preferência, de cerca de 1,5 gramas de pré-mistura por célula a cerca de 2,3 gramas de pré-mistura por célula. As células de aquecimento com esse peso de pré-mistura por célula também são facilmente incorporadas a bandagens para o corpo e similares, o que também proporciona uma conformidade otimizada com as formas do corpo e, portanto, fornece calor uniforme a uma área-alvo, além de aprimorar o conforto do usuário.

A permeabilidade a oxigênio das células de aquecimento da presente invenção pode ser obtida mediante a seleção, para os substratos em camada de película que formam as bolsas, os envelopes, os bolsos e/ou a camada de cobertura, de películas ou revestimentos de película que tenham as propriedades de permeabilidade especificamente desejadas. As propriedades de permeabilidade desejadas podem ser obtidas mediante o uso de películas microporosas ou películas que tenham poros ou orifícios formados nas mesmas. A formação desses orifícios/poros pode se dar por meio de extrusão/formação de vácuo, ou mediante a formação de aberturas por agulhas quentes. A permeabilidade a oxigênio pode, também, ser obtida na presente invenção mediante a perfuração de ao menos um dos substratos em camada de película com orifícios de aeração usando-se, por exemplo, pelo menos um pino, de preferência um conjunto de cerca de 20 a cerca

de 60 pinos, por exemplo com pontas afuniladas e diâmetros de cerca de 0,2 a cerca de 2 mm, de preferência de cerca de 0,4 a cerca de 0,9 mm.

Alternativamente, depois de os substratos em camada de película terem sido unidos um ao outro, encerrando no bolso formado entre as mesmas uma composição exotérmica particulada definida mais adiante neste documento, um lado da célula de aquecimento pode ser perfurado com orifícios de aeração mediante o uso de, por exemplo, pelo menos um pino, de preferência um conjunto de cerca de 20 a cerca de 60 pinos, por exemplo com pontas afuniladas e diâmetros de cerca de 0,2 a cerca de 2 mm, de preferência de cerca de 0,4 a cerca de 0,9 mm. Os pinos são pressionados através de um lado do material da célula de aquecimento, até uma profundidade de cerca de 2% a cerca de 100%, de preferência de cerca de 20% a cerca de 100% e, com mais preferência, de cerca de 50% a cerca de 100% para dentro da composição exotérmica particulada. Essa configuração de orifício proporciona uma difusão de oxigênio para dentro da célula de aquecimento, durante a oxidação da composição exotérmica particulada, de cerca de 0,01 cc O₂/min/5 cm² a cerca de 15,0 cc O₂/min/5 cm² (a 21°C, 0,1 MPa (1 ATM)), de preferência de cerca de 0,9 cc O₂/min/5 cm² a cerca de 3 cc O₂/min/5 cm² (a 21°C, 0,1 MPa (1 ATM)). Embora sejam, de preferência, obtidos orifícios de aeração na camada de película de cobertura superior, também é possível obter orifícios de aeração na camada de película de cobertura inferior e/ou em ambas.

As células de aquecimento da presente invenção podem, opcionalmente, incorporar um componente a ser liberado através da pele, sendo que o dito componente opcional inclui compostos aromáticos ativos, compostos aromáticos não-ativos, ativos farmacêuticos ou outros agentes terapêuticos e misturas dos mesmos. O componente opcional pode estar incorporado às células de aquecimento sob a forma de uma camada de substrato separada, ou pode estar incorporado a pelo menos um dos substratos em camada de película. Esses compostos aromáticos ativos incluem, mas não se limitam a, mentol, cânfora, eucalipto e misturas dos mesmos. Esses compostos aromáticos não-ativos incluem, mas não se limitam a,

benzaldeído, citral, decanal, aldeído e misturas dos mesmos. Esses ativos farmacêuticos/agentes terapêuticos incluem, mas não se limitam a antibióticos, vitaminas, agentes antivirais, analgésicos, agentes antiinflamatórios, antipruríticos, antipiréticos, agentes anestésicos, fungicidas, microbicidas e misturas dos mesmos. As células de aquecimento podem, também, compreender uma camada de substrato separada, ou incorporada em pelo menos um dos substratos em camada de película, um componente autoadesivo e/ou um componente absorvente de suor.

COMPOSIÇÃO EXOTÉRMICA

As células de aquecimento da presente invenção compreendem uma composição exotérmica particulada que oferece manutenção otimizada da temperatura durante um período prolongado, quando as células de aquecimento são incorporadas a dispositivos descartáveis de aquecimento, como bandagens descartáveis para o corpo. A composição exotérmica particulada compreende uma composição de pré-mistura particulada e uma solução de salmoura.

Os componentes da composição de pré-mistura particulada tipicamente incluem pó de ferro, carvão, material absorvente formador de gel e água, sendo esses componentes descritos em detalhe mais adiante neste documento. Da mesma forma, os componentes típicos da solução de salmoura incluem um sal metálico, água e, opcionalmente, um inibidor de gás hidrogênio, como tiosulfato de sódio. As composições exotérmicas aqui definidas são, geralmente, preparadas mediante a construção da composição de pré-mistura particulada e a dosagem rápida da pré-mistura com a solução de salmoura, para resultar na formação das células de aquecimento da presente invenção. Uma célula de aquecimento típica da presente invenção pode compreender de cerca de 0,4 grama a cerca de 2,5 gramas de pré-mistura por célula, e de cerca de 0,4 grama a cerca de 1,5 gramas de solução de salmoura por célula. Portanto, uma composição exotérmica da presente invenção pode compreender um peso total, por célula, de cerca de 0,8 a cerca de 4,0 gramas, de preferência de cerca de 1,5 a cerca de 3,5 gramas e, com mais preferência, de cerca de 2,5 gramas a cerca de 3,0 gra-

mas.

A velocidade, a duração e a temperatura da reação de oxidação termogênica da composição exotérmica particulada pode ser controlada conforme se deseje, mediante a alteração da área de contato com o ar, mais especificamente mediante a alteração da difusão/permeabilidade para oxigênio. Outros métodos para modificar a reação exotérmica incluem a escolha de componentes dentro da composição, por exemplo, mediante a escolha de um componente específico descrito mais adiante neste documento, a modificação do tamanho de partícula de um componente, e assim por diante.

A título de ilustração, um método específico de modificação da reação exotérmica envolve a adição de pó de ferro com um tamanho médio de partícula de cerca de 200 μm , e um material absorvente formador de gel com um tamanho médio de partícula de cerca de 300 μm , sendo que a razão entre os tamanhos médios de partícula do material absorvente formador de gel e do pó de ferro é de 1,5:1. Demonstrou-se que essa razão selecionada entre o material absorvente formador de gel e o pó de ferro oferece uma composição exotérmica que exibe uma temperatura de aquecimento inicial rápida e uma longa duração do calor, o que tem sido de difícil realização para as composições exotérmicas atualmente disponíveis. Acredita-se que as composições exotérmicas atualmente disponíveis compreendam um alto teor de umidade, que resulta na presença de água nos espaços intersticiais das partículas, o que restringe o fluxo de oxigênio e desacelera a taxa da temperatura de aquecimento inicial. Descobriu-se que as composições exotérmicas que compreendem uma razão selecionada entre o tamanho médio de partícula do material absorvente formador de gel e o do pó de ferro permitem que o excesso de água esteja ausente dos espaços intersticiais das partículas, de modo que são obtidas taxas mais rápidas de temperaturas de aquecimento iniciais.

PÓ DE FERRO

As composições exotérmicas particuladas da presente invenção compreendem um ou mais componentes de pó de ferro, a concentra-

ções na faixa de cerca de 10% a cerca de 90%, de preferência de cerca de 30% a cerca de 88% e, com mais preferência, de cerca de 50% a cerca de 87%, em peso da composição.

5 Acredita-se que as composições exotérmicas particuladas aqui
definidas liberem calor mediante a oxidação do pó de ferro. É fato conhecido
que o ferro é o ânodo na reação eletroquímica envolvida na oxidação exo-
térmica do ferro. Não há limitação específica quanto à pureza, tipo, tamanho
etc., do pó de ferro, contanto que o mesmo possa ser usado para geração
10 de calor com água eletricamente condutiva e ar. Por exemplo, descobriu-se
que o pó de ferro com um tamanho médio de partícula de cerca de 50 μm a
cerca de 400 μm , de preferência de cerca de 100 μm a cerca de 400 μm e,
com mais preferência, de cerca de 150 μm a cerca de 300 μm , é adequado
ao uso na presente invenção.

15 O tamanho médio de partícula do pó de ferro, bem como de
qualquer outro componente particulado aqui definido, pode ser determinado
mediante o uso de um método de peneira, como aquele apresentado no mé-
todo ASTM B214. Geralmente, as partículas são passadas através de uma
série de peneiras consistindo em diferentes tamanhos, sendo medida a fra-
ção de peso das partículas retidas em cada peneira. A fração de peso das
20 partículas em cada peneira é, então, usada para construir uma curva de dis-
tribuição de peso cumulativa. A curva de distribuição de peso cumulativa é
construída mediante a plotagem do tamanho de partícula contra a porcenta-
gem em peso cumulativamente adicionado das partículas menores que o
tamanho de partícula retido na próxima peneira maior. Um diâmetro médio é
25 determinado a partir da curva de distribuição de peso cumulativa, o qual é
definido como o tamanho de partícula que corresponde a 50% do peso cu-
mulativo. Os detalhes da construção de uma curva de distribuição de peso
cumulativa são descritos em "Methods of Presenting Size Analysis Data",
Particle Size Measurement, páginas 153-156, 4a. Edição, Terrence Allen
30 (1990), cujas descrições estão aqui incorporadas, em sua totalidade, a título
de referência. Para ilustrar o método da peneira, cerca de 100 g $\pm$ 0,1 g de
amostra de teste são colocados sobre a tela de malha no topo de uma pilha

de peneiras de padrão norte-americano, sendo que cada peneira tem aberturas de tela que são maiores que as da peneira abaixo da mesma. Uma tampa é colocada sobre a peneira superior, e a pilha de peneiras é, então, presa a um agitador de peneiras acionado mecanicamente, como um agitador Tyler RoTap, o qual é deixado funcionar durante 15 minutos, reproduzindo mecanicamente o movimento de agitação que ocorre durante a peneiragem à mão, sendo que ocorre o batimento da pilha de peneiras durante o processo de agitação, para ajudar as partículas a caírem através das telas de malha e, depois de 15 minutos de agitação, o material coletado em cada tela de malha é pesado com precisão de 0,1 grama (g). A soma dos pesos de todas as frações não pode ser menor que 99,7% do peso da amostra de teste. Os pesos das frações retidas em cada peneira são expressos como porcentagens do peso da amostra de teste com precisão de 0,1%. Qualquer fração que seja menor que ou igual a 0,04% do peso da amostra de teste precisa ser registrada como "TRAÇO". Qualquer fração que seja maior que ou igual a 0,05% do peso da amostra de teste precisa ser registrada como 0,1%, exceto quando especificado o registro com duas casas decimais. Se uma fração estiver ausente, a mesma precisa ser registrada como 0,0%. O tamanho médio de partícula é, então, determinado.

De preferência, as composições exotérmicas particuladas compreendem uma razão selecionada entre tamanhos médios de partícula do material absorvente formador de gel definido mais adiante neste documento e do pó de ferro. Demonstrou-se que as composições exotérmicas compreendendo essa razão selecionada entre tamanhos médios de partícula dos componentes resultam na obtenção de células de aquecimento com aplicação otimizada de calor e com capacidade para resistir a alterações composicionais, como resistência à segregação de partículas. A razão entre os tamanhos médios de partícula do material absorvente formador de gel e do pó de ferro situa-se, tipicamente, na faixa de cerca de 10:1 a cerca de 1:10, de preferência de cerca de 7:1 a cerca de 1:7, com mais preferência de cerca de 5:1 a cerca de 1:5 e, com a máxima preferência, de cerca de 3:1 a cerca de 1:3.

As células de aquecimento da presente invenção são, tipicamente, pequenas em comparação às células de aquecimento atualmente disponíveis, e teores excessivos de composição exotérmica não podem ser usados para compensar os efeitos da segregação de partículas. De fato, a

5 adição de teores excessivos de composição exotérmica pode resultar em alterações significativas no desempenho térmico das células de aquecimento. Descobriu-se que os efeitos da segregação de partículas são reduzidos mediante o uso de pó de ferro com um tamanho médio de partícula dentro das faixas aqui definidas, especialmente mediante o uso de pó de ferro em

10 uma combinação de razões entre material absorvente formador de gel e pó de ferro. Acredita-se que a velocidade de reação das composições exotérmicas seja controlada pela porosidade das composições exotérmicas ou, em outras palavras, a taxa à qual as células de aquecimento emitem calor é impactada pelo comportamento de preenchimento das partículas (isto é, volume

15 vazio intersticial das partículas) e pela quantidade de água presente na composição exotérmica. O pó de ferro aqui definido apresenta um comportamento de baixo preenchimento, enquanto o material absorvente formador de gel impede que a água entre nos espaços vazios das partículas, resultando assim em células de aquecimento que exibem temperaturas de aque-

20 cimento iniciais rápidas e longa duração de calor para tratamento de desconfortos e dores corporais temporários ou crônicos.

Alguns exemplos não-limitadores de fontes adequadas para o pó de ferro da presente invenção incluem pó de ferro fundido, pó de ferro reduzido, pó de ferro eletrolítico, pó de ferro de sucata, ferro esponjoso, ferro gusa, ferro forjado, aços diversos, ligas de ferro, variedades tratadas des-

25 sas fontes de ferro e misturas dos mesmos. É preferencial o ferro esponjoso.

O ferro esponjoso é uma fonte do pó de ferro que pode ser particularmente vantajosa, devido a sua alta área superficial interna. Como a

30 área superficial interna é ordens de magnitude maior que a área superficial externa, a reatividade pode não ser controlada pelo tamanho de partícula. Alguns exemplos não-limitadores de ferro esponjoso disponível comercial-

mente incluem M-100 e F-417, que estão disponíveis junto à Hoeganaes Corporation, de New Jersey, EUA.

O ferro esponjoso é um material utilizado na indústria siderúrgica como fonte básica para a produção de aço. Sem se limitar a qualquer método de produção, o ferro esponjoso pode ser produzido mediante a exposição do minério de ferro hematita (Fe_2O_3), sob forma triturada, a um ambiente de gás redutor a temperaturas um pouco abaixo daquelas de um alto-forno. O ferro esponjoso é mais especificamente apresentado, inclusive quanto à produção do mesmo, nas patentes U.S. nº 2.243.110, 2.793.946, 2.807.535, 2.900.247, 2.915.379, 3.128.174, 3.136.623, 3.136.624, 3.136.625, 3.375.098, 3.423.201, 3.684.486, 3.765.872, 3.770.421, 3.779.741, 3.816.102, 3.827.879, 3.890.142 e 3.904.397, cujas descrições estão aqui incorporadas a título de referência.

Embora o oxigênio seja necessário para a ocorrência da reação de oxidação do ferro, uma fonte interna de oxigênio não é necessária nas células de aquecimento da presente invenção, porém materiais químicos produtores de oxigênio podem ser incorporados à composição exotérmica particulada no momento da preparação da mesma, sem alteração do escopo da presente invenção. As fontes de oxigênio usadas para os propósitos desta invenção incluem ar e oxigênio produzido artificialmente, com diversos graus de pureza. Dentre essas fontes de oxigênio, o ar é preferencial por ser mais conveniente e de custo mais baixo.

CARVÃO

As composições exotérmicas particuladas da presente invenção compreendem um ou mais componentes de carvão em concentrações na faixa de cerca de 1% a cerca de 25%, de preferência de cerca de 1% a cerca de 15% e, com mais preferência, de cerca de 1% a cerca de 10%, em peso da composição.

Alguns exemplos não-limitadores de carvão adequados ao uso na presente invenção incluem carvão ativado, carvão não-ativado e misturas dos mesmos. O componente de carvão tem um tamanho médio de partícula de cerca de 25 μm a cerca de 200 μm , de preferência de cerca de 50 μm a

cerca de 100 μm . É preferencial o carvão ativado.

O carvão ativado serve como o cátodo para a reação eletroquímica envolvida na oxidação exotérmica do ferro. No entanto, as capacidades do cátodo podem ser adicionalmente estendidas mediante o uso de
5 carvão não-ativado em pó, isto é, carvão misturado para reduzir os custos. Portanto, as misturas dos carvões acima também são úteis na presente invenção.

O carvão ativado é extremamente poroso em sua estrutura interna, o que confere ao mesmo uma capacidade de adsorção de oxigênio
10 particularmente boa. De fato, o carvão ativado tem, quando umedecido, a capacidade de adsorver extremamente bem o oxigênio, permitindo assim que funcione como um catalisador na reação eletroquímica.

Além disso, o carvão ativado pode absorver bem a água, e pode servir como um material para retenção de água. Além do mais, o carvão
15 ativado pode adsorver odores como aqueles causados pela oxidação de pó de ferro.

Os carvões ativados preparados a partir de casca de coco, madeira, carvão vegetal, hulha, carvão de ossos e similares são adequados ao uso na presente invenção, mas aqueles preparados a partir de outras
20 matérias-primas, como produtos de origem animal, gás natural, gorduras, óleos e resinas também são úteis para uso nas composições exotérmicas particuladas da presente invenção. Não há limitação quanto aos tipos de carvão ativado usados, porém o carvão ativado preferencial tem boa capacidade de adsorção de oxigênio. Um exemplo de carvão ativado disponível
25 comercialmente inclui aquele disponível junto a MeadWestvaco, de Covington, Virginia, EUA.

Para a obtenção de um aquecimento rápido da composição exotérmica ao mesmo tempo em que se mantém a duração térmica, as composições exotérmicas precisam ter mais material absorvente formador
30 de gel que o carvão ativado. Demonstrou-se que, se o material absorvente formador de gel estiver presente em quantidade menor que a do carvão ativado, a reação exotérmica se torna sensível ao teor de umidade e não se

aquecerá tão rapidamente. Sem se ater à teoria, acredita-se que isso se deva à competição por umidade entre o material absorvente formador de gel e o carvão ativado, e para que a reação exotérmica prossiga, o carvão ativado precisa estar suficientemente umedecido para funcionar como catalisador para adsorção de oxigênio.

Adicionalmente, a quantidade de carvão nas composições exotérmicas particuladas aqui definidas precisa ser mínima, de modo a maximizar o volume vazio intersticial das partículas. O carvão é, tipicamente, o componente com partículas mais finas, e o excesso de carvão resultaria no preenchimento do volume vazio intersticial das partículas. Descobriu-se que a quantidade de carvão necessária para a reação exotérmica é significativamente mais baixa do que é usado nas composições exotérmicas atualmente disponíveis, por causa do teor relativamente alto de material absorvente formador de gel usado. Portanto, o carvão é principalmente usado por sua atividade catalítica, e minimamente por sua propriedade de retenção de água.

Um baixo teor de carvão é, também, altamente desejável para o método para fabricação de células de aquecimento da presente invenção, já que um baixo teor de carvão permite que a pré-mistura absorva rapidamente a solução de salmoura. Isso aumenta significativamente a velocidade do método de fabricação das células de aquecimento aqui definidas.

MATERIAL ABSORVENTE FORMADOR DE GEL

As composições exotérmicas particuladas da presente invenção compreendem um ou mais materiais gelificantes absorventes em concentrações na faixa de cerca de 1% a cerca de 25%, de preferência de cerca de 1% a cerca de 15% e, com mais preferência, de cerca de 1% a cerca de 10%, em peso da composição.

O material absorvente formador de gel adequado ao uso na presente invenção permite a retenção de água, física ou quimicamente, no interior das composições exotérmicas particuladas da presente invenção. Em particular, o material absorvente formador de gel tem a função de suprir água gradualmente ao componente de pó de ferro, sendo que a água é libe-

rada a uma taxa controlada. Sem se ater à teoria, acredita-se que o material absorvente formador de gel pode impedir ou inibir a entrada da água, ou sua permanência nos espaços intersticiais das diversas partículas das composições exotérmicas, ajudando assim a evitar ou inibir o encharcamento.

- 5 Alguns exemplos não-limitadores de materiais gelificantes absorventes adequados incluem aqueles materiais gelificantes absorventes que têm propriedades de absorção de fluidos e que podem formar hidrogéis ao entrar em contato com a água. Um exemplo específico desse tipo de material absorvente formador de gel é o material absorvente formador de hidro-
- 10 gel que tem por base um poliácido, por exemplo ácido poliacrílico. Os materiais poliméricos formadores de hidrogel desse tipo são aqueles que, ao entrarem em contato com líquidos, como a água, absorvem esses fluidos e, assim, formam o hidrogel. Esses materiais gelificantes absorventes preferenciais compreendem, geralmente, material polimérico formador de hidro-
- 15 gel, substancialmente insolúvel em água, ligeiramente reticulado e parcialmente neutralizado, preparado a partir de monômeros polimerizáveis insaturados contendo ácido. Nesses materiais, o componente polimérico formado a partir de monômeros insaturados contendo ácido pode compreender todo o agente gelificante ou pode ser enxertado sobre outros tipos de porções
- 20 poliméricas, como amido ou celulose. São desse último tipo os materiais à base de amido enxertado com ácido acrílico. Portanto, os materiais gelificantes absorventes específicos adequados incluem amido enxertado com acrilonitrila hidrolisada, amido enxertado com ácido acrílico, poliacrilato, copolímero à base de anidrido maléico e combinações dos mesmos. São preferenciais os poliacrilatos e os materiais à base de amido enxertado com ácido
- 25 acrílico. Alguns exemplos não-limitadores de poliacrilatos disponíveis comercialmente incluem aqueles disponíveis junto à Nippon Shokubai, de Chantanooga, TN, EUA.

- 30 O material absorvente formador de gel tem um tamanho médio de partícula de cerca de 300 μm a cerca de 800 μm , de preferência de cerca de 400 μm a cerca de 800 μm e, com mais preferência, de cerca de 500 μm a cerca de 800 μm . Demonstrou-se que os materiais gelificantes absorven-

tes com um tamanho médio de partícula de 300 µm ou maior contribuem para a obtenção de pouco ou nenhum efeito de segregação. A redução dos efeitos de segregação proporciona uma manutenção otimizada da temperatura durante um período prolongado, de modo que os benefícios de calor terapêutico desejados sejam obtidos sem quaisquer eventos adversos, como queimaduras na pele. A redução dos efeitos de segregação permite, também, a produção em alta velocidade de dispositivos descartáveis de aquecimento compreendendo uma pluralidade de células de aquecimento que proporcionam até vinte e quatro horas de calor terapêutico.

10 Conforme anteriormente descrito neste documento, as composições exotérmicas particuladas aqui definidas têm, de preferência, razões selecionadas entre tamanhos médios de partícula do material absorvente formador de gel e do pó de ferro. Demonstrou-se que as composições exotérmicas compreendendo as razões selecionadas definidas entre tamanhos
15 médios de partícula desses componentes exibem pouco ou nenhum efeito de segregação, o que resulta em composições exotérmicas que atendem o comportamento térmico pretendido para os benefícios de calor terapêutico desejados.

Em adição ao material absorvente formador de gel, as composições exotérmicas particuladas da presente invenção podem, opcionalmente, compreender outros materiais retentores de água, os quais têm função capilar e/ou propriedades hidrofílicas. Esses materiais retentores de água opcionais podem estar incluídos nas composições exotérmicas particuladas a concentrações na faixa de cerca de 0,1% a cerca de 25%, de preferência
25 de cerca de 0,5% a cerca de 20% e, com mais preferência, de cerca de 1% a cerca de 15%, em peso da composição. Alguns exemplos não-limitadores desses materiais retentores de água opcionais incluem vermiculita, silicatos porosos, pó de madeira, farinha de madeira, algodão, papel, matéria vegetal, sais de carboximetil celulose, sais inorgânicos e misturas dos mesmos.
30 O material absorvente formador de gel e os materiais retentores de água opcionais são descritos com mais detalhes nas patentes U.S. nº 5.918.590 e 5.984.995, cujas descrições estão aqui incorporadas, a título de referência.

SAL METÁLICO

A composição exotérmica particulada da presente invenção compreende um ou mais sais de metal, a concentrações na faixa de cerca de 0,5% a cerca de 10%, de preferência de cerca de 0,5% a cerca de 7% e, com mais preferência, de cerca de 1% a cerca de 5%, em peso da composição.

Os sais de metal adequados ao uso na presente invenção incluem aqueles que servem como um promotor de reação para ativar a superfície do pó de ferro, de modo a facilitar a reação de oxidação com o ar e proporcionar condução elétrica para que a composição exotérmica suporte a reação corrosiva. Em geral, existem vários sais de metal álcali, alcalino-terroso e de transição adequados que podem ser usados, por si sós ou em combinação, para suportar a reação corrosiva do ferro.

Exemplos não-limitadores de sais de metal adequados incluem sulfatos, cloretos, sais de carbonato, sais de acetato, nitratos, nitritos e misturas dos mesmos. Exemplos não-limitadores específicos de sulfatos incluem sulfato férrico, sulfato de potássio, sulfato de sódio, sulfato de manganês, sulfato de magnésio e misturas dos mesmos. Exemplos não-limitadores específicos de cloretos incluem cloreto cúprico, cloreto de potássio, cloreto de sódio, cloreto de cálcio, cloreto de manganês, cloreto de magnésio cloreto cuproso e misturas dos mesmos. O cloreto cúprico, o cloreto de sódio e as misturas dos mesmos são os sais de metal preferenciais. Um exemplo de cloreto de sódio disponível comercialmente inclui aquele disponível junto à Morton Salt, de Chicago, Illinois, EUA.

25 ÁGUA

As composições exotérmicas particuladas da presente invenção compreendem água em concentrações na faixa de cerca de 1% a cerca de 35%, de preferência de cerca de 5% a cerca de 33%, em peso da composição. A água adequada ao uso na presente invenção pode ser proveniente de qualquer fonte adequada. Por exemplo, água da rede pública, água destilada ou água desionizada, ou qualquer mistura das mesmas, é adequada ao uso na presente invenção.

É fato conhecido que o desempenho térmico de células de aquecimento é altamente sensível ao teor de umidade, e uma célula de aquecimento típica pode compreender concentrações de água maiores ou iguais a cerca de 27%, para manter a temperatura de aquecimento da dita célula. No entanto, a inclusão de altas concentrações de água em teores de cerca de 27% ou maiores pode resultar em temperaturas de aquecimento iniciais mais lentas que o desejado. Portanto, a capacidade de atingir rapidamente a temperatura desejada para um benefício terapêutico, bem como a capacidade de manter essa temperatura, são de difícil obtenção. Descobriu-se, no entanto, que as composições exotérmicas particuladas da presente invenção não só permitem a obtenção de células de aquecimento que são altamente eficazes na manutenção de uma temperatura controlada e consistente durante um período prolongado, como também permitem a obtenção de células de aquecimento que apresentam temperaturas de aquecimento iniciais rápidas, resultando assim em células de aquecimento que proporcionam os benefícios de calor terapêutico desejados sem quaisquer eventos adversos, como queimaduras na pele. Isso é obtido mediante a incorporação de uma razão de peso suficiente entre a água e o material absorvente formador de gel, de modo que as composições exotérmicas particuladas tenham uma alta retenção interna de água e alto volume vazio intersticial das partículas. As composições exotérmicas particuladas da presente invenção compreendem uma razão de peso entre água e material absorvente formador de gel de cerca de 3:1 a cerca de 9:1, de preferência de cerca de 4:1 a cerca de 7:1, em peso da composição exotérmica.

Além disso, as células de aquecimento atualmente disponíveis compreendem, tipicamente, um alto teor de água para aumentar o período de tempo em que é mantida a temperatura das células de aquecimento. Portanto, as composições exotérmicas da presente invenção podem compreender um alto teor de água e ser construídas com pesos de célula mais baixos do que as células de aquecimento atualmente disponíveis. Portanto, as composições exotérmicas da presente invenção são usadas de maneira mais eficaz com alta concentração de água, e quantidades menores de

composição exotérmica são necessárias para a obtenção do tempo de duração desejado para a temperatura de aquecimento.

COMPONENTES OPCIONAIS

As composições exotérmicas da presente invenção podem compreender, ainda, um ou mais outros componentes opcionais conhecidos ou, de outro modo, eficazes para uso em composições exotérmicas, desde que os componentes opcionais sejam física e quimicamente compatíveis com os componentes composicionais anteriormente descritos neste documento ou, de outro modo, não prejudiquem indevidamente a estabilidade, a estética ou o desempenho do produto. Outros componentes opcionais adequados ao uso na presente invenção incluem materiais como auxiliares de aglomeração, inclusive xarope de milho, xarope de maltitol, xarope de sorbitol cristalizante e xarope de sorbitol amorfo, aglutinantes a seco, inclusive celulose microcristalina, celulose microfina, maltodextrina, lactose aspergida, sacarose e dextrina co-cristalizadas, dextrose modificada, manitol, amido pré-gelatinizado, fosfato dicálcico e carbonato de cálcio, intensificadores da reação de oxidação, inclusive cromo, manganês e cobre elementares, bem como compostos compreendendo esses elementos, inibidores de gás hidrogênio, inclusive compostos de álcali inorgânicos e orgânicos, e sais de álcali de ácido fraco, sendo que alguns exemplos não-limitadores específicos incluem tiosulfato de sódio, sulfito de sódio, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, carbonato sódico de hidrogênio, carbonato de sódio, hidróxido de cálcio, carbonato de cálcio e propionato de sódio, cargas, como fragmentos celulósicos naturais, inclusive pó de madeira, linter de algodão e celulose, fibras sintéticas sob forma fragmentada, inclusive fibras de poliéster, resinas sintéticas espumadas como poliestireno e poliuretano espumados, compostos inorgânicos, inclusive pó de sílica, gel de sílica poroso, sulfato de sódio, sulfato de bário, óxidos de ferro e alumina, agentes anti formação de torta, como fosfato tricálcio e silicoaluminato de sódio, bem como misturas dos mesmos. Esses componentes incluem, também, espessantes como amido de milho, amido de batata, carboximetilcelulose e alfa-amido, bem como tensoativos como aqueles incluídos nos tipos aniônico, catiônico, não-iônico,

- zwiteriônico e anfotérico. Ainda outros componentes opcionais podem estar incluídos nas composições ou artigos da presente invenção, conforme for adequado, inclusive agentes de extensão, como metassilicatos, zircônio e cerâmicas, bem como misturas dos mesmos. Os outros componentes op-
- 5 cionais podem estar incluídos nas composições exotérmicas particuladas em concentrações na faixa de cerca de 0,01% a cerca de 35%, de preferência de cerca de 0,1% a cerca de 30%, em peso da composição.

MÉTODO DE FABRICAÇÃO

- As composições exotérmicas particuladas da presente inven-
- 10 ção podem ser preparadas por meio de qualquer técnica conhecida ou, de outro modo, eficaz que seja adequada à obtenção de uma composição exotérmica que proporcione um benefício de calor terapêutico. As composições exotérmicas particuladas da presente invenção são, de preferência, preparadas mediante o uso de técnicas convencionais de misturação. Métodos
- 15 adequados para a mistura dos componentes das composições exotérmicas particuladas da presente invenção são descritos de maneira mais completa em patente U.S. nº 4.649.895, concedida a Yasuki et al. em 17 de março de 1987, cujas descrições estão aqui incorporadas, a título de referência.

- Uma técnica típica de misturação dos componentes das com-
- 20 posições exotérmicas particuladas envolve a adição de carvão a um misturador, seguida da adição de uma pequena quantidade do total de água e, então, da misturação da combinação de carvão e água. De modo geral, é adicionada água suficiente para auxiliar na misturação, ao mesmo tempo em que se evita um aumento na corrosão. A misturação é interrompida e um
- 25 material absorvente formador de gel é adicionado à combinação de carvão e água. A misturação é retomada até que todos os componentes estejam completamente misturados e, então, o pó de ferro é adicionado e misturado. A composição é, então, mesclada até estar totalmente misturada, para formar uma pré-mistura particulada. O cloreto de sódio, opcionalmente um ini-
- 30 bidor de gás hidrogênio como tiosulfato de sódio, e o restante da água são separadamente misturados para formar uma solução de salmoura que é, então, adicionada à pré-mistura de pó de ferro para formar uma composição

exotérmica particulada que é usada na construção de uma célula de aquecimento da presente invenção.

As células de aquecimento individuais podem, tipicamente, ser preparadas mediante a adição de uma quantidade fixa da composição de pré-mistura particulada a um bolso existente em uma lâmina de substrato em camada de película, como o bolso em uma lâmina de substrato em camada de película de não-tecido de polipropileno/LDPE. Nesse processo, a água ou a salmoura é rapidamente dosada por cima da composição de pré-mistura, e uma lâmina plana de substrato em camada de película de não-tecido de polipropileno/poli(etileno-acetato de vinila) é colocada sobre a célula, com o lado de película de poli(etileno-acetato de vinila) voltado para o lado de película de LDPE da lâmina contendo bolsos pré-formados. As camadas de película das duas lâminas são ligadas uma à outra mediante o uso de baixo calor, formando uma estrutura unificada. A célula de aquecimento resultante contém a composição exotérmica particulada lacrada no interior do bolso, entre as duas lâminas de substrato em camada de película.

Alternativamente, células de aquecimento individuais podem ser preparadas mediante o uso de vácuo para formação de um bolso. Ou seja, é usado vácuo para puxar a superfície do substrato em camada de película para dentro de um molde, conforme a composição de pré-mistura particulada é colocada por cima da dita superfície do substrato, diretamente sobre o molde. A composição de pré-mistura particulada cai para dentro do bolso formado a vácuo, sendo mantida no lugar por meio de um vácuo exercido sobre a composição de pré-mistura particulada no fundo do molde. Em seguida, uma solução de salmoura é rapidamente dosada por cima da composição de pré-mistura. Uma segunda superfície de substrato em camada de película é, então, colocada sobre a primeira superfície de substrato em camada de película, de modo que a composição exotérmica particulada fique entre as duas superfícies. A composição exotérmica particulada é, então, lacrada entre a primeira e a segunda superfícies de substrato em camada de película.

As células de aquecimento resultantes podem ser usadas por si sós, ou sob a forma de uma pluralidade de células de aquecimento, sendo que as células de aquecimento podem ser incorporadas a diversos dispositivos descartáveis de aquecimento, como bandagens descartáveis para o corpo. Tipicamente, as bandagens para o corpo têm um meio para retenção das mesmas em seu lugar, em redor de diversas partes do corpo, como joelho, pescoço e costas, entre outras, e pode compreender qualquer quantidade de estilos e formatos, sendo que os meios de retenção incluem um sistema de fixação como um sistema de fechamento por gancho e laço refechável em duas partes.

As células de aquecimento resultantes são, de preferência, embaladas em uma embalagem secundária impermeável ao ar, para impedir que a reação de oxidação ocorra antes do momento desejado, conforme descrito na patente U.S. nº 4.649.895 anteriormente mencionada, e já aqui incorporada, a título de referência. Alternativamente, tiras adesivas removíveis impermeáveis ao ar podem ser colocadas sobre os orifícios de aeração presentes nas células de aquecimento de modo que, quando as tiras são removidas, permite-se a entrada de ar na célula de aquecimento, ativando assim a reação de oxidação do pó de ferro.

20 EXEMPLOS

Os exemplos a seguir descrevem e demonstram mais detalhadamente as modalidades que estão no âmbito da presente invenção. Os exemplos são fornecidos somente para fins de ilustração e não devem ser considerados como uma limitação da presente invenção, uma vez que muitas variações da mesma são possíveis sem que se desvie do caráter e âmbito da invenção. Todas as concentrações exemplificadas são porcentagens peso-peso, exceto onde indicado em contrário.

As composições exotérmicas particuladas exemplificadas abaixo são preparadas mediante o uso de técnicas convencionais de mistura para formar as composições exotérmicas particuladas, sendo que as composições resultantes permitem a construção das células de aquecimento da presente invenção.

Uma pré-mistura é preparada mediante a adição de carvão ativado e água em um misturador, como um Littleford Day Mixer, procedendo-se à mistura durante cerca de dez minutos. Um material absorvente formador de gel como um poliacrilato é, então, adicionado, e a mistura é misturada durante cerca de 10 minutos. Em seguida, um pó de ferro como ferro esponjoso é adicionado ao misturador, e a pré-mistura resultante é misturada durante cerca de 5 minutos.

Aproximadamente 2,2 gramas da composição de pré-mistura resultante são adicionados a um bolso pré-formado, que foi termoformado em uma lâmina de não-tecido de polipropileno revestida com película de LDPE.

Em seguida, uma solução de salmoura é preparada mediante a adição de água, um sal metálico como cloreto de sódio e, opcionalmente, tiosulfato de sódio em um misturador, procedendo-se à mistura durante cerca de quinze minutos. A solução de salmoura resultante é, então, rapidamente dosada sobre a composição de pré-mistura, para resultar na construção de uma ou mais células de aquecimento da presente invenção.

Uma lâmina plana de não-tecido de polipropileno, revestida com poli(etileno-acetato de vinila) é, então, colocada sobre a célula de aquecimento e ligada por calor à lâmina inferior. O material em redor da célula de aquecimento é aparado para deixar 2,5 cm de excesso de material em torno do perímetro da célula. Cem pinos com aproximadamente 0,5 mm de diâmetro são pressionados simultaneamente em um lado da célula, até que penetrem aproximadamente 100% para dentro da composição exotérmica, mas não através da lâmina inferior. Esse processo de perfuração resulta em uma permeabilidade difusiva de O_2 de cerca de 1 cc/min/5 cm^2 (a 21°C , $0,1 \text{ MPa}$ (1 ATM)). A célula começa a gerar calor pouco depois de a salmoura ser adicionada à composição particulada, portanto as lâminas superior e inferior são ligadas uma à outra, e a célula de aquecimento acabada é rapidamente embalada em uma embalagem secundária à prova de ar, para futuro uso.

As células de aquecimento resultantes podem ser incorporadas

a dispositivos descartáveis de aquecimento, inclusive bandagens descartáveis para o corpo, como bandagens para as costas, bandagens para o joelho, bandagens para articulações, bandagens menstruais, tipóias e similares.

5 COMPOSIÇÕES EXOTÉRMICAS PARTICULADAS

Componente	Exemplo 1 (% em peso)	Exemplo 2 (% em peso)	Exemplo 3 (% em peso)
Pó de ferro	60,40	56,75	58,70
Carvão ativado	4,05	3,81	3,94
Material absorvente formador de gel	5,09	4,78	4,94
Cloreto de Sódio	3,02	3,47	1,38
Tiosulfato de sódio	0,38	0,43	---
Água	27,06	30,76	31,04

Embora tenham sido descritas modalidades específicas adequadas ao uso nas composições exotérmicas particuladas da presente invenção, ficará óbvio aos versados na técnica que diversas alterações e modificações da presente invenção podem ser feitas sem se afastar do espírito e do escopo da invenção. Nas reivindicações anexas, devem ser cobertas todas essas modificações que estão dentro do escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Célula de aquecimento, compreendendo uma composição exotérmica particulada em que a composição exotérmica particulada compreende:

(a) de 10% a 90% em peso, de pó de ferro;

(b) de 1% a 25% em peso, de um carvão selecionado do grupo consistindo em carvão ativado, carvão não-ativado e misturas dos mesmos;

5 (c) de 1% a 25% em peso, de um material absorvente formador de gel com um tamanho médio de partícula de 300 μm a 800 μm ; e

(d) de 1% a 35% em peso, de água.

sendo que as partículas da composição exotérmica particulada são combinadas em um bolso, formado em uma estrutura unificada compreendendo ao menos duas superfícies opostas, das quais pelo menos uma
10 é permeável a oxigênio.

2. Célula de aquecimento, de acordo com a reivindicação 1, em que a razão entre o tamanho médio de partícula do material absorvente formador de gel e o tamanho médio de partícula do pó de ferro situa-se na faixa de 10:1 a 1:10, de preferência de 3:1 a 1:3.
15

3. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a composição exotérmica particulada compreende de 50% a 87% em peso, do pó de ferro.

4. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que o pó de ferro tem um tamanho médio de partícula de 50 μm a 400 μm .
20

5. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que o pó de ferro é selecionado do grupo consistindo em pó de ferro fundido, pó de ferro reduzido, pó de ferro eletrolítico, pó de ferro de sucata, ferro gusa, ferro esponjoso, ferro forjado, aço, liga de ferro e misturas dos mesmos sendo que, de preferência, o pó de ferro consiste em ferro esponjoso.
25

6. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a composição exotérmica particulada compreende de 1% a 15%, em peso, do material absorvente formador de gel, o
30

qual é um material polimérico formador de hidrogel selecionado do grupo consistindo em amido enxertado com acrilonitrila hidrolisada, amido enxertado com ácido acrílico, poliacrilato, copolímero à base de anidrido maléico e misturas dos mesmos.

- 5 7. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a composição exotérmica particulada compreende, ainda, de 0,5% a 10% em peso, de um sal metálico selecionado do grupo consistindo em sais de metais alcali, sais de metais alcalino-terrosos, sais de metais de transição e misturas dos mesmos, de preferência cloreto
- 10 de sódio, cloreto cúprico e misturas dos mesmos.

8. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a célula de aquecimento tem uma área da seção transversal de 2 cm^2 a 10 cm^2 .

9. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a célula de aquecimento tem um peso total da
- 15 célula de 0,8 grama a 4,0 gramas.

10. Célula de aquecimento, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a célula de aquecimento é incorporada a artigos descartáveis de aquecimento selecionados do grupo consistindo em
- 20 bandagens para as costas, bandagens para o joelho, bandagens para o pescoço, bandagens menstruais, bandagens para articulações e tipóias.

20616277-0

RESUMO

Patente de Invenção: "**CÉLULAS DE AQUECIMENTO COMPREENDENDO COMPOSIÇÕES EXOTÉRMICAS COM MATERIAL ABSORVENTE FORMADOR DE GEL**".

- 5 A presente invenção refere-se a células de aquecimento que são adequadas à incorporação em bandagens descartáveis de aquecimento. As células de aquecimento compreendem uma composição exotérmica compreendendo um material absorvente formador de gel, o qual proporciona uma aplicação otimizada do calor para o alívio de dores e desconfortos corporais temporários ou crônicos.
- 10