



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

(21) **PI0621592-0 A2**

(22) Data de Depósito: 04/10/2006
(43) Data da Publicação: 13/12/2011
(RPI 2136)



(51) *Int.Cl.:*
C04B 28/02

(54) Título: COMPOSIÇÃO CURÁVEL DE BAIXO PESO, E, MÉTODO DE CIMENTAÇÃO

(30) Prioridade Unionista: 03/05/2006 US 11/416563, 03/05/2006 US 11/416754

(73) Titular(es): Halliburton Energy Service, INC

(72) Inventor(es): Bobby J. King, Craig W. Roddy, Darrell Chad Brenneis, Jiten Chatterji

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT GB2006003694 de 04/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/128945de 15/11/2007

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO CURAVEL DE BAIXO PESO, E, MÉTODO DE CIMENTAÇÃO. Composições curáveis que compreendem água, CKD, e microesferas, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l). Métodos de cimentação que compreendem fornecer uma composição curável de baixo peso tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,5 kg/l), a composição curável de baixo peso que compreende água, CKD, e microesferas, introduzindo a composição curável de baixo peso em um local a ser cimentado e deixando a composição curável de baixo peso se curar neste.

“COMPOSIÇÃO CURÁVEL DE BAIXO PESO, E, MÉTODO DE CIMENTAÇÃO”

FUNDAMENTOS

A presente invenção diz respeito às operações de cimentação e, mais particularmente, às composições curáveis de baixo peso que compreendem água, pó de forno de cimento (“CKD”), e microesferas, e métodos associados de uso.

As composições curáveis podem ser usadas em uma variedade acima do solo (por exemplo, no setor de construção civil) e aplicações subterrâneas. Como aqui usado, o termo “composição curável” se refere a qualquer composição que com o tempo se curará para formar uma massa endurecida. Um exemplo de uma composição curável compreende cimento hidráulico e água. As aplicações subterrâneas que podem envolver as composições curáveis incluem, mas não são limitadas a cimentação primária e corretiva. Por exemplo, as composições curáveis podem ser usadas nas operações de cimentação primárias por meio das quais as séries de tubos, tais como invólucros e revestimentos, são cimentadas em perfurações de poços. Na realização da cimentação primária, uma composição curável pode ser bombeada em um espaço anular entre a formação subterrânea e as séries de tubos disposto neste. A composição curável cura no espaço anular, deste modo formando uma revestimento anular de cimento endurecido (por exemplo, um revestimento de cimento) que suporta e posiciona as séries de tubos na perfuração do poço e liga à superfície exterior da série de tubos às paredes da perfuração do poço. As composições curáveis também são usadas nas operações de cimentação corretivas tais como tampar as zonas altamente permeáveis ou fraturas nas perfurações de poços, tampar fraturas e buracos em séries de tubos, e outros.

Em alguns exemplos, as composições curáveis utilizadas nas operações subterrâneas podem ser de baixo peso, por exemplo, para prevenir

a pressão hidrostática excessiva sendo exercida nas formações subterrâneas penetrada pela perfuração do poço, por meio das quais as formações podem ser involuntariamente fraturadas ou o buraco pode ruir. Um tipo de composição curável de baixo peso é um uma composição de cimento espumada, por exemplo, um composição de cimento que compreende um tensoativo e um gás. Adicionalmente, os aditivos de baixo peso (por exemplo, microesferas) também podem ser adicionados às composições curáveis para reduzir a densidade destas.

Durante a fabricação de cimento, um material residual comumente referido como “CKD” é gerado. O “CKD,” como este termo é aqui usado, se refere a uma alimentação de forno parcialmente calcinada que é tipicamente removida do fluxo de gás e coletada em um pó coletor durante a fabricação do cimento. Usualmente, grandes quantidades de CKD são coletadas na produção do cimento que são comumente descartadas como resíduos. O descarte dos resíduos de CKD pode adicionar custos indesejáveis à fabricação do cimento, bem como os interesses ambientais associados com este descarte. A análise química do CKD de várias fabricações de cimento varia dependendo de vários fatores, incluindo a alimentação do forno particular, as eficiências da operação de produção de cimento, e os sistemas de coleta de pó associados. O CKD no geral pode compreender uma variedade de óxidos, tais como SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , Na_2O , e K_2O .

SUMÁRIO

A presente invenção diz respeito às operações de cimentação e, mais particularmente, às composições curáveis de baixo peso que compreendem água, CKD, e microesferas, e aos métodos de uso associados.

De acordo com um aspecto da invenção é fornecida uma composição curável de baixo peso que compreende água, CKD, e microesferas, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade

de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l).

De acordo com um outro aspecto da invenção é fornecida uma composição curável de baixo peso que compreende água, CKD, microesferas, xisto vitrificado, e cal hidratado, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l).

De acordo com um outro aspecto da invenção é fornecida uma composição curável de baixo peso que compreende água, CKD, e microesferas que compreende vidro de borossilicato de cal de soda, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l).

De acordo com um outro aspecto da invenção é fornecido um método de cimentação que compreende fornecer uma composição curável de baixo peso tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,5 kg/l), a composição curável de baixo peso compreendendo água, CKD, e microesferas, introduzindo a composição curável de baixo peso em um local a ser cimentado, e deixando a composição curável de baixo peso se curar neste.

De acordo com um outro aspecto da invenção é fornecido um método de cimentação primária que compreende fornecer uma composição curável de baixo peso tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,5 kg/l), a composição curável de baixo peso compreendendo água, CKD, e microesferas, introduzindo a composição curável de baixo peso em um segmento anular entre uma formação subterrânea e uma série de tubos localizada na formação subterrânea, e deixando a composição curável de baixo peso curar-se no segmento anular.

Os aspectos e vantagens da presente invenção serão evidentes àqueles habilitados na técnica. Enquanto várias mudanças podem ser feitas por aqueles habilitados na técnica, tais mudanças estão dentro do espírito da invenção.

DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

A presente invenção diz respeito às operações de cimentação e, mais particularmente, às composições curáveis de baixo peso que compreendem água, CKD, e microesferas, e aos métodos de uso associados. As composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem ser usadas em uma variedade de aplicações subterrâneas, incluindo cimentação primária, e cimentação corretiva. As composições curáveis de baixo peso da presente invenção também podem ser usadas em aplicações na superfície, por exemplo, cimentação na construção.

Em uma forma de realização, uma composição curável de baixo peso da presente invenção compreende água, CKD, e microesferas. As composições curáveis de baixo peso da presente invenção devem ter uma densidade adequada para uma aplicação particular como desejado por aqueles de habilidade comum na técnica, com o benefício desta divulgação. As composições curáveis de baixo peso no geral têm uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l) (“ppg”). Em algumas formas de realização, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem ter uma densidade na faixa de cerca de 4 ppg a cerca de 13 ppg. Em algumas formas de realização, a composição curável de baixo peso pode ser espumada também para reduzir a densidade desta, por exemplo, na faixa de cerca de 4 ppg a cerca de 11 ppg.

A água usada nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem incluir água fresca, água salgada (por exemplo, água que contêm um ou mais sais dissolvidos nesta), salmoura (por exemplo, água salgada saturada produzida de formações subterrâneas), água do mar, ou combinações destas. No geral, a água pode ser de qualquer fonte, contanto que esta não contenha um excesso de compostos que pode afetar adversamente outros componentes na composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, a água pode ser incluída em uma quantidade suficiente para formar uma pasta bombeável. Em algumas formas de

realização, a água pode ser incluída nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 20 % a cerca de 80 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, a água pode ser incluída em uma quantidade na faixa de cerca de 5 30 % a cerca de 70 % em peso da composição curável de baixo peso.

O CKD deve ser incluído nas composições curáveis de baixo peso em uma quantidade suficiente para fornecer a força compressiva desejada, densidade, e/ou redução de custo. Em algumas formas de realização, o CKD pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 0,01 % a cerca de 10 80 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, o CKD pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 2,5 % a cerca de 80 % em peso dos materiais curáveis. Em algumas formas de 15 realização, o CKD pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 2,5 % a cerca de 60 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, o CKD pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 5 % 20 a cerca de 50 % em peso da composição curável de baixo peso.

As microesferas usadas nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem ser qualquer microesfera adequada para o uso nas aplicações subterrâneas para, entre outras coisas, reduzir a densidade da composição curável. As microesferas adequadas no geral têm uma 25 densidade de menos do que cerca de 8,345 ppg (1,0 grama por centímetro cúbico (g/cc)). Uma variedade de microesferas podem ser utilizadas de acordo com a presente invenção, incluindo as microesferas ocas, sólidas, e/ou porosas. No geral, as microesferas devem ter uma força de compressão maior do que cerca de 100 psi (0,69 MPa). As microesferas adequadas podem

compreender uma variedade de materiais, incluindo, mas não limitando a, microesferas que compreendem vidro, vidro de borossilicato de cal de soda, cinza volante, cerâmica, poliestireno, outros materiais poliméricos, e misturas destes: Em algumas formas de realização das composições curáveis de baixo peso da presente invenção, as microesferas são microesferas ocas vítreas. Em algumas formas de realização, as microesferas podem compreender um material polimérico reticulado, tal como poliestireno reticulado com divinil benzeno (por exemplo, pérolas de plástico). As microesferas podem ser obtidas a partir de qualquer fonte adequada. Os exemplos de microesferas de cinza volante adequadas são comercialmente disponíveis da Halliburton Energy Services, Inc., Duncan, Oklahoma, sob o nome comercial de microesferas SPHERELITE[®]. As microesferas de vidro de borossilicato de cal de soda ocas adequadas incluem as bolhas de vidro SCOTCHLITE[®] da 3M[®].

No geral, as microesferas adequadas têm um tamanho de menos do que cerca de 150 microns. Em algumas formas de realização, as microesferas têm um tamanho na faixa de cerca de 5 microns a cerca de 150 microns, alternativamente de cerca de 20 microns a cerca de 105 microns, e alternativamente de cerca de 15 microns a cerca de 80 microns.

As microesferas devem ser incluídas nas composições curáveis de baixo peso em uma quantidade suficiente para fornecer a densidade desejada, por exemplo, de menos do que cerca de 13 ppg da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, as microesferas podem estar presentes nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 1 % a cerca de 30 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, as microesferas podem estar presentes nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 3 % a cerca de 25 % em peso da composição curável de baixo peso. Em outras

formas de realização, as microesferas podem estar presentes nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 5 % a cerca de 20 % em peso da composição curável de baixo peso.

5 As composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem opcionalmente compreender um cimento hidráulico. Uma variedade de cimentos hidráulicos pode ser utilizada de acordo com a presente invenção, incluindo, mas não limitando a, aquelas que compreendem cálcio, alumínio, silício, oxigênio, ferro, e/ou enxofre, que cura e endurece através da reação com água. Os cimentos hidráulicos adequados incluem, mas não são limitados a, cimentos Portland, cimentos pozolana, cimentos de gipsita, cimentos com alto teor de alumina, cimentos de escória, cimentos de sílica, e combinações destes. Em certas formas de realização, o cimento hidráulico pode compreender um cimento Portland. Em algumas formas de realização, os cimentos Portland que são adequados para o uso na presente invenção são
10 classificados como cimentos Classes A, C, H, e G de acordo com o American Petroleum Institute, API Specification for Materials and Testing for Well Cements, API Specification 10, Quinta Ed., 1 de julho de 1990.

Onde presente, o cimento hidráulico no geral pode ser incluído nas composições curáveis de baixo peso em uma quantidade suficiente para
20 fornecer a força compressiva desejada, densidade, e/ou custo. Em algumas formas de realização, o cimento hidráulico pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade de até cerca de 75 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, o cimento hidráulico pode estar presente nas
25 composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade de até cerca de 70 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, o cimento hidráulico pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 10 % a cerca de 70 % em peso da composição curável de

baixo peso. Em algumas formas de realização, o cimento hidráulico pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 20 % a cerca de 65 % em peso da composição curável de baixo peso.

5 Em algumas formas de realização, um cimento pozolana que pode ser adequado para o uso compreende cinza volante. “Cinza volante,” como este termo é aqui usado, se refere ao resíduo da combustão do carvão em pó ou triturado, em que a cinza volante carregada pelos gases da saída de gases pode ser recuperado, por exemplo, pela precipitação eletrostática. Uma
10 variedade de cinzas volantes podem ser adequadas, incluindo a cinza volante classificada como cinza volante Classe C e Classe F de acordo com o American Petroleum Institute, API Specification for Materials and Testing for Well cements, API Specification 10, Quinta Ed., 1 de julho de 1990. A cinza volante classe C compreende tanto sílica quanto cal de modo que, quando
15 misturada com água, se cura à forma de uma massa endurecida. A cinza volante classe F no geral não contém cal o suficiente, então uma fonte adicional de íons de cálcio é necessária para a cinza volante classe F para formar uma composição curável com água. Em algumas formas de realização, o cal pode ser misturado com cinza volante classe F em uma quantidade na
20 faixa de cerca de 15 % a cerca de 25 % em peso da cinza volante. Em alguns exemplos, o cal pode ser cal hidratado. Os exemplos adequados de cinza volante incluem mas não são limitados a, aditivo de cimento POZIMIX A, comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc., Duncan, Oklahoma.

25 Onde presente, a cinza volante no geral pode ser incluída nas composições curáveis de baixo peso em uma quantidade suficiente para fornecer a força compressiva, densidade, e/ou custo desejados. Em algumas formas de realização, a cinza volante talvez presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de

cerca de 5 % a cerca de 40 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, a cinza volante pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 7 % a cerca de 30 % em peso da composição curável de
5 baixo peso.

Em algumas formas de realização, um cimento de escória que pode ser adequado para o uso pode compreender escória. “Escória,” como este termo é aqui usado, se refere a um sub-produto de fornalha de sopro granulado formado na produção de ferro fundido e no geral compreende as
10 impurezas oxidadas encontradas no minério de ferro. A escória no geral não contém um material básico suficiente, então o cimento de escória pode ainda compreender uma base para produzir uma composição curável que pode reagir com água para curar a forma de uma massa endurecida. Os exemplos de fontes adequadas de bases incluem, mas não são limitadas a, hidróxido de
15 sódio, bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, cal, e combinações destes.

Onde presente, o cimento de escória no geral pode ser incluído nas composições curáveis de baixo peso em uma quantidade suficiente para fornecer a força compressiva, densidade, e/ou custo desejados. Em algumas formas de realização, o cimento de escória pode estar presente nas
20 composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade de até a cerca de 60 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, o cimento de escória pode ser apresentado nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 5 % a cerca de 40 % em peso da composição curável de
25 baixo peso.

Em certas formas de realização, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem compreender ainda metacaulim. No geral, o metacaulim pode ser preparado aquecendo-se o argila de caulim, por exemplo, à temperaturas na faixa de cerca de 600° C a cerca de 800° C. Em

algumas formas de realização, a metacaulim pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 2,5 % a cerca de 40 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, a metacaulim pode estar presente em uma quantidade na faixa de cerca de 5 % a cerca de 30 % em peso da composição curável de baixo peso.

Em certas formas de realização, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção também podem compreender xisto vitrificado. Entre outras coisas, o xisto vitrificado incluído nas composições curáveis de baixo peso podem reagir com o excesso de cal para formar um material de cimentação adequado, por exemplo, silicato de cálcio hidratado. Uma variedade de xistos vitrificados são adequados, incluindo aqueles que compreendem silício, alumínio, cálcio, e/ou magnésio. Os exemplos adequados de xisto vitrificado incluem, mas não são limitados a, ao material PRESSUR-SEAL® FINE LCM e ao material PRESSUR-SEAL® COARSE LCM, que são comercialmente disponíveis da TXI Energy Services, Inc., Houston, Texas. No geral, o xisto vitrificado pode ter qualquer distribuição de tamanho de partícula como desejado para uma aplicação particular. Em certas formas de realização, o xisto vitrificado pode ter uma distribuição de tamanho de partícula na faixa de cerca de 37 micrometros a cerca de 4.750 micrometros.

Onde presente, o xisto vitrificado pode ser incluído nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade suficiente para fornecer a força compressiva, densidade, e/ou custo desejados. Em algumas formas de realização, o xisto vitrificado e a quantidade necessária de cal para a cura pode estar presente em uma quantidade de até cerca de 50 % em peso da composição curável de baixo peso. Em algumas formas de realização, o xisto vitrificado pode estar presente em uma quantidade na faixa de cerca de 5 % a cerca de 30 % em peso da composição

curável de baixo peso. Aquele de habilidade comum na técnica, com o benefício desta divulgação, reconhecerá a quantidade apropriada do xisto vitrificado a incluir para uma aplicação escolhida.

5 Em certas formas de realização, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção também podem compreender zeólito. Os zeólitos no geral são minerais de alumino-silicato porosos que podem ser um material natural ou sintético. Os zeólitos sintéticos são fundamentados no mesmo tipo de célula estrutural como zeólitos naturais, e podem compreender hidratos de alumino-silicato. Como aqui usado, o termo “zeólito” se refere a
10 todas as formas naturais e sintéticas do zeólito. Um exemplo de uma fonte adequada de zeólito é disponível da C2C Zeolite Corporation de Calgary, Canadá. Em algumas formas de realização, o zeólito pode estar presente nas composições curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 25 % a cerca de 2,5 % em peso da composição curável de
15 baixo peso.

Em certas formas de realização, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção também podem compreender um aditivo que retarda a cura. Os exemplos de aditivos que retardam a cura adequados incluem, mas não são limitados a, amônio, metais alcalinos, sais metálicos de
20 metais alcalinos terrosos de ligninas sulfoalquiladas, ácidos de hidroxicarbóxi, copolímeros que compreendem ácido acrílico ou ácido maleico, e combinações destes. Um exemplo de um sulfoalquilato de lignina adequado compreende uma lignina sulfometilada. Os aditivos que retardam a cura adequados são divulgados em maiores detalhes na Patente dos Estados Unidos
25 N^o Re. 31.190, a divulgação inteira a qual é aqui incorporada por referência. Os aditivos que retardam a cura adequados são comercialmente disponíveis da Halliburton Energy Services, Inc. sob os nomes comerciais HR[®] 4, HR[®] 5, HR[®] 7, HR[®] 12, HR[®] 15, HR[®] 25, SCR[®] 100, e SCR[®] 500. No geral, onde usado, o aditivo que retarda a cura pode ser incluído nas composições

curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade suficiente para fornecer o retardamento da cura desejada. Em algumas formas de realização, o aditivo que retarda a cura pode estar presente em uma quantidade na faixa de cerca de 0,02 % a cerca de 2,5 % em peso da
5 composição curável de baixo peso.

Opcionalmente, outros aditivos adicionais podem ser adicionados às composições curáveis de baixo peso da presente invenção como julgado apropriado pelo técnico habilitado, com o benefício da divulgação. Os exemplos de tais aditivos incluem, mas não são limitados a
10 aceleradores, materiais de perda de circulação, aditivos de controle da filtração, dispersantes, e combinações destes. Os exemplos adequados destes aditivos incluem compostos de sílica cristalina, sílica amorfa, sais, fibras, argilas calcinadas, combinações destes e outros.

Em certas formas de realização, as composições curáveis de
15 baixo peso da presente invenção podem ser espumadas com um gás. Estas formas de realização espumadas podem compreender água, CKD, microesferas, um gás, e um tensoativo. Outros aditivos adequados, tais como aqueles previamente divulgados, também podem ser incluídos nas composições espumadas curáveis de baixo peso da presente invenção como
20 desejado por aqueles de habilidade comum na técnica, com o benefício deste invenção. O gás usado nas composições espumadas curáveis de baixo peso da presente invenção podem ser qualquer gás adequados para espumar uma composição curável, incluindo, mas não limitando a, ar, nitrogênio, ou combinações destes. No geral, o gás deve estar presente nas composições
25 espumadas curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade suficiente para formar a espuma desejada. Em certas formas de realização, o gás pode estar presente nas composições espumadas curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade na faixa de cerca de 10 % a cerca de 80 % em volume da composição.

No geral, o tensoativo pode estar presente nas composições espumadas curáveis de baixo peso da presente invenção em uma quantidade suficiente para fornecer uma espuma adequada. Em algumas formas de realização, o tensoativo pode estar presente em uma quantidade na faixa de
5 cerca de 0,5 % e cerca de 5 % em volume da água (“bvow”).

As composições curáveis de baixo peso da presente invenção podem ser usadas em uma variedade de aplicações subterrâneas, incluindo, mas não limitando a, cimentação primária, e cimentação corretiva. As composições curáveis de baixo peso da presente invenção também podem ser
10 usadas nas aplicações de superfície, por exemplo, cimentação em construções.

Um exemplo de um método da presente invenção compreende fornecer uma composição curável de baixo peso da presente invenção tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 ppg, a composição curável de baixo peso que compreende água, CKD, e microesferas, colocando a
15 composição curável de baixo peso em um local a ser cimentado, e deixando a composição curável de baixo peso curar neste. Em algumas formas de realização, o local a ser cimentado pode ser áreas acima do solo, por exemplo, na cimentação de construções. Em algumas formas de realização, o local a ser cimentado pode ser em uma formação subterrânea, por exemplo, em
20 aplicações subterrâneas. Como desejado por uma pessoa habilitada na técnica, com o benefício desta invenção, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção úteis neste método também podem compreender dos aditivos acima listados, bem como qualquer um de uma variedade dos aditivos adequados par ao uso em aplicações subterrâneas.

25 Um outro exemplo de um método da presente invenção é um método de cimentação primária. Um exemplo de tal método pode compreender fornecer uma composição curável de baixo peso da presente invenção tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 ppg (1,55 kg/l), a composição curável de baixo peso compreendendo água, CKD, e

microesferas; introduzindo a composição curável de baixo peso em um segmento anular entre uma formação subterrânea e uma série de tubos localizada na formação subterrânea; e deixando a composição curável de baixo peso curar no segmento anular. No geral, em condições úmidas, a
5 composição curável de baixo peso deve curar na massa endurecida que fixa a série de tubos na formação subterrânea. Como desejado por uma pessoa habilitada na técnica, com o benefício desta invenção, as composições curáveis de baixo peso da presente invenção úteis neste método também podem compreender qualquer dos aditivos acima listados, bem com qualquer
10 um de uma variedade de outros aditivos adequados para o uso na aplicação subterrânea.

Para facilitar um melhor entendimento da presente invenção, os seguintes exemplos de certos aspectos de algumas formas de realização são dados. De nenhuma maneira os seguintes exemplos devem ser
15 interpretados limitar, ou definir, o escopo da invenção.

EXEMPLO 1

Uma série de composições curáveis de amostra foram preparadas na temperatura ambiente e submetida à testes de força compressiva por 96 horas a 120° F (48,89° C) de acordo com a API
20 Specification 10. As composições de amostra compreenderam as microesferas (bolhas de vidro SCOTCHLITE[®] da 3M[®]), e cimento Portland classe C ou CKD Classe a nas quantidades indicadas na tabela abaixo. A amostra N^o 1 adicionalmente compreende água (200 % bwoc), aditivo de cimento SILICALITE[®] (17,8 % bwoc), emboço de gipsita calcinado CAL-SEAL[®] (8,9
25 % bwoc), e cimento MICRO MATRIX, (17,8 % bwoc). A amostra N^o 2 também compreendeu água (257,14 % bwoc), aditivo de cimento SILICALITE (28,6 % bwoc), emboço de gipsita calcinado CAL-SEAL[®] (17,1 % bwoc), e cimento MICRO MATRIX[®] (28,6 % bwoc). Nestes exemplos, “bwoc” se refere a em peso de cimento, em que o cimento é o cimento

Portland e/ou CKD incluído na composição de amostra. O aditivo de cimento SILICALITE é um pó de sílica amorfo comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc. emboço de gipsita calcinado CAL-SEAL[®] é comercialmente disponível da U.S Gypsum Company. O cimento MICRO MATRIX[®] é um cimento hidráulico fino, comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc.

Os resultados dos testes de força compressiva são apresentados na tabela 1 abaixo.

TABELA 1

Testes de força compressiva

Amostra	Densidade (ppg)	Cimento Portland Classe C (% bwoc)	CKD Classe A (% bwoc)	Bolhas de vidro SCOTCH-LITE [®] K25 ¹ (% bwoc)	Bolhas de vidro SCOTCH-LITE [®] S32 ² (% bwoc)	Força compressiva de 96 horas a 48,89° C (psi) (6,9 kPa)
Nº 1	7,6	100	0	20	35,5	822
Nº 2	7,67	0	100	22,9	40	509

¹As bolhas de vidro SCOTCHLITE[®] K25 da 3M[®] K25 têm uma densidade de cerca de 2,086 ppg (0,25 g/cc)

²As bolhas de vidro SCOTCHLITE[®] S32 da 3M[®] K25 têm uma densidade de cerca de 2,671 ppg (0,32 g/cc)

EXEMPLO 2

Uma série de composições curáveis de amostra foi preparada na temperatura ambiente e submetida a testes de força compressiva de 24 horas a 100° F (37,78° C) de acordo com a API Specification 10. As composições de amostra compreenderam as microesferas (bolhas de vidro SCOTCHLITE 3M[®]), cimento Portland Classe C, e CKD Classe A nas quantidades indicadas na tabela 2 abaixo. Cada uma das composições de amostra também compreenderam água (180 % bwoc), aditivo de cimento SILICALITE[®] (8 % bwoc), emboço de gipsita calcinado CAL-SEAL[®] (4 % bwoc), e cimento MICRO MATRIX[®] (12 % bwoc).

Os resultados dos testes de força compressiva são apresentados na tabela abaixo.

TABELA 2

Testes de força compressiva

Amostra	Densidade (ppg)	Cimento Portland Classe C (% bwoc)	CKD Classe A (% bwoc)	Bolhas de vidro SCOTCH-LITE® K25 (% bwoc)	Bolhas de vidro SCOTCH-LITE® S32 (% bwoc)	Força compressiva de 24 horas a 37,78° C (psi) (6,9 kPa)
Nº 3	7,53	100	0	18	32	137
Nº 4	7,50	70	30	18	32	136,5
Nº 5	7,49	60	40	18	32	102

EXEMPLO 3

Uma série de composições curáveis de amostra foi preparada na temperatura ambiente e submetida aos testes de força compressiva de 24 horas a 100° F (37,78° C) e 140° F (60° C) de acordo com a API Specification 10. As composições de amostra compreenderam as microesferas (bolhas de vidro SCOTCHLITE® da 3M®), CKD Classe G, e cimento Portland Classe G nas quantidades indicadas na tabela abaixo. Cada uma das composições de amostra também compreenderam água (86,47 % bwoc), aditivo de cimento SILICALITE® (4 % bwoc), emboço de gipsita calcinado CAL-SEAL® (2 % bwoc), e cimento MICRO MATRIX® (6 % bwoc).

Os resultados dos testes de força compressiva são apresentados na tabela abaixo.

TABELA 3

Testes de força compressiva

Amostra	Densidade (ppg)	Cimento Portland Classe G (% bwoc)	CKD Classe G (% bwoc)	Pérola SCOTCH-LITE® K25 (% bwoc)	Força compressiva de 24 horas a 37,78° C (psi) (6,9 kPa)	Força compressiva de 24 horas a 60° C (psi) (6,9 kPa)
Nº 6	7,50	100	0	20	150	250
Nº 7	7,50	70	30	20	85	238
Nº 8	7,50	0	100	20	19	115

EXEMPLO 4

Uma série de composições curáveis de amostra foi preparada na temperatura ambiente e submetida a testes de força compressiva de 96 horas a 140° F (60° C) e 160° F (71,11° C) de acordo com a API Specification 10. As composições de amostra compreenderam as microesferas (bolhas de vidro SCOTCHLITE® da 3M®) e CKD Classe H. Cada uma das composições

de amostra também compreenderam água, cal hidratado, xisto vitrificado (material de LCM PRESSUR-SEAL[®] FINE), e dispersante de cimento CFR[®]-

3. O dispersante de cimento CFR[®]-3 é comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc.

5 Os resultados dos testes de força compressiva são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 4

Testes de Resistência a Compressão

Amostra	Densidade (ppg)	CDK classe H (% bwoc)	Água (% bwoc)	Cal hidratado (% bwoc)	Lacre de pressão (% bwoc)	CFR-3 (% bwoc)	Bolhas de vidro SCOTCHLITE® S32 (% bwoc)	Força compressiva de 96 horas a 60° C (psi) (6,9 kPa)	Força compressiva de 96 horas a 71,11° C (psi) (6,9 kPa)
No. 9	7.96	100	228.6	19	100	0	76.2	502	543
No. 10	8.01	100	228.6	9.5	0	0.28	38.1	305	323
No. 11	8.85	100	80	0	0	0.75	25	407	483

Portanto, os Exemplos de 1 a 4 indicaram que as composições curáveis que compreendem cimento hidráulico, CKD, e as microesferas podem ter forças compressivas adequadas para uma aplicação particular.

Portanto, a presente invenção é bem adaptada para obter os
5 fins e vantagens mencionadas bem como aqueles que são inerentes nesta. Enquanto várias mudanças podem ser feitas por aqueles habilitados na técnica, tais mudanças são abrangidas dentro do espírito desta invenção como definido pelas reivindicações anexas. Os termos nas reivindicações têm seu
10 objetivo, significados comuns a não ser que de outro modo explícita e claramente definido pela patente.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição curável de baixo peso, caracterizada pelo fato de que compreende água, pó de forno de cimento, e microesferas, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca
5 de 13 libras por galão (1,55 kg/l).

2. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que o pó de forno de cimento está presente na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 0,01 % a cerca de 80 % em peso da composição curável de baixo
10 peso.

3. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas estão presentes na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 1 % a 30 % em peso da composição curável de baixo peso.

4. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas têm um tamanho de menos do que cerca de 150 microns.

5. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem
20 pelo menos uma microesfera selecionada do grupo que consiste de microesferas ocas, microesferas sólidas, microesferas porosas, e combinações destes

6. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem
25 um material selecionado do grupo que consiste de vidro, cinza volante, cerâmica, poliestireno, outros materiais poliméricos, e combinações destes.

7. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem vidro de borossilicato de cal sódico.

8. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem poliestireno reticulado com divinil benzeno.

5 9. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas têm uma força de esmagamento de mais do que cerca de 100 psi (0,69 MPa).

10 10. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que as microesferas têm uma densidade de menos do que cerca de 8,345 libras por galão (0,999 kg/l).

11. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que a composição curável de baixo peso também compreende um cimento hidráulico.

15 12. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que a composição curável de baixo peso também compreende um aditivo selecionado do grupo que consiste de cinza volante, xisto vitrificado, zeólito, cal hidratado, cimento de escória, metacaulim, e combinações destes.

20 13. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato de que a composição curável de baixo peso também compreende um aditivo selecionado do grupo que consiste de um aditivo que retarda a cura, um acelerador, um material de perda de circulação, um aditivo de controle de filtração, um dispersante, um gás, um tensoativo que estabiliza a espuma, e combinações destes.

25 14. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que:

o pó de forno de cimento está presente na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 2,5 % a cerca de 60 % em peso da composição curável de baixo peso;

as microesferas estão presentes na composição curável de

baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 1 % a 30 % em peso da composição curável de baixo peso; e

a composição curável de baixo peso também compreende cimento Portland em uma quantidade na faixa de cerca de 20 % a cerca de 65 % em peso da composição curável de baixo peso.

15. Composição curável de baixo peso, caracterizada pelo fato de que compreende água, CKD, microesferas, xisto vitrificado, e cal hidratado, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l).

10 16. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem pelo menos uma microesfera selecionada do grupo que consiste de microesferas ocas, microesferas sólidas, microesferas porosas, e combinações destes.

15 17. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem um material selecionado do grupo que consiste de vidro, cinza volante, cerâmica, poliestireno, outros materiais poliméricos, e combinações destes.

20 18. Composição curável de baixo peso, caracterizada pelo fato de que compreende água, CKD, e microesferas que compreendem vidro de borossilicato de cal de soda, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l).

25 19. Composição curável de baixo peso de acordo com a reivindicação 18 caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem pelo menos uma microesfera selecionada do grupo que consiste de microesferas ocas, microesferas sólidas, microesferas porosas, e combinações destes.

20. Composição curável de baixo peso de acordo com a

reivindicação 18 caracterizada pelo fato de que as microesferas compreendem um material selecionado do grupo que consiste de vidro, cinza volante, cerâmica, poliestireno, outros materiais poliméricos, e combinações destes

5 21. Método de cimentação, caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecer uma composição curável de baixo peso tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,5 kg/l), a composição curável de baixo peso compreendendo água, pó de forno de cimento, e microesferas;

10 introduzindo a composição curável de baixo peso em um local a ser cimentado; e

permitindo que a composição curável de baixo peso se cure neste.

15 22. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que o local a ser cimentado é em uma formação subterrânea.

23. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que o pó de forno de cimento está presente na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 0,01 % a cerca de 80 % em peso da composição curável de baixo peso.

20 24. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas estão presentes na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 1 % a 30 % em peso da composição curável de baixo peso.

25 25. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas têm um tamanho de menos do que cerca de 150 microns.

26. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem pelo menos uma microesfera selecionada do grupo que consiste de microesferas ocas, microesferas sólidas,

microesferas porosas, e combinações destes.

27. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem um material selecionado do grupo que consiste de vidro, cinza volante, cerâmica, poliestireno, outros
5 materiais poliméricos, e combinações destes.

28. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem vidro e borossilicato de cal sódico.

29. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem poliestireno reticulado com
10 divinil benzeno.

30. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas têm uma força de esmagamento de mais do que cerca de 100 psi (0,69 MPa).

31. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que as microesferas têm uma densidade de menos do que cerca de
15 8,345 libras por galão (0,999 (kg/l)).

32. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que a composição curável de baixo peso também compreende um
20 cimento hidráulico.

33. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que a composição curável de baixo peso também compreende um aditivo selecionado do grupo que consiste de cinza volante, xisto vitrificado, zeólito, cal hidratado, cimento de escória, metacaulim, e combinações destes.

34. Método de acordo com a reivindicação 21 caracterizado pelo fato de que, a composição curável de baixo peso também compreende
25 um aditivo selecionado do grupo que consiste de um aditivo que retarda a cura, um acelerador, um material de perda de circulação, um aditivo de controle de filtração, um dispersante, um gás, um tensoativo que estabiliza

espuma, e combinações destes.

35. Método de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que:

5 o pó de forno de cimento está presente na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 2,5 % a cerca de 60 % em peso da composição curável de baixo peso;

as microesferas estão presentes na composição curável de baixo peso em uma quantidade na faixa de cerca de 1 % a 30 % em peso da composição curável de baixo peso; e

10 a composição curável de baixo peso também compreende cimento Portland em uma quantidade na faixa de cerca de 20 % a cerca de 65 % em peso da composição curável de baixo peso.

36. Método de cimentação primária, caracterizado pelo fato de que compreende:

15 fornecer uma composição curável de baixo peso tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,5 kg/l), a composição curável de baixo peso compreendendo água, pó de forno de cimento, e microesferas;

20 introduzir a composição curável de baixo peso em um segmento anular entre uma formação subterrânea e uma série de tubos localizada na formação subterrânea; e

deixar que a composição curável de baixo peso se cure no segmento anular.

25 37. Método de acordo com a reivindicação 36 caracterizado pelo fato de que as microesferas têm um tamanho de menos do que cerca de 150 microns.

38. Método de acordo com a reivindicação 36 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem pelo menos uma microesfera selecionada do grupo que consiste de microesferas ocas, microesferas sólidas,

microesferas porosas, e combinações destes.

39. Método de acordo com a reivindicação 36 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem um material selecionado do grupo que consiste de vidro, cinza volante, cerâmica, poliestireno, outros materiais poliméricos, e combinações destes.

40. Método de acordo com a reivindicação 36 caracterizado pelo fato de que as microesferas compreendem vidro de borossilicato de cal sódico.

RESUMO**“COMPOSIÇÃO CURÁVEL DE BAIXO PESO, E, MÉTODO DE CIMENTAÇÃO”**

5 Composições curáveis que compreendem água, CKD, e microesferas, em que a composição curável de baixo peso tem uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,55 kg/l). Métodos de cimentação que compreendem fornecer uma composição curável de baixo peso tendo uma densidade de menos do que cerca de 13 libras por galão (1,5 kg/l), a composição curável de baixo peso que compreende água, CKD, e
10 microesferas, introduzindo a composição curável de baixo peso em um local a ser cimentado e deixando a composição curável de baixo peso se curar neste.