



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

(21) **PI0706394-6 A2**



(22) Data de Depósito: 09/01/2007
(43) Data da Publicação: 22/03/2011
(RPI 2098)

(51) **Int.Cl.:**
C08F 8/00
C08J 9/30
C09K 8/02
E21B 37/08
B01D 17/00

(54) Título: **POLÍMEROS ABSORVEDORES DE ÁGUA PARA TRATAMENTO DE SALMOURAS E FLUIDOS DE PERFURAÇÃO À BASE DE ÁGUA**

(30) Prioridade Unionista: 10/01/2006 US 60/757,620

(73) Titular(es): M-I L.L.C.

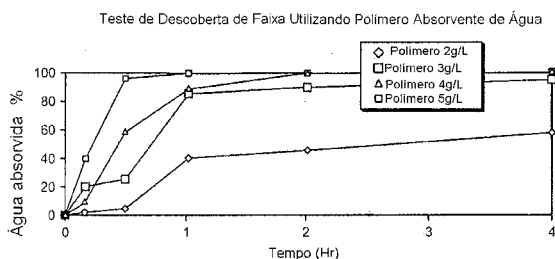
(72) Inventor(es): Catalin Ivan, Karen McCosh

(74) Procurador(es): Orlando De Souza

(86) Pedido Internacional: PCT US2007060276 de 09/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/082207 de 19/07/2007

(57) **Resumo:** POLIMEROS ABSORVEDORES DE AGUA PARA TRATAMENTO DE SALMOURAS E FLUIDOS DE PERFURAÇÃO A BASE DE AGUA. É revelado um método para remover água a partir de um fluido de furo de poço. O método pode incluir as etapas de contatar o fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água, onde o fluido de furo de poço inclui um fluido aquoso, permitir que o polímero absorvedor de água interaja com o fluido de furo de poço por um período de tempo suficiente de modo que o polímero absorvedor de água absorva ao menos uma porção da água no fluido aquoso, e separar o polímero absorvedor de água contendo água absorvida a partir do fluido de furo de poço.



POLÍMEROS ABSORVEDORES DE ÁGUA PARA TRATAMENTO DE SALMOURAS
E FLUIDOS DE PERFURAÇÃO À BASE DE ÁGUA

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

Esse pedido reivindica prioridade, em
5 conformidade com 35 USC §119(e), para o Pedido dos Estados
Unidos 60/757.620 depositado em 10 de janeiro de 2006 que é
integralmente aqui incorporado mediante referência.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo da Invenção

10 A presente revelação se refere geralmente aos
fluidos de furo de poço. Mais especificamente, a presente
invenção se refere à recuperação de fluidos de perfuração e
de completação.

Fundamentos da Técnica

15 Ao perfurar e completar os poços em formações
terrestres, vários fluidos são usados no poço, tipicamente,
por uma variedade de razões. Usos comuns para fluidos de
poço incluem: lubrificação e esfriamento das superfícies de
corte de broca de perfuração enquanto perfurando geralmente
20 ou perfurando internamente (isto é, perfurando em uma
formação petrolífera visada), transporte de "aparas"
(pedaços de formação deslocados pela ação de corte dos
dentes em uma broca de perfuração) para a superfície,
controlando a pressão do fluido de formação para evitar
25 estouros, mantendo a estabilidade do poço, suspendendo
sólidos no poço, minimizando a perda de fluido e
estabilizando a formação através da qual o poço está sendo
perfurado, fraturando a formação nas proximidades do poço,
deslocando o fluido dentro do poço com outro fluido,
30 limpando o poço, testando o poço, fluido usado para pôr em

posição um vedador, abandonando o poço ou preparando o poço para abandono, e de outro modo tratando o poço ou a formação.

Fluidos ou lamas de perfuração tipicamente incluem um fluido básico (água, diesel ou óleo mineral, ou um composto sintético), agentes aumentadores de peso (mais freqüentemente sulfato de bário, ou barita, é usado), argila de bentonita para ajudar a remover as aparas a partir do poço e para formar um reboco nas paredes do furo, lignossulfonatos e lignitas para manter a lama em um estado fluido, e vários aditivos que realizam funções específicas.

Historicamente, a indústria de perfuração tem utilizado lamas à base de água (WBMs) porque elas não são dispendiosas. A lama usada e as aparas a partir dos poços perfurados com WBMs podem ser facilmente descartadas legalmente em locais na terra. As WBMs e as aparas também podem ser descartadas a partir das plataformas em muitas águas costa afora nos Estados Unidos, desde que elas obedeçam às diretrizes de limitações de efluentes atuais, padrões de descarga, e outros limites de permissão.

Salmouras (tal como, por exemplo, CaBr_2 aquosa) são comumente usadas em WBMs devido à sua ampla faixa de densidades e ao fato de que as salmouras tipicamente são substancialmente livres de sólidos suspensos. As salmouras melhoram o desempenho das WBMs mediante prevenção da hidratação e migração da argila em dilatação para reduzir dano na formação, causado por sólidos ou expansão da argila ou migração. Um sistema de salmoura pode ser selecionado para se obter uma densidade adequada para uso em uma operação de perfuração de poço, específica. Uma vantagem do

uso de salmouras é que para uma formação que interage adversamente com um tipo de salmoura, freqüentemente existe outro tipo de salmoura disponível com a qual aquela formação não interagirá adversamente. Tipicamente, as salmouras são selecionadas a partir de sais de haleto de cátions mono- ou bivalentes, tal como sódio, potássio, cálcio e zinco. Salmouras à base de cloreto desse tipo têm sido usadas na indústria de petróleo há mais de 50 anos e salmouras à base de brometo, há pelo menos 25 anos. Salmouras à base de formiato, contudo, apenas recentemente passaram a ser usadas amplamente na indústria (aproximadamente nos últimos dez anos).

Formiato de césio, o qual é um formiato específico que tem sido usado mais recentemente nos fluidos de perfuração e completação, pode ser usado como um fluido básico, livre de sólidos. Formiato de césio é o mais pesado dos fluidos de formiato alcalino claro, tendo uma gravidade específica de 2.3 (densidade de 19,2 libras por galão). Devido a essa elevada densidade intrínseca, pode ser eliminada a necessidade do agente aumentador de peso, tal como sulfato de bário, o qual pode danificar as ferramentas e a formação. Outros formiatos alcalinos, os quais são de densidade inferior à do formiato de césio, e que são usados tipicamente em fluidos de perfuração e completação, incluem formiato de potássio e formiato de sódio. Formiatos de densidade inferior freqüentemente são misturados com formiato de césio para produzir um fluido tendo uma gravidade específica entre 1.0 e 2.3.

Fluidos contendo formiato de césio mostraram que aumentam a produção e melhoram as velocidades de

perfuração, o que pode economizar tempo e reduzir os custos de operação. O formiato de césio também mostrou ser compatível com todos os principais elementos do equipamento de perfuração (BOP, equipamento de superfície, MWD, LWD e 5 motores de lama) e de completação (metais e elastômeros), sob condições de alta temperatura e pressão. A natureza monovalente do formiato de césio reduz a probabilidade de dano na formação do reservatório, proporcionando aos operadores controle adequado e lubricidade desejável no 10 fundo de poço. Além disso, os formiatos alcalinos não danificam a formação de produção ou os metais de fundo de poço como pode ocorrer com as suas alternativas corrosivas (salmouras de alta densidade). Como ele é biodegradável e não corrosivo, o formiato de césio é considerado um produto 15 ambientalmente mais seguro do que outros fluidos de perfuração no mercado.

Contudo, apesar do desempenho desejável que resulta de um poço perfurado com formiato de césio, existem limitações efetivas em relação ao seu uso. Um fluido que 20 inclui formiato de césio é relativamente dispendioso, de modo que a economia da perfuração requer que qualquer formiato de césio disponível seja recuperado e reciclado. Existem, contudo, limitações em relação aos processos de recuperação, em termos de percentagens máximas de formiato 25 de césio recuperado, e praticabilidade econômica.

Os processos de recuperação típicos dos fluidos de perfuração e completação incluem remoção dos contaminantes dissolvidos, e quaisquer aparas sólidas ou fragmentos, ou mudanças no pH ou na coloração da salmoura. 30 Contudo, complicando a praticabilidade econômica da

recuperação de salmouras de formiato de césio, as operações de perfuração e/ou completação freqüentemente resultam em um influxo de água para dentro da lama de formiato de césio ou salmoura e desse modo uma diluição da lama à base de 5 água ou salmoura a partir de sua concentração de formiato de césio, desejada. Desse modo, devido ao volume adicional de água presente em um fluido de perfuração reciclado, quantidades adicionais de formiato de césio devem ser adicionadas ao fluido para retornar o mesmo ao nível de 10 concentração de formiato de césio desejado para manter as propriedades desejadas da lama. Embora seja eficaz, essa abordagem requer o custo de adicionar formiato de césio adicional a cada barril recuperado de fluido e efetivamente aumenta o volume total e fluido recuperado em comparação 15 com o volume de fluido inicialmente usado no poço.

Processos alternativos de recuperação de um fluido até os níveis desejados de formiato de césio incluem tentativas de remover o volume adicional de água a partir do fluido. Uma dessas abordagens é a de aquecer/evaporar a 20 água em excesso a partir do fluido recuperado, o que pode ser realizado em grandes torres de esfriamento ou em um misturador de elevado cisalhamento. Embora eficaz, o aquecimento e evaporação de água em excesso a partir dos fluidos recuperados requer uma quantidade relativamente 25 elevada de energia para levar às salmouras aos seus níveis desejados de concentração de sal. Outra abordagem utiliza osmose reversa para separar a água em excesso a partir da salmoura. Como a osmose reversa é naturalmente um processo lento e muito trabalhoso, especialmente quando a salmoura 30 está próxima dos níveis de saturação, a osmose reversa

também tem sido conjugada com um sistema de vibração de alta frequência para diminuir o tempo de ciclo total para o processo de filtração. Embora mais eficaz do que a osmose reversa simples, ainda existem limitações econômicas.

5 Conseqüentemente, existe a necessidade de um meio para recuperar economicamente um fluido de poço para reduzir a quantidade de água contaminadora presente no fluido sem alterar as propriedades desejadas do fluido.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 Em um aspecto, a presente revelação se refere a um método para remover água a partir de um fluido de furo de poço. O método pode incluir as etapas de contatar um fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água, onde o fluido de furo de poço inclui um fluido aquoso,
15 permitindo que o polímero absorvedor de água interaja com o fluido de furo de poço por um período de tempo suficiente de modo que o polímero absorvente de água absorve ao menos uma porção da água no fluido aquoso, e separa o polímero absorvedor de água contendo a água absorvida a partir do
20 fluido de furo de poço.

 Em outro aspecto, a presente revelação se refere a um método para reciclar um fluido de furo de poço. O método pode incluir as etapas de coletar um fluido de furo de poço a partir de um poço, onde o fluido de furo de poço
25 inclui um fluido aquoso, contatar o fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água, permitir que o polímero absorvedor de água interaja com o fluido de furo de poço por um período de tempo suficiente de modo que o polímero absorvedor de água absorve ao menos uma porção da água no
30 fluido de furo de poço, e separar o polímero absorvedor de

água contendo a água absorvida a partir do fluido de furo de poço.

Em ainda outro aspecto, a presente revelação se refere a um método de remover água a partir de um fluido de furo de poço. O método pode incluir as etapas de despejar o fluido de furo de poço sobre um filtro, onde o fluido de furo de poço inclui um fluido aquoso, e onde o filtro inclui um polímero absorvedor de água, e permitir ao fluido de furo de poço e ao polímero absorvedor de água tempo suficiente para interagirem de modo que o polímero absorvedor de água absorve ao menos uma porção da água no fluido aquoso.

Outros aspectos e vantagens da invenção serão evidentes a partir da descrição a seguir e das reivindicações anexas.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A Figura 1 mostra uma representação gráfica da água absorvida para vários polímeros.

A Figura 2 mostra uma representação gráfica da água absorvida para vários polímeros.

A Figura 3 mostra uma representação gráfica da água absorvida por um polímero em várias velocidades de misturação.

A Figura 4 mostra uma representação gráfica da água absorvida por um polímero em várias velocidades de misturação.

A Figura 5 mostra uma representação gráfica da água absorvida por um polímero em várias velocidades de misturação.

A Figura 6 mostra uma representação gráfica da

água absorvida por um polímero em salmoura.

A Figura 7 mostra uma representação gráfica da água absorvida por um polímero em salmoura.

A Figura 8 mostra uma representação gráfica das
5 concentrações de cloreto de um fluido após o tratamento com um polímero.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Em um aspecto, as modalidades da revelação são geralmente dirigidas a um processo de recuperação para
10 fluidos de furo de poço que receberam água em excesso durante o seu uso. Como descrito acima, durante o uso de um fluido de furo de poço, a água freqüentemente contamina o fluido do furo de poço de modo a aumentar o volume total do fluido de furo de poço e alterar a concentração de sais ou
15 outros aditivos de furo de poço a partir de sua concentração inicial, desejada. De acordo com as modalidades da presente revelação, água em excesso pode ser removida de um fluido de furo de poço mediante contato do fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água.

20 Em uma modalidade, o polímero absorvedor de água pode incluir uma poliacrilamida reticulada, poliacrilato, ou copolímeros dos mesmos. Particularmente o polímero absorvedor de água pode incluir um copolímero de poliacrilamida, que pode ser reticulado por intermédio de
25 grupos amida internamente, ou um agente de reticulação adicional, dois filamentos de poliacrilato de sódio reticulados com bis(acrilamida). Em outras modalidades, o polímero absorvedor de água pode incluir polímeros contendo carboxilato tais como poliacrilatos, poliaspartatos, e
30 poliacetatos, polímeros contendo sulfonato, polímeros

contendo amina quaternária ou catiônica tal como polialilamina ou polietilenoimina, e poli(acrilamida), géis de álcool polivinílico, e géis de poliuretano. Polímeros absorvedores de água e o processo para fazer tais polímeros adequados para modalidades da presente revelação incluem aqueles descritos nas Patentes dos Estados Unidos 4.618.631, 4.698.404, 4.755.560, 6.222.091, 6.376.072, e 6.750.262, as quais são aqui incorporadas integralmente mediante referência. Alguns desses vários polímeros absorvedores de água têm tido aplicação específica nas indústrias de fraldas descartáveis e de retenção de água para agricultura devido à sua capacidade de absorver até 400 vezes o seu peso em água.

A capacidade de absorbância dos polímeros absorvedores de água pode ser explicada pela estrutura semelhante à matriz da partícula de polímero seco absorvedor de água. O polímero seco pode conter espécies carregadas dentro da matriz, de tal modo que a ionização do polímero fará com que a malha da matriz se abra e crie cavidades que podem absorver a água pela ação capilar. A água absorvida no polímero pode ser retida pelas ligações de hidrogênio que se formam entre as espécies carregadas e a água. O mecanismo efetivo para absorbância e retenção de água pode variar com base na estrutura de um polímero absorvedor de água, específico. Por exemplo, poli(acrilato de sódio), no estado seco em pó, contém uma estrutura principal helicoidal, revestida com grupos carboxil. Quando expostos a uma solução aquosa, os grupos carboxil se dissociam em íons de carboxilato negativamente carregados, os quais podem se repelir mutuamente ao longo da cadeia de

polímero. Os íons de carboxilato que se repelem desse modo ampliam as espirais do polímero e permitem que a água entre em contato com os grupos carboxil internos, adicionalmente continuando a ampliação ou dilatação do polímero. A água é
5 retida dentro do polímero devido à ligação de hidrogênio entre a água e os íons de carboxilato no polímero. Poliacrilamida, outro polímero absorvedor de água, é estruturalmente similar ao poliacrilato, porém substitui os grupos amida pelos grupos carboxil na estrutura principal
10 do polímero. Grupos livres de amida, não ligados, porque eles contêm grupos $-NH_2$ podem formar ligações de hidrogênio com a água. Além disso, devido à reticulação que existe nesses polímeros absorvedores de água, os polímeros absorvedores de água permanecem insolúveis em uma solução
15 aquosa.

O polímero absorvedor de água é usado de acordo com modalidades da presente revelação mediante contato do polímero absorvedor de água com um fluido de furo de poço tendo um fluido aquoso e água em excesso de uma quantidade
20 desejada. O fluido aquoso do fluido de furo de poço pode incluir ao menos uma entre água doce, água do mar, salmoura, misturas de água e compostos orgânicos solúveis em água e misturas dos mesmos.

Como usado aqui, salmoura se refere aos vários
25 sais e misturas de sais dissolvidos em uma solução aquosa. Uma salmoura da presente revelação pode incluir sais de haleto ou carboxilato de cátions mono- ou bivalentes de metais alcalinos, tal como cézio, potássio, cálcio, e/ou sais de sódio de brometo, cloreto, e formiato.
30 Preferivelmente, uma salmoura da presente revelação inclui

formiato de césio dissolvido em uma solução aquosa.

Adicionalmente, os fluidos de furo de poço da presente revelação podem incluir vários aditivos, incluindo viscosificantes, agentes de controle de perda de fluido, 5 inibidores de corrosão, agentes aumentadores de peso (tal como sulfato de bário).

Quando um fluido de furo de poço é inicialmente formulado para uso em um poço, uma quantidade específica de sal e/ou aditivos é adicionada a um fluido aquoso de modo 10 que o fluido de furo de poço tem uma concentração inicial necessária de sal e/ou aditivo para aplicação de poço, específica. A partir da coleta do fluido a partir do poço, a partir de seu uso, o fluido de furo de poço pode ter uma concentração de sal e/ou aditivo inferior à concentração 15 inicial devido a um volume de água que pode ter sido admitido durante o uso do fluido.

Fluidos de furo de poço que podem ser usados com um polímero absorvedor de água de acordo com a presente invenção podem incluir quaisquer fluidos tendo água em 20 excesso, que foram coletados a partir de um furo de poço, tal como fluidos de perfuração, fluidos de completação, fluidos de recuperação, e fluidos de perfuração na área produtora. Quando o polímero absorvedor de água é introduzido em um fluido de furo de poço, o polímero pode 25 interagir com a água em excesso para absorver e reter um volume de água. A partir de uma quantidade suficiente de tempo de exposição, os polímeros absorvedores de água tendo uma quantidade de água retida dentro deles podem ser separados do fluido de furo de poço de modo a completamente 30 remover a água absorvida a partir do fluido de furo de

poço.

O tempo de reação ou exposição necessário para trazer um fluido de furo de poço para sua concentração desejada de sal e/ou aditivo pode variar de acordo com
5 vários fatores, incluindo, porém não-limitado, à composição do fluido, tipo e concentração de sal, distribuição de tamanhos de partícula, das partículas de polímero, contaminantes em uma lama, tais como sólidos e polímeros. Esses fatores podem afetar similarmente o desempenho de um
10 polímero absorvedor de água na quantidade de água que pode ser absorvida pelo polímero. Por exemplo, a distribuição de tamanhos de partícula, das partículas de polímero, pode afetar o tempo de reação e/ou a performance em que as partículas menores efetivamente permitem área de superfície
15 ampliada do polímero e desse modo tendem a absorver a água mais rapidamente em comparação com as partículas maiores. Aqueles de conhecimento comum na técnica reconheceriam que alguma quantidade de sal também pode ser absorvida pelo polímero, e desse modo, antes da reutilização do fluido de
20 furo de poço, pode ser necessário ajustar apropriadamente a concentração de sal.

Em uma modalidade, o polímero absorvedor de água pode assumir a forma de grânulos individuais de polímero que podem dilatar a partir da absorbância de água para
25 glóbulos de polímero maiores, dilatados. Grânulos individuais de polímero podem ser despejados diretamente dentro de um volume do fluido de furo de poço. Após um tempo suficiente, o polímero e o volume absorvido de água em excesso podem ser removidos do fluido de furo de poço
30 mediante qualquer meio mecânico como sabido na técnica,

incluindo, por exemplo, vibradores de folhelho, filtros de saco, prensas de filtro.

Alternativamente, o polímero absorvedor de água pode ser incorporado com uma esponja ou tela de modo a
5 criar um filtro de polímero absorvedor de água. Dentro do filtro, o polímero pode ter uma estrutura granular ou fibrosa. Quando o polímero absorvedor de água é usado dentro de um filtro, um fluido de furo de poço pode ser despejado sobre o filtro contendo polímero absorvedor de
10 água. Quando o fluido de furo de poço passa através do filtro, água em excesso no fluido de furo de poço pode ser absorvida pelo polímero. Em uma modalidade, o fluido de furo de poço é passado através de um único filtro. Em outra modalidade, o fluido de furo de poço é passado através de
15 vários filtros. Vários filtros contendo o polímero absorvedor de água podem ser arranjados em uma pilha, de modo que o fluido de furo de poço passa através de cada filtro. Isso pode efetivamente aumentar a área de superfície do filtro, e desse modo, a quantidade de água
20 que pode ser removida do fluido de furo de poço. Em algumas modalidades, os vários filtros podem ser incorporados em um aparelho lembrando uma prensa de filtro. Embora uma prensa de filtro seja geralmente usada para remover sólidos de um fluido, mediante incorporação do polímero absorvedor de
25 água em esponjas de filtro, a água em excesso pode ser removida a partir de um fluido de furo de poço.

Se uma batelada de fluido de furo de poço deve ser tratada com o polímero absorvedor de água também contendo partículas sólidas suspensas no mesmo, as
30 partículas sólidas podem ser removidas em conjunto com a

remoção da água em excesso. Por exemplo, quando grânulos individuais de polímero absorvedor de água são despejados dentro de um volume de fluido de furo de poço, quaisquer partículas sólidas suspensas no mesmo podem ser removidas
5 no processo de separação de polímero ou podem ser removidas em um processo de separação anterior ou subsequente. Alternativamente, quando o polímero absorvedor de água está contido dentro de um filtro, uma única esponja de filtro pode ser projetada para remover ambos, a água em excesso, e
10 as partículas sólidas dentro do fluido de furo de poço, ou uma esponja de filtro projetada para remover apenas as partículas sólidas pode ser usada em conjunto com um filtro contendo o polímero absorvedor de água.

Após o polímero absorvedor de água, dilatado com
15 água, ter sido separado do fluido de furo de poço, a água pode ser opcionalmente liberada do polímero. A liberação da água retida pode variar dependendo do polímero absorvedor de água usado, como sabido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Esses processos podem incluir, por
20 exemplo, submeter o polímero dilatado a cisalhamento aumentado ou enxágüe dos polímeros dilatados em uma solução que removerá a água do polímero, etc., de modo que as ligações de hidrogênio podem romper, e a água retida pode ser liberada do polímero.

25 Exemplos

Os exemplos a seguir utilizam um copolímero de poliacrilamida (94%), comercialmente disponível sob o nome comercial Ciba® Alcosorb® AB3 (Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY), adicionado à água desionizada.
30 Concentrações testadas da poliacrilamida variam de 2 g/L a

10 g/L.

Concentração do Polímero e Absorvência de Água

As concentrações de 2, 3, 4 e 5 g/L do polímero foram misturadas em béqueres. Cada mistura foi agitada 5 manualmente por 1 minuto e deixada envelhecer. Em intervalos de tempo estabelecido, o líquido livre foi decantado para dentro de uma peneira de areia (75 micrômetros) e deixado drenar por 2 minutos. O volume de água decantado foi medido e decantado de volta para o 10 béquer contendo o polímero para permitir a medição de absorvência de água adicional em intervalo de tempo subsequente. Os intervalos de tempo testados foram 10 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, e 4 horas. A percentagem de água absorvida em cada intervalo para cada 15 concentração é mostrada na Figura 1. A partir da Figura 1, pode ser mostrado que as concentrações de 4 a 5 g/L quase completaram a absorvência da água misturada com o polímero.

Com base nos resultados na Figura 1, as medições de absorvência de água para concentrações de polímero de 3, 20 4 e 5 g/L foram repetidas com testes individuais em cada intervalo de tempo para eliminar qualquer erro devido à decantação. Os resultados são apresentados na Figura 2. A partir da Figura 2, pode ser mostrado que para concentração de 5 g/L de polímero em água, o polímero absorve 25 aproximadamente 100% da água dentro de 1 hora. Para uma concentração de 4 g/L, o polímero foi capaz de absorver aproximadamente 100% da água após 4 horas. Desse modo, o polímero foi capaz de absorver 200 vezes seu próprio peso em água. Variação entre os resultados mostrados nas Figuras 30 1 e 2 pode ser um resultado de erro experimental ou outros

fatores, tal como temperatura.

Efeito de Energia de Misturação sobre a Absorvência de Água

Nesse teste, a reação do polímero ao cisalhamento foi investigada. Amostras de 0,4 gramas de polímero
5 adicionadas a 100 mililitros de água foram misturadas utilizando-se um misturador de movimento brusco Bibby Sterlin por 1 minuto com velocidades de 5,2; 7,8; e 20,9 rad/s. A quantidade de água absorvida foi medida, cujos resultados são mostrados na Figura 3. A partir da Figura 3,
10 pode ser mostrado que mediante aumento da velocidade a partir de 5,2 para 18,3 rad/s, um aumento significativo em taxa de reação pode ser obtido.

Efeito do Tempo de Misturação sobre a Absorvência de Água.

Volumes de 100 mililitros de 4 g/L de polímero em
15 água foram preparados e misturados em um misturador de movimento brusco Bibby em velocidades de 5,2; 26,2; e 52,3 rad/s, com tempos de misturação de 1 e 5 minutos. A quantidade de água absorvida foi medida, e os resultados são mostrados para os tempos de misturação de 1 e 5 minutos
20 nas Figuras 4 e 5, respectivamente. A partir das Figuras 4 e 5, é mostrado que o tempo de misturação mais curto mostra maior capacidade para o polímero absorver a água.

Recuperação do Polímero

As amostras de polímeros dilatados foram
25 misturadas, em velocidade média e alta, com misturador Heidolph para determinar a estabilidade do polímero dilatado. A misturação do polímero hidratado com um misturador Heidolph em uma velocidade média resultou em nenhuma alteração significativa para o polímero, isto é,
30 não foi observada a liberação de água absorvida e

permaneceram glóbulos discretos de polímero dilatado. O aumento da velocidade do misturador, contudo, resultou na amostra tendo uma consistência mais úmida após 4 minutos, devido à ligeira liberação de água pelos glóbulos de polímero.

Para simular uma separação por vibrador do polímero dilatado a partir de qualquer fluido de furo de poço não-reagido, as amostras de polímeros dilatados formadas a partir de concentrações de 3, 4, e 5 g/L foram submetidas a um vibrador de laboratório Fritsch, com peneiras de 1 milímetro e 2 milímetros. O vibrador foi ligado por 2 minutos em uma regulagem média, e a coleta de polímero em cada peneira foi determinada. As amostras de 4 e 5 g/L não continham água livre, e quando os polímeros foram peneirados, todo o polímero foi retido na peneira de 2 mm. A ação de peneiração na amostra de 3 g/L resultou em ligeira desintegração das partículas do polímero e liberação de alguma água. Traços de água e polímero semelhante à pasta apareceram na tela de 1 mm e na chapa base de depósito de coleta. Esses resultados podem ser explicados por uma quantidade maior de água absorvida por peso unitário da amostra de 3 g/L, em comparação com as amostras de 4 e 5 g/L. Desse modo, a água na amostra de 3 g/L pode não ser tão firmemente arrastada para dentro da matriz de polímero e, portanto, mais suscetível ao cisalhamento e liberação de água.

Absorbância Seletiva de Água a partir das Soluções de Salmoura

Soluções saturadas de cloreto de potássio, cloreto de cálcio, e cloreto de sódio foram preparadas, e

polímero foi adicionado a cada uma delas para obter 4 g/L de polímero em cada solução de salmoura. As soluções foram misturadas por 1 minuto a 26,17 rad/s utilizando um misturador de movimento brusco. A absorvência de água foi determinada por um período de 24 horas, mediante medição da quantidade de solução livre. Os testes foram repetidos utilizando-se 10 g/L de polímero por um período de 4 horas. Medições de cloreto do fluido não-absorvido foram feitas mediante titulação para se determinar se o líquido absorvido pelo polímero era salmoura ou água. A Figura 5 mostra a quantidade de líquido absorvido por 4 g/L de polímero em salmouras saturadas com KCl, NaCl, e CaCl₂. Um máximo de 11% de líquido foi absorvido nas soluções de salmoura monovalentes (KCl e NaCl) e apenas 4% de líquido foram absorvidos na salmoura bivalente (CaCl₂), por um período de 24 horas. O polímero permaneceu granular na presença de CaCl₂ saturado e não obteve a consistência dilatada semelhante à gelatina observada com absorção de água superior. Conforme mostrado na Figura 6, aumentando a concentração de polímero para 10 g/L aumentou-se o volume de líquido absorvido para 26-28% para as salmouras monovalentes e para 7% para a salmoura bivalente. A presença de sal diminuiu a absorção de líquido e aumentou o período de tempo de reação. Adicionalmente, a presença de íons bivalentes pode reagir com as cargas negativas do polímero e causar uma estabilização da matriz, desse modo impedindo que o polímero crie cavidades para absorção de água adicional por intermédio da ação capilar.

A Figura 7 mostra as concentrações de cloreto medidas no líquido não-absorvido após tratamento com 4 g/L

de polímero. A partir da Figura 7, pode ser mostrado que as concentrações de cloreto permanecem constantes ao longo de cada teste. Desse modo, o líquido absorvido pelo polímero era salmoura integral. Contudo, para que ocorra apenas 5 absorvência de água, a precipitação de sal teria que ocorrer.

Um efeito de longo prazo foi testado, tratando 250 mililitros de salmoura com polímero (10 g/L) e misturando a solução a 26,17 rad/s, por 1 minuto, por 10 intermédio de um misturador de movimento brusco. Deixou-se o polímero reagir com a salmoura por 146 horas antes da absorção de água ser medida. Aumentar o tempo de reação para 146 horas mostrou nenhuma absorção adicional de salmoura em relação àquela observada no período de 4 horas.

15 Embora referência tenha sido feita aos sais específicos usados em um fluido de furo de poço, está expressamente dentro do escopo da presente revelação que outras misturas de sais e outros aditivos de fluido de furo de poço podem ser usados individualmente ou em conjunto com 20 qualquer um dos sais descritos acima. Além disso, está expressamente dentro do escopo da presente revelação que combinações de sais de formiato podem ser usadas.

Adicionalmente, o polímero absorvedor de água pode ser usado na reciclagem de um fluido de furo de poço 25 compreendido de um fluido aquoso. A partir da coleta de um fluido de furo de poço a partir de um poço, o fluido pode ser contatado com o polímero absorvedor de água e deixado interagir por um período de tempo suficiente de modo que o polímero absorvedor de água absorve ao menos uma porção da 30 água no fluido aquoso. A partir da separação do polímero

absorvedor de água a partir do fluido de furo de poço, o fluido de furo de poço pode ser reutilizado em uma operação de perfuração. Adicionalmente, em algumas modalidades, o fluido de furo de poço pode ser submetido a outros
5 processos de tratamento conforme sabido na técnica, tal como filtração de contaminantes sólidos, mudança em pH, remoção de outros contaminantes dissolvidos, etc., que podem ser exigidos para que o fluido seja reutilizado em um poço.

10 Adicionalmente, embora referência tenha sido feita às fórmulas específicas do polímero absorvedor de água que pode ser usado com o fluido de furo de poço, está expressamente dentro do escopo da presente revelação que o polímero absorvedor de água pode assumir qualquer estrutura
15 ou forma ao contatar e remover qualquer água em excesso a partir de um fluido aquoso de furo de poço.

Vantajosamente, as modalidades da presente revelação podem proporcionar meio para economicamente reciclar um fluido de furo de poço que tenha admitido água
20 em excesso durante seu uso. A água pode ser absorvida seletivamente, permitindo que uma solução mais saturada de um fluido de furo de poço seja obtida. Adicionalmente, a água pode ser facilmente separada de um fluido de furo de poço, com energia mínima e limitações econômicas. Tal
25 processo pode ser opcionalmente realizado no local do poço para uma reutilização relativamente imediata.

Embora a invenção tenha sido descrita com relação a um número limitado de modalidades, aqueles versados na técnica com o benefício dessa revelação, considerarão que
30 outras modalidades podem ser concebidas as quais não se

afastam do escopo da invenção conforme aqui revelado. Conseqüentemente, o escopo da invenção deve ser limitado apenas pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para remover água a partir de um fluido de furo de poço caracterizado por compreender:

5 contatar um fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água, o fluido de furo de poço compreendendo:

um fluido aquoso;

10 permitir que o polímero absorvedor de água interaja com o fluido de furo de poço por um período de tempo suficiente de modo que o polímero absorvedor de água absorva ao menos uma porção da água no fluido aquoso; e

separar o polímero absorvedor de água contendo a água absorvida a partir do fluido de furo de poço.

15 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluido aquoso é selecionado a partir de ao menos uma entre água doce, água do mar, salmoura, misturas de água e compostos orgânicos solúveis em água e suas misturas.

20 3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o fluido aquoso compreende um sal alcalino de um formiato, brometo, cloreto, ou misturas dos mesmos.

25 4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o fluido aquoso compreende formiato de césio.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o polímero absorvedor de água compreende poliacrilamida reticulada, poliacrilato, ou copolímeros dos mesmos.

30 6. Método, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que o fluido de furo de poço compreende ainda:

ao menos um aditivo selecionado a partir de viscosificantes, agentes de controle de perda de fluido, 5 inibidores de corrosão, agentes aumentadores de peso, e combinações dos mesmos.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda:

remover ao menos uma porção da água absorvida a 10 partir do polímero absorvedor de água.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que contatar o fluido de furo de poço com o polímero absorvedor de água compreende despejar as contas de polímero absorvedor de água dentro de um 15 volume do fluido de furo de poço.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que contatar o fluido de furo de poço com o polímero absorvedor de água compreende despejar fluido de furo de poço sobre um filtro compreendendo o 20 polímero absorvedor de água.

10. Método para reciclar um fluido de furo de poço, caracterizado por compreender:

coletar um fluido de furo de poço a partir de um poço, o fluido de furo de poço compreendendo:

25 um fluido aquoso;

contatar o fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água;

permitir que o polímero absorvedor de água interaja com o fluido de furo de poço por um período de 30 tempo suficiente de modo que o polímero absorvedor de água

absorva ao menos uma porção da água no fluido de furo de poço; e

separar o polímero absorvedor de água contendo água absorvida a partir do fluido de furo de poço.

5 11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o fluido aquoso é selecionado a partir de ao menos uma entre água doce, água do mar, salmoura, misturas de água e compostos orgânicos solúveis em água e suas misturas.

10 12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o fluido aquoso compreende um sal alcalino de um formiato, brometo, cloreto, ou misturas dos mesmos.

15 13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o fluido aquoso compreende formiato de céσιο.

20 14. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o polímero absorvedor de água compreende poliacrilamida reticulada, poliacrilato, ou seus copolímeros.

25 15. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que contatar o fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água compreende despejar as contas de polímero absorvedor de água em um volume do fluido de furo de poço.

30 16. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que contatar o fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água compreende despejar o fluido de furo de poço sobre um filtro compreendendo o polímero absorvedor de água.

17. Método de remover água a partir de um fluido de furo de poço, caracterizado por compreender:

despejar o fluido de furo de poço sobre um filtro, em que o fluido de furo de poço compreende um fluido aquoso, e em que o filtro compreende um polímero absorvedor de água;

permitir ao fluido de furo de poço e ao polímero absorvedor de água tempo suficiente para interagirem de modo que o polímero absorvedor de água absorva ao menos uma porção da água no fluido aquoso.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o fluido de furo de poço compreende ainda partículas sólidas suspensas no mesmo.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por compreender:

remover as partículas sólidas a partir do fluido de furo de poço.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o polímero absorvedor de água compreende poliacrilamida reticulada, poliacrilato, ou copolímeros dos mesmos.

Teste de Descoberta de Faixa Utilizando Polímero Absorvente de Água

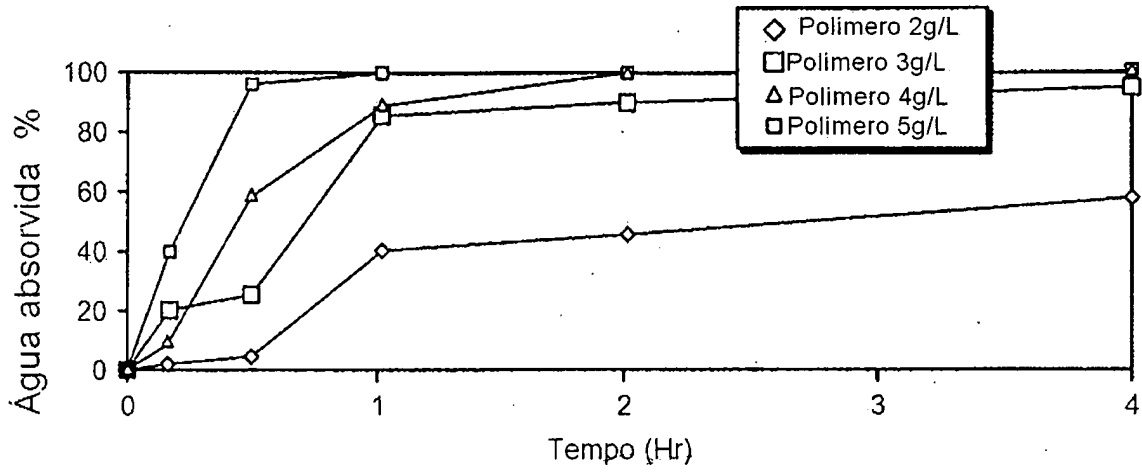


FIG. 1

Características de Absorção de Água

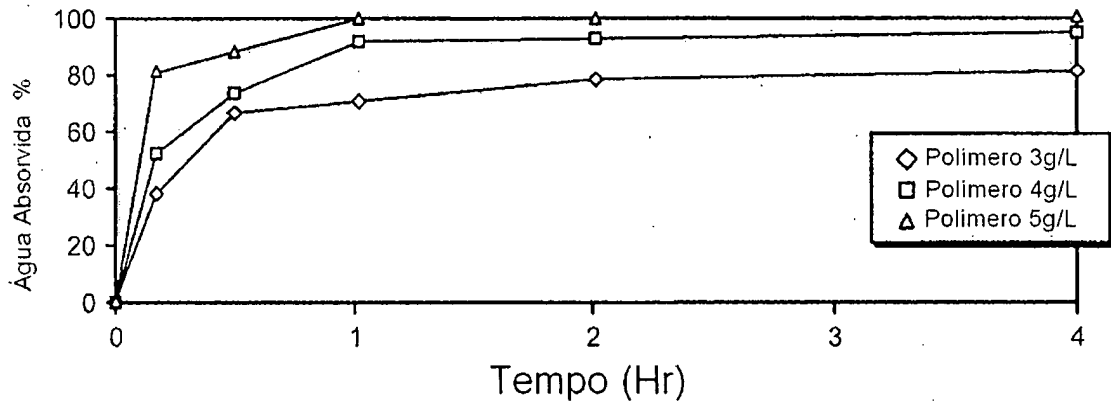


FIG. 2

Água Absorvida por 4g/L de Polímero em Água após 1 minuto de Misturação

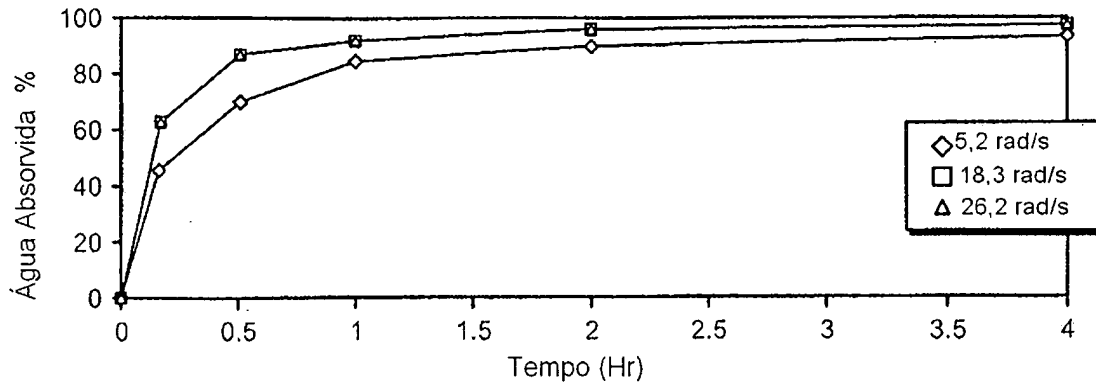


FIG. 3

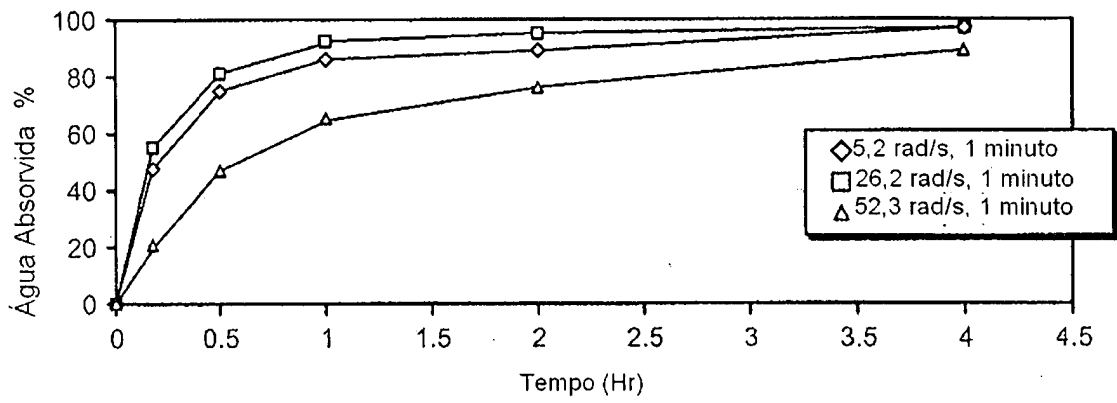


FIG. 4

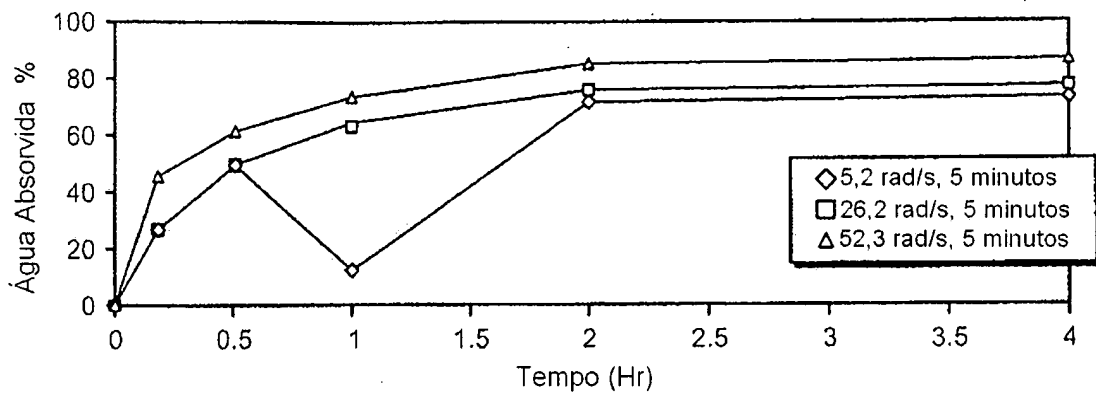


FIG. 5

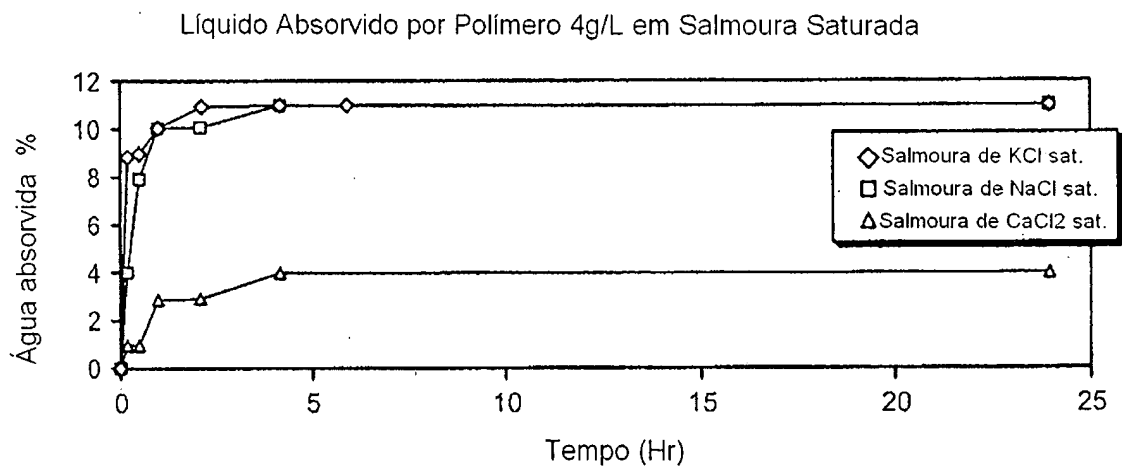


FIG. 6

Líquido Absorvido por Polímero 10g/L em Salmoura Saturada

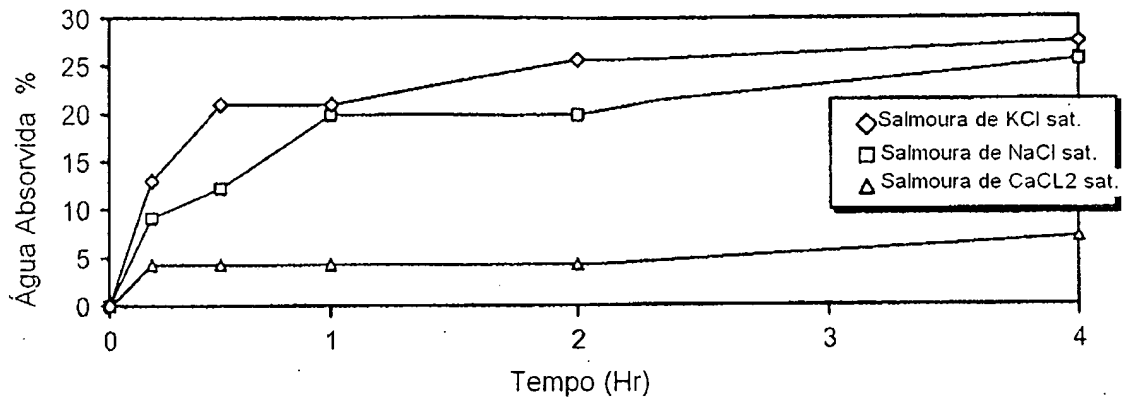


FIG. 7

Concentrações de Cloreto do Fluido Recuperado Após Tratamento com Polímero 10g/L

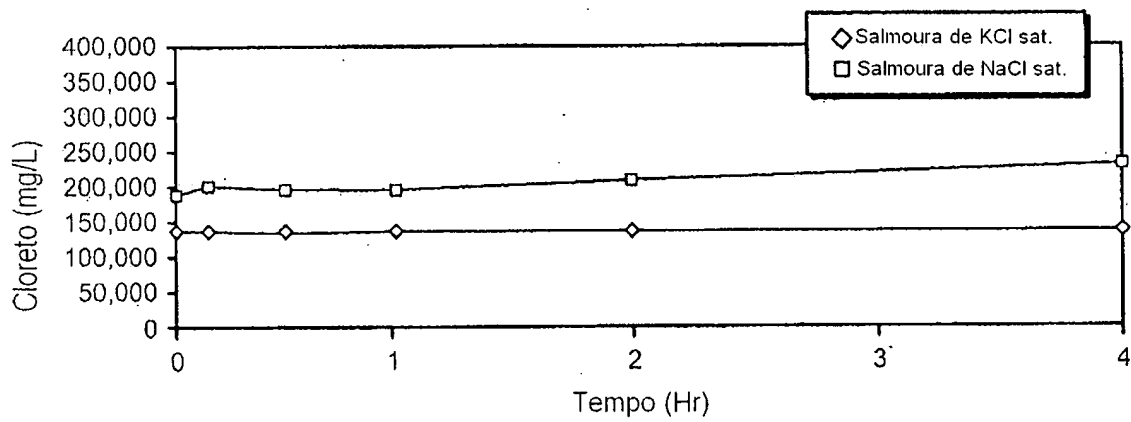


FIG. 8

**POLÍMEROS ABSORVEDORES DE ÁGUA PARA TRATAMENTO DE SALMOURAS
E FLUIDOS DE PERFURAÇÃO À BASE DE ÁGUA**

É revelado um método para remover água a partir de um fluido de furo de poço. O método pode incluir as 5 etapas de contatar o fluido de furo de poço com um polímero absorvedor de água, onde o fluido de furo de poço inclui um fluido aquoso, permitir que o polímero absorvedor de água interaja com o fluido de furo de poço por um período de tempo suficiente de modo que o polímero absorvedor de água 10 absorva ao menos uma porção da água no fluido aquoso, e separar o polímero absorvedor de água contendo água absorvida a partir do fluido de furo de poço.



REIVINDICAÇÕES

1. Método para remover a água de um líquido de perfuração, caracterizado pelo fato de compreender:

5 contatar um líquido de perfuração com um polímero absorvente de água, o líquido de perfuração que compreende:
um líquido aquoso;

10 permitindo que o polímero absorvente de água interaja com o líquido de perfuração por um suficiente período de tempo de modo que o polímero absorvente de água absorva pelo menos uma parcela de água no líquido aquoso;

e separando o polímero absorvente da água que contém a água absorvida do líquido de perfuração.

15 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o líquido aquoso é selecionado pelo menos de uma da água doce, da água de mar, da salmoura, das misturas da água e compostos orgânicos solúveis em água e misturas solúveis disso.

20 3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o líquido aquoso compreende um sal do alcalóide de um formato, de um brometo, de um cloreto, ou de umas misturas disso.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o líquido aquoso compreende o formato do césio.

25 5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o polímero absorvente da água compreende o poliacrilamida, o poliacrilato, ou copolímeros ligados disso.

30 6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o líquido de perfuração

adicional compreende:

5 pelo menos um aditivo selecionado dos viscosificadores, dos agentes de controle da perda fluida, dos inibidores de corrosão, dos agentes de ponderação, e das combinações disso.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender:

remover pelo menos uma parcela da água absorvida do polímero absorvente da água.

10 8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que contatar o líquido de perfuração com o polímero absorvente da água compreende grânulos absorventes de derramamento do polímero da água em um volume do líquido de perfuração.

15 9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que contatar o líquido de perfuração com o polímero absorvente da água compreende o derramamento do líquido de perfuração sobre um filtro que compreende o polímero absorvente da água.

20 10. Método para reciclar um líquido de perfuração, caracterizado pelo fato de compreender:

coletando um líquido de perfuração do bem, o líquido de perfuração que compreende:

um líquido aquoso;

25 contatando o líquido de perfuração com um polímero absorvente da água;

permitindo que à água o polímero absorvente interaja com o líquido de perfuração por um suficiente período de tempo de modo que o polímero absorvente da água absorva

30 pelo menos uma parcela de água no líquido de perfuração;

e separando o polímero absorvente da água que contém a água absorvida do líquido de perfuração.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o líquido aquoso é selecionado pelo menos de uma da água doce, da água de mar, da salmoura, das misturas da água e compostos orgânicos solúveis em água e misturas solúveis disso.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o líquido aquoso compreende um sal do alcalóide de um formato, de um brometo, de um cloreto, ou de umas misturas disso.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o líquido aquoso compreende o formato do céσιο.

14. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o polímero absorvente da água compreende o poliacrilamida, o poliacrilato, ou copolímeros ligados disso.

15. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que contatar o líquido de perfuração com o polímero absorvente da água compreende grânulos absorventes de derramamento do polímero da água em um volume do líquido de perfuração.

16. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que contatar o líquido de perfuração com o polímero absorvente da água compreende o derramamento do líquido de perfuração sobre um filtro que compreende o polímero absorvente da água.

17. Método de remover a água de um líquido de perfuração, caracterizado pelo fato de compreender:

derramando o líquido de perfuração sobre um filtro, onde o líquido de perfuração compreende um líquido aquoso, e onde o filtro compreende um polímero absorvente da água;

5 permitindo o líquido de perfuração e a água polímero absorvente suficiente hora de interagir de modo que o polímero absorvente da água absorva pelo menos uma parcela de água no líquido aquoso.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o líquido de perfuração
10 adicional compreende as partículas contínuas suspensas nisto.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de compreender: removendo as partículas contínuas do líquido de perfuração.

15 20. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o polímero absorvente da água compreende o poliacrilamida, o poliacrilato, ou copolímeros ligados disso.

**POLÍMEROS ABSORVENTES DA ÁGUA PARA O TRATAMENTO DAS
SALMOURAS E DE LÍQUIDOS AQUOSOS DE PERFURAÇÃO**

Método para remover a água de um líquido de perfuração é divulgado. Método pode incluir as etapas de contatar um líquido de perfuração com um polímero absorvente da água, onde o líquido de perfuração inclua um líquido aquoso, permitindo que à água o polímero absorvente interaja com o líquido de perfuração por um suficiente período de tempo de modo que o polímero absorvente da água absorva pelo menos uma parcela de água no líquido aquoso, e separando o polímero absorvente da água que contém a água absorvida do líquido de perfuração.