



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

(21) **PI 0712048-6 A2**



* B R P I O 7 1 2 0 4 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 09/05/2007
(43) Data da Publicação: 10/01/2012
(RPI 2140)

(51) *Int.Cl.:*
C09K 8/506
C09K 8/508
C09K 8/512

(54) **Título:** SISTEMAS DE FLUIDO DE CIRCULAÇÃO DE PERDA DE SÓLIDOS ZERO PESADO, DE PERDA DE FLUIDO E DE ISOLAMENTO DE ESPAÇO ANULAR

(30) **Prioridade Unionista:** 10/05/2006 US 11/431,205

(73) **Titular(es):** Cabot Specialty Fluids, Inc

(72) **Inventor(es):** William J. Benton

(74) **Procurador(es):** Orlando de Souza

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007011173 de 09/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/133578de 22/11/2007

(57) **Resumo:** SISTEMAS DE FLUIDO DE CIRCULAÇÃO DE PERDA DE SÓLIDOS ZERO PESADO, DE PERDA DE FLUIDO E DE ISOLAMENTO DE ESPAÇO ANULAR Fluidos de circulação de perda são descritos, bem como métodos para redução de perda de fluidos de circulação para passagens de fluxo de uma formação subterrânea. Além disso, fluidos obturadores são adicionalmente descritos. As várias composições da presente invenção preferencialmente são composições de base aquosa as quais contêm um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado.



SISTEMAS DE FLUIDO DE CIRCULAÇÃO DE PERDA DE SÓLIDOS ZERO
PESADO, DE PERDA DE FLUIDO E DE ISOLAMENTO DE ESPAÇO ANULAR
ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Este pedido reivindica o benefício segundo o 35 U.S.C.
5 § 120 do Pedido de Patente U.S. anterior N° 11/431.205,
depositado em 10 de maio de 2006, o qual é incorporado em
sua totalidade como referência aqui.

A presente invenção se refere a sistemas de circulação
de perda de sólidos zero pesada e/ou de perda de fluido,
10 tal como para a indústria de perfuração, como operações de
perfuração e completação de campo de óleo.

Em uma ou mais modalidades, a presente invenção se
refere a fluidos de circulação de perda ou a fluidos de
perfuração de circulação de perda, e a métodos para
15 controle de fluidos de circulação de perda.

Na perfuração de furos de poço com aparelhos e métodos
de perfuração de poço rotativos modernos, o furo de poço
normalmente é mantido preenchido com lama de perfuração de
circulação limpa ou um outro fluido de perfuração, o qual
20 lava e descarrega os cortes removidos pela broca rotativa a
partir do fundo do furo de poço. As lamas de perfuração ou
outros fluidos de perfuração são bombeados sob pressão para
baixo pelo interior do tubo de perfuração e são forçados
para fora através de aberturas na broca de perfuração,
25 provendo lubrificação e umedecimento da superfície exposta,
o que aumenta a eficiência da broca. O fluido então eleva
os cortes de rocha produzidos pela broca para longe dele e
os transporta para cima pelo espaço anular fora da coluna
de tubo de perfuração.

30 Conforme a lama de perfuração ou um outro fluido de

perfuração passa para cima pelo espaço anular, ele deposita um filme ou bolo sobre as paredes da formação circundante. Este filme ou bolo serve para vedar pequenas rachaduras ou fissuras, de aproximadamente 0,001 a 0,002" (de 25,4 a 50,8 5 µm) de tamanho, na formação e também diminui o atrito sobre a coluna rotativa de tubo de perfuração. Os cortes de rocha os quais são transportados para a superfície pela lama de perfuração ou pelo outro fluido de perfuração são removidos da lama ou do outro fluido de perfuração por vários tipos 10 de separadores, por exemplo, peneiras agitadoras, sistemas de filtração centrífuga, centrífugas sedimentares, etc. A lama de perfuração limpa ou o outro fluido de perfuração então é recirculado.

As lamas de perfuração convencionais ou outros fluidos 15 de perfuração são de composição variada, dependendo das necessidades da operação de perfuração em particular. Embora a maioria das lamas de perfuração seja de misturas de água doce com várias argilas, tais como argila bentonita expansível, argila natural e argila atapulgita, essas lamas 20 podem conter água salgada, óleo, emulsões de óleo, materiais sintéticos, tais como aditivos de polímero, ou combinações desses materiais. O termo "lama de perfuração", conforme usado aqui, inclui lamas de perfuração convencionais e fluidos de perfuração equivalentes do tipo 25 de pasta, tais como pastas de cimento.

Os componentes adicionais freqüentemente são adicionados às lamas de perfuração para a impressão de características desejadas, tal como peso adicionado ou viscosidade aumentada. Estes componentes podem funcionar 30 fisicamente, como no caso de barita, a qual é adicionada

para aumento do peso; ou quimicamente, como no caso de ácido sulfúrico ou ácido fluorídrico como um defloculante. As lamas de perfuração mais complexas podem ser muito dispendiosas e sua perda pode significar um aumento substancial no custo de perfuração de um poço.

O tamanho de partículas em lamas de perfuração comuns pode ser de em torno de 0,5 a 30 microns, com uma pequena percentagem (talvez tal como de 5%) das partículas sendo tão grandes quanto 100 microns. O saldo destas partículas acima desta faixa pode ser removido no processo de preparação e na separação de cortes de rocha antes de uma recirculação da lama. Devido à limpeza constante e à remoção de partículas maiores, a lama de perfuração pode se acumular apenas em fissuras muito pequenas (de menos de 50,8 μm (0,002")) dentro das formações, conforme as lamas são normalmente usadas.

Quando a formação penetrada pelo furo de poço tem aberturas ou fissuras maiores do que em torno de 25,4 a 50,8 μm (de 0,001" a 0,002"), as lamas de perfuração costumeiras fluirão para as aberturas e escaparão do furo de poço na formação. Esta perda de lama de perfuração pode ser lenta ou rápida, dependendo do grau de porosidade ou do tamanho das fissuras ou fraturas na formação. Em casos mais severos, a perda de fluido pode resultar em uma queda na altura hidrostática até o ponto de equalização de pressão hidráulica, o que pode cair vários milhares de pés (1 pé = 0,3048 m) abaixo da superfície.

Neste caso, várias condições podem ocorrer, as quais colocam em risco a operação de perfuração e resultam em perda econômica considerável. Em circunstâncias normais, a

coluna de lama de perfuração ajuda no suporte da parede do furo de poço. Portanto, quando um furo de poço é parcial ou completamente esvaziado de lama de perfuração, as paredes de furo de poço são privadas da altura de pressão hidráulica da coluna de fluido de circulação de perfuração se estendendo para baixo a partir da superfície, e conseqüentemente, há várias centenas ou mesmo milhares de pés (1 pé = 0,3048 m) de parede de poço não suportada que estará livre para se destacar e desmoronar no furo de poço.

10 O destacamento ou desmoronamento pode varar ou congelar o tubo de perfuração que pode estar no furo de poço ou no revestimento que pode estar ali, e o qual está no processo de ser instalado e cimentado. Esta condição às vezes é tão severa que poços têm sido abandonados ou devem ser

15 perfurados de novo, por causa disto.

Adicionalmente, a lama de perfuração é pesada para a acomodação da profundidade de furo a qual foi perfurada. Isto é feito para a minimização do risco de pressões desiguais permitirem que uma formação libere uma bolha de gás ou uma descarga súbita de óleo ou água em direção à superfície, causando uma erupção do poço.

20

Quando a lama de perfuração é perdida em um furo de poço, a formação penetrada pode estar sob uma grande pressão, a qual, se suficiente para suplantar a altura estática de lama de perfuração remanescente no furo de poço, causará uma erupção, colocando em risco o poço, o investimento financeiro nele e as vidas e a segurança do pessoal no local.

25

Quando um revestimento está sendo instalado e cimentado no lugar ou bujões de cimentação estão sendo

30

instalados ou outras operações de cimentação estão ocorrendo, pastas de cimento Portland freqüentemente são empregadas, e estas pastas da mesma forma se tornam perdidas através de formações porosas ou fraturadas penetradas pelo furo de poço.

Conforme poços de óleo e gás estão sendo perfurados progressivamente a profundidades maiores no terreno, o problema de prevenção ou cura de circulação perdida se torna crescentemente mais difícil, devido ao alto diferencial nas pressões encontradas nas formações penetradas por furos de poço profundos.

Quando o furo de poço tiver penetrado em formações de óleo e gás porosas gastas e as pressões ali tiverem se tornado largamente exauridas, as pressões diferenciais podem ser de 10.000 psi (68,948 MPa) no lado de furo de poço, forçando a lama de perfuração ou as pastas de cimento para as formações porosas.

A circulação perdida de fluidos de perfuração tem sido um problema desde os primórdios de perfuração de poço. Muitos métodos foram tentados para resolução do problema e muitos materiais foram usados como aditivos para se prevenir uma circulação perdida.

Há uma variedade de aditivos de circulação perdida os quais são usados. Em particular, os aditivos de circulação perdida podem ser flocos, fibras e granulares.

Os fluidos de perfuração são perfurados para intencionalmente selarem formações porosas durante uma perfuração, de modo a se estabilizar o furo de poço e controlar a perda de fluido. Contudo, freqüentemente são encontradas formações que são porosas durante uma

perfuração de modo a se estabilizar o furo de poço e controlar a perda de fluido. Contudo, freqüentemente são encontradas formações tão porosas que aumentam a perda de fluidos de perfuração além de um limite aceitável, apesar do uso de aditivos de circulação perdida. Mais ainda, um furo de poço pode penetrar em uma fratura na formação através da qual a maioria do fluido de perfuração poderia ser perdida.

De modo a se fecharem poros grandes e fraturas que drenam um fluido de perfuração a partir do furo de poço, é necessário colocar o material de circulação de perda na localização apropriada e ser capaz de limpar o furo de poço após um tratamento ser completado. A presente invenção oferece um método para a realização disto em um furo de poço, independentemente de o poço estar sendo perfurado com fluidos de perfuração aquosos, fluidos de perfuração à base de óleo ou fluidos de perfuração de base sintética.

Uma desvantagem com muitos fluidos de circulação de perda prévios e fluidos de perfuração é que eles contêm uma grande quantidade de sólidos (por exemplo, barita, hematita ou ilmenita) dos vários componentes presentes, tais como materiais de atribuição de peso ou outros materiais usados para o tamponamento de zonas de circulação perdida, tais como cascas de nozes trituradas, materiais fibrosos triturados ou plásticos triturados, tal como polietileno.

Assim, há uma necessidade de provisão de fluidos de perfuração, fluidos de completação e fluidos de circulação de perda que possam ser preferencialmente livres de sólidos ou tenham um baixo teor de sólidos no fluido de perfuração, de modo a se evitarem ou minimizarem uma ou mais das

desvantagens mencionadas acima.

Também há uma necessidade de isolamento do espaço anular de um furo de poço, após as operações de perfuração e completação serem conduzidas, com um fluido que pode
5 reter o aquecimento da coluna de produção, para a minimização da deposição de ceras ou a formação de hidratos e similares.

Freqüentemente, é desejável que este fluido de espaço anular ou fluido de obturador atue para isolar o fluido de
10 produção de um resfriamento rápido demais. Isto atua para evitar que o fluido de produção forme cera e se deposite em uma seção mais fria e mais alta da tubulação de produção, conforme o óleo de produção ou o hidrocarboneto condensado cair abaixo de seu ponto de névoa e formar cera.

Pela redução da viscosidade de um fluido de espaço
15 anular ou de obturador pelo aumento de componentes de aumento de viscosidade, tais como polímeros, ou preferencialmente se permitindo a cessação de fluxo de viscosidade como com uma estrutura de gel, a convecção
20 térmica também está sendo reduzida e uma condução térmica pode aumentar, desse modo se melhorando as propriedades de isolamento do espaço anular.

SUMÁRIO DA PRESENTE INVENÇÃO

Um recurso da presente invenção é prover fluidos de
25 circulação de perda os quais podem ser livres de sólidos ou conter quantidades baixas de sólidos nos fluidos de circulação de perda.

Um outro recurso da presente invenção é prover um
30 fluido de circulação de perda o qual é facilmente transportado para a zona de circulação de perda e ainda tem

a capacidade de fechar a zona de circulação de perda e tamponar fissuras e zonas de fuga uma vez ativado.

Um outro recurso da presente invenção é prover fluidos de circulação de perda os quais têm uma variedade de pesos
5 específicos diferentes, de modo a serem úteis em uma variedade de situações de circulação de perda, dependendo da profundidade de perfuração e/ou de outras variáveis.

Um recurso adicional da presente invenção é prover um fluido de circulação de perda mais amigável em termos
10 ambientais que possa ser de base aquosa ou polar. Fluidos de formato saturados, os quais são predominantemente sais carboxílicos, podem ser considerados fluidos de base aquosa, mas podem ser considerados fluidos polares os quais contêm quantidades de água.

Um recurso adicional da presente invenção é prover um
15 fluido de circulação de perda que seja capaz de tamponar ou fechar uma zona de circulação de perda mesmo em temperaturas altas.

Um recurso adicional da presente invenção é prover um
20 fluido obturador que tem excelentes propriedades de isolamento térmico, que pode ser aplicado como um fluido de obturador de isolamento.

Recursos e vantagens adicionais da presente invenção serão estabelecidos, em parte, na descrição que se segue,
25 e, em parte, serão evidentes a partir da descrição, ou podem ser aprendidos pela prática da presente invenção. Os objetivos e outras vantagens da presente invenção serão percebidos e obtidos por meio dos elementos e combinações particularmente destacados na descrição e nas
30 reivindicações em apenso.

Para a obtenção destas e de outras vantagens, e de acordo com as finalidades da presente invenção, conforme concretizado e amplamente descrito aqui, a presente invenção se refere a um fluido de circulação de perda que
5 compreende uma composição de base aquosa. A composição de base aquosa compreende pelo menos um formato de metal alcalino e pelo menos um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado. O fluido de circulação de perda opcionalmente pode conter um ácido(s) ou uma base(s),
10 tal como um ácido(s) encapsulado(s) ou uma base(s) encapsulada(s).

A presente invenção ainda se refere a um método para redução da perda de fluidos de circulação em passagens de fluxo de uma formação subterrânea durante uma perfuração de
15 poço, uma completação ou uma operação de intervenção.

A presente invenção ainda se refere a um fluido obturador que compreende uma composição de base aquosa, onde a composição compreende pelo menos um formato de metal alcalino e pelo menos um material de formação de gel auto-
20 reticulável termicamente ativado. O fluido obturador ainda pode incluir, opcionalmente, pelo menos um aerogel para a provisão ou melhoria das propriedades de isolamento térmico do fluido obturador.

É para ser entendido que a descrição geral precedente e a descrição detalhada a seguir são de exemplo e explicativas apenas, e são pretendidas para proverem uma explicação adicional da presente invenção, conforme reivindicado.
25

O desenho associado, o qual é incorporado em e faz
30 parte deste pedido, ilustra algumas das modalidades da

presente invenção e, em conjunto com a descrição, serve para explicação dos princípios da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é composta por fotografias de potes contendo o fluido de completação de perda da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA PRESENTE INVENÇÃO

Um problema o qual ocorre no campo de óleo é a perda de fluidos de circulação tais como fluidos de perfuração, completação e intervenção para a formação subterrânea. A perda de fluidos de circulação para a formação pode causar danos à broca de perfuração causados por superaquecimento e podem resultar em uma grande diminuição na taxa de perfuração. Isto pode causar grandes aumentos no custo de perfuração, um colapso da formação no furo de poço, o que pode danificar o furo de poço além de um reparo, ou um tamponamento em profundidade da formação, o que pode danificar o reservatório até uma extensão tal que o reservatório possa ter que ser abandonado.

De modo a se parar ou retardar a perda de fluidos de circulação para o reservatório, é desejável tamponar as passagens de fluxo em resposta a essas perdas muito rapidamente. Cimentos e silicatos têm sido usados. Contudo, devido às propriedades de fluxo de cimento e silicatos, um tamponamento efetivo nem sempre é obtido. As grandes partículas no cimento impedem-no de penetrar muito além de 8 centímetros (8 cm) nos canais de vazão baixa. Ao passo que em canais de vazão alta, o cimento freqüentemente não pára a perda de fluidos de circulação, provavelmente porque o cimento não fixou, o que poderia ser por causa de uma diluição devido à formação de uma infusão de água ou

meramente por causa da deposição impedida pela vazão rápida. Bujões de cimento próximos do furo de poço freqüentemente são colocados em curto pelo fluido de circulação imediatamente após a retomada da operação de perfuração, completação ou intervenção. Assim, há uma
5 necessidade de um sistema que tampona canais de vazão baixa e de vazão alta adjacentes a um furo de poço e não permita que fluidos de circulação passem.

A presente invenção se refere a fluidos de circulação de perda para uso em operações de perfuração. Por exemplo,
10 as operações de perfuração podem ser uma perfuração de um poço para recuperação de hidrocarboneto, tal como óleo e/ou gás. Os fluidos de circulação de perda da presente invenção também podem ser usados em outras operações de perfuração
15 ou de recuperação em que fluidos de perfuração são usados.

O fluido de circulação de perda da presente invenção é uma composição de base aquosa a qual também pode ser considerada um fluido polar. O fluido de circulação de perda de base aquosa contém pelo menos um formato de membro
20 de alojamento alcalino e pelo menos um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado. Como uma opção, o fluido de circulação de perda da presente invenção pode conter uma emulsão da composição de base aquosa ou uma solução com um fluido à base de hidrocarboneto para fins de
25 formação do fluido de circulação de perda. Quando um fluido à base de hidrocarboneto está presente na emulsão, preferencialmente, pelo menos um tensoativo está presente juntamente com pelo menos um fluido à base de hidrocarboneto.

30 Com respeito ao fluido de circulação de perda, os

formatos de metal alcalino estão comercialmente disponíveis. Por exemplo, o formato de césio pode ser obtido a partir da Cabot Corporation. O formato de césio pode ser feito, por exemplo, seguindo-se a descrição
5 conforme estabelecido no Pedido de Patente Publicado Internacional N° WO 96/31435, incorporado em sua totalidade como referência aqui. O formato de metal alcalino como o formato de césio que está presente na composição, preferencialmente como um sal solúvel, conforme declarado
10 acima, pode estar presente em qualquer concentração e a solução de formato de metal alcalino como uma solução de formato de césio é um líquido à temperatura ambiente. Portanto, a concentração do formato de metal alcalino como o formato de césio na composição pode ser de em torno de 1
15 a em torno de 100% e, mais preferencialmente, está presente em uma quantidade a partir de em torno de 40% a em torno de 95% em peso e, ainda mais preferencialmente, está presente na composição em uma faixa de em torno de 55% a em torno de 85% em peso, ou está presente na composição em uma faixa de
20 em torno de 70% a em torno de 85% em peso. Além do(s) material(is) de formação de gel, o restante da composição pode ser água e/ou outras soluções aquosas. Outros ingredientes convencionais usados em composições de perfuração de poço podem ser usados com as composições da
25 presente invenção. Os ingredientes convencionais usados em fluidos de perfuração e/ou de completação também podem ser usados nos fluidos da presente invenção.

O pH do formato de metal alcalino, tal como o formato de césio, que está presente na composição pode ser qualquer
30 pH. Preferencialmente, o pH do formato de metal alcalino

(por exemplo, formato de césio) é de em torno de 5 a em torno de 13, mais preferencialmente de em torno de 7 a em torno de 12, e o mais preferencialmente de em torno de 9 a em torno de 11. O formato de metal alcalino (por exemplo, 5 formato de césio) pode ter seu pH ajustado para um pH mais alto, tal como com o uso de hidróxido de sódio ou de potássio (NaOH ou KOH) ou, preferencialmente, por técnicas de formação de tampão padronizadas, tal como pela adição de carbonato de sódio ou de potássio solúvel ou bicarbonato de 10 sódio ou potássio solúvel ou outros agentes de formação de tampão os quais sejam compatíveis com o formato de césio ou outro(s) formato(s) de metal alcalino.

Outros formatos de metal alcalino que podem ser usados na presente invenção além do formato de césio são o formato 15 de potássio e/ou o formato de sódio, os quais também estão disponíveis comercialmente. Estes formatos de metal alcalino também podem ser preparados de uma forma similar à solução de formato de césio descrita acima, e também são freqüentemente obtidos como subprodutos a partir de 20 hidrólise de éster.

O formato de metal alcalino (por exemplo, formato de césio, formato de potássio ou formato de sódio) que está presente na composição de base aquosa ou de base polar preferencialmente está presente em uma quantidade 25 equivalente à saturação do sal de metal alcalino. O formato de metal alcalino (por exemplo, formato de césio, formato de potássio ou formato de sódio) preferencialmente está plenamente saturado na solução de base aquosa, o que também permite que o material de formação de gel (e quaisquer 30 outros ingredientes opcionais) se solubilizem na solução

juntamente com o formato de metal alcalino. Os exemplos de fluidos de formato saturados são:

Formato de Na 45% em peso 10,8 ppg (1,294 g/cm³) e gravidade específica de 1,3;

Formato de K 75% em peso 13,1 ppg (1,570 g/cm³) e gravidade específica de 1,57; e

Formato de Cs 80% em peso 19,2 ppg (2,301 g/cm³) e gravidade específica de 2,3;

Um formato de Na menos do que plenamente saturado pode ter uma gravidade específica de 1,0.

5 O formato de metal alcalino pode estar presente em qualquer quantidade dependendo do peso específico desejado a ser obtido através do uso de um ou de uma combinação de formatos de metal alcalino. Do ponto de vista da quantidade presente no fluido de circulação de perda, por exemplo, a
10 partir de em torno de 8 libras (3,629 kg) a em torno de 20 libras (9,072 kg) do formato de metal alcalino podem estar presentes por 3785,4 cm³ (1 galão) de fluido de circulação de perda (ppg) e, mais preferencialmente, a partir de em torno de 0,5 lb/bbl (1,428 kg/m³) a em torno de 20 lb/bbl
15 (57,05 kg/m³) de fluido de circulação de perda.

Em uma ou mais modalidades, o formato de metal alcalino pode estar presente em qualquer quantidade molar, mas, preferencialmente, está presente em uma quantidade de em torno de 3 M a em torno de 12 M, e, mais
20 preferencialmente, de em torno de 5 M a em torno de 7,5 M. Mais preferencialmente, o pH da composição de base aquosa total pode ser de em torno de 7 a em torno de 12, e mais preferencialmente de em torno de 9,5 a em torno de 10,5.

Também, o peso específico da composição (por exemplo, o fluido de circulação de perda ou o fluido obturador) pode ser ajustado para qualquer peso específico desejado. Isto pode ser feito especialmente com a introdução de outros

5 formatos de metal alcalino, tal como formato de potássio. Como um exemplo, quando uma composição de base aquosa contém formato de céσιο, a gravidade específica pode variar de em torno de 1,8 a em torno de 2,3. Esta faixa de peso específico pode ser ajustada com a introdução de formato de

10 potássio ou formato de sódio ou ambos. Por exemplo, quando uma quantidade de 0 a 100% em peso de formato de potássio ou de formato de sódio ou de formato de céσιο ou qualquer combinação dos mesmos é incluída na composição de base aquosa, a gravidade específica da composição de base aquosa

15 pode variar de em torno de 1,0 a em torno de 2,3. Assim, o peso específico da composição de base aquosa essencialmente pode ser "sintonizado" para se adequar ao peso específico necessário para a composição a ser introduzida no furo de poço na profundidade apropriada. Para faixas mais baixas de

20 peso específico, o formato de sódio pode ser adicionado ao formato de potássio, daí se "sintonizando" os fluidos de circulação de perda de peso específico mais baixo. Assim, os fluidos de circulação de perda da presente invenção tornam possível obter uma variedade de pesos específicos

25 diferentes e minimizar ou eliminar completamente o material de atribuição de peso sólido que está presente em fluidos de circulação de perda convencionais.

Preferencialmente, o fluido de circulação de perda contém formato de céσιο como o formato de metal alcalino.

30 Mais preferencialmente, o fluido de circulação de perda

contém dois ou mais formatos de metal alcalino, onde preferencialmente um dos formatos de metal alcalino é formato de césio. Uma combinação preferida de formatos inclui, mas não está limitada a formato de césio com
5 formato de potássio. Outras combinações de formatos de metal alcalino podem ser usadas, tal como formato de sódio e formato de potássio ou formato de sódio e formato de césio. Essencialmente, qualquer combinação de um ou mais sais carboxílicos monovalentes pode ser usada para fins dos
10 fluidos de circulação de perda da presente invenção. Os exemplos de relações adequadas de dois ou mais formatos de metal alcalino são de 2 a 4 partes de formato de césio para de 0,1 a 4 partes de um segundo formato de metal alcalino, tal como formato de sódio ou formato de potássio, onde as
15 partes são em peso.

Preferencialmente, com respeito o fluido de circulação de perda da presente invenção, pelo menos 35% em volume do fluido no fluido de circulação de perda são de uma solução de base aquosa contendo pelo menos um formato de metal
20 alcalino. Mais preferencialmente, pelo menos 50% em volume dos fluidos presentes no fluido de circulação de perda são de uma solução de base aquosa contendo pelo menos um formato de metal alcalino. O mais preferencialmente, pelo menos 90% em volume dos fluidos presentes no fluido de
25 circulação de perda são de uma solução de base aquosa contendo pelo menos um formato de metal alcalino. Em uma outra modalidade, pelo menos 95% ou mais em volume dos fluidos da presente invenção contêm uma solução de base aquosa contendo pelo menos um formato de metal alcalino. Em
30 uma modalidade, todos os fluidos presentes são uma solução

de base aquosa contendo pelo menos um formato de metal alcalino, onde essencialmente nenhum hidrocarboneto ou óleo (por exemplo, menos de 1% em peso ou 0% em peso) está presente no fluido de circulação de perda. Uma vez que o formato de metal alcalino preferencialmente é dissolvido na solução aquosa, o fluido de circulação de perda pode ser completamente livre de sólidos, uma vez que o formato de metal alcalino preferencialmente atua como um lubrificante e um material de atribuição de peso.

Com respeito ao material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado presente no fluido de circulação de perda da presente invenção, este gel é auto-reticulável, significando que nenhum catalisador, agente de formação de retículo ou outro componente é necessário, de modo que ele forme um retículo. Mais ainda, este gel se forma e preferencialmente forma um retículo a uma temperatura alta. Contudo, à temperatura ambiente (por exemplo, de 1,67 °C (35 °F) a 35 °C (95 °F)), ele não forma um gel e simplesmente é um fluido que tem uma viscosidade ligeiramente maior do que aquela da solução de formato de metal alcalino. Em particular, como um pré-gel, o material de formação de gel auto-reticulável pode ter uma viscosidade de em torno de 5 cps a em torno de 200 cps, e ele pode ser facilmente combinado com a solução de formato de metal alcalino. O material de formação de gel é capaz de auto-formar um retículo e formar um gel a uma temperatura de aproximadamente 37,78 °C (100 °F) ou mais. A temperaturas abaixo de 37,78 °C (100 °F), o material não geleifica em um período de tempo curto após a mistura, embora ele se disperse na salmoura de formato.

Preferencialmente, o material de formação de gel pode formar um gel a temperaturas de em torno de 37,78 °C (100 °F) a em torno de 204,44 °C (400 °F), ou a partir de em torno de 51,67 °C (125 °F) a em torno de 190,56 (375 °F) 5 °C), e, mais preferencialmente, de em torno de 65,56 °C(150 °F) a em torno de 176,67 °C (350 °F). Nesta faixa de temperatura, o material de formação de gel é ativado termicamente ou por calor e forma um retículo para a formação de um gel reticulado, o qual faz com que o fluido 10 de circulação de perda inteiro geleifique. Este efeito é mostrado na Fig. 1, onde um fluido de circulação de perda sem sólidos contendo formato de césio e potássio e um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado estão presentes em uma composição de base polar. Ao 15 ser submetido a uma temperatura de 93,33 °C (200 °F) e em uma hora, é claro como o fluido de circulação de perda forma um gel completo, o qual resiste aos efeitos da gravidade e é estável por mais de 10 dias na temperatura de geleificação. O fluido de circulação de perda pode ser 20 ativado para formar um gel completo ou um gel parcial por ativação com calor, conforme descrito acima. A certas profundidades no furo de poço, esta temperatura está inerentemente presente e, portanto, o fluido de circulação de perda será ativado por calor para formar um telefone 25 devido às temperaturas no furo de poço nas várias localizações. O termo "gel" em uma ou mais modalidades, tem por significado se referir a uma rede elástica tridimensional reticulada quimicamente de moléculas de cadeia longa com uma certa quantidade de moléculas 30 imobilizadas.

Os exemplos de materiais de formação de gel auto-reticuláveis termicamente ativados incluem, mas não estão limitados a gomas guar de carboximetila (CMG) ou de tamarindo de carboximetila (CMT). O material de formação de gel pode estar presente em qualquer quantidade suficiente para fazer com que o fluido de circulação de perda tenha uma viscosidade significativamente mais alta quando da geleificação, e, mais preferencialmente, uma quantidade que faça com que o fluido de circulação de perda inteiro geleifique ou geleifique pelo menos parcialmente. Por exemplo, a concentração do material de formação de gel presente no fluido de circulação de perda pode ser uma quantidade de em torno de 45,359 g (0,1 lb) a em torno de 6,804 kg (15 lb) por 0,159 m³ (1 barril) (lb/bbl). O material de formação de gel pode ser um sólido ou um líquido. Se um sólido, o sólido (por exemplo, um pó) pode ser disperso ou dissolvido no fluido de circulação de perda, ou pode ser disperso ou dissolvido em um fluido em separado, como água ou uma solução de formato, e então adicionado ao fluido de circulação de perda.

O material de formação de gel preferencialmente tem um pH o qual o torna compatível com a solução de formato de metal alcalino na composição de base aquosa do fluido de circulação de perda.

Em particular, a CMG e a CMT podem ser um pó que pode ser disperso diretamente em uma solução de formato. Por outro lado, pode-se pré-formular uma pasta do material de gel com água ou um formato que eliminasse qualquer exigência de pó, por exemplo.

O material de formação de gel pode ser combinado com a

solução de formato de metal alcalino usando-se técnicas convencionais para a combinação de dois materiais em conjunto. Por exemplo, os materiais podem ser simplesmente adicionados em conjunto e submetidos a agitação mecânica ou
5 mistura.

Os fluidos de circulação de perda da presente invenção podem ser introduzidos no furo de poço por qualquer técnica convencional, tal como, mas não limitando, ao serem bombeados no tubo de perfuração. Ainda, os fluidos de
10 circulação de perda podem ser recuperados usando-se técnicas convencionais.

Os fluidos de circulação de perda da presente invenção podem ser preparados pela mistura de todos os componentes em conjunto. Quando uma emulsão é preparada, tipicamente,
15 os componentes serão misturados em conjunto, tal como por cisalhamento, de modo a se garantir uma dispersão que preferencialmente seja uniforme com respeito aos componentes.

Com respeito ao fluido de circulação de perda, este
20 fluido a temperaturas abaixo da ativação térmica tem uma viscosidade baixa, a qual permite que o fluido de circulação de perda seja facilmente bombeado para baixo pelo furo de poço e colocado em uma localização em que uma circulação de perda esteja ocorrendo. Uma vantagem do
25 fluido de circulação de perda da presente invenção é que este fluido de circulação de perda pode ter o mesmo peso específico que ou um similar e outros parâmetros físicos ao fluido de perfuração em si e, portanto, é muito compatível com fluidos de perfuração, tais como os fluidos de
30 perfuração de formato de metal alcalino, conforme descrito

na Publicação de Pedido de Patente U.S. N° 2002/0117457 e na Patente U.S. N° 6.818.595 B2, ambos incorporados em sua totalidade como referência aqui. Uma vantagem adicional da presente invenção é que, em modalidades preferidas, o fluido de circulação de perda tem zero sólido presente no fluido de circulação de perda, o que torna o fluido de circulação de perda fácil de bombear ou injetar em um poço e colocado na localização em que uma circulação de perda estiver ocorrendo. Além disso, uma vez que nas modalidades preferidas nenhum sólido está presente, este fluido de circulação de perda pode entrar, facilmente, se desejado, em fissuras e zonas de fuga para se fechar efetivamente a zona de circulação de perda mediante a geleificação do fluido de circulação de perda. É notado que em poços tipicamente mais profundos ou abaixo de 2438,4 m (8000 pés), as temperaturas são significativamente mais altas do que 37,78 °C (100 °F) e, portanto, os fluidos de circulação de perda são bastante efetivos em certas profundidades de poço que requerem estabilidade térmica e que requerem um fluido de circulação de perda que possa ser facilmente injetado neste nível de profundidade de uma maneira fácil e ainda atuar como um fluido de circulação de perda adequado, uma vez que esteja colocado em sua localização desejada. Assim, a presente invenção provê vantagens do ponto de vista de ser fácil de enviar para a zona de circulação de perda e ainda atuando como um fluido de circulação de perda adequado mediante uma geleificação. Na alternativa, como parte da presente invenção, mediante o fluido de circulação de perda ser introduzido ou injetado no poço e colocado na localização em que uma circulação de perda está ocorrendo,

e mediante uma ativação térmica e uma geleificação, o fluido de circulação de perda geleificado pode ser rompido pela introdução de um ácido, tal como um ácido fraco ou forte ou uma base forte (por exemplo, com pH 9 ou mais alto, tal como um pH de 10 a 14 ou um pH de 11 a 14 ou um pH de 12 a 14). Este ácido ou base pode ser introduzido de muitas maneiras, na forma de um sólido (por exemplo, um pó), um líquido ou gás. O ácido ou a base pode ser bombeado ou injetado na localização desejada por si mesmo como um sólido, líquido ou gás, ou pode estar com outros ingredientes, tal como um fluido, como um fluido de perfuração. Por exemplo, uma solução aquosa contendo o ácido ou a base pode simplesmente ser introduzida no furo de poço, preferencialmente na localização em que o fluido de circulação de perda está localizado. O ácido ou a base pode ser introduzido na forma de um fluido de perfuração contendo o ácido ou a base, tal como um formato de metal alcalino contendo fluidos de perfuração, por exemplo, conforme estabelecido na Patente U.S. N° 6.818.595. De novo, a introdução do ácido ou da base usando um fluido tendo pesos específicos similares ou o mesmo e outras características como o fluido de circulação de perda pode ser bastante vantajosa do ponto de vista de facilidade de envio e do ponto de vista de o fluido ter um peso específico apropriado, de modo que permaneça no local do fluido de circulação de perda. O ácido ou a base usado nesta modalidade pode ser o mesmo ácido ou base usado na modalidade envolvendo o ácido ou base encapsulado, exceto pelo fato de que, quando um ácido ou base é usado desta maneira, o ácido ou base será dissolvido em uma solução de

base aquosa. As concentrações podem ser as mesmas conforme descrito acima.

Em uma ou mais modalidades da presente invenção, um ou mais ácidos (ou bases) ou um ácido (ou base) e um éster podem ser formulados e introduzidos no furo de poço na localização em que o fluido de circulação de perda geleificou, de modo a se romper a estrutura de gel. Por exemplo, combinações de éster fórmico e/ou cítrico juntamente com um ácido, tal como ácido cítrico (ou uma base forte como NaOH, por exemplo, a um pH de 9 ou acima), podem ser formuladas em conjunto e introduzidas no furo de poço e, em um curto período de tempo, por exemplo, de menos de uma hora a 93,33 °C (200 °F) com uma contrapressão de 100 psi (689,5 kPa), a estrutura de gel do fluido de circulação de perda geleificado pode ser rompida. Como uma opção, o fluido de circulação de perda pode conter um ácido ou base encapsulado. O ácido ou base encapsulado pode ter propriedades de liberação com o tempo. Em maiores detalhes, em certas situações, é desejável romper a estrutura de gel e remover ou dissolver (pelo menos parcialmente) o fluido de circulação de perda, uma vez que o poço seja completado e a recuperação de hidrocarboneto esteja a caminho. Um método preferido de rompimento da estrutura de gel do fluido de circulação de perda da presente invenção é com o uso de um ácido ou base (por exemplo, um material de ruptura compreendendo pelo menos um ácido ou uma base tendo um pH suficiente para romper / dissolver o gel), o qual preferencialmente é compatível com o formato de metal alcalino presente. Os ácidos adequados incluem, mas não estão limitados a ácido fórmico, ácido acético, ácido

cítrico, combinações dos mesmos e similares. Preferencialmente, o ácido é um ácido fraco, significando que ele tem um pH a partir de em torno de 3,75 a em torno de 6,75, e, mais preferencialmente, de em torno de 5 a em 5 torno de 6. As combinações de dois ou mais ácidos podem ser usadas. Em uma modalidade da invenção, preferencialmente, o ácido, quando usado em forma encapsulada, é um sólido o qual permite a encapsulação do ácido em forma sólida (por exemplo, em partículas). A base preferencialmente é uma 10 base forte, como com um pH de 9 ou mais alto, conforme descrito anteriormente, e pode ser em qualquer forma, tal como um sólido, especialmente quando usada para encapsulação. O ácido ou a base pode ser plenamente encapsulada com um material que eventualmente se rompe e, 15 assim, permite que o ácido ou a base contate os componentes remanescentes do fluido de circulação de perda, de modo que rompa a estrutura de gel do fluido de circulação de perda e, desse modo, torne o fluido de circulação de perda removível do furo de poço e, em particular, da zona de 20 circulação de perda em que foi colocado. Dependendo do revestimento sobre o ácido ou a base e do tipo de material de encapsulação usado, a liberação no tempo do ácido ou da base para rompimento da estrutura de gel pode ocorrer em da ordem de 1 hora a múltiplas semanas, tal como em uma 25 semana, em duas semanas, três semanas, quatro semanas ou cinco semanas, tal como a partir de em uma semana a em oito semanas ou mais. Preferencialmente, a quantidade de ácido ou base presente em forma encapsulada é uma quantidade suficiente para romper a estrutura de gel. Por exemplo, a 30 quantidade de ácido é a partir de em torno de 0,5 a em

torno de 50 partes do ácido, tal como um ácido cítrico, por 100 partes de estrutura de gel, com base no peso. A base pode ser usada em quantidades similares.

5 Geralmente, as composições da presente invenção podem ser introduzidas no poço por uma tubulação flexível, a qual se adapta dentro da tubulação de produção de um poço. Esta tubulação flexível pode ser inserida de modo que possa atingir qualquer ponto do poço e, preferencialmente, atinja o fundo do poço em que as composições da presente invenção
10 podem ser bombeadas e/ou jateadas, também conhecido como forçar o fluido para a formação, para o furo de poço. O peso específico das composições da presente invenção deve ser tal que a composição permaneça na localização em que ela foi introduzida, se desejado. Com o peso específico
15 apropriado, o óleo ou outros hidrocarbonetos sendo recuperados podem deslocar as partes remanescentes do gel após o ácido ter aberto aumentando a produtividade a partir da face de formação. Ao longo do tempo, a taxa de dissolução das composições da presente invenção diminuirá
20 ao ser contatada com o óleo e com qualquer outra água sendo liberada durante uma recuperação dos hidrocarbonetos. Isto eventualmente diluirá as composições, de modo que a composição seja eventualmente bombeada para a superfície juntamente com a recuperação de hidrocarbonetos para a
25 superfície. Uma vez recuperada na superfície, a composição da presente invenção se separará do hidrocarboneto, tal como um óleo, pela separação de fases de água / óleo. Assim sendo, a recuperação de hidrocarbonetos não é afetada pelo uso da composição da presente invenção, e é separada
30 bastante facilmente também.

Como uma modalidade adicional da presente invenção, a presente invenção se refere a uma lama viscosa de desemperrar de perda de fluido contendo o fluido de circulação de perda da presente invenção. Em uma outra
5 modalidade da presente invenção, a presente invenção envolve uma lama pesada contendo o fluido de circulação de perda da presente invenção. Como com o fluido de circulação de perda, a lama viscosa de desemperrar ou a lama pesada em uma ou mais modalidades não requer um fluido carreador, uma
10 vez que, nas modalidades preferidas, substancialmente não há ou completamente não há sólidos presentes no fluido de circulação de perda da presente invenção. Mais ainda, na presente invenção, o fluido de circulação de perda e a maneira de envio envolvem um sistema em uma parte. Em
15 outras palavras, não há sistemas em duas ou múltiplas partes requeridos para a ativação do fluido de circulação de perda ou para se fazer com que ele geleifique. Na presente invenção, conforme descrito acima, as temperaturas altas no furo de poço termicamente ativarão o gel, causando
20 a geleificação do material de formação de gel.

Assim, a lama viscosa de desemperrar pode ser injetada na zona de perda para a formação de um bolo de filtro substancial ou completamente impermeável para a vedação de poros ou fraturas na zona de perda. Como uma opção, uma vez
25 que o bolo de filtro seja completamente fixado e a perda tenha parado, o bolo de filtro pode ser mais tarde remediado pela exposição a uma solução de ácido (ou uma solução de base), conforme discutido acima, a qual rompe o gel e permite um reservatório de fluxo livre para a
30 produção de hidrocarboneto. O fluido de circulação de perda

ou a lama viscosa de desemperrar pode ser usado em intervalos de produção e não de produção do furo de poço.

Embora as modalidades preferidas da presente invenção envolvam zero sólido no fluido de circulação de perda, como
5 uma opção, o fluido de circulação de perda pode ter um teor de sólido, por exemplo, de até 142,64 kg/m³ (50 lb/bbl) ou, preferencialmente, de em torno de 28,52 kg/m³ (10 lb/bbl) a em torno de 35 lb/bbl (99,811 kg/m³). Os sólidos podem ter uma distribuição de tamanho de partículas que otimamente
10 forme pontes sobre os poros ou as fraturas da formação. Um exemplo de um sólido adequado é carbonato de cálcio. Outros sólidos convencionais usados na indústria de fluido de perfuração podem ser usados.

Como uma alternativa, os fluidos de circulação de
15 perda da presente invenção podem ser ativados por calor para a formação de um gel pela aplicação de uma fonte externa de calor. Por exemplo, o fluido de circulação de perda pode ser bombeado até a localização desejada no furo de poço e, então, depois disso, uma solução tendo uma
20 temperatura na faixa de ativação ou mesmo mais alta pode ser bombeada para a mesma localização, de modo a se ativar termicamente o fluido de circulação de perda. Este fluido adicional que pode seguir o bombeamento do fluido de circulação de perda pode ser um fluido de perfuração de
25 formato de metal alcalino padrão, conforme descrito na Patente U.S. N° 6.818.595, a qual é incorporada em sua totalidade como referência aqui. Este tipo de fluido de perfuração ou outros fluidos de perfuração convencionais podem ser aplicados como um fluido quente tendo a
30 temperatura desejada, tal como de 37,78 °C (100 °F) a

232,22 °C (450 °F) ou a partir de 76,67 °C (170 °F) a 260 °C (500 °F), ou a partir de em torno de 93,33 °C (200 °F) a em torno de 204,44 °C (400 °F). Outros meios para ativação térmica do fluido de circulação de perda podem ser usados em combinação com ou como uma alternativa para a ativação térmica a partir de uma temperatura de furo de poço suficiente. Por exemplo, a ativação térmica pode ocorrer a partir do contato do fluido de circulação de perda com um sólido, um líquido e/ou um gás (por exemplo, vapor) tendo uma temperatura suficiente para causar uma ativação térmica do fluido de circulação de perda.

Em uma outra modalidade da presente invenção, a presente invenção se refere a um fluido obturador que compreende um gel plenamente hidratado da presente invenção. Por exemplo, o fluido obturador pode ser introduzido no espaço anular do furo de poço, de modo a se isolar o furo de poço (ou uma porção do mesmo) de temperaturas baixas. O fluido obturador pode ser introduzido em um estado de pré-gel, como o fluido de circulação de perda da presente invenção. O fluido obturador compreende uma composição de base aquosa em que a composição compreende pelo menos um formato de metal alcalino e pelo menos um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado. Os detalhes de cada um destes componentes são os mesmos conforme estabelecido acima para o fluido de circulação de perda da presente invenção. O fluido obturador ao ser introduzido no espaço anular do furo de poço tornar-se-á termicamente ativado para formar um gel e, desse modo, resultar em um gel plenamente hidratado o qual tem excelentes propriedades

térmicas. Conforme declarado acima, meios externos podem ser usados para a ativação do fluido (por exemplo, adição de fluido quente, sopro de gás quente, etc.). Assim, a presente invenção se refere a um fluido obturador isolante.

5 As propriedades de isolamento térmico do fluido obturador podem ser ainda mais melhoradas pela adição de um material de isolamento térmico, como um aerogel. O aerogel pode ser um aerogel a partir da Cabot Corporation. A quantidade do aerogel pode ser uma quantidade suficiente para melhorar as
10 propriedades de isolamento térmico gerais do fluido obturador. Por exemplo, o aerogel pode estar presente em uma quantidade de em torno de 1,0 a em torno de 30% em volume de fluido obturador. O fluido obturador da presente invenção ao geleificar tem propriedades de isolamento
15 desejáveis, e permite que o furo de poço seja termicamente isolado e, desse modo, pode permitir um fluxo aumentado de hidrocarbonetos a partir do furo de poço, durante as operações de recuperação.

A presente invenção será adicionalmente esclarecida
20 pelos exemplos a seguir, os quais se pretende que sejam de exemplo da presente invenção.

EXEMPLOS

Exemplo 1

No exemplo a seguir, um fluido de circulação de perda
25 foi preparado tomando-se $45,07 \text{ kg/m}^3$ (15,8 lb/bbl) de uma combinação de formato de céσιο e de formato de potássio tornados tampão com pH de 10,02. Em particular, o formato de céσιο estava presente em uma quantidade de 48% em peso de uma solução de formato de céσιο de 2,2 de gravidade
30 específica, e o formato de potássio estava presente em uma

quantidade de 52% em peso de formato de potássio com 1,57 de gravidade específica. Neste exemplo, 5,70 kg/m³(2 lb/bbl) ou 14,257 kg/m³(5 lb/bbl), ou 22,81 kg/m³(8 lb/bbl) de guar de carboximetila estavam presentes no fluido de 5 circulação de perda. O material foi submetido a um teste padrão com viscosímetro de Fann 35 para a determinação das propriedades reológicas dos três fluidos, o que envolveu a submissão dos três fluidos de circulação de perda a um bloco rotativo tendo leituras padronizadas feitas em 600, 10 300, 200, 100, 6 e 3 rpm ou uma faixa de regulagens variadas para a obtenção de uma rpm desejada, conforme mostrado na tabela abaixo.

A tabela abaixo representa as propriedades iniciais típicas de um sistema de fluido de campo de óleo o qual é 15 passado em um viscosímetro de Fann 35 nas rpm variadas. A partir disto, a PV - Viscosidade Plástica em centipoises (cP) e o YP - Limite de Escoamento em lb/100 ft² (1 lb/100 ft² = 4,882 g/m²) são derivados, conforme o American Petroleum Institute, API Recommended Practice 13D Third 20 Edition, 1 de junho de 1965, "Recommended Practice on the Rheology and Hydraulics of Oil-Well Drilling Fluids". As resistências de gel também são em lb/100 ft² (1 lb/100 ft² = 4,882 g/m²). Para uma dada pressão, o fluido aumenta de viscosidade com o tempo e para uma dada temperatura, 25 demonstrado que o fluido continua a auto-formar retículo ou gel.

Tabela 1

Sistema rpm	600	300	200	100	6	3	Gel a 10 s	Gel a 10 min.	PV	YP
Formato de Cs/K de 42,525 kg/m ³ (15,8 ppg) tampão com LCM de 5,67 kg/m ³ (2,0 lb/bbl)	48	30	22	13	2	2	3	11	18	12
Formato de Cs/K de 42,525 kg/m ³ (15,8 ppg) tampão com LCM de (14,175 kg/m ³) 5,0 lb/bbl	90	57	44	27	4	3	8	-	33	24
Formato de Cs/K de 42,525 kg/m ³ (15,8 ppg) tampão com LCM de 22,68 kg/m ³ (8,0 lb/bbl)	235	165	132	90	24	19	11	36	70	95

O sistema de fluido de gel é derramado em um vaso de filtração de HPHT pré-aquecido, o qual tem um disco de Aloxite (meio poroso de dado tamanho de poro médio), o qual então é selado e uma pressão de 100 psi (689,5 kPa) aplicada. O fluido se assenta no vaso na temperatura e na pressão para um dado tempo de residência, o qual no caso destes testes foi de uma hora. Então, a válvula de liberação é aberta e a quantidade de fluido que inicialmente é derramada através dali, conhecida como a perda por esguicho, é medida, o que é seguido por um tempo em incremento para qualquer perda de fluido seguinte, o que neste caso é de em torno de 4 ml por um período de 3 horas, o que tipicamente é considerado muito bom. A célula então foi aberta de novo e um ácido foi adicionado de um dado tipo e uma concentração. A célula foi selada de novo após um tempo de residência pequeno, a válvula foi reaberta e a quantidade de perda de fluido continuada foi medida para calibração da efetividade do sistema de ácido. Com uma solução de ácido cítrico a 50% em peso, a perda de fluido estava completada imediatamente, isto é, o ácido rompeu o gel de forma bem sucedida.

Exemplo 2

Um perfil reológico de Fann 70 em uma amostra do fluido no Exemplo 1 foi conduzido. O fluido foi o formato de Cs/K de 45,07 kg/m³ (15,8 lb/bbl) tampão com LCM de 22,81 kg/m³ (8,0 lb/bbl). O fluido foi aquecido a partir de 23,89 °C (75 °F) para 190,56 °C (375 °F) em incrementos de 13,8 °C (25 °F). A cada temperatura, a leitura de Fann 70 a 60 rpm foi feita. Um segundo teste de Fann 70 foi rodado para a medição do aumento de viscosidade do fluido,

enquanto se mantinha uma temperatura constante de 200 °F (93,33 °C) e uma pressão de 2,758 MPa (400 psi). Este teste foi rodado por 19 horas.

A finalidade do primeiro teste de Fann 70 foi 5 determinar a que temperatura o fluido começava a mostrar um aumento de viscosidade. O teste foi continuado para a determinação da temperatura máxima que o fluido suportaria. A finalidade do segundo teste foi determinar se a viscosidade aumentaria enquanto se manteria uma temperatura 10 e uma pressão constantes no fluido.

Primeiro Teste de Fann 70

O fluido mostrou uma elevação nos valores a 60 rpm e a 6 rpm entre 65,56 °C (150 °F) e 79,44 °C (175 °F). O fluido continuou a ganhar viscosidade a 107,22 °C (225 °F), onde 15 pareceu atingir um platô até 148,89 °C (300 °F). A 148,89 °C (300 °F), o fluido aumentou dramaticamente de viscosidade até 176,66 °C (350 °F). Quando a temperatura do fluido aumentou de 176,66 °C (350 °F) para 190,56 °C (375 °F), os valores de Fann 70 a 60 rpm e a 6 rpm diminuíram 20 para os níveis de viscosidade vistos em de 65,56 °C (150 °F) a 93,33 °C (200 °F). Ao se permitir um resfriamento do fluido em 27,78 °C (50 °F) (de 190,55 °C (375 °F) para 162,78 °C (325 °F)), o fluido recuperou a maior parte de sua viscosidade, para os valores a 60 rpm vistos em 148,89 25 °C (300 °F).

Segundo Teste de Fann 70

Os resultados de teste mostraram um aumento muito gradual na viscosidade, quando o fluido foi mantido a 93,33 °C (200 °F) por 19 horas.

30 Procedimento de Teste

1. Ensaio de Fann 70, Teste 1

a) Rodar a reologia inicial a 23,89 °C (75 °F), 0 kPa. Aumentar a pressão para 2,758 MPa (400 psi) e rodar a reologia.

5 b) Enquanto rodando a 60 rpm, aumentar a temperatura para 100 °F (37,78 °C). Ajustar a pressão para 400 psi (2,758 MPa). Medir o valor a 60 rpm e a 6 rpm. Manter a temperatura por dez minutos, então, rodar de novo os valores a 60 rpm e a 6 rpm.

10 c) Continuar b) acima, aumentando a temperatura em incrementos de 13,8 °C (25 °F).

d) Quando a temperatura máxima tiver sido atingida, resfriar o fluido em 27,78 °C (50 °F) e rodar as leituras de Fann 70 a 60 e a 6 rpm.

15 e) Plotar as leituras de Fann 70 a 60 rpm e a 6 rpm versus a temperatura.

2. Ensaio de Fann 70, Teste 2

a) Rodar a reologia inicial a 23,89 °C (75 °F), 0 kPa. Aumentar a pressão para 2,758 MPa (400 psi) e rodar a reologia.

20 b) Enquanto rodando a 60 rpm, aumentar a temperatura para 93,33 °C (200 °F). Ajustar a pressão para 2,758 MPa (400 psi). Medir o valor a 200 rpm, 60 rpm e a 6 rpm.

c) Continuar b) acima, aumentando o tempo entre testes em uma hora.

25 d) Plotar as leituras de Fann 70 a 200 rpm, a 60 rpm e a 6 rpm versus o tempo.

Tabela N° 3 - Resultados de Teste em Fann 70 de valores a 200, 60 e 6 rpm, 93,33 °C, 2,758 MPa, por 19 horas

Tempo, horas	0	0,5	1	2	3	4	5
Temperatura de Teste, °C	23,89	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33
<u>Pressão, MPa</u>	<u>0</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>
600 rpm	47,2	53,9	66,9	-	-	-	-
300 rpm	20,2	25,5	49,8	-	-	-	-
200 rpm	13,8	18,1	40,6	44,2	54,8	59,7	61,5 63,3
100 rpm	6,6	10,9	28,6	-	-	-	-
60 rpm	4,8	8,7	23,6	26,8	36,9	40,6	42,4 42,4
30 rpm	3,0	6,3	18,5	-	-	-	-
6 rpm	1,0	2,9	10,4	13,1	19,1	21,3	21,3 21,3
3 rpm	0,5	1,4	8,6	-	-	-	-
Viscosidade plástica, cP	27,0	28,4	17,1	-	-	-	-
Limite de Escoamento, N°/100 ft ²	-6,8	-2,9	32,7	-	-	-	-
Géis, 10 s / 10 min	1,0/1,0	1,4/1,4	8,6/8,6	-	-	-	-

Tabela N° 3 - Continuação

Tempo, horas	6	7	8	9	17	18	19
Temperatura de Teste, °C	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33
<u>Pressão, MPa</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>	<u>2,758</u>
600 rpm	-	-	-	-	-	-	-
300 rpm	-	-	-	-	-	-	-
200 rpm	64,2	65,1	66,0	66,9	77,8	79	80,5
100 rpm	-	-	-	-	-	-	-
60 rpm	43,3	44,3	45,2	45,2	52,5	53,4	54,3
30 rpm	-	-	-	-	-	-	-
6 rpm	22,2	23,1	24,0	24,0	26,8	26,8	26,8
3 rpm	-	-	-	-	-	-	-

Conversões para as tabelas 2 e 3:

$$1 \text{ lb}/100 \text{ ft}^2 = 4,882 \text{ g}/\text{m}^2$$

Os requerentes especificamente incorporam os conteúdos inteiros de todas as referências citadas nesta exposição. Ainda, quando uma quantidade, uma concentração ou um outro valor ou parâmetro é dado como uma faixa, uma faixa preferida ou uma lista de valores preferíveis superiores e valores preferíveis inferiores, isto é para ser entendido como especificamente mostrando todas as faixas formadas a partir de qualquer par de qualquer limite de faixa superior ou valor preferido e qualquer limite de faixa inferior ou valor preferido, independentemente de as faixas serem mostradas separadamente. Quando uma faixa de valores numéricos é recitada aqui, a menos que declarado de outra forma, pretende-se que a faixa inclua os pontos extremos da mesma, e todos os inteiros e frações na faixa. Não se pretende que o escopo da invenção seja limitado aos valores específicos recitados quando da definição de uma faixa.

Outras modalidades da presente invenção serão evidentes para aqueles versados na técnica, a partir de uma consideração do presente relatório descritivo e da prática da presente invenção mostrada aqui. Pretende-se que o presente relatório descritivo e os exemplos sejam considerados como exemplos apenas com um verdadeiro escopo e espírito da invenção sendo indicado pelas reivindicações a seguir e pelos equivalentes da mesma.

REIVINDICAÇÕES

1. Fluido de circulação de perda que compreende uma composição de base aquosa, caracterizado pelo fato da referida composição compreender pelo menos um formato de metal alcalino e pelo menos um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado.

2. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do referido formato de metal alcalino compreender um formato de césio.

3. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do referido formato de metal alcalino compreender um formato de césio e um formato de potássio.

4. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do referido material de formação de gel ser termicamente ativado para formar um gel a uma temperatura a partir de em torno de 48,89 °C (120 °F) a em torno de 190,56 °C (375 °F).

5. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do referido material de formação de gel ser termicamente ativado para formar um gel a uma temperatura a partir de em torno de 79,44 °C (175 °F) a em torno de 121,11 °C (250 °F).

6. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do referido material de formação de gel ser uma goma guar de carboximetila ou uma goma de tamarindo de carboximetila ou combinações das mesmas.

7. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do referido

material de formação de gel estar presente em uma concentração de em torno de 45,359 g (0,1 lb) a em torno de 6,804 kg (15 lb) por 0,159 m³ (1 barril) de fluido de circulação de perda.

5 8. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido formato de metal alcalino estar presente em uma quantidade de em torno de 3 lb (1,361 kg) a em torno de 10 lb (4,536 kg) por 3785,4 cm³ (1 galão) de fluido de circulação de
10 perda.

9. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda pelo menos um ácido encapsulado.

10. Fluido de circulação de perda, de acordo com a
15 reivindicação 9, caracterizado pelo fato do referido ácido encapsulado conter um ácido que tem um pH inicial de em torno de 3,75 a em torno de 6,75.

11. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato do referido ácido
20 encapsulado ser um ácido fórmico encapsulado, um ácido acético encapsulado, um ácido cítrico encapsulado, ou combinações dos mesmos.

12. Método para redução da perda de fluidos de circulação para passagens de fluxo de uma formação
25 subterrânea durante uma operação de perfuração de poço, completação ou intervenção, caracterizado por compreender a introdução nas passagens de fluxo de uma quantidade efetiva do fluido de circulação de perda da reivindicação 1, onde o referido fluido de circulação de perda forma um gel
30 mediante uma ativação térmica em um período de tempo, desse

modo se reduzindo a perda de fluido de circulação.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato da ativação térmica ocorrer a partir de uma temperatura de furo de poço suficiente.

5 14. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato da ativação térmica ocorrer a partir do contato do referido fluido de circulação de perda com um sólido, líquido ou gás tendo uma temperatura suficiente para causar uma ativação térmica do fluido de
10 circulação de perda.

15 15. Fluido obturador, caracterizado por compreender pelo menos um formato de metal alcalino e pelo menos um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado.

16 16. Fluido obturador, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por compreender ainda pelo menos um aerogel.

17 17. Fluido obturador, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato do referido aerogel estar
20 presente em uma quantidade de em torno de 0,1 a em torno de 30% em volume.

18. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda pelo menos uma base encapsulada.

25 19. Fluido de circulação de perda, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato da referida base encapsulada conter uma base que tem um pH inicial de 9 ou mais alto.

30 20. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender ainda o contato do referido

gel com um material de ruptura compreendendo pelo menos um ácido ou uma base tendo um pH suficiente para romper o referido gel.



FIG. 1

SISTEMAS DE FLUIDO DE CIRCULAÇÃO DE PERDA DE SÓLIDOS ZERO PESADO, DE PERDA DE FLUIDO E DE ISOLAMENTO DE ESPAÇO ANULAR

Fluidos de circulação de perda são descritos, bem como métodos para redução de perda de fluidos de circulação para passagens de fluxo de uma formação subterrânea. Além disso, fluidos obturadores são adicionalmente descritos. As várias composições da presente invenção preferencialmente são composições de base aquosa as quais contêm um material de formação de gel auto-reticulável termicamente ativado.