



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

(21) **PI 1104925-1 A2**

(22) Data de Depósito: 16/09/2011
(43) Data da Publicação: 22/01/2013
(RPI 2194)



(51) *Int.Cl.:*
B01D 19/04
C09K 8/035
C09K 8/467
C09K 8/588
C09K 8/68

(54) **Título:** FORMULAÇÃO DESESPUMANTE E MÉTODOS PARA PRODUZIR E USAR A MESMA

(30) **Prioridade Unionista:** 17/09/2010 US 12/885,102

(73) **Titular(es):** Clearwater International, L.L.C.

(72) **Inventor(es):** Edward Marshall, Frank Zamora, Olusegun Matthew Falana

(57) **Resumo:** Patente de Invenção: "FORMULAÇÃO DESESPUMANTE E MÉTODOS PARA PRODUZIR E USAR A MESMA".

A presente invenção refere-se a composições desespumantes e método para produzir e usar as mesmas, onde o desespumante tem aplicabilidade universal em baixas concentrações. As composições desespumantes incluem entre 40% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas em vez de), 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo. As composições desespumantes são usadas em quantidade menor ou igual a 200 ppm em todos os sistemas de fluido de subsuperfície espumado.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**FORMULAÇÃO DESESPUMANTE E MÉTODOS PARA PRODUZIR E USAR A MESMA**".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 1.Campo da Invenção

Apresente invenção refere-se a um desespumante para uso em sistemas espumáveis recicláveis para uso em todas as operações de fundo de poço incluindo operações de perfuração, fraturamento, completação, cimentação, estimulação, e/ou restauração, onde o desespumante tem atividade consistente através de todas as operações de fundo de poço produzindo o desespumante universal.

Mais particularmente, as modalidades desta invenção referem-se a um desespumante universal para uso em sistemas espumáveis para uso em todas as operações de fundo de poço incluindo operações de perfuração, fraturamento, completação, cimentação, estimulação, e/ou restauração, onde o desespumante inclui uma combinação de agentes desespumantes à base de silicone em concentrações com efetiva e eficaz potência de desespumação característica.

2. Descrição da Técnica Relatada

20 Frequentemente, os sistemas de fluido de perfuração, fluido de fraturamento, fluido de completação, cimentação e fluido de estimulação são projetados para produzir espumas com características adequadas para operações de perfuração específicas ou operações relacionadas. A capacidade de reutilizar os sistemas é sempre vantajosa para reduzir o uso químico e a
25 manipulação química, bem como os custos gerais de uma operação. Apesar das vantagens óbvias, um grande número de sistemas de perfuração não pode ser reutilizado ou reciclado, por causa da ausência de sistemas desespumantes adequados que permitem ciclos de espumação-desespumação e reespumação. De qualquer forma, alguns desespumantes conhecidos permitem a reutilização de sistemas de fluido, no entanto, eles não são ambiental-
30 temente benignos.

Na técnica anterior, o objetivo principal foi sempre formular um

sistema adequado para alcançar as condições de uso finais. As condições de uso finais como temperatura, pH, salinidade, contaminantes, fluido base e assim por diante são exemplos. Uma vez que um sistema adequado foi formulado, a reciclabilidade, por exemplo, o quanto é desejável, é uma consideração secundária. Portanto, há muitos sistemas de fluido que são para operações de via única, com somente poucos sendo recicláveis.

Enquanto há muitos desespumantes e sistemas, há uma necessidade contínua na técnica por desespumantes e sistemas desespumantes que tenham propriedades de desempenho consistentes através de todas as operações de fundo de poço e todos os sistemas de fluido de formação de espuma, especialmente em baixas concentrações, ≤ 200 ppm, enquanto mantendo a capacidade pelos sistemas de formação de espuma de serem re-espumados ou passem por um número de ciclos de espumação - desespumação - reespumação.

15 Sumário da Invenção

As modalidades de composições desespumantes desta invenção incluem em uma base de volume entre aproximadamente 40% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas ao invés), entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silício e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silício ativo, onde a composição é estável em temperaturas até aproximadamente 232,22 °C(450° F) e é eficaz em concentrações menores ou iguais a 500 ppm em todos os fluidos espumados usados em aplicações no fundo de poço. Os fluidos espumados incluem fluidos de perfuração espumados, fluidos de completação espumados, fluidos de fraturamento espumados, fluidos de estimulação espumados, cimentos espumígenos, e/ou outros fluidos espumados usados em operações em fundo de poço.

30 As modalidades de métodos de usar as composições desespumantes desta invenção incluem adicionar uma quantidade eficaz de uma composição desespumante desta invenção a um fluido espumado, onde a

quantidade é suficiente para resultar em uma quebra limpa do fluido espumado, onde a composição desespumante inclui em uma base de volume entre aproximadamente 40% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas ao invés), entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silício e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silício ativo e onde a quantidade efetiva é uma quantidade da composição desespumante menor ou igual a aproximadamente 500 ppm sem considerar o tipo de fluido espumado e onde a composição antiespumação é estável em temperaturas até aproximadamente 32,22°C(450° F) e onde a composição desespumante permite ciclos de espumação-desespumação, geralmente com a adição de composição de formação de espuma adicional.

Definições de Termos Usados na Invenção

15 As seguintes definições são fornecidas de modo a ajudar os versados na técnica a entender a descrição detalhada da presente invenção.

O termo "fraturamento" refere-se ao processo e método de desmontar uma formação geológica, isto é, a formação rochosa em torno de um furo de poço, bombeando fluido em pressões muito altas, de modo a aumentar as taxas de produção a partir de um reservatório de hidrocarboneto. Os métodos de fraturamento desta invenção usam técnicas convencionais conhecidas na área.

25 O termo "tensoativo" refere-se a um composto solúvel ou parcialmente solúvel que reduz a tensão na superfície de líquidos, ou reduz a tensão interfacial entre dois líquidos, ou um líquido e um sólido congregando ou orientando-se nessas interfaces.

O termo "fluidos de perfuração" refere-se a qualquer fluido que é usado durante operações de perfuração de poços de petróleo e/ou gás.

30 O termo "fluidos de completação" refere-se a qualquer fluido que é usado em operações de completação de poços de petróleo e/ou gás.

O termo "fluidos de produção" refere-se a qualquer fluido que é usado em operações de produção de poços de petróleo e/ou gás.

Um fluido de perfuração de pressão sub-balanceada e/ou gerenciada significa um fluido de perfuração tendo uma densidade hidrostática circulante (pressão) menor ou igual a uma densidade de formação (pressão). Por exemplo, se uma formação conhecida em 3048 m (10.000 pés) (Profundidade Vertical Verdadeira – TVD) tem uma pressão hidrostática de 34,44 MPa (5.000 psi) ou 1,15 g/cm³ (9,6 lbm/gal), um fluido de perfuração sub-balanceado teria uma pressão hidrostática menor ou igual a 1,15 g/cm³ (9,6 lbm/gal). A maior parte dos fluidos de perfuração de pressão sub-balanceada e/ou gerenciada inclui ao menos um aditivo de redução de densidade. Outros aditivos podem incluir um inibidor de corrosão, um modificador de pH e um inibidor de folhelho.

O termo "espumável" significa uma composição que quando misturada com um gás forma uma espuma estável.

O termo "gpt" significa galões por mil galões.

O termo "ppt" significa libras por mil galões.

Descrição Detalhada da Invenção

Os inventores concluíram que as composições desespumantes que podem ser formuladas são universalmente eficientes e eficazes em desespumar uma ampla variedade de sistemas de fluido espumado usados em operações de fundo de poço, enquanto a re-espumabilidade é mantida. Os inventores concluíram que as composições desespumantes desta invenção podem ser usadas em baixas concentrações nesses sistemas de fluido espumado para quebrar completamente as espumas. Os inventores concluíram também que as composições desespumantes desta invenção são ambientalmente benignas. Em certas modalidades, as composições desespumantes desta invenção incluem uma quantidade eficaz de agente antiespumante à base de silicone, tal como antiespumante B disponível a partir da 3M de St. Paul, MN, que compreende 60,0% em peso de água, 7,0 a 13,0% em peso de polidimetil siloxano, e opcionalmente 5,0% em peso de metil celulose. Em certas modalidades, as composições desespumantes desta invenção incluem uma quantidade eficaz de agente antiespumante à base de silicone ativo, tal como o antiespumante 1410 disponível a partir de Dow

Corning, que compreende > 60,0% em peso de água, 7,0 a 13,0% em peso de polidimetil siloxano, 1 a 5% em peso de hidróxietil celulose, 1 a 5% em peso de sílica amorfa tratada, e 1 a 5% em peso de C14-C18 mono- e diglicerídeos.

5 Pela primeira vez, os inventores foram capazes de desenvolver um desespumante que é compatível com todos os sistemas espumáveis conhecidos pelos inventores. Não somente as composições desespumantes desta invenção desespumam uma ampla variedade de sistemas de fluido usados em operações de fundo de poço, as composições desespumantes-
10 permitem que os sistemas de fluido espumado sejam reutilizados ou passem por ciclos de espumação-desespumação e reespumação. A maior parte dos desespumantes são alcoóis, mistura de alcoóis, éteres, hidrocarboneto, ou outras combinações dos mesmos. Muitos desses desespumantes são perigosos para o ambiente, enquanto as composições desespumantes desta
15 invenção podem ser usadas sem exigências especiais de manipulação e descarte. As composições desespumantes desta invenção são efetivas e eficientes em baixas concentrações menores ou iguais a aproximadamente 200 ppm, enquanto a maior parte dos desespumantes competitivos é eficaz em concentrações maiores ou iguais a aproximadamente 2.000 ppm. Então,
20 as composições desespumantes desta invenção são mais dispendiosas do que outros desespumantes bem conhecidos atualmente usados no mercado.

 As composições desespumantes desta invenção foram testadas com sucesso no campo. As composições desespumantes desta invenção podem ser formuladas em composições químicas verdes. Os inventores
25 concluíram que as composições desespumantes desta invenção combinam várias características exclusivas que são superiores aos desespumantes descritos na técnica anterior. As composições desespumantes desta invenção são termicamente estáveis até 232,22 °C(450°F), são ambientalmente benignas, são robustas em sua capacidade de desespumar diversos sistemas de formação de espuma sob diferentes condições de operação, enquanto
30 retendo a usabilidade de sistemas espumantes – mantendo a capacidade dos sistemas espumantes de passarem por repetidos ciclos de es-

pumação-desespumação e reespumação. As composições desespumantes desta invenção têm propriedades antiformação de espuma efetivas e eficientes mesmo em baixas concentrações e são compatíveis com aditivos de fluidos de perfuração, aditivos de fluidos de completação, aditivos de fluido de fraturamento, aditivos de cimento e aditivos usados em outras operações de fundo de poço que utilizam sistemas de espumação. As composições desespumantes desta invenção são também mais acessíveis do que muitos sistemas antiespumação atualmente conhecidos. A composição desespumante desta invenção permite repetidos ciclos de espumação – desespumação, onde o número de ciclos de espumação-desespumação é ao menos 2. Em outras modalidades, o número de ciclos de espumação-desespumação é ao menos 5. Em outras modalidades, o número de ciclos de espumação-desespumação é ao menos 10.

Fluidos de Perfuração

Geralmente, os fluidos de perfuração espumados são usados durante a perfuração de um poço. Os fluidos de perfuração espumados podem ser designados para a então chamada perfuração sub-balanceada (uma pressão hidrostática do fluido de perfuração é menor do que a pressão de poros da formação) ou perfuração de pressão gerenciada, onde a pressão hidrostática do fluido de perfuração é gerenciada dependendo da natureza do material através do qual a perfuração está ocorrendo e é geralmente espumada para reduzir a pressão hidrostática do fluido de perfuração em relação à pressão hidrostática da formação para reduzir a penetração de fluido na formação. As composições desespumantes desta invenção são projetadas para desespumar tais fluidos de perfuração em baixas concentrações, mesmo fluidos de perfuração operando em temperaturas até 232,22°C(450°F).

As modalidades da presente invenção referem-se ao uso das composições desespumantes desta invenção para desespumar fluidos de perfuração espumados, onde uma quantidade eficaz de uma composição desespumante desta invenção é adicionada ao fluido de perfuração espumado para quebrar a espuma. As composições desespumantes desta inven-

ção incluem soluções aquosas de desespumantes à base de silicone. Os desespumantes adequados são exemplificados pelo desespumante B e o desespumante 1410 que estão disponíveis a partir de Dow Corning. A quantidade eficaz da composição desespumante é uma quantidade suficiente para quebrar a espuma ou reduzir a altura da espuma a zero ou próxima de zero (onde próxima significa dentro de 5% de altura de espuma zero). Em certas modalidades, a quantidade eficaz é menor ou igual a aproximadamente 200 ppm.

Fluidos de Completação

10 As modalidades da presente invenção referem-se a desespumar ou quebrar fluidos de completação espumados, onde os fluidos de completação espumados são desespumados com a adição de uma quantidade eficaz de composições desespumantes desta invenção, onde a quantidade efetiva é menor ou igual a aproximadamente 200 ppm.

15 Fluidos de Fraturamento

As modalidades da presente invenção referem-se ao uso das composições desespumantes desta invenção para desespumar fluidos de fraturamento espumados, onde os fluidos de fraturamento espumados são desespumados com a adição de uma quantidade eficaz de uma composição desespumante desta invenção, onde a quantidade eficaz é menor ou igual a aproximadamente 200 ppm. Para informação adicional sobre os componentes de fluido de fraturamento que podem ser usados com os fluidos de fraturamento desta invenção, o leitor deve se referir às Patentes dos US N°. 7140433, 7517447, 7268100, 7392847, 7350579, 7712535, e 7565933; e Pedidos Publicados U.S Nos. 20070032693, 20050137114, 20090250659, 20050250666, 20080039345, 20060194700, 20070173414, 20070129257, 20080257553, 20090203553, 20070173413, 20080318812, 20080287325, 20080314124, 20080269082, 20080197085, 20080257554, 20080251252, 20090151959, 20090200033, 20090200027, 20100000795, 20100012901, 20090067931, 20080283242, 20100077938, 20100122815, e 20090275488. Esses pedidos e patentes são incorporados a título de referência através da operação do último parágrafo do relatório descritivo .

Fluidos de Estimulação

As modalidades da presente invenção referem-se ao uso das composições desespumantes desta invenção para desespumar fluidos de estimulação espumados, onde os fluidos de estimulação espumados são desespumados com a adição de uma quantidade efetiva de uma composição desespumante desta invenção, onde a quantidade eficaz é menor ou igual a aproximadamente 200 ppm.

Faixas Composicionais

Em certas modalidades, as composições desespumantes desta invenção incluem em uma base de volume entre aproximadamente 40% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas ao invés), entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente desespumante à base de silício e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente desespumante à base de silício ativo. Em outras modalidades, as composições desespumantes desta invenção incluem em uma base de volume entre aproximadamente 50% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas ao invés), entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente desespumante à base de silício e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente desespumante à base de silício ativo. Em outras modalidades, as composições desespumantes desta invenção incluem em uma base de volume entre aproximadamente 60% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas ao invés), entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 20% em volume de agente desespumante à base de silício e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 20% em volume de agente desespumante à base de silício ativo. Em outras modalidades, as composições desespumantes desta invenção incluem em uma base de volume entre aproximadamente 50% em volume e aproximadamente 70% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas ao invés), entre aproximadamente 15% em volume

e 25% em volume de agente desespumante à base de silício e entre aproximadamente 15% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente desespumante à base de silício ativo. Em certas modalidades, o agente desespumante à base de silício é o desespumante B disponível a partir de Dow Corning e o agente desespumante à base de silício ativo é o desespumante 1410 disponível a partir de Dow Corning. As composições desespumantes são líquidos brancos leitosos tendo um pH de aproximadamente 7,03 e uma gravidade específica de aproximadamente 0,997.

Faixas de Composição de Formação de Espuma

10 Geralmente, a quantidade de agente desespumante adicionado para desespumar os fluidos de poço mais leves é uma quantidade de % em volume suficiente para quebrar a espuma. Em uma modalidade, a composição desespumante é usada em faixas de aproximadamente 0,05% em volume a aproximadamente 5% em volume. Em outra modalidade, a composição

15 desespumante é usada em faixas de aproximadamente 0,1% em volume a aproximadamente 2,5% em volume. Em outra modalidade, a composição desespumante é usada em faixas de aproximadamente 0,1% em volume a aproximadamente 1,0% em volume. Em outra modalidade, a composição desespumante é usada em faixas de aproximadamente 0,25% em volume a

20 aproximadamente 0,5% em volume. . Em outras modalidades, a composição desespumante é usada em uma quantidade eficaz menor ou igual a 500 ppm. Em outras modalidades, a composição desespumante é usada em uma quantidade eficaz menor ou igual a 400 ppm. Em outras modalidades, a composição desespumante é usada em uma quantidade eficaz menor ou

25 igual a 300 ppm. Em outras modalidades, a composição desespumante é usada em uma quantidade eficaz menor ou igual a 250 ppm. Em outras modalidades, a composição desespumante é usada em uma quantidade eficaz menor ou igual a 200 ppm.

Reagentes Adequados

30 Os reagentes desespumantes à base de água adequados para uso nas composições desespumantes desta invenção incluem, sem limitação, uma mistura de agentes de silicone que têm atividade antiespumante,

onde as misturas incluem ao menos um polidimetilsiloxano e onde as composições desespumantes são eficazes em quantidades menores ou iguais a aproximadamente 200 ppm e estáveis em temperaturas de 232,22 °C(450° F) e é universalmente aplicável a todos os agentes de formação de espuma conhecidos. Em certas modalidades, a mistura incluindo o antiespumante A e o antiespumante 1410.

Componentes de Fluido de Perfuração Adequados

Os fluidos de base aquosa adequados incluem, sem limitação, água do mar, água fresca, água salina ou tal sistema de reposição contendo até aproximadamente 30% de óleo bruto.

Os agentes de formação de espuma adequados para uso nesta invenção incluem, sem limitação, qualquer agente de formação de espuma adequado para espumar fluidos de perfuração de base aquosa. Os exemplos exemplificados de agentes de formação de espuma incluem, sem limitação KleanFoam[®], DuraFoam[®], FMA-100[®], TransFoam[®] (todos disponíveis a partir de Weatherford International) ou mistura ou combinações.

Os polímeros adequados para uso nesta invenção incluem, sem limitação, qualquer polímero solúvel no fluido de base aquosa. Os polímeros exemplificados incluem, sem limitação, um polímero compreendendo unidades de um ou mais (um, dois, três, quatro, cinco, ..., tanto quanto desejado) sais polimerizáveis de mono-olefinas ou diolefinas. Os exemplos exemplificados incluem, sem limitação, polímeros naturais (amido, hidroximetil celulose, xantana, guar, etc.) e derivados; os monômeros copolimerizáveis tal como acrilatos (ácido acrílico, acrilato de metila, acrilato de etila, etc.), metacrilatos (ácido metacrílico, metacrilato de metila, metacrilato de etila, etc.), ácido 2-acrilamindometil propano sulfônico, acetato de vinila, acrilamida, ou similares, já que o polímero resultante é solúvel no fluido de base aquosa.

Gases

Os gases adequados para espumar a composição em gel ionicamente acoplada espumável incluem, sem limitação, nitrogênio, dióxido de carbono, ou qualquer outro gás adequado para uso no fraturamento de formação, ou misturas ou combinação dos mesmos.

Inibidores de Corrosão

O inibidor de corrosão adequado para uso nesta invenção inclui, sem limitação: sais de amônio quaternário, por exemplo, cloretos, brometos, iodetos, dimetil sulfatos, dietil sulfatos, nitritos, bicarbonatos, carbonatos, hidróxidos, alcóxidos, ou similares, ou misturas ou combinações dos mesmos; sais de bases de nitrogênio; ou misturas ou combinações dos mesmos. Os sais de amônio quaternário exemplificados incluem, sem limitação, sais de amônio quaternário a partir de uma amina e um agente de quaternarização, por exemplo, cloretos de alquila, brometos de alquila, iodetos de alquila, sulfatos de alquila tal como sulfato de dimetila sulfato de dietila, etc., alcanos di-halogenados tal como dicloroetano, dicloropropano, dicloroetil éter, adutos de epícloridrina de alcoóis, etoxilatos, ou similares; ou misturas ou combinações dos mesmos e um agente de amina, por exemplo, alquil piridinas, especialmente, alquil piridinas altamente alquiladas, alquil quinolinas, C6 a C24 aminas terciárias sintéticas, aminas derivadas de produtos naturais tais como cocos ou similares, metil aminas dialquil substituídas, aminas derivadas da reação de ácidos graxos ou óleos e poliaminas, amidoimidazolininas de DETA e ácidos graxos, imidazolininas de etilenodiamina, imidazolininas de diaminociclo-hexano, imidazolininas de aminoetiletlenodiamina, pirimidina de propano diamina e propeno diamina alquilada, mono- e poliaminas oxialquiladas suficientes para converter todos os átomos de hidrogênio lábil nas aminas em grupos contendo oxigênio, ou similares ou misturas ou combinações dos mesmos. Exemplos exemplificados de sais de bases de nitrogênio incluem, sem limitação, sais de bases de nitrogênio derivados de um sal, por exemplo, C1 a C8 ácidos monocarboxílicos tal como ácido fórmico, ácido acético, ácido propanoico, ácido butanoico, ácido pentanoico, ácido hexanoico, ácido heptanoico, ácido octanoico, ácido 2-etil-hexanoico, ou similares; C2 a C12 ácidos dicarboxílicos, C2 a C12 ácidos carboxílicos insaturados e anidridos, ou similares; poliácidos tal como ácido diglicólico, ácido aspártico, ácido cítrico, ou similares; hidróxi ácidos tal como ácido láctico, ácido itacônico, ou similares; aril e hidróxi aril ácidos; aminoácidos naturais ou sintéticos; tioácidos tal como ácido tioglicólico (TGA); formas de ácido livre de deriva-

dos de ácido fosfórico de glicol, etoxilatos, amina etoxilada, ou similares, e ácidos aminosulfônicos; ou misturas ou combinações dos mesmos e uma amina, por exemplo, aminas de ácido graxo de alto peso molecular tal como cocoamina, aminas de sebo, ou similares; aminas de ácido graxo oxialquilado; 5 do; poliaminas de ácido graxo de alto peso molecular (di-, tri-, tetra-, ou mais alto); poliaminas de ácido graxo oxialquilado; amino amidas tal como produtos de reação de ácido carboxílico com poliaminas onde o número de equivalentes de ácido carboxílico é menor do que o número de equivalentes de aminas reativas e derivados oxialquilados das mesmas; pirimidinas de 10 ácido graxo; monoimidazolininas de EDA, DETA ou etileno aminas maiores, hexametileno diamina (HMDA), tetrametilenodiamina (TMDA), e análogos mais altos das mesmas; bisimidazolininas, imidazolininas de ácidos mono- e poliorgânicos; oxazolininas derivadas de monoetanol amina e ácidos graxos ou óleos, éter aminas de ácido graxo, mono- e bis-amidas de aminoetilpipe- 15 razina; sais GAA e TGA dos produtos de reação de resina líquida bruta ou resina líquida destilada com dietileno triamina; sais GAA e TGA de produtos de reação de ácidos dímeros com misturas de poliaminas tal como TMDA, HDMA e 1,2-diaminociclo-hexano; sal TGA de imidazolinina derivada de DETA com ácidos graxos de resina líquida ou óleo de soja, óleo de canola, ou simi- 20 lar; ou misturas ou combinações dos mesmos.

Outros Aditivos

Os fluidos de perfuração desta invenção podem também incluir outros aditivos, bem como tais inibidores de incrustação, aditivos de controle de dióxido de carbono, aditivos de controle de parafina, aditivos de controle 25 de oxigênio, ou outros aditivos.

Controle de Incrustação

Os aditivos adequados para controle de incrustação e úteis nas composições desta invenção incluem, sem limitação: agentes quelantes, por exemplo, sais Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de EDTA; sais Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de NTA; sais 30 Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de ácido eritórico; sais Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de ácido tioglicólico (TGA); sais Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de ácido hidróxi acético; sais Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de ácido cítrico; sais Na^+ , K^+ ou NH_4^+ de ácido tartárico ou outros sais

similares ou misturas ou combinações dos mesmos. Os aditivos adequados que trabalham em efeitos limite, sequestrantes, incluem, sem limitação: fosfatos, por exemplo, hexametil fosfato de sódio, sais fosfato lineares, sais de ácido polifosfórico, fosfonatos, por exemplo, não iônicos tal como HEDP (ácido hidroxetilideno difosfórico), PBTC (fosfoisobutano, ácido tricarboxílico), amino fosfonatos de: MEA (monoetanolamina), NH_3 , EDA (etileno diamina), bis hidroxietileno diamina, bisaminoetiléter, DETA (dietilenotriamina), HMDA (hexametileno diamina), hiperhomólogos e isômeros de HMDA, poliaminas de EDA e DETA, diglicolamina e homólogos, ou poliaminas similares ou misturas ou combinações dos mesmos; éster de fosfato, por exemplo, ésteres de ácido polifosfórico ou ésteres de pentóxido de fósforo (P_2O_5) de: alcanol aminas tais como MEA, DEA, trietanol amina (TEA), bis hidroxietileno di-amina; alcoóis etoxilados, glicerina, glicóis tal como EG (etileno glicol), propileno glicol, butileno glicol, hexilano glicol, trimetilol propano, pentaeritritol, neopentil glicol, ou similares; trimetilol propano, pentaeritritol, neopentil glicol ou similares; tris e tetra hidróxi aminas; alquil fenóis etoxilados (uso limitado devido a problemas de toxicidade), aminas etoxiladas tal como monoaminas tal como MDEA e aminas mais altas de 2 a 24 átomos de carbono, diaminas de 2 a 24 átomos de carbono, ou similares; polímeros, por exemplo, homopolímeros de ácido aspártico, homopolímeros solúveis de ácido acrílico, copolímeros de ácido acrílico e ácido metacrílico, terpolímeros de acrilatos, AMPS, etc., poliacrilamidas hidrolisadas, anidrido polimálico (PMA); ou similares, misturas ou combinações dos mesmos.

Neutralização de Dióxido de Carbono

Os aditivos adequados para a neutralização de CO_2 e para uso nas composições desta invenção incluem, sem limitação, MEA, DEA, isopropilamina, ciclo-hexilamina, morfolina, diaminas, dimetilaminopropilamina (DMAPA), etileno diamina, metóxi propilamina (MOPA), dimetiletanol amina, metildietanolamina (MDEA) e oligômeros, imidazolininas de EDA e homólogos de adutos mais altos, imidazolininas de aminoetiletanolamina (AEEA), aminoetilpiperazina, aminoetiletanol amina, di-isopropanol amina, DOW AMP-90®, Angus AMP-95, dialquilaminas (de metila, etila, isopropila), monoalquilami-

nas (metila, etila, isopropila), triálquil aminas (metila, etila, isopropila), bis-hidroxietileno diamina (THEED), ou similares, misturas ou combinações dos mesmos.

Controle de Parafina

5 Os aditivos adequados para remoção, dispersão de parafina e/ou distribuição de cristal de parafina incluem, sem limitação: Cellosolve disponível a partir de DOW Chemicals Company; acetatos de Cellosolve; Cetonas; Sais Acetato e Formiato e ésteres; tensoativos compostos de alcoóis etoxilados ou propoxilados, alquil fenóis, e/ou aminas; metilésteres tal
10 como coconato, laurato, soiato ou outros metil ésteres ocorrendo naturalmente de ácidos graxos; metil ésteres sulfonados tais como coconato sulfonado, laurato sulfonado, soiato sulfonado ou outros metilésteres ocorrendo naturalmente sulfonados de ácidos graxos; cloretos de amônio quaternário de baixo peso molecular de óleos de coco, óleos de soja, ou C₁₀ a C₂₄ ami-
15 nas ou alquil mono-halogenada e aril cloretos; sais de amônio quaternário compostos cloretos de alquila e/ou arila dissustuídos (por exemplo, dicoco, etc.) e halogenados de peso molecular mais baixo; sais quaternários gemini de dialquil (metil, etil, propil, misto, etc.) aminas terciárias e etanos di-halogenados, propanos, etc. ou éteres di-halogenados tal como dicloroetil
20 éter (DCEE), ou similares; sais quaternários gemini de alquil aminas ou amidopropil aminas, tal como cocoamidopropildimetila, sais de amônio bis quaternário de DCEE; ou misturas ou combinações dos mesmos. Os alcoóis adequados usados na preparação dos tensoativos incluem, sem limitação, alcoóis lineares ou ramificados, especialmente misturas de alcoóis reagidos
25 com óxido de etileno, óxido de propileno ou óxido de alquilenos mais alto, onde os tensoativos resultantes têm uma faixa de HLBs. Os alquil fenóis adequados usados na preparação dos tensoativos incluem, sem limitação, nonilfenol, decilfenol, dodecilfenol ou outros alquilfenóis onde o grupo alquila tem entre aproximadamente 4 e aproximadamente 30 átomos de carbono. As
30 aminas adequadas usadas na preparação dos tensoativos incluem, sem limitação, etileno diamina (EDA), dietilenotriamina (DETA), ou outras poliaminas. Exemplos exemplificados incluem Quadrols, Tetrols, Pentrols disponíveis a

partir de BASF. As alcanolaminas adequadas incluem, sem limitação, mono-etanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), produtos de reação de MEA e/ou DEA com óleos de coco e ácidos.

Controle de Oxigênio

5 A introdução de água no fundo do poço frequentemente é acompanhada por um aumento no teor de oxigênio de fluidos de fundo devido ao oxigênio dissolvido na água introduzida. Assim, os materiais introduzidos no fundo devem trabalhar em ambientes com oxigênio ou devem trabalhar suficientemente bem até que o teor de oxigênio tenha depletado por reações naturais. Para sistemas que não podem tolerar oxigênio, então este deve ser
10 removido ou controlado em qualquer material introduzido no fundo do poço. O problema é exacerbado durante o inverno quando os materiais injetados incluem "winterizers" tal como água, alcoóis, glicóis, cellosolves, formiatos, acetatos, ou similares e porque a solubilidade do oxigênio é mais alta para uma faixa de aproximadamente 14-15 ppm em água muito fria. O oxigênio
15 pode também aumentar a corrosão e a incrustação. Em aplicações CCT (tubo capilar em espiral) usando soluções diluídas, as soluções injetadas resultam em injetar um ambiente oxidante (O_2) em um ambiente de redução (CO_2 , H_2S , ácidos orgânicos, etc.).

20 As opções para controlar o teor de oxigênio incluem: (1) desae-
ração do fluido antes da injeção no fundo, (2) adição de sulfetos normais ao produto óxido de enxofre, mas tais óxidos de enxofre podem acelerar o ataque ácido em superfícies de metal, (3) adição de eritorbatos, ascorbatos, dietil-hidroxiamina ou outros compostos reativos a oxigênio que são adicionados ao fluido antes da injeção no fundo de poço; e (4) adição de inibidores
25 de corrosão ou agentes de passivação de metal tal como sais potássico (álcali) de ésteres de glicóis, etoxilados de álcool poli-hídrico ou outros inibidores de corrosão similares. Os exemplos exemplificados de agentes de inibição de oxigênio e corrosão incluem misturas de tetrametileno diaminas, hexametileno diaminas, 1,2-diaminociclo-hexano, cabeças de amina, ou produtos da reação de tais aminas com equivalentes molares parciais de aldeídos.
30 Outros agentes de controle de oxigênio incluem amidas salicílicas e benzoi-

cas de poliaminas, usadas especialmente em condições alcalinas, acetileno dióis de cadeia curta ou compostos similares, ésteres de fosfato, gliceróis de borato, sais ureia e tiourea de bisoxalidinas ou outros compostos que ou absorvem oxigênio, reagem com o oxigênio ou, de outra forma, reduzem ou eliminam o oxigênio.

Inibidores de Sal

Os inibidores de sal adequados para uso nos fluidos desta invenção incluem, sem limitação, Na Minus– nitrilotriacetamida disponível a partir de Clearwater International, LLC de Houston, Texas.

10 Características de Espuma

Geralmente, os sistemas de fluido espumável produzirão uma espuma tendo uma altura de ao menos aproximadamente 400 ml e uma meia-vida de ao menos aproximadamente 2 minutos. Em particular, a espuma produzida terá uma altura entre aproximadamente 400 ml e aproximadamente 800 ml e uma meia-vida entre aproximadamente 2 minutos e aproximadamente 15 minutos ou mais dependendo da aplicação e da formulação exata do fluido de hidrocarboneto desta invenção. A estabilidade ou meia-vida e a altura da espuma produzida são controladas pela quantidade e pelo tipo dos agentes de viscosificação na composição, pela quantidade e pelo tipo dos agentes de espumação na composição, pela quantidade de gás e pelo tipo de gás na composição, pela temperatura da composição e pela pressão da composição. Geralmente, o aumento na quantidade dos agentes de viscosificação e/ou dos agentes de espumação, a estabilidade e a altura da espuma podem ser aumentados. Geralmente, os agentes de viscosificação aumentam a estabilidade mais do que a altura da espuma, enquanto os agentes de formação de espuma aumentam a altura da espuma. É claro, a altura da espuma é também diretamente proporcional à quantidade e ao tipo de gás dissolvido ou absorvido no fluido.

Experimentos da Invenção

30 Exemplo 1

Este exemplo ilustra a preparação de uma composição desespumante desta invenção designada D1.

Foram adicionados 70 L de água destilada a um reator limpo seguidos pela adição de 15 L de antiespumante B disponível a partir de Dow Corning. A mistura resultante foi misturada completamente por 5 minutos. Então, foram adicionados 15 ml de antiespumante 1410 com a misturação
 5 contínua por mais 30 minutos para obter a composição desespumante desta invenção designada D1, que é um líquido branco leitoso tendo um pH 7,03 e uma gravidade específica 0,997.

Propriedades de D1

D1 do exemplo 1 é uma composição à base de silicone que inclui um polidimetilsiloxano. D1 não é perigoso nem é tóxico para o ambiente. D1 é eficaz como um desespumante em baixas concentrações de tratamento entre 0,1% em peso e 2,0% em peso ou como necessário. D1 permite ciclos de espumação – desespumação – reespumação ou permite que todos os espumantes Weatherford (WFT) sejam recicláveis. D1 é um desespumante menos dispendioso do que todos os outros desespumantes disponíveis a partir de Weatherford. D1 tem uma alta estabilidade térmica e concluiu-se que é estável até 232,22 °C (450 °F) no laboratório como evidenciado pela ausência de qualquer degradação (precipitação) ou descoloração. As espumas desespumadas com D1 mostraram-se reespumáveis em uma reespumabilidade do sistema de teste. Assim, D1 é adequado para uso sob condições hostis para sistemas convencionais. D1 é também compatível com aditivos de perfuração com espuma Weatherford.
 15
 20

A tabela 1 mostra as características de quebra ou desespumação de D1 em uma série de quatro sistemas de formação de espuma Weatherford: FMA[®]100, KleanFoam[®], DuraFoam[®] e TransFoam[®].
 25

TABELA 1

Propriedades Desespumantes de D1

Água	Espumante	Concentração de Espumante (%)	Concentração de D1 (%)	FH ^a	R ^b
Tap	FMA [®] 100	0,5	0,8	0	Sim
Tap	KleanFoam [®]	0,5	0,8	0	Sim
Tap	DuraFoam [®]	0,5	1,0	0	Sim
Tap	TransFoam [®] O	0,5	1,0	0	Sim

^a Altura da espuma

^b Reciclável

Os dados da tabela 1 mostram claramente que D1 em nível de 1% em peso ou menos é um desespumante eficaz e eficiente para todos os quatro sistemas de formação de espuma Weatherford: FMA[®]100, KleanFoam[®], DuraFoam[®] e TransFoam[®]. Os dados são exclusivos uma vez que esse único desespumante é capaz de desespumar fluidos incluindo três dos sistemas de formação de espuma Weatherford e uma vez que os fluidos desespumados são reespumáveis adicionando-se mais espumante.

Os dados de corrosão são mostrados na tabela 2 para um fluido de perfuração incluindo D1, OmniFoam[®] e inibidor de corrosão CorrFoam[™]1.

Tabela 2

Compatibilidade de D1 com Aditivos de Fluido de Perfuração

Teste ID	Fluido de Teste	Tempo (dias)	Corr Kg.m ⁻² .ano ⁻¹ (lbft ⁻² yr ⁻¹)	Corrosão Alveolar
1	Tap ^a + OFHT ^b (2,0%) + D1 (2,0%)	2	36,32 (7,427)	Pesada
2	Tap ^a + OF ^c (2,0%) + D1 (2,0%) + CF1 ^d (0,5%) ^e	2	0,97 (0,199)	Leve
3	SW ^f (3,5%) + OF ^c (2,0%) + D1 (2,0%) + CF1 ^d (0,5%) ^e	2	13,97 (2,856)	Pesada
4	SW ^f (3,5%) + OF ^c (2,0%) + D1 (2,0%)	1	12,53 (2,562)	Média
5	SW ^f (3,5%) + OFHT ^b (2,0%) + D1 (2,0%) + CF1 ^d (0,2%)	1	2,03 (0,415)	Leve
6	SW ^f (3,5%) + OF ^c (2,0%) + D1 (2,0%) + CF1 ^d (0,5%)	1	3,87 (0,791)	Nenhuma
7	SW ^f (3,5%) + OF ^c (2,0%) D1 (2,0%) + CF1 ^d (0,2%) ^e	1	0,452	Leve

^a Água tratada por Elmendorf (contendo cerca de 71 ppm de íons Ca²⁺, 21 ppm de Na⁺ e 15 ppm de Mg²⁺).

^b OmniFoam[®] HT é um espumígeno altamente termicamente estável e salino disponível a partir de Weatherford International

^c OmniFoam® é um espumígeno estável salino disponível a partir de Weatherford International

^d CF1 é CorrFoam®1, um inibidor de corrosão produzido por Weatherford International

5 ^e pH do sistema de fluido é ajustado em pH 10

^f água salgada

Os dados da tabela 2 evidenciam a compatibilidade de D1 em um fluido incluindo OminFoam® e o inibidor de corrosão CorrFoam®1. Os dados evidenciaram não somente os níveis aceitáveis de corrosão nos sistemas contendo D1, o espumante OmniFoam® e o inibidor CorrFoam®1, mas também as misturas evidenciaram uma ausência de degradação de qualquer um dos componentes em temperaturas até 121,11 °C (250° F). Ademais, quantidades mínimas de inibidor são exigidas para o gerenciamento de corrosão em fluidos frescos ou surpreendentemente melhor em fluidos à base de água do mar. Os IDs de teste 5 e 7 mostraram que o ajustamento de pH não é necessário, economizando os custos de produtos químicos para o ajustamento de pH.

20 Todas as referências citadas aqui são incorporadas a título de referência. Embora esta invenção tenha sido descrita com relação a suas modalidades, a partir da leitura dessa descrição, os versados na técnica podem apreciar mudanças e modificações que podem ser feitas sem abandonar o escopo e espírito da invenção como descrito acima e reivindicado a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição desespumante compreendendo, em uma base de volume:

- entre aproximadamente 40% em volume e aproximadamente
5 80% em volume de água destilada e/ou outras águas,
entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente
30% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e
entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente
30% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo,
10 onde a composição é estável em temperaturas até aproximada-
mente 232,22 °C (450° F) e é eficaz em concentrações menores ou iguais a
500 ppm em todos os fluidos espumados usados em aplicações em fundo de
poço.

2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a
15 composição desespumante compreende:

- entre aproximadamente 50% em volume e aproximadamente
80% em volume de água destilada e/ou outras águas,
entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente
25% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e
20 entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente
25% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo.

3. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a
composição desespumante compreende:

- entre aproximadamente 60% em volume e aproximadamente
25 80% em volume de água destilada e/ou outras águas,
entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente
20% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e
entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente
20% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo.

4. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a
30 composição desespumante compreende:

- entre aproximadamente 50% em volume e aproximadamente

70% em volume de água destilada e/ou outras águas,
entre aproximadamente 15% em volume e aproximadamente
25% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e
entre aproximadamente 15% em volume e aproximadamente
5 25% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo.

5. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que o agente antiespumante à base de silicone compreende o antiespumante B e o agente antiespumante à base de silicone ativo compreende o antiespumante 1410 e em que a composição de desespumação é um líquido branco leitoso
10 tendo um pH de aproximadamente 7,03 e uma gravidade específica de aproximadamente 0,997.

6. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 400 ppm.

7. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a con-
15 centração eficaz é menor ou igual a 300 ppm.

8. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 250 ppm.

9. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 200 ppm.

20 10. Composição, de acordo com a reivindicação 1, em que os fluidos espumados incluem fluidos de perfuração espumados, fluidos de completação espumados, fluidos de fraturamento espumados, fluidos de estimulação espumados, cimentos de espumação, e/ou outros fluidos espumados usados em operações de fundo de poço.

25 11. Método, compreendendo:

adicionar uma quantidade eficaz de uma composição desespumante a um fluido espumado, onde a quantidade é suficiente para resultar em uma quebra limpa do fluido espumado, onde a composição desespumante inclui em uma base de volume entre aproximadamente 40% em volume e
30 aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas em vez de), entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silicone e

entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespuma à base de silicone ativo, onde a composição de desespumação é estável em temperaturas até aproximadamente 232,22 °C (450° F) e onde a composição desespumante permite ciclos repetidos de espumação-desespumação.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a composição desespumante compreende:

entre aproximadamente 50% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada e/ou outras águas,

entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e

entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a composição desespumante compreende:

entre aproximadamente 60% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada e/ou outras águas,

entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 20% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e

entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 20% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo.

14. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a composição desespumante compreende:

entre aproximadamente 50% em volume e aproximadamente 70% em volume de água destilada e/ou outras águas,

entre aproximadamente 15% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e

entre aproximadamente 15% em volume e aproximadamente 25% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo.

15. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que o agente antiespumante à base de silicone compreende o antiespumante B e o agente antiespumante à base de silicone ativo compreende o antiespumante

1410 e em que a composição desespumante é um líquido branco leitoso tendo um pH de aproximadamente 7,03 e uma gravidade específica de aproximadamente 0,997.

5 16. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 500 ppm.

17. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 400 ppm.

18. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 300 ppm.

10 19. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que a concentração eficaz é menor ou igual a 200 ppm.

15 20. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que os fluidos espumados incluem fluidos de perfuração espumados, fluidos de completação espumados, fluidos de fraturamento espumados, fluidos de estimulação espumados, cimentos de espumação, e/ou outros fluidos espumados usados em operações de fundo de poço.

RESUMO

Patente de Invenção: **"FORMULAÇÃO DESESPUMANTE E MÉTODOS PARA PRODUZIR E USAR A MESMA"**.

A presente invenção refere-se a composições desespumantes e método para produzir e usar as mesmas, onde o desespumante tem aplicabilidade universal em baixas concentrações. As composições desespumantes incluem entre 40% em volume e aproximadamente 80% em volume de água destilada (outras águas podem ser usadas em vez de), 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silicone, e entre aproximadamente 10% em volume e aproximadamente 30% em volume de agente antiespumante à base de silicone ativo. As composições desespumantes são usadas em quantidade menor ou igual a 200 ppm em todos os sistemas de fluido de subsuperfície espumado.