



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

(21) **PI0614439-0 A2**

(22) Data de Depósito: 05/06/2006
(43) Data da Publicação: 29/03/2011
(RPI 2099)



(51) *Int.Cl.:*
C04B 11/02
C04B 28/00
C04B 24/00
C04B 24/42

(54) Título: **POLIMERIZAÇÃO DE SILOXANO EM GESSO ACARTONADO**

(30) Prioridade Unionista: 29/07/2005 US 11/192,652

(73) Titular(es): United States Gypsum Company

(72) Inventor(es): Paul Reed, Qiang Yu, Qingxia Liu, Xuming Wang

(74) Procurador(es): ORLANDO DE SOUZA

(86) Pedido Internacional: PCT US2006021793 de 05/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/018705 de 15/02/2007

(57) Resumo: POLIMERIZAÇÃO DE SILOXANO EM GESSO ACARTONADO A polimerização de siloxano é melhorada usando-se uma pasta à base de gesso que inclui estuque, cinza volante de classe C, óxido de magnésio e uma emulsão de siloxano e água. Esta pasta é usada em um método de feitura de artigos de gesso resistentes à água que inclui a feitura de uma emulsão de siloxano e água, então, a combinação da pasta com uma mistura seca de bomba 12, óxido de magnésio e cinza volante de classe C. A pasta então é conformada, conforme desejado, e o estuque é deixado fixar e o siloxano polimerizar. O produto resultante é útil para a feitura de um painel de gesso resistente à água tendo um núcleo que inclui matrizes intertramadas de cristais de di-hidrato de sulfato de cálcio e uma resina de silicone, onde as matrizes intertramadas têm disperso através delas um catalisador compreendendo óxido de magnésio e componentes de uma cinza volante de classe C.

POLIMERIZAÇÃO DE SILOXANO EM GESSO ACARTONADO**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

Esta invenção se refere a um método para a fabricação de produtos de gesso resistentes à água que incluem siloxano. Mais especificamente, a presente invenção se refere à adição de um novo catalisador para a cura do siloxano em um produto de gesso.

Os produtos de construção à base de gesso são comumente usados em construção. A parede acartonada feita de gesso é retardante de chama e pode ser usada na construção de paredes de quase qualquer formato. É usada primariamente como uma parede interna e um produto de teto. O gesso tem propriedades de amortecimento de som. É remendado de forma relativamente fácil ou substituído, caso se torne danificado. Há uma variedade de acabamentos decorativos que podem ser aplicados à parede acartonada, incluindo tinta e papel de parede. Mesmo com todas estas vantagens, ainda é um material de construção relativamente barato.

O gesso também é conhecido como di-hidrato de sulfato de cálcio, terra alba ou "landplaster". O gesso de Paris também é conhecido como gesso calcinado, estuque, semi-hidrato de sulfato de cálcio, meio-hidrato de sulfato de cálcio ou hemi-hidrato de sulfato de cálcio. Gesso sintético, o qual é um subproduto de processos de dessulfurização de gás de combustão a partir de usinas de energia, também pode ser usado. Quando é minerado, o gesso bruto geralmente é encontrado em forma de di-hidrato. Nesta forma, há aproximadamente duas moléculas de água associadas a cada molécula de sulfato de cálcio.

De modo a produzir a forma de hemi-hidrato, o gesso pode ser calcinado para expelir parte da água de hidratação pela equação a seguir:



5 Vários produtos úteis de gesso podem ser feitos pela mistura de estuque com água e permitindo que fixe ao permitir que o hemi-hidrato de sulfato de cálcio reaja com água para conversão do hemi-hidrato em uma matriz de cristais de di-hidrato de sulfato de cálcio de
10 intertravamento. Conforme a matriz se forma, a pasta de produto se torna firme e mantém um formato desejado. Água em excesso então deve ser removida do produto por secagem.

Na ausência de aditivos para evitar isso, o gesso fixado absorve até 50% de seu peso quando imerso em água.
15 Placas ou painéis que absorvem água incham, tornam-se deformados e perdem resistência. Esta propriedade é indesejável em produtos que provavelmente ficarão expostos à água. Em tais áreas como banheiros ou cozinhas, a alta temperatura e a umidade são comuns, e as paredes têm
20 probabilidade de serem respingadas. Nessas áreas, é preferível usar uma placa de gesso que exiba resistência à água, desse modo se mantendo a resistência e a estabilidade dimensional.

Muitas tentativas foram feitas para melhoria da
25 resistência à água de produtos de gesso. Vários hidrocarbonetos, incluindo cera, resinas e asfalto, foram adicionados à pasta de modo a se imprimir resistência à água ao produto fixado. O uso de siloxanos, os quais formam resinas de silicone em produtos de gesso, para melhoria da
30 resistência à água é bem conhecido.

Embora o uso de siloxanos em pastas de gesso seja um meio útil de se imprimir resistência à água ao produto acabado, há inconvenientes associados a isso. Quando adicionado a uma pasta de gesso para a formação de resinas de silicone *in situ*, o siloxano pode ser lento de curar. O siloxano forma um silanol reativo intermediário para produzir ácido polimetilsilícico, o qual forma retículos para formar a resina de silicone. A reação prossegue lentamente, com freqüência continuando após o gesso ser fixado e requerendo de uma a duas semanas para desenvolver plenamente resistência à água. A parede acartonada feita usando-se este método deve ser armazenada por um tempo suficiente para que a resistência à água se desenvolva, antes da placa poder ser remetida. Em alguns casos, o siloxano não pode curar em um tempo razoável ou não pode curar plenamente. Nesses casos, a resistência à água não se desenvolve na placa de gesso até um nível satisfatório. Adicionalmente, uma falha em curar plenamente leva ao uso de uma dose maior de siloxano, aumentando o custo das matérias-primas.

Catalisadores, tais como óxidos alcalino-terrosos e hidróxidos, são conhecidos por acelerarem a reação de cura de siloxano em uma pasta de estuque. Estes catalisadores são relativamente solúveis em água e elevam o pH da pasta. Um pH alto pode interferir com a reidratação do estuque, e pode reagir negativamente com alguns aditivos de parede acartonada preferidos. Assim, embora a polimerização de siloxano seja promovida, outras considerações tornam o uso destes catalisadores indesejável.

Óxido de magnésio ("MgO") é conhecido por catalisar

reações de siloxano, mas quando a reatividade de catalisador é alta o bastante para curar cuidadosamente o siloxano, uma fissuração indesejável resulta. MgO calcinado levemente tem a atividade necessária para curar siloxano rapidamente, mas a atividade leva a reações colaterais indesejadas. Estas reações colaterais geram hidrogênio, o que causa uma expansão do produto e uma fissuração de gesso fixado. MgO calcinado profundamente ou calcinado completamente tem reatividade mais baixa, mas resulta em um produto menos resistente à água. Assim, quando MgO é usado sozinho, é muito difícil equilibrar a atividade catalítica com a extensão desejada de polimerização de siloxano.

Também há certas fontes de estuque para as quais é muito difícil conduzir a polimerização de siloxano. O gesso é uma mistura complexa de sulfato de cálcio em várias formas, sais e uma variedade de aluminatos, silicatos e aluminossilicatos. Evidentemente, algumas fontes de gesso incluem um ou mais componentes que suprimem a formação da resina de silicone. Quando usados com estes estuques, os catalisadores conhecidos não chegam ao nível desejado de resistência à água de menos de 5% de absorvância de água.

Assim, há uma necessidade na técnica de um catalisador e de um método de produção de artigos de gesso resistentes à água com resistência à água melhorada a um custo razoável. O catalisador deve ser relativamente barato, ter boa atividade de polimerização de siloxano com um mínimo de reações colaterais indesejadas. Estas devem ter pouca interferência entre o catalisador e outros aditivos comuns de gesso.

Estas e outras necessidades são atendidas ou excedidas pela presente invenção, a qual acelera a polimerização de siloxano e, em alguns casos, reduz a quantidade de siloxano necessária para adequação às especificações da ASTM 1398.

5 Mais especificamente, a polimerização de siloxano é melhorada usando-se uma pasta que inclui estuque, cinza volante de classe C, óxido de magnésio, e uma emulsão de siloxano e água. Esta pasta é usada em um método de fabricação de artigos de gesso resistentes à água, que
10 inclui a fabricação de uma emulsão de siloxano e água, então, a combinação da pasta com uma mistura seca de estuque, óxido de magnésio e cinza volante de classe C. A pasta então é conformada conforme desejado, e o estuque é deixado fixar e o siloxano polimerizar.

15 O produto resultante é útil para a fabricação de um painel de gesso resistente à água que tem um núcleo que inclui matrizes intertramadas de cristais de di-hidrato de sulfato de cálcio e uma resina de silicone, onde as matrizes intertramadas têm disperso através delas um
20 catalisador compreendendo óxido de magnésio e componentes de uma cinza volante de classe C.

A mistura de óxido de magnésio e cinza volante de classe C catalisa a polimerização de siloxano para acelerar o desenvolvimento de resistência à água em um produto feito
25 a partir da pasta. Os produtos resistentes à água, tal como uma parede acartonada, não precisam ser armazenados por períodos extensos de tempo esperando pela conclusão das reações de polimerização do siloxano.

O uso deste catalisador também aumenta a extensão de
30 reação, levando a uma resistência à água melhorada. A

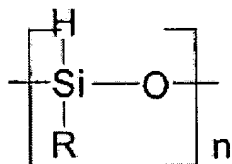
absorção de água de menos de 5% em peso foi obtível usando-se a cinza volante e uma combinação de magnésia, onde ela não tinha sido obtida com qualquer catalisador sozinho. Assim, além de fazer com que a reação de polimerização se acelere, este catalisador também permite que o siloxano polimerize mais completamente, permitindo que a quantidade de siloxano seja reduzida, em alguns casos. Uma vez que o siloxano é um dos aditivos de parede acartonada mais dispendiosos, uma redução na dosagem leva a economias no custo das matérias-primas.

Uma outra vantagem da presente invenção é a estabilidade dimensional do produto. Alguns compostos usados para a catalisação desta reação resultam em uma expansão significativa, conforme o produto secar. Conforme o interior da placa se expande, causa uma fissuração na superfície de placa externa, danificando-a. O uso de cinza volante e de óxido de magnésio resulta em muito pouca expansão e muito pouca fissuração no produto acabado.

Este catalisador de cinza volante e de magnésia combinados permite uma polimerização satisfatória usando-se uma faixa mais ampla de graus de óxido de magnésio. Embora a técnica anterior mostre apenas que a magnésia calcinada completamente é adequada para atuar como um catalisador para a polimerização de siloxano, quando combinada com cinza volante, mesmo o óxido de magnésio calcinado profundamente ou calcinado levemente pode ser usado. Este recurso permite aos fabricantes de produtos de gesso uma liberdade adicional na seleção de fontes de óxido de magnésio a serem usadas na pasta.

A presente invenção contempla amplamente a melhoria da resistência à água de artigos à base de gesso pela adição de um siloxano polimerizável à pasta usada para a fabricação dos artigos à base de gesso. Preferencialmente, o siloxano é adicionado na forma de uma emulsão. A pasta então é conformada e seca para a formação de uma resina de silicone altamente reticulada. Um catalisador o qual promove a polimerização do siloxano para a formação de uma resina de silicone altamente reticulada é adicionado à pasta de gesso.

Preferencialmente, o siloxano é geralmente um siloxano de hidrogênio modificado linear fluido, mas também pode ser um siloxano de hidrogênio modificado cíclico. Esses siloxanos são capazes de formarem resinas de silicone altamente reticulada. Esses fluidos são bem conhecidos por aqueles de conhecimento comum na técnica e estão comercialmente disponíveis e são descritos na literatura de patente. Tipicamente, os siloxanos de hidrogênio modificados lineares úteis na prática da presente invenção compreendem aqueles tendo uma unidade de repetição da fórmula geral:



onde R representa um radical de hidrocarboneto monovalente saturado ou insaturado. Nas modalidades preferidas, R representa um grupo alquila e, mais preferencialmente, R é um grupo metila. Durante uma polimerização, os grupos terminais são removidos por condensação e os grupos siloxano são ligados em conjunto

para a formação da resina de silicone. Uma formação de retículo das cadeias também ocorre. A resina de silicone resultante imprime resistência à água à matriz de gesso, conforme ela se formar.

5 Os artigos resistentes à água à base de gesso da presente invenção preferencialmente são feitos com um fluido de siloxano de metil-hidrogênio sem solvente vendido sob o nome SILRES BS 94 pela Wacker-Chemie GmbH (Munique, Alemanha) como o siloxano. O fabricante indica que este
10 produto é um fluido de siloxano não contendo água ou solventes. É contemplado que em torno de 0,3 a 1% do siloxano BS 94 possa ser usado, com base no peso dos ingredientes secos. É preferido usar de em torno de 0,4 a em torno de 0,8% do siloxano com base no peso de estuque
15 seco.

Após a pasta ser formada, o siloxano é formado em uma emulsão ou uma suspensão estável com água. Várias emulsões de siloxano são contempladas para uso nesta pasta. As emulsões de siloxano em água também estão disponíveis para
20 compra, mas elas podem incluir agentes de emulsificação que tendem a modificar as propriedades dos artigos de gesso, trilho lateral como a ligação de papel em produtos de parede acartonada. Emulsões ou suspensões estáveis preparadas sem o uso de emulsificantes são preferidas,
25 portanto. Preferencialmente, uma suspensão é formada *in situ* pela mistura do fluido de siloxano com água. É essencial que a suspensão de siloxano seja estável até atingir o misturador de pinos e que ela permaneça bem dispersa sob as condições da pasta. A suspensão ou emulsão
30 de siloxano deve permanecer bem dispersa na presença de

aditivos opcionais, tais como aceleradores de fixação, que estiverem presentes na pasta. A suspensão ou emulsão de siloxano também deve permanecer estável através das etapas nas quais os artigos à base de gesso são formados também.

5 Preferencialmente, a suspensão permanece estável por mais de 40 minutos. Mais preferencialmente, ela permanece estável por pelo menos uma hora. Na discussão e nas reivindicações que se seguem, pretende-se que o termo "emulsão" inclua emulsões e suspensões verdadeiras que
10 sejam estáveis pelo menos até o estuque estar 50% fixado.

Em uma modalidade preferida, pelo menos uma porção da água de amassamento ("gauging water") é continuamente alimentada para um misturador de cisalhamento alto. Um fluido de siloxano é medido no misturador de cisalhamento
15 alto com a água para a formação de emulsão em de 1 a 2 segundos. A proporção de água para siloxano não é crítica, e uma mistura de 25 partes de água para uma parte de siloxano é conhecida por ser útil. Esta emulsão é estável por vários minutos, sem a adição de um emulsificante, longo
20 o bastante para a mistura da pasta, a formação do artigo e para permitir que ele comece a fixar. Na alternativa, o uso de uma porção da água de amassamento para a formação da emulsão também é contemplado. Um turbilhão descendente ("slip stream") da água de amassamento é combinada com o
25 siloxano no misturador de cisalhamento alto. A emulsão de siloxano então preferencialmente é adicionada à água de amassamento, antes da pasta ser formada, para prover tempo suficiente para que a emulsão de siloxano se misture completamente com a água para a formação da pasta e seja
30 uniformemente dispersa completamente nos artigos

resultantes.

Embora não desejando ser limitado pela teoria, acredita-se que uma resistência à água se desenvolva quando o siloxano cura na parede acartonada formada. A reação de polimerização prossegue lentamente por si mesma, requerendo que a parede acartonada seja armazenada por um tempo suficiente para o desenvolvimento de resistência à água antes da remessa. Os catalisadores são conhecidos por acelerarem a reação de polimerização, reduzindo ou eliminando o tempo necessário para o armazenamento do produto de parede acartonada, conforme a resistência à água se desenvolve. O uso de óxido de magnésio calcinado completamente para polimerização de siloxano é descrito na U.S. co-pendente N° de Série 10/917.177, intitulada "Method of Making Water-Resistant Gypsum-Based Article", incorporada aqui como referência. O óxido de magnésio calcinado completamente é insolúvel em água e interage menos com outros componentes da pasta. Ele acelera a cura do siloxano e, em alguns casos, faz com que o siloxano cure mais completamente. Está comercialmente disponível com uma composição consistente. Uma fonte particularmente preferida de óxido de magnésio calcinado completamente é BAYMAG 96. Ele tem uma área superficial BET de pelo menos 0,3 m²/g. A perda na ignição é menor do que 0,1% em peso. O óxido de magnésio preferencialmente é usado em quantidades de em torno de 0,1 a em torno de 0,5% com base no peso seco de estuque.

Há pelo menos três graus de óxido de magnésio no mercado, dependendo da temperatura de calcinação. O óxido de magnésio "calcinado completamente" é calcinado entre

1500 °C e 2000 °C, eliminando a maior parte, se não toda, da reatividade. MagChem P98-PV (Martin Marietta Magnesia Specialties, Bethesda, MD) é um exemplo de um óxido de magnésio "calcinado completamente". BayMag 96 (Baymag, Inc. of Calgary, Alberta, Canadá) e MagChem 10 (Martin Marietta Magnesia Specialties, Bethesda, MD) são exemplos de magnésia "calcinaada profundamente". O óxido de magnésio "calcinado profundamente" é calcinado a uma temperatura de 1000 °C a em torno de 1500 °C. Ele tem uma faixa estreita de reatividade, uma alta densidade e normalmente é usado em aplicações em que uma degradação lenta ou uma reatividade química é requerida, tal como em alimento de animais e fertilizante. O terceiro grau é uma magnésia "calcinaada levemente" ou "cáustica", produzida pela calcinação a temperaturas de em torno de 700°C a em torno de 1000°C. Este tipo de magnésia é usado em uma faixa ampla de aplicações, incluindo plásticos, borracha, papel e processamento de polpa, aditivos de caldeira de aço, adesivos e neutralização de ácido. Os exemplos de magnésia calcinaada levemente incluem BayMag 30, BayMag 40, e BayMag 30 (-325 de malha) (BayMag, Inc. de Calgary, Alberta, Canadá).

Foi descoberto que os catalisadores preferidos são feitos de uma mistura de óxido de magnésio e cinza volante de classe C. Quando combinados desta maneira, qualquer um dos graus de óxido de magnésio é útil. Contudo, os óxidos de magnésio calcinaados completamente e calcinaados profundamente são preferidos, devido à reatividade reduzida. A reatividade relativamente alta de óxidos de magnésio pode levar a reações de fissuração, as quais

produzem hidrogênio. Conforme o hidrogênio é gerado, o produto se expande, causando fissuras onde o estuque foi fixado. Uma expansão também causa uma ruptura dos moldes nos quais o estuque é vazado, resultando em perda de detalhe e deformação do produto em uma ou mais dimensões. Preferencialmente, BayMag 96, MagChem P98-PV e MagChem 10 são as fontes preferidas de óxido de magnésio. Preferencialmente, o óxido de magnésio e a cinza volante são adicionados ao estuque antes de sua adição à água de amassamento. Os componentes secos, tais como estes, são freqüentemente adicionados ao estuque conforme ele se move ao longo de um transportador para o misturador.

Uma cinza volante preferida é uma cinza volante de classe C. A cinza volante hidráulica de classe C ou seu equivalente é o componente mais preferido de cinza volante. Uma composição típica de cinza volante de classe C é mostrada na Tabela 1. Uma cinza volante de alto teor de cal, maior do que 20% de cal em peso, a qual é obtida a partir do processamento de certos carvões. A designação C-618 da ASTM, incorporada aqui como referência, descreve as características da cinza volante de classe C. Uma cinza volante de classe C preferida é suprida pela Bayou Ash Inc., Big Cajun, II, LA. Preferencialmente, a cinza volante é usada em quantidades de em torno de 0,1% a em torno de 5% com base no peso seco de estuque. Mais preferencialmente, a cinza volante é usada em quantidades de em torno de 0,2% a em torno de 1,5% com base no peso seco de estuque.

TABELA I

Composição Típica de Cinza Volante de Classe C

Composição	Quantidade, % em peso
------------	-----------------------

SiO ₂	25-59
Al ₂ O ₃	14-22
Fe ₂ O ₃	5-13
CaO	8-32
MgO	3,2-12,5
K ₂ O	0,3-1,6
Na ₂ O	0,8-6,0
SO ₃	0,4-5,0
TiO ₂	<1,0
Perda na Ignição	0,1-2,3

A catálise do siloxano resulta em uma polimerização mais rápida e mais completa e na formação de retículo do siloxano para a formação da resina de silicone. A hidratação do estuque forma uma matriz de intertravamento de cristais de di-hidrato de sulfato de cálcio. Enquanto a

5 matriz de gesso está se formando, as moléculas de siloxano também estão formando uma matriz de resina de silicone. Uma vez que estas são formadas simultaneamente, pelo menos em parte, as duas matrizes se tornam entrelaçadas uma na

10 outra. Água em excesso e aditivos à pasta, incluindo a cinza volante, o óxido de magnésio e aditivos descritos abaixo, os quais foram dispersos por toda a pasta, tornam-se dispersos por todas as matrizes nos espaços intersticiais.

15 Quando usada para a fabricação de uma placa de gesso, vários aditivos são úteis para melhoria das propriedades do artigo acabado. Quantidades tradicionais de aditivos são usadas. Exceto conforme citado, não há interações conhecidas do catalisador ou de um polissiloxano que

20 interfiram com os aditivos. As quantidades de vários

aditivos são reportadas como "lbs/MSF", o que significa libras de aditivo por mil pés quadrados de placa ($1 \text{ lb}/1000 \text{ ft}^2 = 0,4882 \text{ kg}/\text{cm}^2$).

Algumas modalidades da invenção empregam um agente de
5 formação de espuma para a produção de vazios no produto contendo gesso fixado para a provisão de um peso mais leve. Nestas modalidades, qualquer um dos agentes de formação de espuma convencionais conhecidos por serem úteis na preparação de produtos de gesso fixados de espuma pode ser
10 empregado. Muitos desses agentes de formação de espuma são bem conhecidos e estão prontamente disponíveis comercialmente, por exemplo, a linha de sabões HYONIC da GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA. As espumas e um método preferido para preparação de produtos de gesso de espuma
15 são mostrados na Patente U.S. N° 5.683.635, incorporada aqui como referência.

Os dispersantes são usados para melhoria da fluibilidade da pasta e para redução da quantidade de água usada para a fabricação da pasta. Qualquer dispersante
20 conhecido é útil, incluindo policarboxilatos, melaminas sulfonadas ou sulfonato de naftaleno. O sulfonato de naftaleno é o dispersante mais preferido e é usado em quantidades de em torno de 0 lb/MSF a 18 lb/MSF (de 0 a $87,9 \text{ g}/\text{m}^2$), preferencialmente de em torno de 4 lb/MSF a em
25 torno de 12 lb/MSF (de em torno de $19,5 \text{ g}/\text{m}^2$ a em torno de $58,6 \text{ g}/\text{m}^2$). Um dispersante de sulfonato de naftaleno preferido é o Dispersante DAXAD (Dow Chemical, Midland, MI).

A água é adicionada à pasta em qualquer quantidade que
30 torne uma pasta fluível. A quantidade de água a ser usada

varia grandemente de acordo com a aplicação com a qual ela estiver sendo usada, o dispersante exato sendo usado, as propriedades do estuque e os aditivos sendo usados. A relação de água para estuque ("WSR") para parede acartonada preferencialmente é de em torno de 0,2 a em torno de 1,2, com base no peso seco de estuque. Comumente, uma WSR de em torno de 0,4 a 0,9 é preferida. A água usada para a fabricação da pasta deve ser tão pura quanto prático para um melhor controle das propriedades da pasta e da argamassa fixada. Sais e compostos orgânicos são bem conhecidos para a modificação do tempo de fixação da pasta, variando amplamente dos aceleradores para a fixação de inibidores. Algumas impurezas levam a irregularidades na estrutura, conforme a matriz de intertravamento de cristais de di-
15 hidrato se formar, reduzindo a resistência do produto fixado. A resistência de produto e a consistência assim são melhoradas pelo uso de água, que é tão sem contaminante quanto praticável.

O estuque, também conhecido como hemi-hidrato de sulfato de cálcio ou gesso calcinado, está presente em quantidades de pelo menos 50% dos materiais secos. Preferencialmente, a quantidade de estuque é de pelo menos 80%. Em muitas formulações de parede acartonada, o material de componente seco é mais do que 90% ou mesmo 95% de hemi-
25 hidrato de sulfato de cálcio. O método de calcinação não é importante, e um estuque alfa ou beta calcinado é adequado. O uso de anidrato de sulfato de cálcio também é contemplado, embora seja preferencialmente usado em quantidades menores de menos de 20%.

30 Um composto de trimetafosfato é adicionado à pasta de

gesso em algumas modalidades para melhoria da resistência do produto e para melhoria da resistência a um abaulamento do gesso fixado. Preferencialmente, a concentração do composto de trimetafosfato é a partir de em torno de 0,07% a em torno de 2,0%, com base no peso do gesso calcinado. As composições de gesso incluindo compostos de trimetafosfato são mostradas nas Patentes U.S. N° 6.342.284 e 6.632.550, ambas incorporadas aqui como referência. Os sais de trimetafosfato de exemplo incluem sais de sódio, potássio ou lítio de trimetafosfato, tais como aqueles disponíveis a partir de Astaris, LLC., St. Louis, MO. Deve-se ter cuidado quando do uso do trimetafosfato com cal ou outros modificadores para elevação do pH da pasta. Acima de um pH de em torno de 9,5, o trimetafosfato perde sua capacidade de aumentar a resistência do produto, e a pasta se torna severamente retardante.

Outros aditivos também são adicionados à pasta, como é típico para a aplicação em particular na qual a pasta de gesso será colocada. Retardantes de fixação (até em torno de 2 lb/MSF (9,8 g/m²)) ou aceleradores secos (até em torno de 35 lb/MSF (170,9 g/m²)) são adicionados para modificação da taxa na qual as reações de hidratação ocorrem. "CSA" é um acelerador de fixação compreendendo 95% de di-hidrato de sulfato de cálcio co-triturado com 5% de açúcar e aquecido para 240 °F (121 °C) para caramelização do açúcar. O CSA está disponível a partir da USG Corporation, Southard, OK plant, e é feito de acordo com a Patente U.S. N° 3.573.947, aqui incorporada como referência. Sulfato de potássio é um outro acelerador preferido. O HRA é um di-hidrato de sulfato de cálcio recentemente triturado com açúcar a uma

relação de em torno de 5 a 25 libras (2,27 a 11,34 kg) de açúcar por 100 libras (45,36 kg) de di-hidrato de sulfato de cálcio. É adicionalmente descrito na Patente U.S. N° 2.078.199, incorporada aqui como referência. Ambos estes
5 são aceleradores preferidos.

Um outro acelerador, conhecido como acelerador de gesso úmido ou WGA, também é um acelerador preferido. Uma descrição do uso e um método para a fabricação do acelerador de gesso úmido são mostrados na Patente U.S. N°
10 6.409.825, incorporada aqui como referência. Este acelerador inclui pelo menos um aditivo selecionado a partir do grupo que consiste em um composto fosfônico orgânico, um composto contendo fosfato ou misturas dos mesmos. Este acelerador em particular exhibe longevidade
15 substancial e mantém sua efetividade ao longo do tempo, de modo que o acelerador de gesso úmido possa ser feito, armazenado e mesmo transportado por longas distâncias, antes do uso. O acelerador de gesso úmido é usado em quantidades que variam de em torno de 5 a em torno de 80
20 libras por mil pés quadrados (24,3 a 390 g/m²) de produto de placa.

Outros aditivos potenciais para a parede acartonada são biocidas para redução do crescimento de mofo ou fungos. Dependendo do biocida selecionado e do uso pretendido para
25 a parede acartonada, o biocida pode ser adicionado à cobertura, ao núcleo de gesso ou a ambos. Os exemplos de biocidas incluem ácido bórico, sais de piritiona e sais de cobre. Os biocidas podem ser adicionados à cobertura ou ao núcleo de gesso. Quando usados, os biocidas são usados nas
30 coberturas em quantidades de menos de 500 ppm. A piritiona

é conhecida por vários nomes, incluindo 2-mercaptopiridina-N-óxido; 2-piridinatiol-1-óxido (Registro CAS N° 1121-31-9); 1-hidroxi-2-tiona e 1 hidróxi-2(1H)-piridinationa (Registro CAS N° 1121-30-8). O derivado de sódio (C_5H_4NOSNa), conhecido como piritona de sódio (Registro CAS N° 3811-73-2), é uma modalidade deste sal que é particularmente útil. Os sais de piritona estão comercialmente disponíveis a partir da Arch Chemicals, Inc. de Norwalk, CT, tais como Sodium OMADINE ou Zinc OMADINE.

10 Além disso, a composição de gesso opcionalmente pode incluir um amido, tal como um amido pré-gelatinizado ou um amido modificado com ácido. Os amidos são usados em quantidades de em torno de 3 a em torno de 20 lbs/MSF (14,6 a 97,6 g/m²) para aumento da ligação de papel e aumentar a
15 resistência do produto. A inclusão do amido pré-gelatinizado aumenta a resistência do fundido de gesso fixado e seco e minimiza ou evita o risco de deslaminção de papel sob condições de umidade aumentada (por exemplo, com respeito a relações elevadas de água para gesso
20 calcinado). Alguém de conhecimento comum na técnica apreciará métodos de pré-gelatinização de amido bruto, tais como o cozimento do amido bruto em água a temperaturas de pelo menos em torno de 185°F (85°C) ou outros métodos. Os exemplos adequados de amido pré-gelatinizado incluem, mas
25 não estão limitados a Amido PCF 1000, comercialmente disponível a partir da Lauhoff Grain Company e amidos AMERIKOR 818 e HQM PREGEL, ambos comercialmente disponíveis a partir da Archer Daniels Midland Company. Caso incluído, o amido pré-gelatinizado está presente em qualquer
30 quantidade adequada. Por exemplo, caso incluído, o amido

pré-gelatinizado pode ser adicionado à mistura usada para a formação da composição de gesso fixada, de modo que esteja presente em uma quantidade de em torno de 0,5% a em torno de 10% em peso da composição de gesso fixada. Os amidos, tal como USG95 (United States Gypsum Company, Chicago, IL), são opcionalmente adicionados para aumento da resistência de núcleo.

Outros aditivos conhecidos podem ser usados, conforme necessário, para modificação das propriedades específicas do produto. Açúcares, tal como dextrose, são usados para melhoria da ligação de papel nas extremidades das placas. Emulsões de cera ou siloxanos são usados para resistência à água. Se uma rigidez for necessária, ácido bórico é comumente adicionado. Um retardo de chama pode ser melhorado pela adição de vermiculita. Estes e outros aditivos conhecidos são úteis nas presentes formulações de pasta e parede acartonada. As fibras de vidro são opcionalmente adicionadas à pasta em quantidades de até 11 lb/MSF (54 g/m²). Até 15 lb/MSF (73,2 g/m²) de fibras de papel também são adicionados à pasta. As emulsões de cera são adicionadas à pasta de gesso em quantidades de até 90 lb/MSF (439 g/m²) para melhoria da resistência à água do painel de placa de gesso acabado.

Em operação, um turbilhão descendente é tomado a partir da água de amassamento e combinada com siloxano e água em um misturador de alto cisalhamento para formar a emulsão de siloxano. Os dois componentes são misturados por vários minutos até uma emulsão estável ser formada. A partir do misturador de cisalhamento alto, a emulsão vai diretamente para o misturador de pasta, onde ela é

combinada com o restante da água de amassamento.

Enquanto isso, o estuque é movido em direção a um misturador de pasta. Antes da entrada no misturador, aditivos secos, tais como amidos, ou aceleradores de
5 fixação, são adicionados ao estuque em pó. Alguns aditivos são adicionados diretamente ao misturador através de uma linha em separado. Para a maioria dos aditivos, não há um ponto crítico com referência à colocação dos aditivos na pasta, e eles podem ser adicionados usando-se qualquer que
10 seja o equipamento ou método que seja conveniente.

Após a mistura, a parede acartonada opcionalmente tem espuma adicionada para diminuição da densidade do produto. A espuma é gerada pela combinação de sabão e água. A espuma então é injetada na pasta de gesso em movimento após ela
15 sair do misturador através de uma mangueira ou calha. O anel de espuma é um aparelho que tem múltiplas janelas que são dispostas em um anel perpendicular ao eixo geométrico da mangueira, de modo que a espuma seja forçada sob pressão para a pasta de gesso, conforme ela passar pelo anel de
20 espuma.

Quando a espuma e a pasta tiverem sido colocadas em conjunto, a pasta resultante se moverá em direção a e será vazada em um transportador revestido com uma peça de material de faceamento. Uma outra peça de material de
25 faceamento é colocada no topo da pasta, formando um sanduíche com a pasta entre os dois materiais de faceamento. O sanduíche é alimentado para uma placa de formação, cuja altura determina a espessura da placa. Em seguida, o sanduíche contínuo é cortado em comprimentos
30 apropriados na lâmina de corte, usualmente de oito pés a

doze pés (de 2,44 a 3,66 metros).

As placas então são movidas para um forno para secagem. As temperaturas no forno tipicamente variam de 450 °F a 500 °F (de 204,4 °C a 260 °C) no máximo.

5 Preferencialmente, há três ou mais zonas de temperatura no forno. Na primeira zona contatada pela placa úmida, a temperatura aumenta para a temperatura máxima, enquanto a temperatura diminui lentamente nas duas últimas zonas. O soprador da primeira zona é posicionado na saída da zona,

10 soprando o ar em contracorrente com a direção de curso da placa. Nas segunda e terceira zonas, os sopradores estão localizados na entrada para a zona, dirigindo o ar quente em co-corrente com o curso da placa. Um aquecimento que é menos severo na última zona impede uma calcinação das áreas

15 secas da placa, causando uma ligação de papel ruim. Um tempo de residência típico no forno é de em torno de quarenta minutos, mas o tempo variará, dependendo da capacidade da linha, da umidade da placa e de outros fatores.

20

EXEMPLO 1

Dois gramas de óxido de magnésio calcinado completamente BAYMAG 30 e 4 gramas de cinza volante de classe C foram adicionados a 500 gramas de estuque a partir de cada uma de várias fontes especificadas na Tabela II.

25 Estes componentes secos foram colocados em um saco plástico e agitados para se misturá-los. Uma emulsão foi preparada pela mistura de 3,2 gramas de siloxano BS 94 e 550 gramas de água por 2,5 minutos em um Misturador Silverson de alto cisalhamento (Silverson Machines, East Longmeadow, MA). A

30 emulsão foi transferida para um combinador Waring de 1

litro a 7500 rpm (Waring Products, Inc., Torrington, CT) por 10 segundos. A pasta então foi fundida em um molde de cubo de 2" x 2" x 2" (5,08 cm x 5,08 cm x 5,08 cm). Após fixados, os cubos foram desmoldados e colocados em um forno para secagem para um peso constante a 110 °F (43,3 °C). Os cubos secos foram mergulhados em água por duas horas para o teste de absorção de água conforme especificado na ASTM C1396, incorporada aqui como referência. O ganho de peso durante o mergulho foi usado para o cálculo da absorção de água.

TABELA II

Fonte de Estuque	Densidade Seca	Peso Seco	Peso Úmido	Captura de Água	% de Absorção
Empire	43,0	90,27	93,44	3,17	3,5
Empire	42,6	89,5	92,8	3,31	3,7
Empire	42,8	89,8	93,1	3,29	3,7
Montreal	43,4	91,26	93,71	2,45	2,7
Montreal	43,5	91,38	93,97	2,59	2,8
Montreal	43,3	91,1	93,5	2,46	2,7
Sperry	42,8	89,89	93,89	4,0	4,4
Sperry	42,5	89,4	92,9	3,55	4,0
Sperry	42,6	89,6	93,3	3,74	4,2
Sweet Water	43,8	92,09	96,51	4,42	4,8
Sweet Water	43,5	91,4	95,6	4,12	4,5
Sweet Water	43,7	91,8	96,1	4,31	4,7

Este exemplo demonstra a capacidade desta combinação de catalisador de reduzir a absorção de água para menos de 5% em uma variedade de estuques.

Tentativas em escala comercial foram feitas para se

testar o comportamento de uma pasta incluindo siloxano a 12 lb/MSF (58,6 g/m²), e tendo óxido de magnésio e cinza volante, conforme indicado na Tabela III. A cinza volante e o óxido de magnésio foram adicionados ao estuque antes da entrada no misturador. A marca e o tipo de óxido de magnésio calcinado também são mostrados na Tabela III.

Um siloxano foi adicionado à água de amassamento e misturado em um misturador de cisalhamento alto para a formação de uma emulsão. Esta emulsão e os componentes secos foram combinados no misturador de estuque até uma pasta homogênea ter sido formada, e a pasta foi depositada em um papel de face em um transportador. Um papel traseiro foi colocado no topo da pasta e o sanduíche foi alimentado para um rolo de formação que aplainou o sanduíche para uma espessura uniforme de ½ polegada (1,27 cm). Quando a pasta estava suficientemente fixada para manter seu formato, a placa contínua foi cortada em comprimentos de 8 pés (2,44 metros).

TABELA III

Condição de Tentativa			Placa de Tentativa
Fonte de MgO	Quantidade de MgO	Quantidade de Cinza Volante	Absorção a 2 horas
Baymag 96	4	0	5,3%
Baymag 96	4	0	5,9%
Baymag 96	4	0	4,4%
Baymag 96	4	0	5,4%
Baymag 96	4	0	5,8%
MagChem 10	4	0	5,2%
MagChem 10	4	0	5,2%

MagChem 10	4	0	5,5%
MagChem 10	4	0	5,7%
MagChem 10	4	0	5,7%
MagChem 10	4	10	4,3%
MagChem 10	4	10	4,6%
MagChem 10	4	10	4,3%
MagChem 10	4	10	3,9%
MagChem 10	4	10	4,5%
Baymag 30	3	10	4,4%
Baymag 30	3	10	4,4%
Baymag 30	3	10	4,6%
Baymag 30	3	10	4,6%
Baymag 30	3	10	4,4%
Baymag 30	3	0	5,7%
Baymag 30	3	0	5,8%
Baymag 30	4	0	5,6%
Baymag 30	4	0	6,2%
Baymag 30	4	0	5,8%
Baymag 30	4	0	7,1%

Quando a cinza volante foi adicionada ao óxido de magnésio calcinado completamente MagChem 10, a resistência à água melhorou mais de 25%. A mesma comparação se mantém quando a mesma quantidade de cinza volante foi adicionada a 5 3 lb/MSF (14,65 g/m²) de BayMag 30 também funciona melhor do que 4 lb/MSF (19,53 g/m²) de BayMag 30 sozinho.

EXEMPLO 3

Os cubos foram feitos de acordo com o Exemplo 1, usando-se estuque Shoals e 0,6% em peso de siloxano BS 94. 10 O óxido de magnésio Baymag 30, a cinza volante ou ambos foram adicionados à pasta, conforme indicado na Tabela IV.

A adsorção de água alvo foi de 6%.

TABELA IV

Baymag 30	Cinza Volante	Adsorção de Água
0,4%	0	21,5%
0	0,8%	24%
0,4%	0,8%	2,0%

Quando óxido de magnésio e cinza volante são usados em conjunto, uma redução de água é melhorada por uma ordem de magnitude no exemplo acima.

EXEMPLO 4

Cubos de gesso foram feitos de acordo com o método do Exemplo 1, usando-se a dosagem de siloxano e a composição de catalisador mostrada na Tabela IV. Os resultados de teste de absorção de água também são mostrados na Tabela V.

TABELA V

Fonte de Estuque	Dosagem de Siloxano	MgO	Cinza Volante	Absorção de Água
Empire	4,2 g	1,2 g	0	6,1%
Empire	4,2 g	0	6,0 g	32%
Empire	3,1 g	1,2 g	6,0 g	3,7%
Montreal	4,2 g	1,2 g	0	7%
Montreal	4,2 g	0	6,0 g	40%
Montreal	3,1 g	1,2 g	6,0 g	2,9%

Estes testes foram realizados em estuques com os quais é particularmente difícil obter uma resistência à água satisfatória. Nem cinza volante nem MgO sozinhos foram capazes de produzirem o padrão desejado de menos de 5% de absorção de água. Contudo, quando ambos os catalisadores foram usados em conjunto, uma absorção bem abaixo do padrão foi obtida, mesmo com uma dosagem menor de siloxano.

EXEMPLO 5

Uma tentativa em planta foi mantida testando-se o catalisador em uma parede acartonada em uma escala comercial. A composição da parede acartonada é mostrada na Tabela VI abaixo.

TABELA VI

Componente	Quantidade lb/MSF (x 4,882 g/m ²)
Estuque	1324
Água de Amassamento	546
Água de Siloxano	119
Água de Espuma	75
Siloxano	10,5
MgO	4
Cinza Volante	10,85
Sabão	0,4
Acelerador de Fixação HRA	16,6
Trimetafosfato	0,8
LC-211	3,0
Amido USG 95	3,5
Espessante	0,49
Dispersante Daxad	5,5
Ar de Espuma	17 ft ³ /MSF (5,18 mm ³ /mm ²)

HRA, trimetafosfato, USG95, espessante, Daxad, LC-211, cinza volante e MgO foram adicionados ao estuque seco. A água de siloxano e o siloxano foram misturados em um misturador de cisalhamento alto à alta velocidade por menos de 1 minuto, para a fabricação de uma suspensão estável de siloxano em água. A suspensão então foi bombeada para o misturador de pasta e combinada com a água de amassamento, a combinação de catalisador/estuque. A residência no

misturador foi menor do que 15 segundos. Conforme a pasta era descarregada do misturador, uma espuma, feita do sabão, do ar de espuma e da água de espuma, foi inserida na pasta, para redução da densidade do produto.

5

TABELA VII

Amostra	Absorção de Água
1A	4,11%
1B	4,36%
2A	4,34%
2B	4,37%
3A	4,19%
3B	4,06%

Cubos foram feitos a partir de uma amostra de pasta de acordo com ASTM C1396. Os resultados dos testes de mergulho são mostrados na Tabela VII. Estes testes confirmam que uma parede acartonada tendo menos de 5% de absorção de água foi produzível em um cenário comercial usando-se o catalisador, a pasta e o método desta invenção.

Embora uma modalidade em particular da cinza volante e do catalisador de óxido de magnésio para polimerização de siloxano tenha sido mostrada e descrita, será apreciado por aqueles versados na técnica que mudanças e modificações podem ser feitas sem se desviar da invenção em seus aspectos mais amplos e conforme estabelecido nas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Pasta, caracterizada por compreender:
estruque;

cinza volante de classe C;

5 óxido de magnésio; e

uma emulsão de siloxano e água.

2. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato da relação da referida cinza volante para o referido óxido de magnésio ser de em torno de 2:1 a em torno de 3:1.

10

3. Pasta, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato da referida cinza volante estar presente na pasta em quantidades de em torno de 0,1% a em torno de 5% com base no peso de estuque seco.

15

4. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato da referida cinza volante estar presente na pasta em quantidades de em torno de 0,1% a em torno de 5% com base no peso de estuque seco.

20

5. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato do referido óxido de magnésio estar presente em quantidades de em torno de 0,1% a em torno de 5% com base no peso de estuque seco.

25

6. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato do referido óxido de magnésio ser um óxido de magnésio calcinado profundamente ou calcinado completamente.

7. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato da referida emulsão compreender um fluido de polissiloxano e água.

30

8. Pasta, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizada pelo fato do referido siloxano ser um siloxano modificado com hidrogênio, linear, fluido.

5 9. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por ainda compreender pelo menos um do grupo que consiste em amidos, agentes de formação de espuma, aceleradores de fixação, retardantes de fixação, biocidas, dispersantes, fibras ou melhoradores de resistência.

10 10. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato da referida emulsão compreender uma suspensão estável.

11. Pasta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato da referida suspensão ser sem emulsificante.

15 12. Método de fabricação de um artigo de gesso resistente à água, caracterizado por compreender:

a fabricação de uma emulsão de siloxano com siloxano e água;

a mistura de óxido de magnésio e cinza volante de classe C com estuque;

20 a combinação da emulsão de siloxano com a mistura de estuque / catalisador;

a conformação da pasta;

a permissão da fixação da pasta de gesso, formando o núcleo de gesso acartonado; e

25 a polimerização do siloxano.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato da referida etapa de fabricação compreender a mistura do siloxano e da água em um misturador de alto cisalhamento.

30 14. Método, de acordo com a reivindicação 12,

caracterizado pelo fato da referida etapa de conformação compreender a intercalação da pasta entre duas peças de material de face para a formação de um painel de gesso acartonado.

5 15. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato da referida etapa de mistura ocorrer antes da referida etapa de combinação.

 16. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender ainda a tomada de uma porção
10 de uma quantidade medida de água de amassamento para uso como a água.

 17. Painel de gesso resistente à água, caracterizado por ter um núcleo que compreende matrizes intertramadas de cristais de di-hidrato de sulfato de cálcio e uma resina de
15 silicone, as referidas matrizes intertramadas tendo disperso através delas um catalisador compreendendo óxido de magnésio e componentes de uma cinza volante de classe C.

 18. Painel, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por compreender ainda pelo menos um do grupo
20 que consiste em amidos, agentes de formação de espuma, aceleradores de fixação, retardantes de fixação, biocidas, dispersantes, fibras ou melhoradores de resistência dispersos através das referidas matrizes intertramadas.

 19. Painel, de acordo com a reivindicação 17,
25 caracterizado pelo fato do referido núcleo ser intercalado entre duas peças de material de face.

POLIMERIZAÇÃO DE SILOXANO EM GESSO ACARTONADO

A polimerização de siloxano é melhorada usando-se uma pasta à base de gesso que inclui estuque, cinza volante de classe C, óxido de magnésio e uma emulsão de siloxano e água. Esta pasta é usada em um método de feitura de artigos de gesso resistentes à água que inclui a feitura de uma emulsão de siloxano e água, então, a combinação da pasta com uma mistura seca de bomba 12, óxido de magnésio e cinza volante de classe C. A pasta então é conformada, conforme desejado, e o estuque é deixado fixar e o siloxano polimerizar. O produto resultante é útil para a feitura de um painel de gesso resistente à água tendo um núcleo que inclui matrizes intertramadas de cristais de di-hidrato de sulfato de cálcio e uma resina de silicone, onde as matrizes intertramadas têm disperso através delas um catalisador compreendendo óxido de magnésio e componentes de uma cinza volante de classe C.