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

(21) PI 0502338-6 A2

(22) Data de Depósito: 16/06/2005
(43) Data da Publicação: 25/11/2014
(RPI 2290)

(51) Int.Cl.:
C08L 3/02
C08J 9/00

(54) Título: FORMULAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE ESPUMAS DE AMIDO RESISTENTES À ÁGUA E A CICLOS DE RESFRIAMENTO CONGELAMENTO E DESCONGELAMENTO

(73) Titular(es): CBPAK TECNOLOGIA S.A PRODUTOS ECO-SUSTENTÁVEIS, COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

(72) Inventor(es): Ademar Benévolo Lugão, Claudio Rocha Bastos, Duclerc Fernandes Parra, Laura Gonçalves Carr, Patrícia Ponce

(57) Resumo:

PASTA FLUIDA DE LAMA-CIMENTO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PASTA FLUIDA DE LAMA-CIMENTO, MÉTODO PARA TRATAR POÇOS SUBTERRÂNEOS

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se à cimentação de poços de gás e de óleo, mais particularmente, à fabricação de uma nova família de vidro sintético no campo de fase quaternária de CaO-Sio2-A1203-MgO (CSAM). A nova família de vidro sintético pode ser usada para operações de cimentação convencional de poços de gás e óleo, por exemplo, para substituir a escória de alto forno na tecnologia de lama-cimento (MTC) e também para as áreas de construção.

A escória de alto forno (BFS) é um subproduto produzido na fabricação de ferro, minério de ferro, sucata de ferro e fluxos de calcário ou fluxos de dolomita. BFS é não-metálica e consiste primariamente em silicatos, aluminossilicatos e silicatos de alumina-cálcio. Já que a escória é um subproduto da fabricação de ferro, a composição química exata da escória é difícil de medir. Formas diferentes de BFS podem ser produzidas pelo método usado para resfriar a BFS. A BFS pode ser resfriada pelo resfriamento rápido de água para obter uma escória granulada com propriedades de cimentação.

Devido a suas propriedades de cimentação a BFS tem sido misturada com cimento Portland e fluido de perfuração baseado em água para criar pastas fluidas de cimento que mostrem resistência superior e estabilidade química e térmica aumentada sobre cimentos de poços de óleo convencionais. A BFS é um subproduto comercial que está geralmente disponível de processadores de escória localizados perto dos centros de fabricação de ferro. A BFS deve, portanto, ser importada para regiões do mundo que não tenham tecnologia de alto forno ou não produzam ferro.

Quando a BFS ou cimento Portland é misturada com fluidos de perfuração baseados em água uma técnica de cimentação única conhecida como lama-cimento (MTC) é criada. Um fluido de perfuração baseado em água é misturado com a BFS, e/ou cimento Portland e ativadores. A mistura é então transformada

em sistema de cimentação.

Em técnicas de injeção de vapor e outros processos de extração de óleo que necessitam de temperaturas de poços aumentadas, o material de cimentação usado deve ser capaz de suportar temperatura elevada e ciclo térmico associados com inundação de vapor. O cimento Portland convencional e também fluidos de perfuração baseados em água misturados com cimento Portland mostram degradações térmicas altas. Esta degradação danifica o poço resultando em reparos que aumentam os custos de operação. Em técnicas de injeção de vapor, a mistura de fluidos de perfuração baseados em água e BFS para a tecnologia MTC mostra uma compatibilidade mais alta e degradação térmica inferior do que o cimento Portland. Como resultado, a BFS é mais preferida do que o cimento Portland para MTC.

Em algumas regiões do mundo onde técnicas de injeção de vapor são empregadas, a BFS não está facilmente disponível e é portanto importada. Os altos custos associados com a importação de BFS compostos pela composição química heterogênea desconhecida da BFS, fases cristalinas que permanecem desconhecidas na BFS e a necessidade potencial de um processo de fresagem adicional é uma desvantagem sofrida por regiões do mundo que não produzem BFS.

Como resultado, há uma necessidade de uma substituição de BFS econômica em regiões do mundo que não produzem BFS. O novo vidro de cimentação sintético da presente invenção pode substituir a BFS em qualquer operação de cimentação de poço. O vidro sintético da presente invenção é um constituinte de cimentação de poços vantajoso que pode se implementado com sucesso na diferenciação de processos dependentes de temperatura, tais como a técnica de injeção de vapor empregada para a extração de óleo bruto pesado.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O objetivo primário da presente invenção é a criação de uma nova família de vidro sintético no campo de fase quaternária de CaO-SiO2- A12O3-MgO (CSAM) com propriedades

pozolânicas e hidráulicas. A família de vidro sintético mostra propriedades físicas e químicas superiores se comparadas a BFS.

É um objetivo adicional da presente invenção fornecer um método para fazer pastas fluidas de MTC pela substituição de BFS por um material 100% amorfo de alta pureza e cristalização zero.

É ainda um objetivo adicional da presente invenção produzir pastas fluidas de MTC que consistem em usar a nova família de vidro sintético homogêneo para desenvolver sistemas de cimentação com melhores propriedades físicas e químicas comparada aos sistemas usados atualmente em aplicações de operação de cimentação de poços diferenciados.

É ainda um objetivo adicional da presente invenção produzir um vidro sintético amorfo homogêneo de uma mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A12O3, Fe2O3, e Na2O+K2O.

De acordo com a presente invenção é revelado um fluido de MTC que compreende uma mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A12O3, Fe2O3, e Na2O+K2O, no qual a mistura está na fase amorfa com um grau de cristalização zero; uma solução de pH alto; uma fase líquida, tal como um fluido de perfuração baseado em água; sílica amorfa em pó; e aditivo antiespuma.

Em acordo adicional com a presente invenção um método para produzir uma pasta fluida de MTC é revelado que compreende as etapas de: fabricar um vidro sintético pela ativação do vidro sintético pela reação com uma solução de pH alto, misturando o vidro sintético com fluidos de perfuração baseados em água, sílica amorfa em pó, e adicionando um aditivo antiespuma. O vidro sintético é criado pela mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A12O3, Fe2O3, e Na2O+K2O, derretimento da mistura de materiais inorgânicos; resfriamento da mistura de materiais inorgânicos, na qual os materiais de vidro alcançam a fase amorfa com um grau de cristalização zero; e fresagem

da mistura resfriada dos materiais inorgânicos.

Ainda de acordo com a presente invenção um método para tratamento de poços de gás e óleo subterrâneos é revelado compreendendo as etapas de criação de pastas fluidas de MTC pela mistura de um primeiro aditivo, segundo aditivo, terceiro aditivo e quarto aditivo; e desdobramento do fluido de MTC dentro de um poço subterrâneo. O primeiro aditivo é um vidro sintético criado pela obtenção de minerais inorgânicos; mistura, derretimento e resfriamento dos minerais inorgânicos para obter um vidro sintético que alcance a fase amorfa com um grau de cristalização zero. O vidro sintético consiste em materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A12O3, Fe2O3, e Na2O+K2O. O segundo aditivo é uma solução de pH alto compreendendo soda cáustica e cinza de soda. O terceiro aditivo são fluidos de perfuração baseados em água e o quarto aditivo compreende antiespuma e farinha de sílica.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Uma descrição detalhada das modalidades preferidas da presente invenção se segue, com referência aos desenhos anexados, nos quais:

A figura 1 compara ilustrativamente através de microscopia eletrônica de exploração e calorimetria de exploração de energia, a Composição da invenção 1 e a Composição da invenção 2 para a BFS comercial.

A figura 2 representa graficamente a análise gravimétrica térmica e calorimetria de exploração diferencial da Composição da invenção 1.

A figura 3 representa graficamente a análise gravimétrica térmica e calorimetria de exploração diferencial da Composição da invenção 2.

A figura 4 compara graficamente através de difração de raios-X as fases cristalinas residuais da Composição da invenção 1 e da Composição da invenção 2 para a BFS comercial.

A figura 5 compara graficamente o choque térmico na

resistência compressiva da Composição da invenção 1, Composição da invenção 2 e BFS comercial

DESCRIÇÃO DETALHADA

A invenção se refere à síntese de um material amorfo de 100% de eficácia de custo, isto é, um material que mostra cristalização zero, com uma composição química pura que é resfriada em uma velocidade suficiente para evitar a cristalização. O material amorfo de eficácia de custo é um vidro sintético que controla o comportamento térmico de materiais de cimentação usados para cimentação convencional e/ou fabricação de cimento misturado. Em uma modalidade preferida, um material amorfo é usado para substituir a escória de alto forno de MTC (BFS).

Doravante o termo "vidro sintético" é usado para se referir a qualquer um ou a todos os seguintes termos: material amorfo, vidro sintético homogêneo, família de vidro sintético, materiais de vidro sintético e/ou vidros de cimentação.

O vidro sintético da presente invenção compreende uma composição química pura no campo de fase quaternária de CaO-SiO2-A12O3-MgO (CSAM). O sistema CSAM é derivado de materiais inorgânicos facilmente obteníveis.

Para conseguir um vidro sintético com uma composição química homogênea conhecida, os minerais inorgânicos crus facilmente conseguíveis são primeiro misturados. Doravante, os termos "materiais inorgânicos" e "minerais inorgânicos" são usados de modo permutável para indicar os materiais iniciantes crus usados para sintetizar o vidro sintético. Os materiais inorgânicos podem ser materiais catalíticos de refugo, zeólito sintético, e/ou zeólito natural. Eles podem ser escórias metalúrgicas de alto forno e/ou escórias de forno de arco elétrico relacionadas com fabricação de metal, tais como ferro-níquel, ferro-vanádio e ferro silício. Eles também podem ser minerais, tais como caolina, sílica, dolomita, carbonato de cálcio e similares. Estes materiais inorgânicos podem ser obtidos de pós ou granulados

comerciais. Os materiais inorgânicos podem ser misturados de qualquer forma que seja bastante conhecida dentro da técnica.

Os materiais inorgânicos da presente invenção podem ser misturados de qualquer maneira que é conhecida por uma pessoa versada na técnica. Dentro deste escopo, exemplos de procedimentos de mistura particularmente adequados incluem mistura seca; mistura úmida; e mistura úmida de pastas fluidas minerais inorgânicas dispersas que são depois secas antes do derretimento.

Para produzir um vidro sintético de uma composição desejada, as composições químicas exatas dos materiais inorgânicos iniciantes podem ser identificadas pela análise química e física de diferenciação. A composição química exata de certos materiais inorgânicos iniciantes adequados para uso na presente invenção foi medida pela microscopia eletrônica de exploração (SEM) e analisada quimicamente pela espectroscopia de dispersão de energia (EDS) e os resultados são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1

Composições químicas pela SEM e EDS destes materiais inorgânicos crus em % em peso/peso (p/p) usados para obter o vidro sintético.

Compostos	**% de Dolomita**	**% de Carbonato de Ca**	**% de Caolina**	**% de Sílica**
$CaCO_3$	53,7899	95,4950	-	0,0100
$MgCO_3$	41,6000	0,8323	0,8300	0,0069
SiO_2	1,9000	2,5000	66,9800	97,6900
Al_2O_3	2,2000	1,0000	29,7900	2,1200
Fe_2O_3	0,3383	0,1235	0,3600	0,0257
Na_2O	0,0403	0,0135	0,5300	0,0607
K_2O	0,1120	0,0190	1,2000	0,0807
TiO_2	0,0200	0,0167	0,3100	0,0230

As proporções exatas dos minerais inorgânicos iniciantes medidos na Tabela 1 podem ser misturadas para produzir um vidro de cimentação com as variações teóricas apresentadas na Tabela 2 se desejado de acordo com a invenção.

TABELA 2

Composição química do sistema CSAM do vidro de cimentação em % em peso.

Óxidos	**Variação teórica** (%)
CaO	30 - 50
MgO	1 - 18
SiO_2	28 - 38
Al_2O_3	8 - 24
Fe_2O_3	1 - 3
Na_2O+K_2O	< 2

O vidro sintético da presente invenção é um vidro homogêneo de alta pureza. A pureza do vidro sintético depende dos minerais inorgânicos usados para formar o vidro. Se os vidros são produtos de catalisadores de refugo cru, tal como material de refugo zeolítico sintético de um processo catalítico em uma camada fluidizada, pequenas quantidades (partes por milhão) de produtos químicos de refugo podem ser encontradas na composição final. Estes produtos químicos de refugo, tais como níquel (Ni), cério (Ce), lantânio (La) e vanádio (V) podem ser encontrados na composição de vidro sintético final. Sem considerar os minerais de refugo usados para criar o vidro sintético, o vidro é composto para conter mais do que 90% de teor de vidro no sistema CSAM da Tabela 2, com preferivelmente mais do que 95% de teor de vidro no sistema CSAM da Tabela 2.

Após os materiais inorgânicos crus serem misturados em proporções apropriadas para alcançar a composição CSAM desejada, os materiais inorgânicos são então derretidos. Em ambientes de fabricação, o derretimento pode acontecer em qualquer forno que seja bastante conhecido na técnica, tal como um forno a gás. Para facilitar o derretimento, a composição é aquecida a uma temperatura de 1150°C a 1550°C por um período de 2 a 4 horas. O material é aquecido até que todos os materiais inorgânicos estejam em uma fase líquida homogênea. O material inorgânico da presente invenção pode, por exemplo, ser derretido em um cadinho de platina a 1500°C por aproximadamente 3 horas.

A fase homogênea líquida quente é então resfriada, por exemplo, em água a 20°C. A temperatura da fase líquida homogênea quente é reduzida em uma velocidade extrema para evitar cristalização. Qualquer método de resfriamento que seja conhecido por uma pessoa versada na técnica pode ser usado. Assim como um método de resfriamento que utilize movimento rápido e/ou agitação da fase líquida homogênea quente dentro de equipamento de resfriamento de água, tal como vaporizações de água ou cilindros de água. Um exemplo de um método de resfriamento de acordo com a presente invenção é a agitação rápida da fase líquida homogênea quente dentro de água a 20°C, que reduz a temperatura do vidro líquido por mais de 500°C por segundo (°C/s). Esta velocidade extrema de resfriamento é empregada para suprimir a cristalização da fase líquida homogênea.

Uma vez que o vidro sintético esteja formado e resfriado, o vidro é então seco. Um forno de secagem convencional foi usado na presente invenção; entretanto, qualquer método de secagem que seja bastante conhecido dentro da técnica pode ser usado para eliminar a água remanescente após o resfriamento.

Uma vez que o vidro sintético esteja seco, o vidro é então moído. Qualquer equipamento de moagem para processamento mineral que seja conhecido por uma pessoa versada na técnica pode ser usado, tal como equipamento de moinho de bolas, equipamento de moinho pendular, equipamento de moinho de rolo, e outros. Uma proposta particularmente adequada para moagem de acordo com a presente invenção é a moagem através do uso de equipamento de moinho de bola. A moagem é realizada preferivelmente para produzir um tamanho de partícula de menos do que 45 μm com uma finura Blaine entre 2500-7000 cm^2/g.

O método detalhado acima foi usado para criar duas composições de vidro químicas experimentais: Composição 1 e Composição 2. Ambas as Composição 1 e Composição 2 têm composições de CSAM específicas como mostrado na Tabela 3

abaixo. Estas composições são comparadas à composição de uma amostra de escória comercial.

TABELA 3

Composição química de Composição 1 e Composição 2 comparada com a escória comercial em % em peso.

Óxidos	**Comp. 1(%)**	**Comp. 2 (%)**	**Escória Comercial (%)**
CaO	42,31	40,60	41,80
MgO	10,25	10,45	8,05
SiO_2	32,34	37,10	34,11
Al_2O_3	12,20	9,85	10,10
Fe_2O_3	1,30	1,00	0,80
Na_2O+K_2O	1,60	1,00	1,15
TiO_2	-	-	0,97
SO_3	-	-	2,51
MnO	-	-	1,00

Já que a escória comercial é um subproduto da produção de ferro cada amostra é heterogênea e pode ter uma composição diferente. Devido à natureza heterogênea da escória comercial do grau de cristalização e nível de teor de óxido de ferro são imprevisíveis. O teor de óxido de na escória comercial afeta o grau amorfo de escória que por sua vez afeta o índice de hidraulicidade da escória comercial. Já que cada porção de escória comercial é heterogênea na natureza e variável, a composição de escória comercial fornecida na presente aplicação é uma generalização de uma amostra de uma escória comercial. Esta natureza heterogênea pode ser indesejável, por exemplo, uma escória comercial com uma grande concentração de óxido de ferro afetará o índice de hidraulicidade do fluido resultante.

Os teores químicos exatos da Composição 1 e da Composição 2 foram analisados pela EDS. As médias mostradas acima na Tabela 2 foram calculadas de dez medidas para cada amostra.

A figura 1 detalha as análises EDS e SEM da Composição 1, Composição 2 e a amostra de escória comercial. A Composição 1 e a Composição 2 mostram um teor de vidro sintético homogêneo de alta pureza.

Como são mostrados na Tabela 3 e figura 1, a escória comercial pode conter qualquer número de contaminadores da fabricação do ferro.

A composição 1 e a Composição 2 foram analisadas e comparadas a amostra de escória comercial através de calorimetria de exploração diferencial (DSC), análise gravimétrica térmica (TGA) e difração de raios-X (XRD).

A calorimetria de exploração diferencial simultânea (DSC) e medidas de análise gravimétrica térmica (TGA) foram realizadas usando uma proporção de 20°C/min. as proporções corretas dos materiais crus inorgânicos foram misturadas para obter os vidros sintéticos finais da Composição 1 e Composição 2. As amostras foram colocadas em uma panela de platina. Uma panela de platina vazia foi usada como referência. Os dados podem ser gravados por qualquer método que seja bastante conhecido na técnica; entretanto, os dados na presente invenção foram gravados usando um sistema de aquisição de dados dirigidos por computador.

As figuras 2 e 3 detalham os dados obtidos através de DSC e TGA. A análise de DSG/TGA simultânea da Composição 1 e Composição 2 foi realizada para obter as temperaturas de transformação e decomposição para cada composição de vidro sintético final específico.

A figura 2 mostra as curvas de DGS/TGA dos minerais misturados para formular a Composição 1. Os pós de caolina, dolomita e carbonato de cálcio foram misturados em proporções específicas para formular a Composição 1. A tabela 2 mostra as percentagens exatas do sistema CSAM na Composição 1.

Na figura 2 a curva de TGA da Composição 1 mostra uma perda de massa muito forte em temperaturas entre 705-900°C, que correspondem a decomposição de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), e dolomita $MgCa(CO_3)_2$. Após 900°C uma mudança de inclinação muito baixa é observada e relacionada a uma etapa final de separação de gás residual CO_2 durante o derretimento (1260-1470°C) que continua até a temperatura final analisada (1600°C). Estas reações podem ser representadas como:

(1) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$ começa em 420°C

(2) $MgCa(CO_3)_2 \rightarrow MgO + CaCO_3 + CO_2\uparrow$ começa em 820°C

(3) $MgCa(CO_3)_2 \rightarrow MgO + CaO + CO_2\uparrow$ começa em 9600°C

Na figura 2 a curva DSC da Composição 1 mostra eventos diferentes. O primeiro evento ocorre na mesma temperatura que o primeiro evento de curva TGA, entre 705-900°C, onde picos endotérmicos são registrados e relacionados às reações de estado sólido entre óxidos de magnésio e cálcio gerados durante a decomposição termoquímica de $CaCO_3$ e $MgCa(CO_3)_2$ para formar silicatos de cálcio e magnésio com um pico exotérmico final em aproximadamente 1050°C. Estas reações podem ser representadas como se segue:

(4) $MgO + SiO_2 \rightarrow MgSiO_3$ entre 980 - 1150°C

(5) $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ entre 1010 - 1150°C

Adicionalmente, a seguinte reação pode ocorrer:

(6) $CaSiO_3 + MgSiO_3 \rightarrow CaMg(SiO_3)_2$ entre 1010 - 1200°C

O segundo evento está relacionado à etapa de derretimento que mostra um grupo de picos exotérmicos indicando um derretimento seqüencial de fases diversas. Esta etapa começa em 1260°C.

O terceiro e final evento está relacionado a uma temperatura de aproximadamente 1450°C.

As reações de TGA e DSC múltiplas mostradas pela Composição 1 estão relacionadas a dissolução de silicatos e a reação com outras fases de alumínio obtidas da decomposição de caolina. O ponto de derretimento alto desta mistura pode ser atribuído à incorporação de aproximadamente 12,20% de caolina no vidro final. O alto teor de alumínio da caolina aumenta a temperatura de fusão da composição.

A figura 3 mostra as curvas de TGS/DSC dos minerais misturados para formular a Composição 2. Os pós de caolina, dolomita, carbonato de cálcio e areia de sílica foram misturados em proporções específicas para formular a Composição 2. A tabela 2 mostra as percentagens exatas do sistema CSAM na Composição 2.

Na figura 3 a curva TGA da Composição 2 mostra as curvas

típicas para a decomposição de carbonato que termina em 870°C. Como é visto pelas equações (1)-(3) acima, é onde a primeira reação sólida com a produção de CaO e MgO acontece. A inclinação para cima até 900°C indica cristalização e fusão das fases produzidas pelo calor da reação sólida, mostrando somente dois picos principais.

Na figura 3 a curva DSC da Composição 2 mostra um primeiro pico endotérmico em 450°C relacionado à desidroxilação de caolina e formação de metacaolinita. A reação pode ser representada como se segue:

(7) $A12O3 \cdot 2SiO2 \cdot 2H2O \rightarrow A12O3 \cdot 2SiO2 + 2H2O$ entre 420-700°C.

Na figura 2 a Composição 1 de vidro sintético mostra um evento de cristalização observado em temperaturas mais altas do que 900°C (pico exotérmico). Isto está relacionado à formação de silicatos de cálcio e magnésio. Na figura 3, a Composição 2 mostra uma temperatura de fusão inferior (com um pico endotérmico específico em 1380°C) do que a temperatura de fusão indicada pela figura 2 da Composição 1. O pico endotérmico específico de 1380°C é a temperatura na qual o fluxo de calor da Composição 2 mostra uma transformação total de sólido para líquido. A redução no ponto de derretimento da Composição 2 aperfeiçoa a síntese de materiais de vidro sintético. A redução do ponto de derretimento reduz o consumo de energia e está diretamente relacionada ao custo de produção final.

Adicionalmente, como é mostrado na tabela 3 abaixo, a Composição 2 mostra uma densidade inferior do que ambas a Composição 1 e a amostra de escória comercial. Este efeito pode ser atribuído à diminuição de quantidade de fases de alumínio e ao aumento de SiO2 na composição. As composições de vidro sintético da presente invenção podem mostrar uma densidade de aproximadamente 2,80g/cc até aproximadamente 2,95g/cc, preferivelmente aproximadamente 2,80g/cc até aproximadamente 2,85g/cc.

Depois de produzir e caracterizar quimicamente os vidros

sintéticos, algumas de suas propriedades físicas foram medidas e comparadas com aquelas da escória comercial. Para prever a atividade hidráulica (latente) a para entender o fenômeno de retrogressão de força nestes sistemas, o índice hidráulico (HI) e a relação CaO/SiO2 foram calculados e são mostrados na tabela 3. Também a densidade de ambos os vidros de cimentação e a escória comercial são registrados.

TABELA 3

Propriedades adicionais da Composição 1 e da Composição 2 comparadas à amostra de escória comercial.

Propriedades	**Composição de Vidro 1**	**Composição de Vidro 2**	**Escória Comercial**
Densidade (g/cc)	2,85	2,83	2,90
Relação CaO/SiO_2	1,30	1,09	1,22
Hidraulicidade*	2,00	1,70	1,76

*Índice Hidráulico = $(CaO + MgO + Al_2O_3)/SiO_2 \geq 1,0$[5]

Na tabela 3, a relação CaO/SiO2 é dada como X CaO para 1 SiO2. Por exemplo, a relação CaO/SiO2 para a Composição 1 é 1,30 CaO para 1 SiO2.

O grau amorfo e fases cristalinas residuais da Composição 1 e Composição 2 comparados à amostra de escória comercial são identificados através de padrões de difração XRD na figura 4. O grau amorfo do vidro sintético é considerado o variável mais significativo e certamente o mais crítico para atividade hidráulica (latente). Vários fatores influenciam o grau de vitrificação alcançado pelo resfriamento, mas o variável mais importante influenciando a natureza dos vidros é a temperatura na qual o forno é derivado. A velocidade de resfriamento maior do que 500° c/s, que influencia a formação de vidro, é deste modo o fator predominante afetando a resistência de vidros de cimentação.

Na figura 4, o gráfico (b) representa a Composição 1 e o gráfico (c) representa a Composição 2. (b) e (c) mostram graficamente que as composições 1 e 2 estão em fases amorfas totais sem nenhuma fase cristalina remanescente; portanto, o grau de cristalização é zero. Isto pode ser atribuído ao

procedimento de derretimento da mistura de minerais inorgânicos e a velocidade de resfriamento rápida.

Na figura 4, o gráfico (a) representa a amostra de escória comercial. (a) mostra graficamente a fase cristalina residual de carbonato de cálcio (CaCO3) na escória comercial. A fase cristalina residual da escória comercial pode ser atribuída à natureza heterogênea da composição de escória comercial, a velocidade de resfriamento e ao teor de vidro de menos do que 90%.

A figura 5 ilustra a resistência compressiva para a Composição 1 e composição 2 comparada a amostra de escória comercial.

A resistência compressiva é a propriedade mais importante de materiais de cimentação e é frequentemente usada como um controle de qualidade. Na figura 5, dados são apresentados de medidas tomadas inicialmente vinte e quatro horas após a cura e então após cada ciclo de choque térmico subseqüente. As medidas de resistência compressiva da cura inicial e choques térmicos subseqüentes são realizadas por qualquer método que seja bastante conhecido dentro da técnica. As medidas de resistência compressiva da presente invenção foram tomadas usando uma câmara de cura de Analisador Ultra Sônico (UCA).

Uma etapa importante durante a BFS e hidratação de vidros de cimentação é o desenvolvimento de propriedades mecânicas na cura inicial. A hidratação destes sistemas leva a sua dissolução parcial na água de mistura e a precipitação de um hidrato de silicato de cálcio amorfo (gel CHS) (isto é, hidrato de silicato de cálcio amorfo e pobremente cristalino de composição indefinida), hidratos de aluminato e silicoaluminato. Normalmente um aumento do teor de A12O3 aumenta a resistência inicial do sistema de cimentação.

Na figura 5, a Composição 1 de vidro sintético mostra o teor de A12O3 mais alto da tabela 2, um índice hidráulico mais alto da tabela 3 e a resistência compressiva mais alta durante a cura inicial.

A figura 5 indica que a Composição 2 de vidro de cimentação é mais estável termicamente do que a Composição 1; entretanto, ambos os vidros de cimentação mostram valores de resistência compressiva mais alto do que a amostra de escória comercial avaliado. Isto pode ser atribuído a composição química amorfa homogênea dos vidros sintéticos que mostram quantidades baixas de contaminadores de subprodutos de ferro. Este fator mais a finura de Blaine entre 2500-7000 cm^2/g do sistema CSAM, influenciam a eficácia pozolânica/de cimentação quando elas são usadas especificamente para o fluido MTC.

É bastante conhecido dentro da técnica que durante a hidratação de diversos materiais pozolânicos/de cimentação, o gel CSH contribui com uma grande porção de propriedades mecânicas e estabilidade para a estrutura final. O gel CSH é muito estável abaixo de 230°C. Em temperaturas mais altas o gel CSH é transformado em uma fase de alfa-silicato de hidrato dicálcio (α-C2SH) que é altamente cristalina, mais densa do que o gel CSH e produz uma perda de resistência compressiva com um aumento de permeabilidade uma vez que os materiais de cimentação se solidifiquem.

Este fenômeno é conhecido como "retrogressão de resistência". Para prevenir a formação de α-C2SH, sílica amorfa em pó, isto é, farinha de sílica, é usada para ajustar a proporção CaO:SiO2. A farinha de sílica estimula a formação das fases tobermorita (C5S6H5) e xonotlita (C5S6H). As fases tobermorita e xonotlita se formam em vez da fase α-C2SH. Pela substituição da α-C2SH pelas fases tobermorita e xonotlita um cimento com altas propriedades mecânicas é produzido. A quantidade de farinha de sílica usada na pasta é dependente da proporção de CaO:SiO2. Uma quantidade apropriada de farinha de sílica é adicionada a pasta para manter a proporção CaO:SiO2 tão próxima de 1 quanto possível. Tipicamente a pasta pode ser incorporada entre 20% em peso até aproximadamente 45% em peso de farinha de sílica.

As proporções de CaO:SiO2 das Composições 1, 2 e da escória comercial são calculadas da tabela 2 para serem

1,30:1 para a Composição 1, 1,09:1 para a Composição 2 e 1,22:1 para a amostra de escória comercial. A figura 5 indica que a Composição 1 e a escória comercial mostram retrogressão de resistência após o primeiro choque térmico, mas a Composição 2 não mostra retrogressão de resistência após o primeiro choque inicial. Isto pode ser atribuído ao aumento de sílica na composição 2. A proporção CaO:SiO2 para a Composição 2 é mais próxima de um, o que é um requisito para sistemas de cimentação com retrogressão de resistência mínima.

Exemplo 1

Proporções exatas das matérias-primas diferentes previamente caracterizadas por SEM e EDS na tabela 1 são misturadas para obter a Composição 1 com 42,31% em peso de CaO, 10,25% em peso de MgO, 32,34% em peso de SiO2, 12,20% em peso de A12O3, 1,30% em peso de Fe2O3, 1,60% em peso de Na2O + K2O. A mistura homogênea é derretida em um cadinho de platina a 1500°C por 3 horas. O líquido é então resfriado em água a 20°C para suprimir a cristalização. O vidro sintético é então moído até um tamanho de partícula controlado de menos do que 45 µm.

Exemplo 2

Proporções exatas das matérias-primas diferentes previamente caracterizadas por SEM e EDS na tabela 1 são misturadas para obter a Composição 2 com 40,60% em peso de CaO, 10,45% em peso de MgO, 37,10% em peso de SiO2, 9,85% em peso de A12O3, 1,00% em peso de Fe2O3, 1,00% em peso de Na2O + K2O. A mistura homogênea é derretida em um cadinho de platina a 1500°C por 3 horas. O líquido é então resfriado em água a 20°C para suprimir a cristalização. O vidro sintético é então moído até um tamanho de partícula controlado de menos do que 45 µm.

Exemplo 3

A composição 1 e/ou Composição 2 de vidro sintético preparada(s) pelos métodos detalhados nos Exemplos 1 ou 2 acima são misturadas com uma fase líquida que poderia ser

usada para a construção de poços de injeção de vapor. Exemplos de fases líquidas incluem fluidos de perfuração baseados em óleo e fluidos de perfuração baseados em água. Preferivelmente a fase líquida é um fluido de perfuração baseado em água, tal como lamas baseadas em água, lama de água fresca, lama de água do mar, lama de sal, lama de água salgada, lama de cal, lama de gesso e emulsões de óleo em água. A mistura forma uma pasta fluida que é ativada pela reação com uma solução de pH alto, tal como soda cáustica e cinza de soda. Para prevenir a retrogressão de resistência, outros compostos tais como antiespuma, farinha de sílica e materiais de cimentação adicionais são adicionados à pasta fluida. Estes materiais de cimentação adicionais podem incluir quaisquer aditivos que são usados para controlar as propriedades do cimento, isto é, propriedades mecânicas, propriedades térmicas ou resistência química para H_2S ou CO_2. Exemplos de materiais de cimentação adicionais são retardadores de equipamentos, plastificadores, microesferas de vidro e/ou agentes de alinhamento e microesferas de cerâmica.

As pastas fluidas resultantes podem ser um sistema MTC homogêneo que, com solidificação, possui resistência aumentada. As pastas fluidas MTC resultantes são desenvolvidas vantajosamente dentro de poços subterrâneos por qualquer método que seja bastante conhecido dentro da técnica. Isto permite o uso de pastas fluidas MTC econômicas em áreas que estão distantes de produção de BFS. Os custos associados com a importação de BFS são atenuados pela substituição de BFS no MTC com o vidro sintético da presente invenção.

O vidro sintético da presente invenção pode ser implementado em outras aplicações possíveis. As características químicas e físicas finais do vidro sintético da presente invenção podem ser aplicadas à tecnologia de poços de cimentação convencional, fabricação de cimento misturado, construção de pontes, construção de represas,

construção onshore/offshore, infra-estrutura litorânea, e qualquer aplicação que possa se beneficiar das propriedades pozolânicas/de cimentação da presente invenção.

Deve ser entendido que a invenção não está limitada às ilustrações descritas e mostradas na presente invenção que são consideradas meramente ilustrativas dos melhores modos de executar a invenção, e que são suscetíveis de modificação de forma, tamanho, preparação de partes e detalhes de operação. A invenção pretende abranger todas as modificações que estão dentro de seu espírito e escopo como é definido pelas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Pasta fluida de lama-cimento, **caracterizada** por compreender:

- partículas de um vidro sintético compreendendo uma mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A1O23, Fe2O3 e Na2O + K2O, nos quais o vidro sintético está em uma fase 100% amorfa com um grau de cristalização zero;
- uma solução de pH alto;
- uma fase líquida;
- sílica amorfa em pó; e
- um aditivo antiespuma.

2. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a mistura dos materiais inorgânicos consiste em CaO, MgO, SiO2, A1O23, Fe2O3 e Na2O + K2O.

3. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a fase líquida é selecionada do grupo consistindo em fluido de perfuração baseado em óleo, fluido de perfuração baseado em água e combinações dessas substâncias.

4. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada** pelo fato de que o fluido de perfuração baseado em água é selecionado do grupo consistindo em lama baseada em água, lama de água fresca, lama de água do mar, lama de sal, lama de água salgada, lama de cal, lama de gesso e emulsões de óleo em água, e combinações dessas substâncias.

5. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que os materiais inorgânicos são derivados de minerais selecionados do grupo consistindo em materiais catalíticos de refugo, zeólito sintético, zeólito natural, escória metalúrgica de alto forno, escória de forno de arco elétrico, caolina, sílica, dolomita, carbonato de cálcio e combinações dessas substâncias.

6. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada** pelo fato de que a escória metalúrgica de alto forno compreende ferro-níquel, ferro-vanádio, e ferro-silício.

7. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a concentração de CaO é de aproximadamente 30% em peso até aproximadamente 50% em peso, a concentração de MgO é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 18% em peso, a concentração de SiO2 é de aproximadamente 28% em peso até aproximadamente 38% em peso, a concentração de A12O3 é de aproximadamente 8% em peso até aproximadamente 24% em peso,a concentração de Fe2O3 é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 3% em peso,e a concentração de Na2O + K2O é menos do que 2% em peso.

8. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a concentração de CaO é de aproximadamente 40% em peso até aproximadamente 43% em peso, a concentração de MgO é de aproximadamente 10% em peso até aproximadamente 11% em peso, a concentração de SiO2 é de aproximadamente 32% em peso até aproximadamente 38% em peso, a concentração de A12O3 é de aproximadamente 9% em peso até aproximadamente 13% em peso,a concentração de Fe2O3 é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 2% em peso, e a concentração de Na2O + K2O é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 1,7% em peso.

9. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a solução de pH alto compreende soda cáustica e cinza de soda.

10. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** por compreender retardadores de endurecimento, plastificadores, microesferas de cerâmica de vidro, microesferas de cerâmica, agentes de alinhamento e combinações dessas substâncias.

11. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a

reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a densidade da mistura dos materiais inorgânicos é aproximadamente 2,80c/cc até aproximadamente 2,95g/cc.

12. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a relação CaO/SiO2 da mistura de materiais inorgânicos é aproximadamente 1:1.

13. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o índice hidráulico da mistura dos materiais inorgânicos é aproximadamente 1,70 até 2,00.

14. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a temperatura de fusão da mistura de materiais inorgânicos é aproximadamente 1260°C até aproximadamente 1450°C.

15. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a temperatura de fusão da mistura de materiais inorgânicos é aproximadamente 1380°C.

16. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o tamanho da partícula da mistura dos materiais inorgânicos é menor do 45 µm.

17. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos na cura inicial é mais alta do que 35,1 kgf/cm^2 em 24 horas.

18. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos em um primeiro choque é mais alta do que 77,22 kgf/cm^2.

19. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos em um segundo choque é mais alta do que 84,24 kgf/cm^2.

20. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a

reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos no primeiro choque e no segundo choque é mais alta do que 98,28 kgf/cm^2.

21. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a concentração da sílica amorfa em pó está presente em uma quantidade para manter a relação de CaO:SiO2 em aproximadamente 1:1.

22. Pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a concentração da sílica amorfa em pó é de aproximadamente 20% em peso até aproximadamente 45% em peso.

23. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, **caracterizado** por compreender as etapas de:

- fabricar partículas de vidro sintético pela:

· mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A1O23, Fe2O3 e Na2O + K2O, nos quais o vidro sintético está em uma fase 100% amorfa com um grau de cristalização zero;

· derretimento da mistura de materiais inorgânicos;

· resfriamento da mistura derretida de materiais inorgânicos;

· secagem da mistura resfriada de materiais inorgânicos;

· moagem da mistura seca de materiais inorgânicos;

- ativar o vidro sintético pela reação com uma solução de pH alto;

- misturar o vidro sintético com uma fase líquida;

- adicionar sílica amorfa em pó; e,

- adicionar um aditivo antiespuma.

24. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a mistura de materiais inorgânicos consiste em CaO, MgO, SiO2, A1O23, Fe2O3 e Na2O + K2O.

25. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a fase líquida é selecionada do grupo consistindo em

fluido de perfuração baseado em óleo, fluido de perfuração baseado em água e combinações dessas substâncias.

26. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que o fluido de perfuração baseado em água é selecionado do grupo consistindo em lamas baseadas em água, lama de água fresca, lama de água do mar, lama de sal, lama de água salgada, lama de cal, lama de gesso e emulsões de óleo em água, e combinações dessas substâncias.

27. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que os materiais inorgânicos são derivados de minerais selecionados do grupo consistindo em materiais catalíticos de refugo, zeólito sintético, zeólito natural, escória metalúrgica de alto forno, escória de forno de arco elétrico, caolina, sílica, dolomita, carbonato de cálcio e combinações dessas substâncias.

28. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a escória metalúrgica de alto forno compreende ferro-níquel, ferro-vanádio, e ferro-silício.

29. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a concentração de CaO é de aproximadamente 30% em peso até aproximadamente 50% em peso, a concentração de MgO é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 18% em peso, a concentração de SiO2 é de aproximadamente 28% em peso até aproximadamente 38% em peso, a concentração de A12O3 é de aproximadamente 8% em peso até aproximadamente 24% em peso,a concentração de Fe2O3 é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 3% em peso,e a concentração de Na2O + K2O é menos do que 2% em peso.

30. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a concentração de CaO é de aproximadamente 40% em peso até aproximadamente 43% em peso, a concentração de MgO é de

aproximadamente 10% em peso até aproximadamente 11% em peso, a concentração de SiO2 é de aproximadamente 32% em peso até aproximadamente 38% em peso, a concentração de A12O3 é de aproximadamente 9% em peso até aproximadamente 13% em peso,a concentração de Fe2O3 é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 2% em peso, e a concentração de Na2O + K2O é de aproximadamente 1% em peso até aproximadamente 1,7% em peso.

31. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de derretimento é realizada em aproximadamente 1500°C por aproximadamente 3 horas.

32. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de resfriamento é realizada em água a 20°C em uma velocidade menor do que 500°C/s.

33. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de moagem produz partículas com tamanho menor do que 45 μm com uma finura de aproximadamente 2500 g/cm^2 até aproximadamente 7000 g/cm^2.

34. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a solução de pH alto compreende soda cáustica e cinza de soda.

35. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos em cura inicial é mais alta do que 35,1 kgf/cm^2.

36. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos em um primeiro choque é mais alta do que 70,20 kgf/cm^2.

37. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de

que a resistência compressiva da mistura dos materiais inorgânicos em um segundo choque é mais alta do que 98,28 kgf/cm^2.

38. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a concentração da sílica amorfa em pó está presente em uma quantidade para manter a relação de CaO:SiO2 em aproximadamente 1:1.

39. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a concentração de sílica amorfa em pó é de aproximadamente 20% em peso até aproximadamente 45% em peso.

40. Método de produção de pasta fluida de lama-cimento, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** por compreender a etapa de adicionar retardadores de endurecimento, plastificadores, microesferas de cerâmica de vidro, microesferas de cerâmica, agentes de alinhamento e combinações dessas substâncias.

41. Método para tratar poços subterrâneos, **caracterizado** por compreender as etapas de:

- criar um fluido de perfuração de lama-cimento contendo partículas de um vidro sintético consistindo em uma mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CaO, MgO, SiO2, A1O23, Fe2O3 e Na2O + K2O; e,

- desenvolver o fluido de perfuração de lama-cimento em um poço subterrâneo.

42. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que a mistura de materiais inorgânicos consiste em CaO, MgO, SiO2, A1O23, Fe2O3 e Na2O + K2O.

43. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que o fluido de perfuração de lama-cimento é selecionado do grupo consistindo em fluidos de perfuração de óleo, fluidos de perfuração de água e combinações dessas substâncias.

44. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com

a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que o poço subterrâneo é um poço de gás ou óleo.

45. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que o vidro sintético está em uma fase 100% amorfa com um grau de cristalização zero.

46. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que uma pasta de cimentação para o fluido de perfuração é fornecida pela mistura de um primeiro aditivo, um segundo aditivo, um terceiro aditivo e um quarto aditivo; na qual o primeiro aditivo consiste em um vidro sintético; na qual o segundo aditivo é uma solução de pH alto compreendendo soda cáustica e cinza de soda; na qual o terceiro aditivo é uma fase líquida; e, na qual o quarto aditivo compreende antiespuma e sílica amorfa em pó.

47. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 46, **caracterizado** por compreender um quarto aditivo, no qual o quarto aditivo compreende retardadores de endurecimento, plastificadores, microesferas de cerâmica de vidro, microesferas de cerâmica, agentes de alinhamento e combinações dessas substâncias.

48. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 46, **caracterizado** pelo fato de que a fase líquida é selecionada do grupo consistindo em fluido de perfuração baseado em óleo, fluido de perfuração baseado em água e combinações dessas substâncias.

49. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 46, **caracterizado** pelo fato de que a concentração da sílica amorfa em pó está presente em uma quantidade para manter a relação de CaO:SiO2 em aproximadamente 1:1.

50. Método para tratar poços subterrâneos, de acordo com a reivindicação 46, **caracterizado** pelo fato de que a concentração da sílica amorfa em pó é de aproximadamente 20% em peso até aproximadamente 45% em peso.

Fig. 1

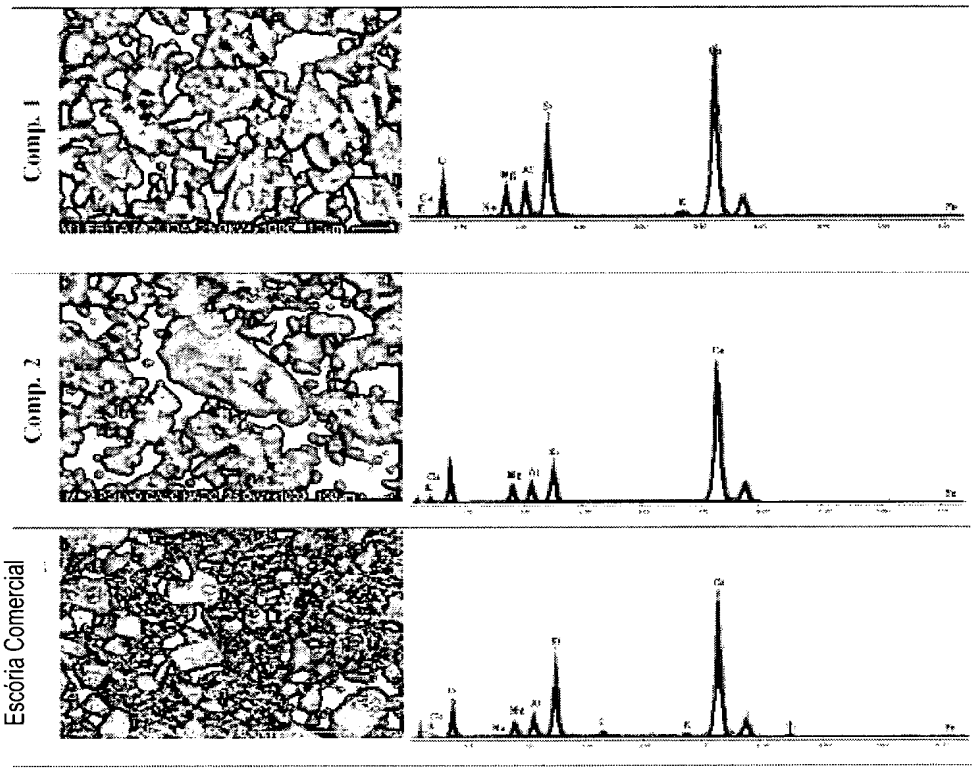


Fig. 2

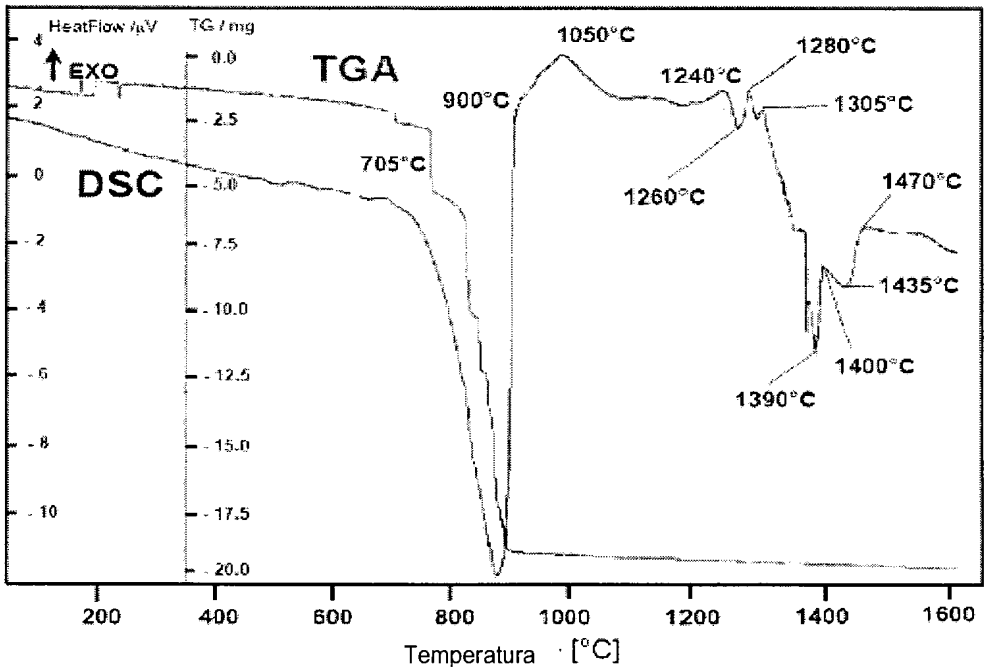

HeatFlow /µV
TG / mg
EXO
TGA
DSC
705°C
900°C
1050°C
1240°C
1280°C
1305°C
1260°C
1470°C
1435°C
1400°C
1390°C
4
2
0
- 2
- 4
- 6
- 8
- 10
0.0
- 2.5
- 5.0
- 7.5
- 10.0
- 12.5
- 15.0
- 17.5
- 20.0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Temperatura [°C]

Fig. 3

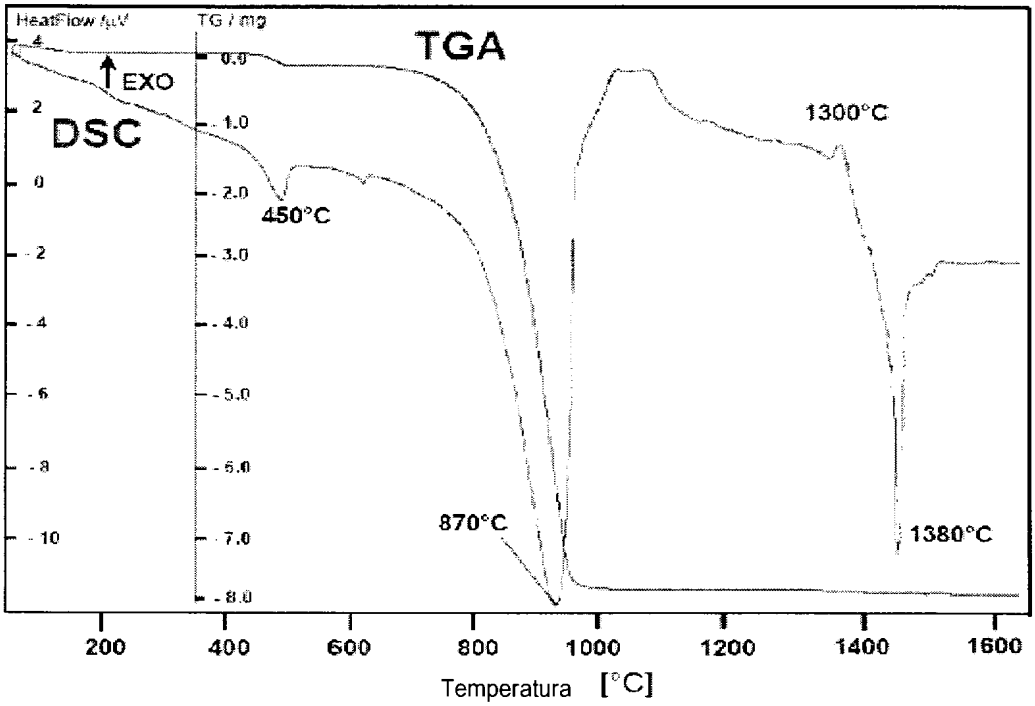

HeatFlow /µV
TG / mg
TGA
EXO
DSC
450°C
870°C
1300°C
1380°C
4
2
0
- 2
- 4
- 6
- 8
- 10
0.0
- 1.0
- 2.0
- 3.0
- 4.0
- 5.0
- 6.0
- 7.0
- 8.0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Temperatura [°C]

Fig. 4

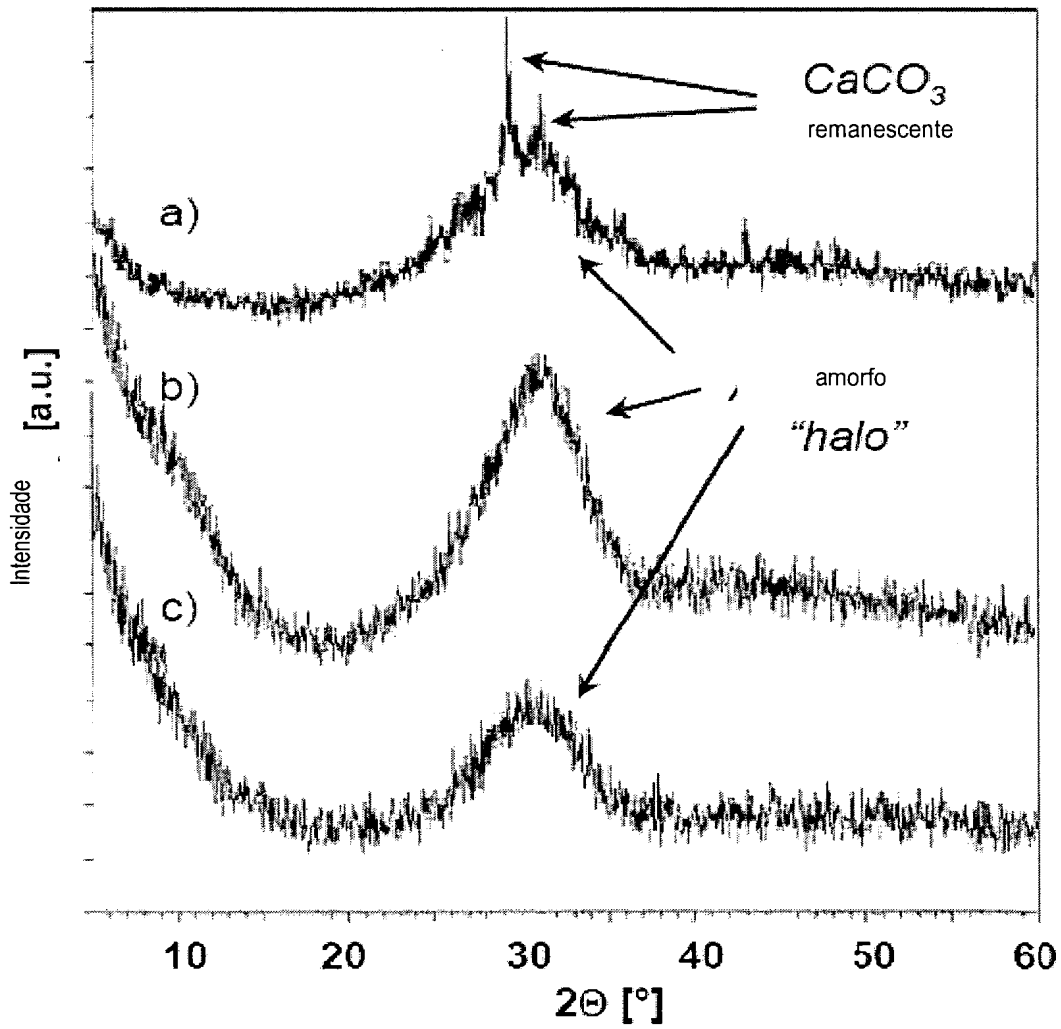
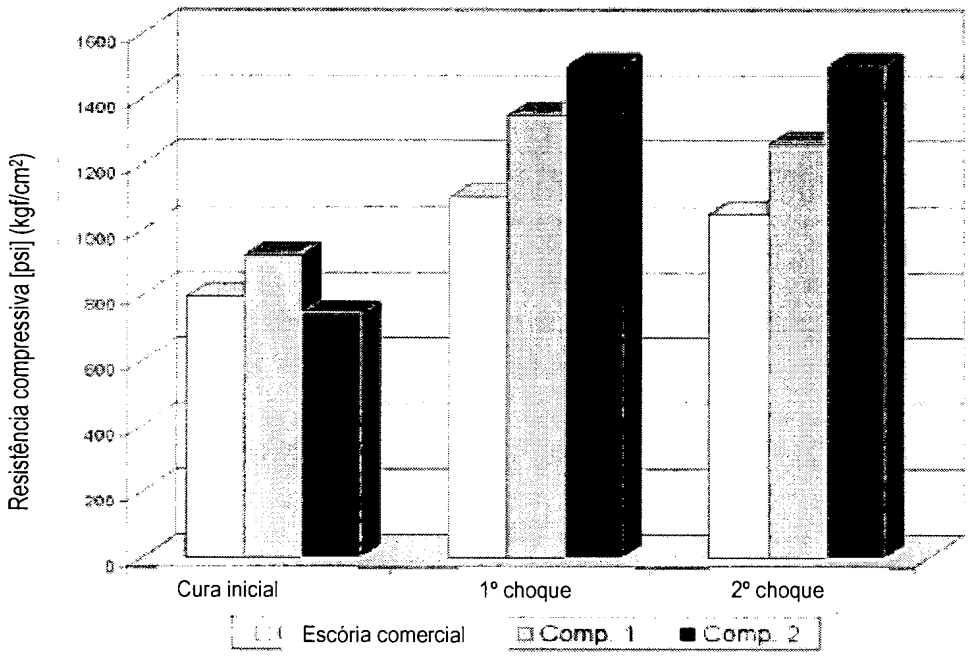

$CaCO_3$
remanescente
a)
b)
c)
amorfo
"halo"
Intensidade [a.u.]
10
20
30
40
50
60
2Θ [°]

Fig. 5


Resistência compressiva [psi] (kgf/cm²)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Cura inicial
1º choque
2º choque
Escória comercial
Comp. 1
Comp. 2

RESUMO

PASTA FLUIDA DE LAMA-CIMENTO, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PASTA FLUIDA DE LAMA-CIMENTO, MÉTODO PARA TRATAR POÇOS SUBTERRÂNEOS

A presente invenção refere-se a uma família de vidro sintético no campo de fase quaternária de CaO-SiO2-A1O23-MgO (CSAM) com propriedades pozolânicas e hidráulicas para uso em aplicações diferentes na área de cimentação de poços de óleo e gás. Um método para fazer uma pasta fluida de lama-cimento (MTC) e um método para tratar poços de gás e óleo com a pasta de MTC contendo um vidro sintético amorfo homogêneo feito de uma mistura de materiais inorgânicos selecionados do grupo consistindo em CSAM, no qual os vidros de cimentação com a mistura de materiais inorgânicos estão em uma fase 100% amorfa com um grau de cristalização zero.