



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

(11) PI 0920165-3 B1



(22) Data do Depósito: 23/09/2009

(45) Data de Concessão: 24/12/2019

(54) Título: MÉTODO DE CIMENTAÇÃO, MÉTODO PARA RETARDAR UM TEMPO DE CURA DE UMA COMPOSIÇÃO DE CIMENTO, E, COMPOSIÇÃO DE CIMENTO

(51) Int.Cl.: C04B 28/32.

(30) Prioridade Unionista: 14/10/2008 US 12/287775.

(73) Titular(es): HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC..

(72) Inventor(es): ASHOK K. SANTRA; ROCKY FITZGERALD.

(86) Pedido PCT: PCT GB2009002262 de 23/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/043840 de 22/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/04/2011

(57) Resumo: MÉTODO DE CIMENTAÇÃO, MÉTODO PARA RETARDAR UM TEMPO DE CURA DE UMA COMPOSIÇÃO DE CIMENTO, E, COMPOSIÇÃO DE CIMENTO Uma variedade de métodos e composições é divulgada, incluindo, em uma forma de realização, um método de cimentação compreendendo introduzir uma composição de cimento em uma formação subterrânea, em que a composição de cimento compreende um cimento Sorel e um retardador de amina fosfono, e deixar a composição de cimento curar.

MÉTODO DE CIMENTAÇÃO, MÉTODO PARA RETARDAR UM TEMPO DE CURA DE UMA COMPOSIÇÃO DE CIMENTO, E, COMPOSIÇÃO DE CIMENTO

FUNDAMENTOS

[001] A presente invenção refere-se às composições de cimento e, mais particularmente, em certas formas de realização, às composições retardadoras de amina fosfono para retardar o cimento Sorel e métodos associados.

[002] As composições de cimento podem ser usadas em uma variedade de aplicações subterrâneas. Por exemplo, na construção de poços subterrâneos, uma seqüência de tubos (por exemplo, cobertura, forros, tubulares expansíveis, etc.) pode ser executada em uma perfuração de furos de poço e cimentada no lugar. O processo de cimentar a seqüência de tubos no local é comumente referido como “cimentação primária”. Em um método típico de cimentação primária, uma composição de cimento pode ser bombeada para dentro de um anel entre as paredes do furo de poço e a superfície exterior da seqüência de tubos nele disposta. A composição de cimento pode se estabelecer no espaço anular, formando assim um revestimento anular de cimento endurecido, substancialmente impermeável (isto é, um revestimento de cimento) que pode sustentar e posicionar a seqüência de tubos na perfuração de furos de poço e pode ligar a superfície exterior da seqüência de tubos à formação subterrânea. Entre outras coisas, o revestimento de cimento em torno da seqüência de tubos funciona para evitar a migração de fluidos no anel, assim como proteger a seqüência de tubos da corrosão. As composições de cimento também podem ser usadas em métodos de cimentação corretiva, por exemplo, para selar as fissuras ou furos nas seqüências de tubos ou revestimentos de cimento, para selar as zonas de formação altamente permeáveis ou fraturas, para colocar um tampão de cimento, e similares. Um tipo de composição de cimento é uma composição

de cimento Sorel.

[003] Estas operações de aplicação subterrânea geralmente ocorrem sob uma ampla variedade de condições de perfuração de furos de poço, por exemplo, variando de poços rasos (menos de 1.000 pés (305 metros) a poços extremamente profundos (maiores do que 35.000 pés (10668 metros)). Geralmente, a composição de cimento deve permanecer em um estado bombeável até que a composição de cimento tenha sido colocada no local desejado. Para retardar o tempo de cura das composições de cimento Portland, as composições retardadoras de cura foram incluídas. Como aqui utilizado, a frase composições retardadoras da cura se refere a uma ampla variedade de composições comumente usadas em operações de cimentação para retardar o tempo de cura de uma composição de cimento, incluindo lignossulfatos, ácidos hidroxicarboxílicos, derivados de ácido fosfônico, polímeros sintéticos (por exemplo, copolímeros de ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfônico (“AMPS”)), sais de borato e combinações destes.

[004] Por causa da diferença na química entre o cimento Sorel e o cimento Portland, as composições retardadoras de cura adequadas para uso no cimento Portland podem não funcionar como desejado no cimento Sorel. Por exemplo, certos tipos destas composições retardadoras de cura não funcionam bem com o cimento Sorel em altas temperaturas. Além disso, o cimento Sorel é geralmente mais suscetível às altas temperaturas do que as composições de cimento Portland. Assim, a utilização de cimento Sorel é freqüentemente limitada às aplicações subterrâneas com temperaturas não superiores a 240°F (116°C).

SUMÁRIO

[005] A presente invenção refere-se às composições de cimento e, mais particularmente, em certas formas de realização, às composições de amina fosfona para retardar o cimento Sorel e métodos associados.

[006] Em uma forma de realização, a presente invenção compreende

um método de cimentação compreendendo introduzir uma composição de cimento em uma formação subterrânea, em que a composição de cimento compreende um cimento Sorel e um retardador de amina fosfono, e deixar a composição de cimento curar.

[007] Em outra forma de realização, a presente invenção compreende um método para retardar um tempo de cura definido de uma composição de cimento que compreende a adição de um retardador de amina fosfono a uma composição de cimento que compreende um cimento Sorel.

[008] Em outra forma de realização, a presente invenção compreende uma composição de cimento que compreende um cimento Sorel e um retardador de amina fosfono.

[009] Os aspectos e vantagens da presente invenção serão facilmente evidentes para aqueles versados na técnica. Embora inúmeras mudanças possam ser feitas por aqueles versados na técnica, tais mudanças estão dentro do espírito da invenção.

DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

[0010] A presente invenção refere-se às composições de cimento e, mais particularmente, em certas formas de realização, às composições retardadoras de amina fosfono para retardar o cimento Sorel e métodos associados. Pode haver várias vantagens potenciais para os métodos e composições da presente invenção, apenas algumas das quais podem ser aqui aludidas. Uma das muitas vantagens potenciais dos métodos e composições da presente invenção pode ser que as formas de realização das composições retardadoras podem permitir a utilização de cimento Sorel em aplicações subterrâneas com temperaturas de até 400°F (204°C).

[0011] Um exemplo de uma composição de cimento da presente invenção geralmente pode compreender um cimento Sorel e um retardador de amina fosfono. Como aqui usado, o termo “retardador de amina fosfono” refere-se a qualquer composto para retardar a cura de um cimento Sorel que

compreende um ácido amino fosfônico ou um grupo de fosfonato de amina. Aqueles de habilidade comum na técnica irão observar que as composições de cimento geralmente devem ter uma densidade adequada para uma aplicação particular. Por meio de exemplo, a composição de cimento pode ter uma densidade na faixa de 4 libras por galão (“lb/Gal”) (1,9 kg/L) a 22 lb/gal (10,4 kg/L). Em certas formas de realização, as composições de cimento podem ter uma densidade na faixa de 8 lb/gal (3,8 kg/L) a 15 lb/gal (7,1 kg/L). Nas formas de realização, as composições de cimento podem ser espumadas ou não espumadas ou podem compreender outros meios para reduzir a sua densidade, tais como microesferas ocas, glóbulos elásticos de baixa densidade, ou outros aditivos de redução da densidade conhecidos na técnica. Aqueles de habilidade comum na técnica, com o benefício desta divulgação, reconhecerá a densidade apropriada para uma aplicação particular.

[0012] Qualquer cimento Sorel adequado para uso em aplicações subterrâneas pode ser adequado para uso na presente invenção. Em várias formas de realização, o cimento Sorel pode compreender um óxido de metal e um sal solúvel, e água. Nas formas de realização, o cimento Sorel pode ter, para uma dada porosidade, melhores resistências mecânicas do que o cimento Portland habitual. Além do mais, o mecanismo de ligação no cimento Sorel deve ser semelhante àquele do cimento gesso. O cimento Sorel também pode ter uma aderência desejável ao sal (por exemplo, cloreto de sódio).

[0013] Em algumas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender o óxido de metal em uma quantidade na faixa de 10 % a 75 % em peso do cimento Sorel (por exemplo, o peso combinado de óxido de metal e o sal solúvel). Em algumas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender o óxido de metal em uma quantidade na faixa de 20 % a 65 % em peso do cimento Sorel. Em algumas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender o óxido de metal em uma quantidade na faixa de 35 % a 50 % em peso do cimento Sorel (por exemplo, o peso combinado de óxido de

metal e o sal solúvel). Em algumas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender o sal solúvel em uma quantidade na faixa de 25 % a 90 % em peso do cimento Sorel. Em algumas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender o sal solúvel em uma quantidade na faixa de 35 % a 80 % em peso do cimento Sorel. Em algumas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender o sal solúvel em uma quantidade na faixa de 50 % a 65 % em peso do cimento Sorel.

[0014] Em uma forma de realização, o óxido de metal pode compreender um óxido de metal terroso alcalino. Um exemplo de óxido de metal adequado compreende óxido de magnésio (MgO). Em algumas formas de realização, o MgO para uso em um cimento Sorel compreende MgO queimado rígido, MgO levemente queimado, MgO calcinado, ou combinações destes. O MgO pode ser preparado pela calcinação de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ conforme representado na Reação 1:



[0015] A calcinação de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ deve resultar no que é comumente referido como MgO “queimado”. Três graus básicos de MgO queimado podem ser produzidos com as diferenças entre cada grau relacionadas ao grau de reatividade que permanece após ser exposto a uma faixa de altas temperaturas. A partícula de hidróxido de magnésio original geralmente pode ser uma partícula grande e frouxamente ligada. A exposição à degradação térmica por calcinação deve fazer com que o $\text{Mg}(\text{OH})_2$ altere a sua estrutura de modo que os poros superficiais sejam lentamente preenchidos quando as bordas das partículas tornam-se mais arredondadas. Isso deve resultar em MgO com graus variáveis de cristalinidade e, conseqüentemente, graus variáveis de reatividade. Quando o MgO for produzido por calcinação em temperaturas de 1500°C a 2000°C, o MgO é referido como “calcinado”, visto que a maior parte da reatividade foi eliminada. O MgO calcinado possui o

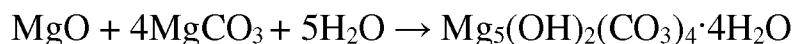
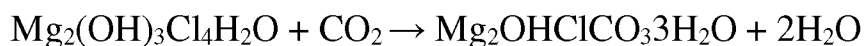
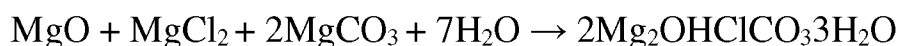
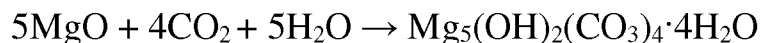
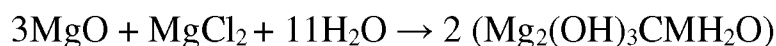
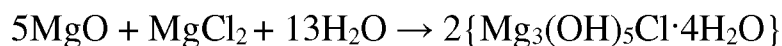
grau mais elevado de cristalinidade dos três graus de MgO queimado. Um exemplo de MgO calcinado adequado inclui, sem limitação, o aditivo “THERMATEK™ HT”, que é disponível da Halliburton Energy Services. Um segundo tipo de MgO produzido por calcinação em temperaturas de 1000°C a 1500°C é denominado “queimado rígido” e apresenta uma cristalinidade e reatividade intermediárias quando comparado aos outros dois graus de MgO queimado. Um exemplo de MgO queimado rígido adequado inclui, sem limitação, o aditivo “THERMATEK™ LT” que é disponível da Halliburton Energy Services. O terceiro grau de MgO é produzido pela calcinação em temperaturas de 700°C a 1000°C e é denominado de “levemente queimado” ou magnésia “cáustica”. O MgO levemente queimado é caracterizado por uma área de superfície elevada, uma baixa cristalinidade e alto grau de reatividade quando comparado com os outros graus de MgO queimado.

[0016] Conforme apresentado acima, as formas de realização do cimento Sorel compreendem um sal solúvel. Em algumas formas de realização, os sais solúveis podem compreender um sal de cloreto, um sal de fosfato, ou combinações destes. Em algumas formas de realização, os sais solúveis podem compreender um cloreto de metal terroso alcalino. Em algumas formas de realização, os sais solúveis podem compreender cloreto de magnésio (MgCl_2), hexa-hidrato de cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), ou combinações destes. Um exemplo de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ adequado inclui sem limitação C-TEK disponível da Halliburton Energy Services.

[0017] Um exemplo de um cimento Sorel adequado compreende MgO, MgCl_2 e água. Em certa forma de realização, um exemplo de um cimento Sorel adequado pode ser efetuado pela mistura de óxido de magnésio em pó com uma solução concentrada de cloreto de magnésio. A dissolução de MgO na solução de MgCl_2 leva à formação de um gel (sedimentação) e ocorre antes que da cristalização dos outros hidratos ocorra. A sedimentação

do cimento Sorel compreendendo MgO e MgCl_2 deve resultar em fases incluindo, mas não limitado a eles, $\text{Mg}_3(\text{OH})_5\text{Cl}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ e $\text{Mg}_2(\text{OH})_3\text{Cl}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Com o ataque de CO_2 atmosférico, $\text{Mg}_2\text{OHClCO}_3\cdot \text{H}_2\text{O}$ e $\text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ também devem ser formados, estes compostos são insolúveis em água e devem permitir que o cimento Sorel mantenha a integridade estrutural.

[0018] A reação química de MgO e MgCl_2 é afetada pela qualidade do MgO , que pode ser produzido pela queima consistente adequada, em certas formas de realização. Sob queima pode produzir um produto excessivamente reativo e a queima em excesso pode produzir um material insuficientemente reativo. As reações de hidratação de MgO e MgCl_2 são complexas e geralmente podem ser representadas basicamente como se segue:



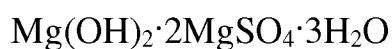
[0019] Outro exemplo de um cimento Sorel adequado compreende MgO , $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e água. Em certas formas de realização, o cimento Sorel pode compreender MgO e $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ presentes em uma relação de 2:1 de $\text{MgO}:\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, alternativamente de 1,5:1 $\text{MgO}:\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e, alternativamente de 1:1 $\text{MgO}:\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Exemplos de cimento Sorel compreendendo MgO incluem, sem limitação, fluidos de sedimentação rígidos “THERMATEK™” disponíveis da Halliburton Energy Services.

[0020] Outro exemplo de um cimento Sorel adequado compreende MgO , um sal de fosfato e água. Em certas formas de realização, um cimento

Sorel pode compreender MgO e um sal de fosfato, tal como, por exemplo, di-hidrogênio fosfato de potássio, di-hidrogênio fosfato de sódio, di-hidrogênio fosfato de amônio ou combinações destes. Em certas formas de realização, a relação de MgO:sal de fosfato pode ser de 1:4, alternativamente de 1:3, alternativamente de 1:2, alternativamente de 1:1.

[0021] Além das misturas de um óxido metálico e um sal solúvel, o cimento Sorel também pode incluir MgCl_2 , sulfatos de cálcio ou misturas de fosfato de cálcio-sulfato, e água. Em certas formas de realização, um cimento Sorel adequado pode ser produzido pela adição de soluções de cloreto de magnésio em sulfatos de cálcio ou misturas de fosfato de cálcio-sulfato. Os fosfatos, quando presentes, devem melhorar as propriedades reológicas das massas de cimento e sua resistência à água.

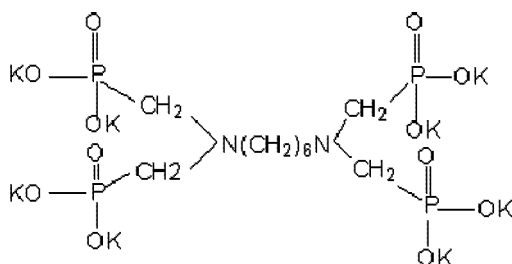
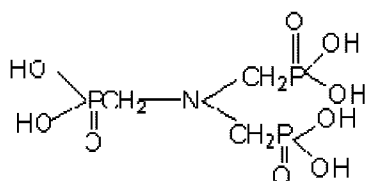
[0022] Outro exemplo de um cimento Sorel adequado compreende MgO, ácido sulfúrico e água. A sedimentação do cimento Sorel compreendendo MgO e ácido sulfúrico deve resultar nas fases, dependendo das condições de temperatura e pressão, que incluem, mas não são limitados a elas:

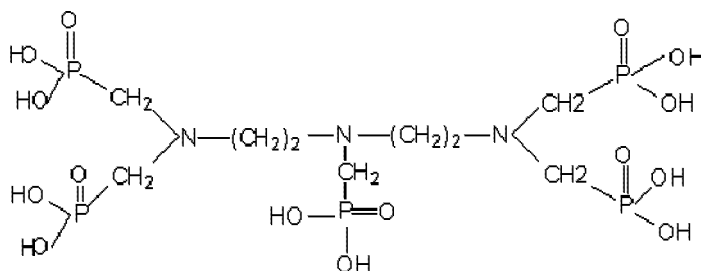
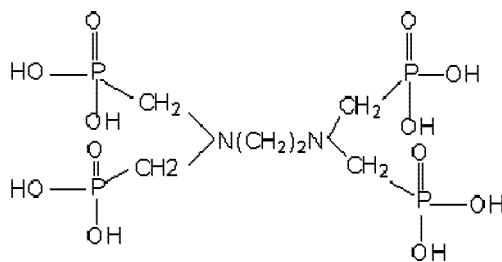


[0023] A água utilizada nas formas de realização do cimento Sorel pode ser água doce ou salgada. Como aqui utilizado, o termo “água salgada” refere-se à água salgada não saturada e a água salgada saturada, incluindo salmouras e água do mar. Geralmente, a água pode ser de qualquer origem, contanto que ela não contenha um excesso de compostos que podem

indesejavelmente afetar outros componentes na composição de cimento espumada. Além disso, em algumas formas de realização, a água pode estar presente em uma quantidade suficiente para formar uma pasta fluida bombeável. Em certas formas de realização, a água está presente no cimento Sorel em uma quantidade na faixa de 10 % a 200 % em peso do óxido de metal e sal solúvel nele. Em certas formas de realização, a água está presente no cimento Sorel na faixa de 50 % a 180 % em peso do óxido de metal e sal solúvel. Em certas formas de realização, a água está presente na composição de cimento na faixa de 30 % a 70 % em peso do óxido de metal e sal solúvel. Uma pessoa de habilidade costumeira na técnica com o benefício desta divulgação reconhecerá a quantidade apropriada de água para uma aplicação selecionada.

[0024] Em algumas formas de realização, as composições de cimento da presente invenção podem compreender um retardador de amina fosfono. Os retardadores de amina fosfono adequados podem incluir um ácido amino fosfônico, um sal de um ácido amino fosfônico, um fosfonato de polivinila, e qualquer derivado destes. Em algumas formas de realização, o retardador de amina fosfono pode ser um composto compreendendo pelo menos uma das seguintes fórmulas:





[0025] Exemplos de retardadores de amina fosfono adequados incluem sem limitação “Dequest® 2054” e “Dequest® 2006” disponíveis da Thermphos Trading GmbH. Em algumas formas de realização, os retardadores de amina fosfono podem estar presentes na composição de cimento em uma quantidade de 0,25 % a 20 % com base no peso do cimento Sorel (por exemplo, o peso combinado de óxido de metal e o sal solúvel), alternativamente de 0,5 % a 10 %, alternativamente de 1 % a 7 %. Através da utilização de um retardador de amina fosfono, o tempo de espessamento das composições de cimento da presente invenção pode ser ajustado de tal forma que a composição permanece bombeável durante a colocação no furo abaixo antes de rapidamente curar. O tempo de espessamento refere-se ao tempo requerido para a composição de cimento alcançar 70 unidades Bearden de Consistência (Bc), conforme descrito na API Recommended Practice for Testing Well Cements 10B, 23ª edição, Abril 2002. Ao redor de 70 Bc, a pasta fluida passa por uma conversão de um estado fluido bombeável para uma massa não bombeável.

[0026] Outros retardadores de amina fosfono adequados podem incluir polímeros ou oligômeros formados de pelo menos um dos retardadores de amina fosfono acima descritos. Além disso, os retardadores de amina

fosfono adequados também podem incluir qualquer polímero de base com grupos de fosfonato pendentes tais como $\{-\text{CH}_2\text{-CHN}(\text{CH}_2\text{PO}(\text{OH})_2)_2-\}_x$ e $\{-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{NCH}_2\text{PO}(\text{OH})_2-\}_x$. Exemplos de polímeros de base adequados com grupos de fosfonato pendentes podem incluir fosfonato de polivinila.

[0027] Em algumas formas de realização, as composições de cimento da presente invenção podem compreender um tensoativo, tal como um tensoativo organofílico. Exemplos de tensoativos organofílicos adequados incluem sem limitação compostos que compreendem um componente de ácido graxo C_{16} ou maior, uma amida quaternária, um éster de amida quaternária, ou uma combinação destes. O tensoativo pode funcionar para tornar o cimento Sorel organofílico e, portanto, compatível com um fluido oleaginoso do tipo aqui divulgado. Em algumas formas de realização, o tensoativo pode estar presente em uma quantidade de 0,25 % a 5 % com base no peso do cimento Sorel, alternativamente de 0,50 % a 5 %, alternativamente de 1 % a 5 %.

[0028] Em algumas formas de realização, as composições de cimento podem compreender um fluido oleaginoso. Exemplos de fluidos oleaginosos adequados para uso nas formas de realização da presente invenção incluem sem limitação lamas naturais à base de óleo (OBM), lamas de base sintética (SBM), óleos de base natural, óleos de base sintética e emulsões invertidas. As OBMs e SBMs tipicamente contêm algum fluido não oleaginoso tal como a água, tornando-as emulsões do tipo água em óleo, também conhecidas como emulsões invertido em que um fluido não oleaginoso (por exemplo, água) compreende a fase interna e um fluido oleaginoso compreende a fase externa. O fluido não oleaginoso (por exemplo, água) pode se originar de um próprio fluido de perfuração ou do furo do poço, ou pode ser adicionado intencionalmente para afetar as propriedades da composição de cimento. Qualquer fluido oleaginoso conhecido pode ser usado para formar a fase externa de óleo do fluido de emulsão invertida. Além disso, qualquer fluido

não oleaginoso conhecido pode ser usado para formar a fase interna do fluido de emulsão invertida.

[0029] Em algumas formas de realização, as composições de cimento da presente invenção podem compreender um cimento Sorel e um fluido oleaginoso em uma relação de 95:5 cimento Sorel:fluido oleaginoso em peso, alternativamente de 75:25 cimento Sorel:fluido oleaginoso em peso, alternativamente de 25:75 cimento Sorel;fluido oleaginoso em peso, alternativamente de 50:50 cimento Sorel:fluido oleaginoso em peso.

[0030] Opcionalmente, outros aditivos adicionais podem ser adicionados às composições de cimento da presente invenção como considerado apropriado por uma pessoa versada na técnica, com o benefício desta divulgação. Exemplos de tais aditivos incluem, mas não são limitados a eles, aditivos para reduzir peso, aditivos peso-pesado, materiais de circulação perdidos, aditivos de controle da filtração, dispersantes, agentes de suspensão, e combinações destes. Exemplos adequados destes aditivos incluem compostos de sílica cristalinos, sílica amorfa, sais, fibras, argilas hidratáveis, microesferas, aditivos pozolana, cimento látex, aditivos tixotrópicos, suas combinações e outros mais.

[0031] Como será observado por aqueles de habilidade usual na técnica, com o benefício desta divulgação, as formas de realização das composições de cimento da presente invenção podem ser utilizadas em uma variedade de aplicações subterrâneas, incluindo, mas não limitado a estes, cimentação primária e cimentação corretiva. Por exemplo, nas aplicações de cimentação primária, as composições de cimento podem ser introduzidas em um anel entre uma seqüência de tubos localizada em uma formação subterrânea e a formação subterrânea e deixadas curar. Além disso, nas aplicações de cimentação corretiva, as composições de cimento podem ser usadas, por exemplo, em operações de cimentação por compressão ou na colocação de tampões de cimento. Por exemplo, as composições de cimento

podem ser usadas para tapar um vazio ou ruptura em um conduto em um furo do poço; para tapar um vazio ou ruptura em um revestimento de cimento disposto em um anel do furo do poço; para tapar uma abertura entre o revestimento de cimento e um conduto; para impedir a perda de fluidos de perfuração aquosos ou não aquosos nas zonas de circulação perdidas tais como um vazio, zona vugular, ou fratura; para ser utilizada como um fluido em frente da pasta fluida de cimento nas operações de cimentação; para selar um anel entre o furo do poço e um tubo expansível ou seqüência de tubos; ou combinações das mesmas.

[0032] Em uma forma de realização, uma composição de cimento da presente invenção pode ser introduzida no furo do poço para impedir a perda de fluidos de perfuração aquosos ou não aquosos em zonas de circulação perdidas, tais como vazios, zonas vugulares, e fraturas naturais ou induzidas durante a perfuração. A composição do cimento da presente invenção pode formar uma massa intacta de não circulação dentro da zona de circulação perdida que obstrui a zona e inibe a perda de fluido de perfuração subsequente bombeado, que leva em conta outra perfuração. Por exemplo, a composição de cimento pode funcionar como um tampão que é colocado em um anel do furo do poço e prepara a formação para a colocação de uma segunda composição (por exemplo, cimento).

[0033] Alternativamente, uma composição de cimento da presente invenção quando colocada em um furo do poço pode ser deixada curar tal que ela isola a formação subterrânea a partir de uma parte diferente do furo do poço. A composição do cimento desta maneira forma uma barreira que impede os fluidos nesta formação subterrânea de migrar para outras formações subterrâneas. Em uma forma de realização, o furo do poço em que a composição é posicionada pertence a uma configuração de furo do poço multilateral. Deve ficar entendido que uma configuração de furo do poço multilateral inclui pelo menos dois furos de poço principais conectados por

um ou mais furos de poço auxiliares.

[0034] Em uma forma de realização, uma composição de cimento da presente invenção pode ser utilizada para tampão e abandono de um poço, isto é, para preparar um poço para ser fechado em permanente isolado. Uma série de tampões compreendendo uma composição de cimento da presente invenção pode ser definida no furo do poço e testada em cada estágio de isolamento hidráulico.

[0035] Em outra forma de realização, uma composição de cimento da presente invenção pode atuar como um fluido local. Um fluido local refere-se a um pequeno volume ou pílula de fluido colocado em um anel de furo do poço que pode deslocar outro fluido de manutenção de furo do poço tal como, por exemplo, uma lama. O fluido local pode atuar como um fluido ajustável que quando usado irá deslocar outro fluido de manutenção de furo do poço de uma ruptura ou fenda no furo do poço e curar para impedir o fluxo de outros fluidos de manutenção de furo do poço para dentro de ditas rupturas ou fendas.

[0036] Por meio de exemplo, as composições de cimento da presente invenção podem ser colocadas em um furo do poço como uma única corrente e ativadas pelas condições do furo abaixo para formar uma massa rígida sólida. Em uma forma de realização, as composições de cimento da presente invenção podem ser colocadas no furo abaixo através da broca formando uma composição que substancialmente elimina circulação perdida. Em mais outra forma de realização, as composições de cimento da presente invenção podem ser formadas no furo abaixo através da mistura de uma primeira corrente compreendendo um ou mais componentes tais como, por exemplo, MgO e sal de cloreto ou fosfato e uma segunda corrente que compreende componentes adicionais. Alternativamente, as composições de cimento da presente invenção podem ser formadas no furo abaixo através da mistura de uma primeira corrente compreendendo MgO e uma segunda corrente

compreendendo o sal de cloreto ou fosfato, aditivos retardadores e opcionais. Em mais outra forma de realização, as composições de cimento da presente invenção podem ser formadas no furo abaixo através da mistura de uma primeira corrente compreendendo MgO, um sal de cloreto e um solvente não aquoso com uma segunda corrente que compreende uma fonte de água, por exemplo, uma lama à base de água. Métodos para a introdução das composições em um furo do poço para selar as zonas subterrâneas são descritos nas Patentes US n^{os} 5.913.364, 6.167.967 e 6.258.757, cada um das quais é aqui incorporada por referência na sua totalidade.

[0037] As composições de cimento da presente invenção podem desenvolver uma intensidade compressiva apreciável quando colocadas no furo abaixo, de acordo com as formas de realização da presente invenção. Aqui a intensidade compressiva é definida como a capacidade de um material de resistir as forças de impulso axialmente direcionadas. A resistência máxima de um material à uma força axial é determinada de acordo com a API Recommended Practices 10B, 23rd edition, Abril 2002. Além do limite da intensidade compressiva, o material torna-se irreversivelmente deformado e não mais fornece suporte estrutural e/ou isolamento zonal. A intensidade compressiva que uma composição de cimento estabelecida atinge é uma função tanto da maturidade do cimento (ou tempo de cura) quanto a temperatura em que a cura ocorre. A maturidade do cimento especificamente se refere ao tempo em que composição de cimento é deixada para curar.

[0038] Em uma forma de realização, as composições de cimento da presente invenção podem desenvolver uma intensidade compressiva de 50 psi (344,7 kPa) a 20.000 psi (137,9 MPa), alternativamente de 100 psi (689,5 kPa) a 10.000 psi (68,9 MPa), alternativamente de 1.000 psi a (6,9 MPa) 5.000 psi (34,5 MPa). A intensidade compressiva de uma forma de realização de uma composição de cimento da presente invenção pode desenvolver-se de 15 minutos a igual ou maior do que 24 horas, alternativamente de 20 minutos a

10 horas, alternativamente de 30 minutos a 8 horas. Como será compreendido por uma pessoa de habilidade usual na técnica, a intensidade compressiva que se desenvolve é diretamente proporcional à relação de cimento Sorel para fluido oleaginoso e/ou água. Conseqüentemente, aumentando a quantidade de cimento Sorel presente na composição de cimento da presente invenção irá resultar em uma intensidade compressiva aumentada da composição estabelecida.

[0039] Para facilitar uma melhor compreensão da presente invenção, os seguintes exemplos de certos aspectos de algumas formas de realização são fornecidos. De nenhuma maneira os seguintes exemplos devem ser lidos para limitar ou definir o escopo inteiro da invenção.

EXEMPLO 1

[0040] As amostras de teste das pastas fluidas de cimento compreendidas de cimento Sorel, um retardador, e água doce ou salgada foram preparadas. Os retardadores de amina fosfona em conformidade com as formas de realização da presente invenção foram adicionados em algumas das amostras de teste (Amostra Nos. de 3 a 7) e um retardador comparativo foi adicionado às outras amostras (Amostras Nos. 1 e 2). Os retardadores de amina fosfona em conformidade com formas de realização da presente invenção, designados como “Dequest®-2006” (50 % ativo) e “Dequest®-2054” (25 % ativo) são comercialmente disponíveis da Thermphos Trading GmbH. O retardador comparativo, designado como “R-Tek”, compreendido de retardador de hexametáfosfato de sódio, é comercialmente disponível da Deepearth Solutions. Após a preparação da amostra, os testes de tempo de bomba foram executados de acordo com a API Recommended Practice for Testing Well Cements 10B, 23ª edição, Abril 2002.

[0041] Os resultados dos testes também são apresentados na Tabela I abaixo.

TABELA I

Pastas fluidas de cimento Sorel Formadas com várias Composições de Retardador

Pasta fluida		Tipo de retardador	Dose de retardador	Temperatura	Tempo na temperatura	Tempo de bomba
No.	Tipo MgO	usado	% ativo	°F (°C)	min	h:min
1	ThermaTek HT	R-Tek	7%	284 (140)	60	0:57
2	Microbond HT	R-Tek	7%	284 (140)	60	1:00
3	ThermaTek HT	Dequest® 2006	3.5%	284 (140)	60	1:45
4	ThermaTek HT	Dequest® 2054	1.75%	284 (140)	60	6:52
5	Microbond HT	Dequest® 2054	1.75%	284 (140)	60	9:20
6	Microbond HT	Dequest® 2054	1.75%	320 (160)	60	7:47
7	Microbond HT	Dequest® 2054	1.75%	400 (204,4)	90	2:12

[0042] A partir da Tabela I pode ser visto que as composições de cimento Sorel compreendendo um retardador de amina fosfono foram capazes de conseguir tempos elevados de bomba nas temperaturas até 400°F (204°C) e tempos de bomba mais longos do que os retardadores convencionais em temperaturas de 284°F (140°C).

[0043] Portanto, a presente invenção está bem adaptada para atingir as finalidades e vantagens mencionadas assim como aquelas que são inerentes. As formas de realização particulares divulgadas acima são apenas ilustrativas, visto que a invenção pode ser modificada e praticada de diferentes maneiras, mas equivalentes, para aqueles versados na técnica tendo o benefício dos ensinamentos neste documento. Além disso, nenhuma limitação destina-se aos detalhes da construção ou projeto aqui apresentado, com exceção das descritas nas reivindicações abaixo. Portanto, é evidente que as formas de realização ilustrativas particulares divulgadas acima podem ser alteradas ou modificadas e todas estas variações são consideradas dentro do escopo e espírito da presente invenção. Todos os números e faixas divulgadas acima podem variar de acordo com alguma quantidade. Sempre que uma faixa

numérica com um limite inferior e um limite superior for divulgada, qualquer número e qualquer faixa incluída que caia dentro da faixa é especificamente divulgada. Em particular, cada faixa de valores aqui divulgada deve ser entendida como apresentada cada número e faixa abrangidas dentro da faixa mais ampla de valores. Além do mais, os artigos indefinidos “um” ou “uma”, como utilizados nas reivindicações, são aqui definidos para significar um ou mais do que um do elemento que ele introduz. Também, os termos nas reivindicações possuem o seu significado comum ordinário a não ser que de outra maneira explícita e claramente definidos pelo titular da patente.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de cimentação, caracterizado pelo fato de que compreende:

introduzir uma composição de cimento em uma formação subterrânea, em que a composição de cimento compreende um cimento Sorel e um retardador de amina fosfono,

em que o retardador de amina fosfono compreende um ácido amino fosfônico ou um grupo de fosfonato de amina; e

deixar a composição de cimento curar.

2. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfono compreende um polímero ou oligômero de pelo menos um composto descrito em pelo menos uma das seguintes fórmulas:



3. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfono compreende um polímero com pelo menos um grupo de fosfonato pendente.

4. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfono compreende um fosfonato de polivinila.

5. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfono está presente na composição de cimento em uma quantidade de 0,25 % a 20 % em peso do cimento Sorel.

6. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o cimento Sorel compreende um óxido de metal, um sal solúvel e água.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a água está presente no cimento Sorel em uma quantidade na faixa

de 10 % a 200 % em peso do óxido de metal e sal solúvel nele.

8. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que a composição de cimento compreende um tensoativo.

9. Método de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que a formação subterrânea possui uma temperatura de até 204 °C (400 °F).

10. Método para retardar um tempo de cura de uma composição de cimento usada no método definido pela reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

adicionar um retardador de amina fosfona a uma composição de cimento que compreende um cimento Sorel.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfona compreende um polímero ou oligômero de pelo menos um composto descrito em pelo menos uma das seguintes fórmulas:



12. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfona compreende um polímero com pelo menos um grupo de fosfonato pendente.

13. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfona compreende um fosfonato de polivinila.

14. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o retardador de amina fosfona está presente na composição de cimento em um montante de 0,25 % a 20 % em peso do cimento Sorel.

15. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o cimento Sorel compreende um óxido de metal, um sal solúvel e água.

16. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a água está presente no cimento Sorel em uma quantidade na faixa de 10 % a 200 % em peso do óxido de metal e sal solúvel nele.

17. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a composição de cimento compreende um tensoativo.

18. Composição de cimento usada no método definido pela reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende um cimento Sorel e um retardador de amina fosfono.