



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

(11) PI 0815947-5 B1



(22) Data do Depósito: 20/10/2008

(45) Data de Concessão: 24/11/2020

(54) Título: MISTURAS DE GIPSITA PARA FORMAR SÓLIDOS

(51) Int.Cl.: C04B 16/00.

(30) Prioridade Unionista: 23/10/2007 US 61/000,076.

(73) Titular(es): UNITED STATES GYPSUM COMPANY.

(72) Inventor(es): BRIAN K. BALL; DENNIS LETTKEMAN; JOHN W. WILSON; RAYMOND KALIGIAN II.

(86) Pedido PCT: PCT US2008080490 de 20/10/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/055337 de 30/04/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/03/2010

(57) Resumo: MISTURAS DE GIPSITA PARA FORMAR SÓLIDOS, apresenta uma realização exemplar de uma mistura a ser empregada em conjunto com a água para preparar uma pasta fluida que hidrata para formar um composto de pavimentação de alta resistência compreende cerca de 50 % a cerca de 98 % por peso do hemi-hidrato de sulfato de cálcio, cerca de 0,002 % a cerca de 1 % por peso de polissacarídeo, e cerca de 0,02 % a cerca de 2,5 % por peso de um lignosulfonato.

"MISTURAS DE GIPSITA PARA FORMAR SÓLIDOS"

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

[1] As realizações desta invenção referem-se às composições de pavimentação de alta resistência. Algumas realizações referem-se a uma composição de pavimentação fabricada usando gipsita e um ou mais agentes de redução de água.

[2] Tanto a gipsita quanto o cimento são bem conhecidos como materiais de construção. A gipsita é o componente principal da família chapa artificial, em que é revestida com papel para fornecer resistência e uma superfície lisa. O cimento é usado em diversas aplicações em que a resistência à água e a rigidez são importantes, tais como, nas estruturas de concreto. O cimento também é usado em painéis de construção em que sua rigidez e resistência à água são importantes.

[3] A gipsita também é conhecida como dihidrato de sulfato de cálcio, alabastro ou gesso natural. O gesso de Paris também é conhecido como gipsita calcinada, estuque, semi-hidrato de sulfato de cálcio, hidrato parcial de sulfato de cálcio ou hemi-hidrato de sulfato de cálcio. A gipsita sintética, que é um subproduto dos processos de desenhoframento de gás combustível a partir de usinas de energia, também pode ser usada. Quando é escavada, a gipsita bruta é encontrada na forma de dihidrato. Nessa forma, existem aproximadamente duas moléculas de água da água associada a cada molécula do sulfato de cálcio. Com a finalidade de produzir a forma de hemi-hidrato, a gipsita pode ser calcinada para retirar um pouco da água de hidratação pela seguinte equação:



[4] Quando misturado com a água, o hemi-hidrato hidrata-se novamente para formar uma matriz de intertravamento dos cristais intertravados de dihidrato. A hidratação de gipsita ocorre em uma questão de minutos ou horas comparado a diversos dias para o cimento. Isso torna a gipsita uma alternativa atraente com relação ao cimento para as aplicações de pavimentação, se a rigidez e resistência suficientes possam ser atingidas na gipsita.

[5] As composições de pavimentação de gipsita tipicamente incluem um aditivo de areia. A quantidade de areia adicionada a uma composição depende de uma variedade de fatores. Geralmente, os níveis mais altos de areia são desejáveis por motivos econômicos, já que a adição superior de areia é desejável por motivos econômicos, já que a adição superior de areia leva à cobertura aumentada de pasta fluida por massa unitária de gipsita. As composições superiores de areia, entretanto, também geralmente levam à resistência inferior do produto final.

[6] Os denominados "agentes de redução de água" são aditivos de pasta fluida úteis para reduzir a quantidade de água exigida por massa unitária da gipsita e outros materiais. Os exemplos dos agentes de redução de água incluem plastificantes, dispersantes e modificadores de viscosidade. Esses agentes podem melhorar a fluidez e outras propriedades de uma pasta fluida de gipsita. Entre outras funções, eles podem dispersar as moléculas na solução, de modo que se movimentem mais facilmente com relação entre si e, assim, melhorar a fluxibilidade de toda a pasta fluida. Os denominados superplastificantes geralmente incluem o formaldeído de naftaleno sulfonado ou formaldeído de melamina sulfonado, bem

com a nova geração de éteres policarboxílicos (PCE). Os plastificantes geralmente funcionam para impedir a aglomeração por meio de repulsão eletrostática. Os PCEs de nova tecnologia, por outro lado, funcionam para aumentar o fluxo através de estabilização estérica.

ANTECEDENTES

[7] O documento sob o nº 2005/250888, reivindica composições que requerem um plastificante policarboxílico. O referido documento revela que o plastificante policarboxílico (PCE) pode ser usado junto com uma pequena quantidade de um polissacarídeo. No parágrafo [0033], é revelado que os polissacarídeos não podem ser usados isoladamente e devem ser usados em conjunto com o plastificante de policarboxilato. Diferentemente deste privilégio, o referido documento evita o uso de gomas biopoliméricas sem um plastificante policarboxílico .

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[8] Uma realização exemplar de uma mistura a ser empregada em conjunto com a água para preparar uma pasta fluida que hidrata para formar um composto de pavimentação de alta resistência compreende cerca de 50% a cerca de 98% por peso do hemi-hidrato de sulfato de cálcio, cerca de 0,002 % a cerca de 1% por peso de polissacarídeo, e cerca de 0,02 % a cerca de 2,5 % por peso de um lignosulfonato.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[9] Antes de discutir as realizações exemplares da invenção em detalhes, será apreciado que algumas realizações da presente invenção são direcionadas às misturas a

serem empregadas em conjunto com a água para preparar uma pasta fluida que se hidrata para formar um composto de pavimentação de alta resistência. Outras realizações são direcionadas aos métodos para preparar um subandar, e ainda outras são direcionadas aos subandares. Será adicionalmente apreciado que, ao descrever uma realização específica da invenção, a descrição pode ter outras realizações relacionadas. Por exemplo, ao descrever uma mistura da invenção, aquele com habilidade na técnica entenderá que a descrição também se aplica aos métodos para preparar tal mistura.

[10] Também será apreciado que, nas realizações exemplares descritas abaixo em detalhes, todos os componentes da composição são descritos em termos de ingredientes secos em uma mistura seca. É contemplada que essa é somente uma realização possível, e que os ingredientes líquidos, quando medidos com base em sólido seco, são equivalentes aos componentes secos. Exceto se de outro modo declarado, todos os componentes são medidos em termos de peso com base em sólidos secos, excluindo qualquer agregado ou enchedor que possa estar presente.

[11] Uma mistura exemplar para fabricar uma pasta fluida adequada para uso nas aplicações de pavimentação é feita a partir de cerca de 50% a cerca de 98% de hemi-hidrato de sulfato de cálcio, cerca de 0,002% a cerca de 1% por peso de polissacarídeo, e cerca de 0,02% a cerca de 2,5% por peso de uma lignina. Foi descoberto que a combinação do polissacarídeo com a lignina, com um exemplo sendo o lignosulfonato, fornece os resultados surpreendentes e benéficos

relacionados à resistência aumentada, melhor fluxo, sangria reduzida, concentração aumentada de areia e outras propriedades físicas da pasta fluida resultante. De forma importante, essa realização exemplar atingiu esses benefícios sem o uso dos denominados superplastificantes. As economias de custo são, portanto, atingidas.

[12] O componente primário da mistura seca é o hemi-hidrato de sulfato de cálcio. A composição de mistura seca pode incluir a partir de cerca de 50% a cerca de 98% do hemi-hidrato por peso. Outras variações possíveis de hemi-hidrato de sulfato de cálcio incluem a partir de cerca de 80% a cerca de 98%, a partir de cerca de 80% a cerca de 95% ou a partir de 88% a cerca de 95% da mistura seca.

[13] Qualquer tipo de hemi-hidrato é útil nessa mistura. Pode ser preparado por qualquer processo conhecido, tais como, processos de pasta fluida, processos de pedra de massa ou métodos de calcinação atmosférica. Qualquer hemi-hidrato de sulfato de cálcio calcinado alfa ou hemi-hidrato de sulfato de cálcio calcinado beta são úteis na mistura. A forma alfa dos cristais de hemi-hidrato de sulfato de cálcio é menos acicular em formato do que a versão beta. O formato menos acicular permite que os cristais sequem e fluem muito melhor do que quando misturado com a água. A demanda inferior de água da forma alfa resulta em um composto de densidade superior e acondicionado de mais condensada em comparação à matriz de intertravamento resultante dos cristais de hemi-hidrato de sulfato de cálcio utilizando a forma beta do hemi-hidrato de sulfato de cálcio. Conforme conhecido na técnica, a combinação de hemi-hidrato de sulfato de

cálcio alfa e/ou beta controla a quantidade de água necessária para formar uma pasta fluida utilizável, que controla a densidade do modelo fundido final.

[14] Qualquer hemi-hidrato calcinado alfa ou beta é adequado para uso na presente composição. Os hemi-hidratos alfa preferidos incluem aqueles fabricados a partir de um processo de pasta fluida, tal como HYDROCAL C-Base, J-Base ou E-Base da United States Gypsum Company (Chicago, IL), por processos de pedra de massa, tal como HYDROCAL A-Base ou B-Base, ou qualquer outro método para fabricar o hemi-hidrato calcinado alfa. O gesso de moldagem Nº 1 é um hemi-hidrato beta preferido da United States Gypsum Co. (Chicago, IL). A gipsita sintética continuamente calcinada é equivalente ao hemi-hidrato calcinado beta. O hemi-hidrato beta fabricado a partir de outros métodos também é útil. A adição da anidrita solúvel de sulfato de cálcio é um substituto adequado para até 50% do hemi-hidrato, e servirá para fornecer a resistência à matriz. O dihidrato de sulfato de cálcio serve como um enchedor e somente deve ser usado em quantidades menores, menos do que 25% por peso do hemi-hidrato.

[15] Se a gipsita calcinada beta, gipsita calcinada alfa ou uma combinação de alfa e beta for selecionada para uma aplicação específica, depende de inúmeros fatores. Por exemplo, a gipsita calcinada beta pode ser usada em uma grande extensão, no caso em que o custo for uma preocupação principal. A gipsita calcinada beta também tem uma utilidade superior e escorre menos do que a forma alfa. Entretanto, em algumas realizações, no caso em que resistência ainda superior for desejável, o hemi-hidrato

alfa ou misturas das formas alfa e beta são preferidas. No caso em que as misturas do hemi-hidrato calcinado alfa e beta sejam usadas, a mistura deve incluir pelo menos 25% de hemi-hidrato beta. Em algumas realizações exemplares, a quantidade da forma calcinada beta é superior a 50% ou superior a 90% do hemi-hidrato total.

[16] Um resultado surpreendente e não antecipado que ocorreu em alguns exemplos desta realização da invenção incluiu a alta resistência de piso acabado que resultou das misturas que somente utilizaram a hemi-hidrato de forma alfa processado da pedra de massa da gipsita. Os níveis de resistência foram atingidos que tipicamente seriam esperados das misturas que utilizaram o hemi-hidrato mais custoso alfa do processo de pasta fluida. Enquanto o fenômeno químico exato atrás desse resultado inesperado não é conhecido com certeza, é acreditado como sendo relacionado às interações sinérgicas entre os polissacarídeos e os lignosulfonatos.

[17] O polissacarídeo em combinação com o lignosulfonato foi ainda descoberto como inesperadamente melhorando o carregamento de areia para permitir a demanda inferior de água, fornecer boa sustentação à pasta fluida, reduzir a sangria e assentamento, melhorar as características de bombeabilidade e fluxo e melhorar a resistência do produto final. Esses benefícios foram atingidos, independentemente do hemi-hidrato de cálcio específico empregado.

[18] Os resultados atingidos não podem ser duplicados através do uso de quantidades equivalentes (ou superiores) de qualquer componente sozinho. Novamente, embora

o mecanismo químico específico que contribui para esses resultados inesperados não seja completamente claro, é acreditado que se relaciona a uma combinação sinérgica dos dois componentes.

[19] Os polissacarídeos funcionam para manter os componentes da pasta fluida em suspensão até a matriz de cristal formar-se suficientemente para garantir a distribuição uniforme. A areia e outros agregados são impedidos de assentar. A pasta fluida é menos viscosa e mais fácil de bombear, assim reduzindo os custos de energia. A utilidade da composição e lubricidade da superfície também é aumentada.

[20] O polissacarídeo pode ser fornecido em uma variação de peso entre cerca de 0,002% a cerca de 1,0%. Outras possíveis variações de peso de polissacarídeo incluem entre cerca de 0,01% e cerca de 0,5%, e entre cerca de 0,02% e cerca de 0,25%. Muitos polissacarídeos diferentes serão úteis em diferentes misturas exemplares. Alguns polissacarídeos exemplares que são especificamente úteis com a invenção incluem os produtos de gomas biopoliméricas e glucana (tal como escleroglucana, schizophyllan e semelhante). A escleroglucana é produzida por fungos filamentosos do gênero *Sclerotium*. O Schizophyllan é um polissacarídeo extracelular produzido pelos fungos do gênero *Schnizophyllum*.

[21] A escleroglucana e schizophyllan são polissacarídeos cuja cadeia linear de 1-3 unidades ligadas de D-glicosil com cerca de 30 a cerca de 35 por cento da cadeia linear contendo as unidades únicas de D-glicosil que são fixadas por 1-6 ligações. O peso molecular médio é superior ou igual a 5×10^6 . Eles

são homopolissacarídeos não-íonicos. As cadeias são auto-associadas em uma configuração de hélice tripla. Elas dissolvem na água para formar as falsas soluções plásticas. A caracterização adicional desses compostos e um método para fabricá-los são ensinados na Patente Norte-Americana Nº 4.954.440, aqui incorporada por referência. Um exemplo comercialmente disponível de uma escleroglucana é comercializado pela SKW Polymers (Kennesaw, GA) sob o nome comercial BIOVIS. Outras gomas de polissacarídeo, tais como gomas xantanas, gomas welan e outras gomas também podem ser usadas com esta invenção.

[22] Outros polissacarídeos exemplares incluem os heteropolissacarídeos. Esses são polímeros de carboidrato geralmente linear com alto peso molecular contendo dois ou mais tipos diferentes de monossacarídeos. Os dois ou mais tipos de monossacarídeos formam uma unidade de repetição que é polimerizada, tal como S-657, discutido nas Patentes Norte-Americanas Nºs 5.175.278 e 6.110.271 aqui incorporadas por referência. Esse polissacarídeo é um exemplo de uma goma xantana que é especificamente útil nesta invenção. S-657 forma uma dupla hélice para esquerda de 3 vezes entrelaçada estendida com um peso molecular estimado em excesso de dois milhões de Daltons e é comercializada sob o nome comercial Diutan (ou Goma Diutan) pela Kelco Biopolymers (San Diego, CA).

[23] Esta realização exemplar da invenção ainda inclui entre cerca de 0,02% e cerca de 2,5% de ligninas ou plastificante semelhante. Outras variações incluem entre cerca de 0,025% e cerca de 1,25%, e entre cerca de 0,025% e cerca de 0,625%. Uma lignina acreditada como sendo de utilidade específica

são os lignosulfonatos. Os lignosulfonatos, ou lignina sulfonada, (Número CAS 8062-15-5) são polímeros polieletrólitos aniônicos solúveis em água, subprodutos da produção de polpa de madeira usando despulpagem de sulfito. Eles são úteis para impedir a aglomeração de outros componentes na mistura e, assim, aumentar a fluxibilidade da mistura. Nas realizações exemplares da invenção, eles foram ainda averiguados como interagirem de forma sinérgica e inesperada com o polissacarídeo para fornecer os benefícios e vantagens inesperados acima descritos. Uma lignina exemplar averiguada como útil nas realizações da invenção é o produto Marasperse C-21 disponível da Reed Lignin, Greenwich, Connecticut.

[24] As formulações exemplares da invenção podem incluir outros componentes, com os exemplos sendo os agentes antiespumantes, retardantes de assentamento, aceleradores e semelhantes. Diversos aditivos podem ser úteis, dependendo das aplicações específicas, condições de processo e outras considerações.

[25] Muitos ingredientes adicionais são adequados para otimizar a mistura seca. Os antiespumantes são usados para reduzir as bolhas de ar formadas durante a mescla da mistura seca com a água. Quando usada, a mistura seca inclui até 0,5% de antiespumante. O FOAMASTER CN (Astro Chemicals, Kankakee, IL, é um antiespumante exemplar. O ácido bórico é opcionalmente adicionado à mistura seca para reduzir a calcinação e crescimento de bolor/mofo. Tipicamente, é adicionado em quantidades de até 1,25%. Outras variações adequadas da adição de ácido bórico são de até 1% e até 0,5%.

[26] Os retardantes são adicionados para aumentar o tempo de trabalho da pasta fluida. O tempo de trabalho alvo varia, com uma variação exemplar sendo a partir de cerca de 10 minutos a cerca de 2 horas, dependendo da composição sendo usada, onde e como a pasta fluida está sendo aplicada. Quaisquer retardantes conhecidos como úteis com o hemi-hidrato de sulfato de cálcio são adequados nas quantidades para produzir os tempos de trabalho consistentes com a variação alvo. Os retardantes proteináceos, tais como SUMA, Cremor Tártaro (bitartaro de potássio), citrato de sódio e ácido penta-acético de dietilenetriamina são os exemplos.

[27] Os aceleradores de assentamento são usados para acelerar o assentamento da pasta fluida. Quaisquer aceleradores conhecidos por acelerar o hemi-hidrato podem ser usados, incluindo, porém sem limitação, sulfatos, ácidos e dihidrato de sulfato de cálcio. As quantidades úteis variam com a eficácia do acelerador selecionado, porém são geralmente inferiores a 1% por peso.

[28] O dihidrato de sulfato de cálcio que foi finamente triturado em um acelerador exemplar. Quando recém-preparado, possui alta potência e é adequado para uso imediato na pasta fluida. Entretanto, quando armazenado antes do uso, ele perde sua eficácia. A Patente Norte-Americana N^o 2.078.198, aqui incorporada por referência, revela os aceleradores melhorados compreendendo o dihidrato de sulfato de cálcio misturado com um material, tal como o açúcar. Essa mistura apresenta o dihidrato de sulfato de cálcio menos sujeito à deterioração por envelhecimento e é útil na pasta fluida dentro de diversos dias (semanas). O

aquecimento da mistura co-triturada do açúcar e dihidrato de sulfato de cálcio de modo que o açúcar caramelizado forme um revestimento no dihidrato de sulfato de cálcio é revelado na Patente Norte-Americana Nº 3.573.947, aqui incorporada por referência. O revestimento de açúcar derretido ainda estabiliza o dihidrato de sulfato de cálcio, reduzindo os efeitos de envelhecimento em um grau superior do que a mistura não curada de açúcar/dihidrato. O dihidrato de sulfato de cálcio triturado preparado dessa forma é mencionado nos exemplos como "CSA" (United States Gypsum Co., Chicago, IL). Em qualquer forma, o dihidrato triturado é frequentemente usado em concentrações inferior a 0,5% por peso.

[29] As composições desta invenção opcionalmente têm um número de aditivos adicionais dependendo da aplicação específica. Esses aditivos podem incluir os espessantes, agentes de coloração, conservantes e outros aditivos nas quantidades conhecidas na técnica. Os aditivos para uma finalidade específica, bem como as concentrações adequadas, são conhecidos por aqueles com habilidade na técnica. Os agentes de coloração, tais como pigmentos, tinturas ou manchas também são úteis como aditivos, especificamente nas aplicações de pavimentação. Quaisquer agentes de coloração conhecidos podem ser usados com esta invenção. O dióxido de titânio é especificamente útil para branquear a composição. Os agentes de coloração são usados em quantidades e adicionados por métodos convencionalmente usados para as composições desse tipo. Outros aditivos serão aparentes por aqueles com habilidade na técnica.

[30] Outras realizações da invenção incluem a pastas fluidas fabricadas pela combinação de areia e

água com as misturas da invenção. Tais pastas fluidas podem ser usadas para formar a pavimentação de alta resistência ou semelhante. A mistura é tipicamente feita no local da obra. A quantidade de água adicionada à mistura seca varia com a aplicação. A redução do teor de água resulta em economia de tempo e energia, já que existe menos água a ser removida por meio de secagem. A água suficiente deve ser fornecida, entretanto, para garantir o fluxo, mistura e reação adequados dos componentes secos.

[31] A água usada para fabricar a pasta fluida deve ser tão pura quanto prático para o melhor controle das propriedades da pasta fluida e o gesso de assentamento. Os sais e compostos orgânicos são bem conhecidos por modificar o tempo de assentamento da pasta fluida, variando amplamente dos aceleradores para os inibidores de assentamento. Algumas impurezas levam às irregularidades na estrutura como a matriz de intertravamento de formas de cristais de dihidrato, reduzindo a resistência do produto assentado. A resistência e consistência do produto são assim melhoradas pelo uso da água que é tão livre de contaminante quanto prático.

[32] As propriedades finais da pasta fluida, tais como, fluxo, sangria, assentamento e semelhantes são importantes para a utilização no campo. Caso as pastas fluidas não tenham boas características de fluxo, por exemplo, altos custos de mão de obra, pavimentação final desigual e/ou outros resultados indesejáveis podem ocorrer. A sangria excessiva pode levar, de forma semelhante, às qualidades irregulares de piso, resistência reduzida do produto final e semelhante. As realizações da invenção

foram descobertas por fornecer as propriedades excelentes da pasta fluida final.

[33] Um benefício específico de algumas realizações exemplares da invenção foi a descoberta de que a interação sinérgica do polissacarídeo com a lignina pode suportar significativamente as suspensões de areia mais altas do que possível na técnica anterior. A boa suspensão de areia foi atingida usando as realizações da invenção nas razões de areia de 22,65 litros (0,8:1 a 2,3:1 expressa em unidades de 1,28 g/cm³ de areia da mistura seca (essas unidades são um padrão da indústria com base na embalagem comercial típica, incluindo 36,2874kg da mistura seca e a conveniência aos usuários finais para especificar o teor de areia em cm³). É acreditado que as razões de areia podem ser estendidas para 2,5:1 ou superior, e ainda para 3:1 ou superior usando a presente invenção.

[34] As diferentes realizações da invenção incluem as formulações usando as razões de areia entre cerca de 1,9:1 a 3,5:1, a partir de cerca de 1,9:1 a cerca de 2,3:1, a partir de cerca de 1,9:1 a cerca de 3:1, pelo menos cerca de 2,3:1, a partir de cerca de 2,3:1 a cerca de 3:1, pelo menos cerca de 2,5:1, e pelo menos cerca de 3:1. Algumas dessas razões, e especificamente aquelas de teor mais alto de areia, em combinação com as propriedades físicas favoráveis do produto resultante, são previamente desconhecidas e representam um resultado surpreendente e benéfico. Embora o motivo específico para essa realização não seja conhecido com certeza, é acreditado como resultando em pelo menos parte da interação sinérgica entre os componentes da formulação, incluindo os polissacarídeos e os

lignosulfonatos.

[35] Também é notável que as resistências das estruturas de pavimentação final aumentaram com o uso aumentado de hemi-hidrato alfa e que a rigidez da superfície foi inesperadamente sólida. Essas propriedades de produto final foram inesperadas. Tais propriedades foram previamente pensadas como exigindo o uso de plastificantes mais custosos, com um exemplo sendo PCEs. A realização das qualidades desse produto final, que é novamente acreditada como resultando pelo menos em parte das sinergias entre os polissacarídeos (e talvez a goma diutana especificamente) e lignosulfonatos, sem a exigência de PCEs de maior custo representa um vantagem valiosa e importante sobre a técnica anterior.

[36] Com a finalidade de ainda ilustrar essas realizações exemplares da invenção, as variações exemplares de formulações são fornecidas.

FORMULAÇÕES	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3
C-Base HYDROCAL®	0-1.769,01kg (0-97%)	181,44- 1.769,01 (10-75%)	453,59- 1.769,01kg (25-97%)
B-Base HYDROCAL®	0-1.769,01kg (0-97%)	181,44- 1.769,01kg (10-75%)	453,59- 1.769,01kg (25-97%)
Moldagem	0-1.769,01kg (0-97%)	0-1.360 kg (0-75%)	0- 1.315,42kg (0-72%)
Cimento Classe "C"	0-884,51kg (0-	0-680,39kg	18,14-

	50%)	(0-40%)	453.59kg (10-25%)
Antiespumante Foamaster CN	0,11 – 9,07kg (0,006-0,5%	0,45-4,53kg (0,025- 0,25%)	0,90-3,62kg (0,05-0,2%)
Marasperse C-21	0,45 – 45,35kg (0,02-2,5%)	0,45-22,67kg (0,025- 1,25%)	0,45- 11,33kg (0,025- 0,625%)
Retardante Suma	0-9,07kg (0,0,5%)	0.45-4,53kg (0,025- 0,25%)	0-2,26kg (0- 0,125%)
Acelerador CSA	0-9,07kg (0,0,5%)	0	0
Polissacarídeo	0,04-18,14kg (0,002-1,0%)	0,22-9,07kg (0,01-0,5%)	0,45-4,53kg (0,02- 0,25%)
Total do Tamanho de Lote da Mistura Seca	1.814,37- 2.267,96kg	1.814,37- 2.267,96kg	1.814,37- 2.267,96kg

TABELA 1

[37] Na Tabela 1 acima, B-BASE HYDROCAL® é o hemi-hidrato alfa conforme produzido pelo processo de pedra de massa sob a pressão e temperatura controladas. C-BASE HYDROCAL® é um hemi-hidrato alfa produzido pelo processo de pasta fluida sob a pressão e temperatura controladas com modificadores de cristal adicionados

ao processo. Ambos os produtos de HYDROCL estão disponíveis da United States Gypsum Corp., Chicago, Illinois. A moldagem é um gesso de caldeira árida ou base de hemi-hidrato beta fabricado a partir da gipsita sob as condições atmosféricas. Outros tipos de hemi-hidratos alfa e beta da gipsita também são considerados como úteis para esta invenção.

[38] O Foamaster CN é um antiespumante de marca da Geo Specialty Chemical, em LaFayette, Indiana. É um antiespumante com base em petróleo. Outros tipos de antiespumantes podem ser usados, incluindo, porém sem limitação, antiespumantes com base em silicato, tais como, antiespumantes da marca AGITAN da Applied Chemicals International Group, Basie Sitzerland, antiespumantes HI-MAR da Hi-Mar Specialty Chemicals, Milwaukee, Wisconsin, antiespumantes de marca Colloid disponíveis da Rhone-Poulenc Chemicals, France, e antiespumantes do tipo Spa na forma líquida (adicionada no local da obra) ou pó (fornecido na mistura seca). Marasperse C-21 é um tipo de plastificante do tipo de Lignosulfonato fabricado pela Reed Lignin, Greenwich Connecticut. O retardante de Suma é um retardante com base em proteína ou aminoácido comum na formulação dos produtos com base em gipsita. Esse retardante pode ser usado sozinho ou em conjunto com outros tipos de retardantes conhecidos, tais como, porém, sem limitação, sais Rochelle, tartrato de amônia, citrato de sódio, ácido cítrico e retardante de sodato.

[39] O CSA é o acelerador estável climático que é produzido pela U.S. Gypsum Company, Chicago Illinois. É um acelerador com base em gipsita. O HRA ou acelerador resistente ao

calor e alabastro são dois exemplos de outros aceleradores aceitáveis com base em gipsita. O sulfato de potássio, sulfato de alumínio, sulfato de zinco também são aceleradores úteis para os fins desta invenção para controlar o tempo de assentamento, melhorar a rigidez da superfície, auxiliar a concluir a hidratação da superfície e potencialmente reduzir a expansão do piso endurecido.

[40] O Cimento Classe "C" é classificado como o cimento do tipo de poço de petróleo e tem baixo teor de C3A e também atende a classificação para o cimento do Tipo 5 cimento. Esse tipo de cimento pode ser útil para reduzir o risco de produzir o Ettringite potencialmente destrutivo quando na presença de umidade em excesso e materiais com base em gipsita. Outros tipos de cimentos, incluindo o Tipo I, II e III, também podem ser usados, conforme cinza volante e outros tipos de cimentos de cinza volante.

[41] A goma diutana foi usada nos exemplos acima e é acreditada como fornecendo a utilidade específica em diversas realizações da invenção, porém outros polissacarídeos também são úteis. Esses incluem, porém sem limitação, tipos de gomas, tais como, welan, goma xantana e outras acima ilustradas também são úteis. O uso das combinações de estabilizantes também pode ser comprovado como útil. O uso da metilhidroxieter celulose WALOCEL da Wolff Cellulosics, Willowbrook, Illinois ou éteres de metocelulose também pode ser empregado.

[42] Com a finalidade de melhor ilustrar alguns dos benefícios e resultados inesperados atingidos por meio de realizações exemplares mostradas na Tabela 1, a areia e água

foram adicionadas a essas misturas para formar as pastas fluidas da invenção. Essas pastas fluidas foram então deixadas para assentar e secar para formar os sólidos da invenção, tal como estruturas de subandar ou andar. A areia usada para o teste foi a areia fina Mohawk.

[43] No local em que o andar ou subandar deve ser colocado, a água é medida em uma razão desejada dos ingredientes com base em sólidos secos, e colocada em um recipiente de mistura.

[44] Se quaisquer ingredientes úmidos ou líquidos forem usados, eles são misturados na água. Os ingredientes secos são então misturados na água, formando uma pasta fluida homogênea.

[45] A pasta fluida é então aplicada, bombeada, descarregada ou despejada em um substrato e deixada para assentar, formando o andar ou subandar.

[46] É frequentemente vantajoso variar a composição dentro do escopo desta invenção, dependendo do equipamento de mistura ou bombeamento que é usado.

[47] As diferentes marcas do equipamento de bombeamento produzem as forças de cisalhamento que exigem determinadas propriedades da pasta fluida para o fluxo adequado.

[48] Algumas máquinas utilizam o agregado de uma distribuição específica de tamanho de partícula.

[49] Outros fabricantes de máquina recomendaram pequenas alterações à composição.

[50] As modificações da composição para acomodar o equipamento são consideradas como dentro da

habilidade do técnico que normalmente prepara as pastas fluidas para tais equipamentos.

[51] Embora os produtos de piso possam não exigir o acabamento, o acabamento da superfície é desejável sob as circunstâncias conforme serão conhecidas por aqueles com habilidade na técnica.

[52] A escolha de uma técnica de acabamento permite que o acabador controle as propriedades de superfície em algum grau, incluindo o desgaste de superfície.

[53] O piso é opcionalmente acabado por qualquer técnica conhecido pelos acabadores de cimento, incluindo, porém não limitado, nivelamento, chapeamento ou aplicação de cimento.

[54] A Tabela 2 resume os resultados para as pastas fluidas exemplares e estruturas de piso da invenção:

	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3
Teste com Base em Lotes de 4000 gramas de areia e Formula de Trabalho			
Água usada por 4000g	40-270 cc	135-250cc	165-225 cc
Abaixamento (polegada)	5-12 polegadas	7-11 polegadas	8-10 polegadas

Densidade Úmida (g/cm ³)	1,92-2,32	2,00-2,24	2,08-2,16
Densidade Seca	1,60-2,08	1,68-2,00	1,76-1,92
Resistência Compressiva			
Resistência verde – 2 horas após assentamento	300-4000 psi	500-3000 psi	600-2500 psi
Resistência seca – 8 dias no secador	1000-9000 psi	1200-6000 psi	1500-5000 psi
Água de Sangria: (%)	0-1%	0-0,5%	0\$
Notas de suspensão de areia:	15-120 min.	30-100 min.	35-60 min.
Referência			
Área: Razões de Fórmula de Trabalho	14158:1 a 87782:1 cm ³ de areia por 36,28kg	22653:1 a 76455:1 cm ³ de areia por 36,28kg da formulação de trabalho	33980:1 a 70792:1 cm ³ de areia por 36,28kg da formulação de trabalho
Densidade da Areia da Areia	1,52	1,52	1,52

Final de Teste Mohawk (lb/pé ³ g/cm ³)			
Classificação da superfície	2-7	5-7	6-7

TABELA 2

[55] Uma breve descrição dos procedimentos de teste e propriedade física é fornecida para ilustrar de forma mais completa os dados da Tabela 2 (tal discussão será útil, da mesma forma, para os dados semelhantes fornecidas em outras Tabelas abaixo).

[56] Um teste de abaixamento é útil para caracterizar quão bem um agregado, tal como a areia, é suspenso na pasta fluida. O teste é pretendido para simular as condições em que um piso está sendo despejado e a pasta fluida é bombeada por meio de mangueiras. Ocasionalmente, a bomba tem que ser interrompida para mudar para um lote diferente ou movimentar para uma diferente seção do piso. Durante esses tempos, a pasta fluida assenta inalterada na mangueira por diversos minutos antes do bombeamento for retomado. O teste de abaixamento é pretendido para simular essas condições.

[57] Todos os componentes secos, incluindo o agregado, foram pesados e misturados secos juntos. A quantidade pré-determinada da água deionizada foi medida e despejada em uma tigela de mistura. O material misturado seco foi adicionado à água e o tempo anotado como o ponto de partida para determinar o tempo de assentamento. A tigela de mistura foi colocada em um misturador Hobart e agitada por aproximadamente

cinco segundos. Após um minuto de encharcamento, o material foi misturado em baixa velocidade por dois minutos. A tigela foi removida do misturador e o teor agitado por cerca de 15 segundos com um batedor para garantir que todo o material tenha sido misturado de forma uniforme.

[58] A amostra inicial de abaixamento foi despejada em um cilindro umedecido de 2" x 4" (5 cm x 10 cm) colocado em uma folha de plástico, levemente enchendo em excesso o cilindro. O material em excesso foi aplicado a partir da parte superior, então o cilindro foi levantado de forma fácil, permitindo que a pasta fluida flua para a parte inferior, fabricando a torta. A torta foi medida ($\pm 1/8$ ") em duas direções de 90° separadas, e a média relatada como o diâmetro de torta. O material restante da amostra foi deixado para assentar de forma inalterada no jarro por 5 minutos. Sem misturar, as amostras adicionais de abaixamento foram despejadas em intervalos de cinco minutos, até todo o material acabar ou até o material assentar e não puder ser despejado. A mistura não foi agitada entre as amostras de abaixamento.

[59] A água de sangria foi determinada como a quantidade em excesso da água na superfície das amostras após o material assentar. Uma amostra de 130 ml foi despejada em um copo de assentamento de 240 ml e deixada para assentar até o assentamento Vicat ser atingido. O copo contendo a amostra e a água de sangria foi pesado ($\pm 0,10$ g). Depois, a água de sangria foi retirada e o copo agitado para remover toda a água em excesso. O copo e amostra foram novamente pesados. A água de sangria foi calculada conforme segue: $(\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}) \div \text{Peso Inicial}$

* 100 = % Água de Sangria

[60] Os cubos agregados de duas polegadas foram usados para testar a densidade e resistência compressiva. Os moldes de cubo foram preparados por vedação da parte inferior do molde com geleia de petróleo para impedir o vazamento e lubrificar os moldes com um agente de liberação aprovado, tal como WD-40. O material de amostra foi despejado no canto dos cubos até estarem aproximadamente $\frac{3}{4}$, agitando para manter a areia suspensa, se necessário. Usando uma pequena espátula, o material de amostra foi vigorosamente agitado de canto a canto por 3-5 segundos, eliminando todas as bolhas no cubo.

[61] Os cubos foram então enchidos para levemente encher em excesso, e o material de amostra restante despejado no copo de assentamento para teste adicional. A amostra em excesso foi aplicada a partir dos moldes de cubo 10 minutos após o assentamento Vicat e os cubos foram cuidadosamente removidos a partir dos moldes aproximadamente 50 minutos depois. Cerca de 24 horas após os cubos serem fabricados, eles foram colocados em um forno de ar forçado de 110°F (43°C) por oito dias até o peso constante ser atingido. A densidade das amostras foi determinada por pesagem de um número de cubos secos e aplicação da seguinte fórmula:

[62] $\text{Densidade (g/cm}^3\text{)} = (\text{Peso dos cubos} * 0,47598) \div \text{número de cubos}$

[63] Os cubos agregados foram usados para testar a resistência compressiva usando uma máquina de teste de resistência compressiva.

[64] Os cubos foram colocados entre duas

prensas. A força foi aplicada ao cubo conforme as prensas foram empurradas juntas.

[65] A máquina registrou as libras de força que foram exigidas para esmagar o cubo.

[66] A força total em libras foi convertida em libras por polegada quadrada (psi) pela divisão da área de superfície da amostra, nesse caso, 4 in².

[67] O tempo de assentamento Vicat é determinado a partir do tempo em que o material é adicionado à água ao tempo em que uma agulha vicat de 300 g. penetra no material 1/4" a 1/2" em uma pequena amostra de copo de papel.

[68] A água usada variou devido à umidade que possa estar presente na areia. A areia úmida pede menos água, e vice-versa.

[69] A variação da água para o teste acima é acima relatado como uma utilização de água de trabalho de 40g para uma mistura de 4000g, e é com base em uma areia extremamente úmida.

[70] Nesse caso, a areia pode ser adicionada ao misturador antes do gesso, considerando que o sequenciamento seria significativo para o uso da formulação.

[71] Um conjunto adicional de formulações exemplares foi preparado nas concentrações de componentes que foram descobertas como especificamente úteis. Esses são resumidos na Tabela 3:

Formulações E Testes Físicos	Exemplo de Moldagem/	Exemplo de C-Base	Exemplo De B-Base
------------------------------	----------------------	-------------------	-------------------

	C-Base		
C-Base HYDROCAL®	1.247,38kg	11769,01kg	0kg
B-Base HYDROCAL®	0kg	0kg	1769,01kg
Moldagem	521,63kg	0kg	0kg
Cimento Classe "C"	42,63kg	42,63kg	42,63kg
Retardante Suma	0kg	0kg	0kg
Acelerador CSA	0,11kg (<0,01%)	0,11kg (<0,01%)	0,11kg (<0,01%)
Goma diutana	0,90kg (0,05%)	1,81kg (0,01%)	0,90kg (0,05%)
Total do Tamanho de Lote da Mistura Seca	1.818,00kg	1.819,93kg	1.820,04kg

[72] Essas formulações foram misturadas com areia e água e usadas para formar uma estrutura de pavimentação. A estrutura de pasta fluida e pavimentação final foram submetidas ao teste. Isso é resumido na Tabela 4 abaixo:

Teste com Base em Lotes de 4000 Gramas de Areia e Formula de Trabalho	Exemplo de Moldagem /C-Base	Exemplo de C-Base	Exemplo de B-Base
Água usada por 4000g	205 cc	180 cc	175 cc
AREIA USADA	1262 g	1067 g	1262 g
Formula de Trabalho em peso g.	2738 g	2933 g	2738 g
Assentamento Vicat (minutos)	57	177	240
Abaixamento (polegada)	8,88	8,88	9,13
Densidade úmida ($\#/cm^3$)	3,68	3,73	3,82
Densidade seca ($\#/cm^3$)	3,25	3,39	3,53
Resistência compressiva			
Resistência verde – 2 horas após o assentamento	1267	908	1917
Resistência seca – 8 dias no secador	2875	2433	4392
Água de Sangria: %	0	0	0
Notas de suspensão de areia:	Superior	Superior	Superior
Areia razões de formula de Trabalho	1,9:1	2,3:1	1,9:1
Notas:	Grande Rigidez de Superfície	Grande Rigidez de Superfície	Grande Rigidez de Superfície
Classificação de superfície	6	7	7

[73] Os dados de teste e propriedade física acima representam os resultados surpreendentes e inesperados. Entre outros itens, a suspensão de areia das pastas fluidas da invenção e a resistência e qualidade de superfície das estruturas resultantes de pavimentação de sólido da invenção fabricada usando as formulações exemplares da invenção, que incluíram uma alta concentração do hemi-hidrato beta ("Exemplo de Moldagem" com razão de cerca de 17:7 do hemi-hidrato alfa para beta), representa os resultados surpreendentes. Outros resultados surpreendentes incluem a alta resistência do produto sólido fabricado usando a formulação exemplar da invenção que inclui 100% do hemi-hidrato alfa da pedra de massa. A resistência desse material conforme comparada à resistência do sólido resultante de 100% do hemi-hidrato alfa da pasta fluida é surpreendente. Outras realizações da invenção são acreditadas como atingindo os resultados semelhantes com pelo menos cerca de 90% por peso da gipsita compreendendo o hemi-hidrato de pedra de massa. Ainda outros resultados surpreendentes incluem as altas razões de suspensão de areia atingidas.

[74] Esses resultados inesperados são acreditados como resultando, pelo menos em grande parte, a partir da interação sinérgica entre o polissacarídeo e o lignosulfonato nas misturas da invenção. Esses resultados inesperados também confirmam que as realizações da presente invenção podem ser usadas para atingir as propriedades físicas vantajosas sem o custo associado aos superplastificantes, tal como PCEs.

[75] As realizações e exemplos aqui mostrados são pretendidos para exemplificar a invenção e não são

pretendidos para limitar de qualquer forma. Os ingredientes opcionais da composição podem ser combinados de qualquer forma útil com qualquer realização desta invenção. As realizações e usos adicionais para esta invenção serão aparentes para um artesão neste campo específico.

REIVINDICAÇÕES

1. "MISTURA" a ser empregada em conjunto com a água para preparar uma pasta fluida que hidrata para formar um composto de pavimentação de alta resistência, **caracterizada por** compreender: de 50% a 98% por peso do hemihidrato de sulfato de cálcio; de 0,002% a 1% por peso do polissacarídeo, em que o referido polissacarídeo é uma goma biopolimérica e compreende um ou mais de goma xantana, goma diutan, um homopolissacarídeo não iônico com um peso molecular médio superior à ou igual à 5×10^6 ; e de 0,02% a 2,5% por peso de um lignosulfonato; e em que a mistura é isenta de um plastificante policarboxílico.

2. "MISTURA", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o referido polissacarídeo compreende um heteropolissacarídeo presente em uma variação de peso entre 0,01% a 0,5%.

3. "MISTURA", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o referido polissacarídeo está presente em uma variação de peso entre 0,02% a 0,25%, e mais especificamente entre 0,025% a 1,25%.

4. "MISTURA", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o referido lignosulfonato está presente em uma variação de peso entre 0,025% a 0,625%.

5. "MISTURA", de acordo com a reivindicação 1, e ainda compreendendo a água e areia em combinação com a referida mistura, **caracterizada** pelo fato de que uma pasta fluida é formada, e em que a referida areia está presente em uma razão entre 1,5 e 2,8 litros por quilograma de mistura seca

e mais especificamente na variação de peso de pelo menos 1,8 litros por quilograma de mistura seca (1.9:1 e 3.5:1 para referida mistura e mais especificamente na variação de peso de pelo menos 2.3:1 para a referida mistura nas unidades de ~~pé³ de areia: 80 lb~~ 1,28 g/cm³ de areia da mistura seca).

76. "MISTURA", de acordo com a reivindicação 1, e ainda compreendendo a água e areia em combinação com a referida mistura, **caracterizada** pelo fato de que uma pasta fluida é formada, e em que a areia está presente em uma variação de peso de pelo menos 2,0 litros por quilograma de mistura seca e mais especificamente pelo menos 2,4 litros por quilograma de mistura seca (2.5:1 e mais especificamente na variação de peso de pelo menos 3.1:1 em unidades de ~~pé³ de areia: 80 lb~~ 1,28 g/cm³ de areia da mistura seca).

87. "MISTURA", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o referido hemi-hidrato de sulfato de cálcio é composto por pelo menos 90% do hemi-hidrato alfa de pedra de massa.

98. " PASTA" fluida que hidrata para formar um composto de pavimentação de alta resistência, **caracterizada por** compreender: uma primeira mistura compreendendo: de 50% a 98% por peso do hemi-hidrato de sulfato de cálcio; de 0,002% a 1% por peso do polissacarídeo; em que o referido polissacarídeo é uma goma biopolimérica e compreende um ou mais de goma xantana, goma diutan, um homopolissacarídeo não iônico com um peso molecular médio superior à ou igual à 5×10^6 ; de 0,02% a 2,5% por peso de um lignosulfonato; e água e areia misturadas com a referida primeira mistura para formar a pasta fluida, em que a referida areia está presente em uma variação de peso de pelo

menos 2,0 litros por quilograma de mistura seca (2.5:1 em unidades de pé³ de areia: 80 lb 1,28 g/cm³ de areia da mistura seca), e em que a pasta fluida é isenta de um plastificante policarboxílico.