



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

(21) **PI 1002001-2 A2**

(22) Data de Depósito: 30/06/2010
(43) Data da Publicação: 27/03/2012
(RPI 2151)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 43/22
C09K 8/03

(54) Título: ADITIVO DE FLUXO PARA ÓLEOS BRUTOS LEVES OU PESADOS, USO DO ADITIVO E PROCESSO PARA AUXILIAR A EXTRAÇÃO, BOMBEAMENTO E/OU TRANSPORTE DE ÓLEOS BRUTOS LEVES E PESADOS

(73) Titular(es): LINO FIRMANO JÚNIOR

(72) Inventor(es): LINO FIRMANO JÚNIOR

(57) Resumo: ADITIVO DE FLUXO PARA ÓLEOS BRUTOS LEVES OU PESADOS, USO DO ADITIVO E PROCESSO PARA AUXILIAR A EXTRAÇÃO, BOMBEAMENTO E/OU TRANSPORTE DE ÓLEOS BRUTOS LEVES E PESADOS. A presente invenção refere-se a um aditivo de fluxo, útil como auxiliar na extração e deslocamento de óleos brutos leves ou pesados, que compreende uma emulsão aquosa contendo microesferas sintéticas ocas ou ólidas, um componente alterador a tensão superficial, polieletrólitos de alto peso molecular, um agente anticongelante e melhorador de fluidez do tipo glicol e agente espessante. O aditivo de acordo com a presente invenção além de melhorar o fluxo, aumentando a vazão de óleo cru bombeado dos poços de extração de petróleo para os tanques de armazenagem, também limpa e previne contra incrustações de parafinas e hidrocarbonetos pesados, oriundos da perfuração de poços de petróleo, até mesmo, em baixas temperaturas (abaixo de 0 graus Celsius).

**"ADITIVO DE FLUXO PARA ÓLEOS BRUTOS LEVES OU PESADOS, USO
DO ADITIVO E PROCESSO PARA AUXILIAR A EXTRAÇÃO,
BOMBEAMENTO E/OU TRANSPORTE DE ÓLEOS BRUTOS LEVES E
PESADOS"**

5

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se a um aditivo de fluxo, para auxiliar a extração e deslocamento de óleos brutos leves e pesados, que compreende uma emulsão aquosa contendo microesferas sintéticas ocas ou sólidas, um componente alterador a tensão superficial e polieletrólitos de alto peso molecular, um agente anticongelante e melhorador de fluidez do tipo glicol e agente espessante. O referido aditivo proporciona aumento no fluxo de extração, bombeamento e transporte dos óleos e prevenção da formação de incrustações nas tubulações, inclusive em baixas temperaturas.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

15

A extração, bombeamento e transporte de óleo cru, leve ou pesado, causa sérios problemas para as empresas de perfuração e refino de petróleo, devido à alta viscosidade do óleo cru e a deposição de parafina e outros hidrocarbonetos no interior das tubulações de transporte do óleo, que leva à formação de incrustações de parafinas e outros hidrocarbonetos pesados, que com o tempo estrangulam a passagem causando entupimentos nos equipamentos utilizados.

20

Diversos métodos foram sugeridos para auxiliar a extração, bombeamento e transporte de óleos brutos tais como: formação de emulsões ou dispersões aquosas, adição de frações mais leves de hidrocarbonetos, instalação de aquecedores ao longo das tubulações, fracionamento térmico, entre outros.

25

A patente US 5.934.303 descreve uma solução aquosa com agentes dispersantes sulfonados hidrossolúveis que podem ser sais de metais alcalinos ou sais de amônia, pela redução da viscosidade do óleo cru, facilitando seu bombeamento pela tubulação.

5 As patentes US 4.246.920, US 4.285.356, US 4.265.264 e US 4.249.554 descrevem emulsões contendo 50% de óleo.

A patente US 4.770.199 descreve agentes emulsificantes em uma mistura de surfactantes não iônicos alcoxilados com carboxilados.

10 A patente US 6.818.599 descreve uma emulsão instável de água e óleo que serve como um fluido e serviço para melhorar o fluxo durante o bombeamento do óleo cru.

O pedido de patente BR0502142 descreve um processo para bombeamento e transporte de óleos leves e pesados que empregando emulsão aquosa contendo microesferas.

15 Desvantagens dos processos atualmente utilizados são: a adição de frações mais leves de hidrocarbonetos envolve o uso de quantidades consideráveis de solventes orgânicos, os quais são relativamente caros e, além disso, neste processo é necessária a presença de uma fonte disponível de referidos hidrocarbonetos.

20 Aquecedores podem ser empregados para diminuir a viscosidade do óleo, uma vez que esta é inversamente proporcional a temperatura. Para o funcionamento destes equipamentos, o óleo retirado do poço pode ser utilizado como combustível, porém este procedimento pode resultar em uma perda de 15 a 20% do óleo transportado.

25 O fracionamento térmico é um processo caro e envolve a formação de gás como subproduto.

O estado da técnica não apresenta uma solução que pode simultânea ou alternativamente auxiliar a extração, o bombeamento e o transporte dos óleos, leves ou pesados, e que também ajude na prevenção de formação de incrustações nas tubulações utilizadas, até mesmo em baixas
5 temperaturas (abaixo de 0 graus Celsius).

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um adito de fluxo, para auxiliar a extração, bombeamento e transporte de óleos brutos leves e pesados, que compreende uma emulsão aquosa contendo microesferas ocas ou sólidas de
10 base cerâmicas, metálicas, poliméricas, vidro a base de borossilicato, silicato alcalino ou óxido de zircônio, não se restringindo a estes, de diâmetro igual ou inferior a 1000 microns de alto poder de lubrificação (comercializadas, por exemplo, por 3M™, PQ Corporation™, Nobel Industries™, sob a marca Scotchlite Glass Bubbles™, Zeospheres Ceramic Microspheres™, Z-Light
15 Spheres™, Q-Cel™, Expancel™, entre outras).

A emulsão aquosa de acordo com a presente invenção compreende ainda outros compostos, que contribuem vantajosamente para os processos de extração, bombeamento e transporte de óleos brutos leves ou pesados, até mesmo em baixas temperaturas.

DESCRICAÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As microesferas presentes na emulsão aquosa descrita nesta invenção são partículas perfeitamente esféricas, com diâmetro inferior a 1000 microns, sólidas ou ocas, de composição química variável que podem ser à base de vidro como borossilicato ou silicatos alcalinos, a base de cerâmica
25 como alumina e sílica alumina, base poliméricas como PVDC, metálicas, a base de óxidos de zircônio entre outras composições.

As referidas microesferas atuam na formação de um filme entre a superfície da tubulação e o óleo cru, apresentando melhor deslizamento do último. Além do efeito de deslizamento, as microesferas atuam mecanicamente, impedindo a formação de incrustações de parafina e hidrocarbonetos pesados, presentes no óleo retirado dos poços.

As microesferas são largamente utilizadas em aplicações onde se busca reduzir densidade, aumentar o carregamento sem alteração significativa na viscosidade, melhorar aplicabilidade, entre outras características.

A grande vantagem no uso de microesferas é decorrente da sua forma física, com pequena área superficial assim permitindo um maior carregamento em comparação a outros tipos de cargas disponíveis e o efeito rolimã (ball bearing), que praticamente forma uma película de esferas, na interface do óleo com a parede da tubulação, facilitando o deslizamento e aumentando o fluxo de bombeamento.

A emulsão da presente invenção contém um teor de sólidos de 0,1 % a 40% correspondente à microesferas, dependendo da aplicação.

Além disso, a emulsão aquosa compreende um componente alterador a tensão superficial que pode ser selecionado a partir de compostos fluorados que conferem baixa tensão superficial. Esta baixa tensão superficial faz com que a emulsão possa remover as incrustações e resíduos já impregnados na superfície interna das tubulações de bombeamento do óleo cru.

Os compostos fluorados da presente invenção são selecionados do grupo que consiste de perfluorooctanos, perfluorobutanos, perfluoroalquilados sejam eles sulfonados, carboxilatos, alcóxilatos, ésteres

fluoroalifáticos, acrilatos fluoroquímicos, sejam eles de caráter iônico, catiônico ou não iônico.

Esta propriedade pode também ser atingida com o emprego de um componente alterador a tensão superficial que pode ser selecionado a partir de um tensoativo aniônico e/ou não iônico, particularmente hidrocarbonetos sulfatados, etoxilatados, origem do silicone ou fluorados. Os tensoativos podem ser selecionados de dioctil sulfosuccinato de sódio, álcool secundário etoxilado, nonil fenol etoxilado com 4 e 5 moles de etoxilação.

A emulsão descrita na presente invenção também contém uma resina à base de politetrafluoroetileno (PTFE), a qual apresenta coeficiente de atrito e energia superficial baixos. Assim, há uma redução considerável no desgaste das partes móveis da bomba dosadora.

A resina de PTFE pode ser utilizada em forma de dispersão aquosa, micro pó, pó fino ou granular em sua forma pura ou contendo cargas a base de bissulfeto de molibdênio, grafite, entre outras.

Exemplos de resinas de PTFE são as comercializadas pela 3M™, Dupont™, Soludy Solexis™, ICI™ entre outras sob as marcas Dyneon PTFE™, Teflon™, Zonyl™, Polyflon™, entre outras.

Ainda, a emulsão da presente invenção compreende polieletrólitos, que podem ser selecionados de polímeros ou copolímeros contendo constituintes iônicos capazes de conduzir corrente elétrica por meio da migração de seus íons. Esses polieletrólitos compreendem pelo menos um componente monomérico ionizável, tal como um grupo ácido, e são eletrolíticos em meio aquoso.

Exemplos de materiais monoméricos apropriados, que podem proporcionar porções eletrolíticas e ionizáveis, mas não sendo limitados a

esses, são: ácido acrílico, ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanosulfônico, sais de sulfopropil acrilato, anidrido maléico, anidrido itacônico, B-carboxi etilacrilato, aduto de vinilazlactona-ácido glicólico, sulfonato de sódio estireno ou combinações destes.

5 De maneira particular, os polieletrólitos de acordo com a presente invenção são aqueles de alto peso molecular e que apresentam carga aniônica. Para facilidade de aplicação, os polieletrólitos de acordo com a presente invenção estão veiculados em emulsão de cerca de 0,2 a cerca de 1,5%, particularmente cerca de 1%.

10 Para aplicações em baixas temperaturas, onde o óleo leve pode ficar mais pesado, comprometendo ainda mais a extração, bombeamento e transporte de óleos brutos, a emulsão de acordo com a presente invenção compreende ainda um ingrediente anticongelante e melhorador de fluidez, particularmente monoetileno glicol.

15 A emulsão da presente invenção compreende também de 0,2 a 3% de um agente espessante selecionado de pelo menos um derivado de celulose, particularmente metil celulose.

20 As características principais desta emulsão são sua alta estabilidade a decantação dos sólidos e separação das fases, baixa tensão superficial, e seu alto poder de deslizamento e formação de filme residual no interior da tubulação, até mesmo em baixas temperaturas. Sua característica de aumento de fluxo é superior aos produtos atualmente utilizados para a mesma aplicação.

25 E, ainda, quando injetada no poço proporciona aumento considerável na vazão de extração, que varia conforme a razão de emulsão injetada, podendo ultrapassar até 800% de aprimoramento.

O aditivo de acordo com a presente invenção altera substancialmente apenas a camada superficial da corrente, facilitando o escoamento da corrente. Dita camada superficial pode variar de 1 a 3 mm. Isso é altamente vantajoso, pois se o aditivo penetrasse em toda a extensão da corrente haveria comprometimento do escoamento e, conseqüentemente, aumento no custo do processo de bombeamento.

Em um segundo aspecto, a presente invenção contempla o uso do aditivo de fluxo aqui detalhado como um auxiliar na extração, bombeamento e/ou transporte de óleos brutos leves ou pesados, proporcionando um aumento de desempenho de mais de 800%.

Em um terceiro aspecto, a presente invenção trata de um processo para auxiliar a extração, bombeamento e/ou transporte de óleos brutos leves ou pesados que compreenda adicionar a corrente de óleo o aditivo de fluxo aqui detalhado em uma concentração de 100 a 10.000 ppm.

São apresentados, a seguir, exemplos meramente expositivos de realizações particulares da invenção, sem criar quaisquer limitações ao seu escopo que não aquelas contidas nas reivindicações em anexo.

EXEMPLO DA INVENÇÃO

EXEMPLO 1

Em um tanque de mistura equipado com misturador em forma de hélice, adicionou-se uma quantidade correspondente 30 a 50% do volume total do tanque de água mantendo-se velocidade de agitação contínua.

Adicionou-se 30 a 60% de monoetileno glicol e, em seguida, adicionou-se 0,2 a 3% de polieletrólito de alto peso molecular conforme a aplicação (comercializado, por exemplo, pela empresa Aratrop Industrial™, sob as marcas Art Floc 1530™).

Adicionou-se então, 1 a 4% de um sistema de umectação na concentração de 0,2%, composto por um composto fluorado aniônico e um não iônico (comercializados, por exemplo, pelas empresas: Dupont™, 3M™, Manson Chemical Company™, Ciba Specialty Chemical™, sob as marcas: 5 Zonyl™, Novec™, Masurf™ e Lodyne™). Em seguida, o conservante isotiazolinona (comercializado por, por exemplo, Lonza™ e Rohm and Haas™ sob as marcas Isocil™, Liocide™, Kathon™, etc) adicionado na concentração de 0,2%.

Por último, adicionaram-se as microesferas na concentração de 10 40% e 0,2 a 3% de metil celulose, com uma pequena redução na rotação do misturador.

Fez-se um controle de pH para se manter a emulsão na faixa de 6,5 a 9,5 para verificar a estabilidade da emulsão.

A água e o monoetileno glicol que também fazem parte da 15 formulação da emulsão possuem a função de veículo, além de ajudar a solubilizar as incrustações e resíduos impregnados na superfície interna das tubulações. O óleo também possui a função de auxiliar a lubrificação e evitar o ressecamento da formulação da emulsão.

Em complemento, a emulsão possui um pacote de estabilização 20 contendo conservantes e espessantes, que mantém a emulsão estável, e impedindo o ataque de bactérias que causam danos irreversíveis à função de aditivo de fluxo da emulsão carregada com microesferas.

EXEMPLO 2

Mesma formulação descrita no exemplo 1, porém com 30% em 25 sólidos de microesferas.

EXEMPLO 3

Mesma formulação descrita no exemplo 1, porém com 10% em sólidos de microesferas.

EXEMPLO 4

Mesma formulação descrita no exemplo 3, porém com a adição
5 de 5% de resina de politetrafluoretileno (PTFE) em pó.

EXEMPLO 5

Mesma formulação descrita no exemplo 2, porém com a adição de 0,5% de resina de politetrafluoretileno (PTFE) em pó.

EXEMPLO 6

10 Para demonstrar a eficiência do aditivo de fluxo de acordo com a presente invenção foi montada uma instalação para teste contendo uma tubulação galvanizada de 6 m de comprimento equipada com uma camisa para simular alteração de temperatura do meio ambiente.

Dita tubulação conta com uma bomba (similar a bomba
15 empregada nos poços de extração) para circulação do óleo. A instalação compreende ainda sensores de pressão e temperatura na entrada e na saída da tubulação e um sistema de registro e aquisição de dados que monitoram a instalação por 24 horas, analisando os diferenciais de pressão e temperatura na entrada e saída da tubulação. Quanto menor o diferencial, maior a eficiência
20 e o ganho de fluxo.

O teste foi realizado em sala climatizada para manter temperatura constante de 20 graus Celsius, uma vez que a temperatura poderia impactar no ganho. Portanto, o teste não foi sujeito à influência de temperatura no teste e no ganho.

Foram testados óleos leves (grau API 18) e pesados (grau API 13) com tratamento inicial de choque com 10.000 ppm de aditivo de fluxo, seguido de tratamento de manutenção com 1.000 ppm.

5 O processo consistiu em um tratamento de choque de adito para limpar e untar o duto. O tratamento de choque é definido pelo cálculo do tamanho do óleo duto. A alimentação de aditivo é então reduzida para chegar à dose de manutenção.

10 Observou-se um ganho na vazão de óleo de aproximadamente 800 % na fase do tratamento de choque e 200% na fase do tratamento de manutenção.

Observou-se também que quanto maior o período de utilização do aditivo de acordo com a presente invenção, mais o processo se torna eficiente. Ainda, quanto maior a carga do fluxo, melhor o resultado.

15 O aditivo de acordo com a presente invenção não se mistura com óleo, fica apenas na superfície das paredes do tubo. E quanto mais alto o volume de bombeamento, menos produto poderá ser empregado.

Após a parada na alimentação com o aditivo de fluxo na linha de bombeamento de petróleo, foi observado efeito residual por um período de mais quatro horas, após a parada do sistema de bombeamento de petróleo.

20 Isso comprovou que há formação de filme na superfície interna da tubulação e que o conceito de eficiência pela formação de uma película que elimina o atrito entre as paredes da tubulação e o óleo funciona.

Além disso, testes em laboratório com reômetros convencionais mostrou alteração na reologia dos óleos contendo o aditivo da presente
25 invenção.

Em condições normais, a pressão na linha de bombeamento de óleo é de 448 kPa mbar. Com o uso do aditivo de fluxo, a vazão foi elevada para mais de 50%, mantendo os mesmos 448 kPa de pressão na linha de bombeamento de óleo.

5 Em situação de campo, há um limite de pressão no duto de 620 psi, que permite o bombeamento de cerca de 80.000 litros por hora de óleo leve juntamente com 20.000 litros por hora de óleo pesado. Quando atinge a pressão de controle, a vazão de óleo é alterada para bombear menos e segurar a pressão.

10 O processo de acordo com a presente invenção permite bombear óleo pesado com a mesma vazão do leve, ou seja, aumenta em quatro vezes a vazão para uma linha pequena (cerca de 120 quilômetros).

 O efeito residual foi comprovado após novos testes com produtos químicos para modificar a viscosidade do óleo cru bombeado. Conforme o filme
15 residual ia sendo retirado, ocorria um aumento da pressão e queda na vazão de bombeamento da linha.

 O aditivo também se mostrou adequadamente estável quanto ao envelhecimento durante a estocagem, sob as condições climáticas mais adversas, como diferenças de temperaturas causadas pela exposição do
20 material a intempéries durante a aplicação prática do produto.

REIVINDICAÇÕES

1. Aditivo de fluxo para óleos brutos, leves ou pesados, caracterizado pelo fato de que compreende uma emulsão aquosa contendo microesferas sintéticas ocas ou sólidas, um componente alterador a tensão superficial e polieletrólitos de alto peso molecular, um agente anticongelante e melhorador de fluidez do tipo glicol e agente espessante.

2. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a emulsão aquosa compreende de 0,1% a 40% em sólidos de microesferas.

3. Aditivo, de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que as microesferas apresentam diâmetro externo igual ou inferior a 1000 microns.

4. Aditivo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que as microesferas são constituídas à base de borossilicato ou silicatos alcalinos, cerâmicas como alumina e sílica alumina, base poliméricas como PVDC, metálicas, óxidos de zircônio ou misturas destes.

5. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente alterador a tensão superficial é à base de compostos fluorados aniônicos, catiônicos e/ou não iônicos.

6. Aditivo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que os compostos fluorados são selecionados do grupo que consiste de perfluorooctanos, perfluorobutanos, perfluoroalquilados sejam eles sulfonados, carboxilatos, alcoxilatos, ésteres fluoroalifáticos, acrilatos fluoroquímicos, sejam eles de caráter iônico, catiônico ou não iônico.

7. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente alterador a tensão superficial um tensoativo aniônico e/ou não iônico.

5 8. Aditivo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que os tensoativos são selecionados de dioctil sulfosuccinato de sódio, álcool secundário etoxilado, nonil fenol etoxilado com 4 e 5 moles de etoxilação.

10 9. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a emulsão aquosa compreende adicionalmente um sistema de estabilização e conservação à base de espessantes e/ou conservantes sintéticos.

10. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a emulsão aquosa compreende hidrocarbonetos de baixa viscosidade e densidade como querosene e/ou solventes do tipo aguarrás.

15 11. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que emulsão aquosa compreende 0,5 a 10% de uma resina à base de politetrafluoretileno.

12. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os polieletrólitos apresentam carga aniônica.

20 13. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a emulsão aquosa compreende de 20 a 60% de monoetileno glicol como agente anticongelante e melhorador de fluidez.

25 14. Aditivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende de 0,2 a 3% de um agente espessante selecionado de pelo menos um derivado de celulose.

15. Aditivo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende o agente espessante é metil celulose.

16. Uso de um aditivo de fluxo de acordo com uma das reivindicações 1 a 13 caracterizado pelo fato de ser como um auxiliar na
5 extração, bombeamento e/ou transporte de óleos brutos leves ou pesados.

17. Uso, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ser como um auxiliar na extração, bombeamento e/ou transporte de óleos brutos leves ou pesados em regiões com temperatura abaixo de 0 graus Celsius.

10 17. Processo para auxiliar a extração, bombeamento e/ou transporte de óleos brutos leves ou pesados caracterizado pelo fato de que compreende adicionar a corrente de óleo um aditivo de fluxo de acordo com uma das reivindicações 1 a 13 em uma concentração de 100 a 10.000 ppm.

1/1

PI 1002001-2

RESUMO

"ADITIVO DE FLUXO PARA ÓLEOS BRUTOS LEVES OU PESADOS, USO DO ADITIVO E PROCESSO PARA AUXILIAR A EXTRAÇÃO, BOMBEAMENTO E/OU TRANSPORTE DE ÓLEOS BRUTOS LEVES E 5 PESADOS "

A presente invenção refere-se a um aditivo de fluxo, útil como auxiliar na extração e deslocamento de óleos brutos leves ou pesados, que compreende uma emulsão aquosa contendo microesferas sintéticas ocas ou
10 ólidas, um componente alterador a tensão superficial, polieletrólitos de alto peso molecular, um agente anticongelante e melhorador de fluidez do tipo glicol e agente espessante. O aditivo de acordo com a presente invenção além de melhorar o fluxo, aumentando a vazão de óleo cru bombeado dos poços de extração de petróleo para os tanques de armazenagem, também limpa e previne contra incrustações de parafinas e hidrocarbonetos pesados, oriundos
15 da perfuração de poços de petróleo, até mesmo em baixas temperaturas (abaixo de 0 graus Celsius).