



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

(11) PI 0607971-7 B1

(22) Data do Depósito: 27/02/2006

(45) Data de Concessão: 31/10/2017



(54) Título: MÉTODO PARA PROTEGER AS SUPERFÍCIES DE CIMENTO EM UMA ZONA DE TRATAMENTO DE FURO DE POÇO

(51) Int.Cl.: C04B 41/50; C04B 103/61; C09K 8/74

(30) Prioridade Unionista: 01/03/2005 US 11/070,105

(73) Titular(es): SAUDI ARABIAN OIL COMPANY

(72) Inventor(es): ALI A. AL-TAQ; HISHAM A. NASR-EL-DIN; TAWFIQ A. AL-SHAFAI

"MÉTODO PARA PROTEGER AS SUPERFÍCIES DE CIMENTO EM UMA ZONA DE TRATAMENTO DE FURO DE POÇO"

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção se relaciona à preservação de cimento na área de furo de poço, ou próximo desta área, incluindo plugues de ponte de cimento, tipicamente instalados no furo de poço para fechamento de água, ou cimento atrás da camisa, tipicamente empregados entre a camisa do poço e a formação, para prover uma isolação entre-zonas. A preservação de cimento é empregada quando o poço for submetido a ácido de lama ou um outro processo de acidização para melhorar a permeabilidade e aumentar a produtividade da formação.

Histórico da Invenção

[0002] Soluções ácidas freqüentemente são empregadas para estimular a produção de fluidos a partir de arenito e outras formações silicosas que envolvem os poços de produção de gás e óleo melhorando sua permeabilidade.

[0003] Formações silicosas são acidizadas por contato com ácido de lama. Aqui, a expressão "ácido de lama" (mud acid) se refere a uma solução aquosa de ácido fluorídrico (HF) e pelo menos um ácido selecionado dentre ácido clorídrico (HCl), ácido acético (HAc), ou ácido fórmico; usualmente o ácido adicionado ao HF é HCl. Como deve ser entendido, a origem de HCl e HF não é crítica, por conseguinte o "ácido de lama" também pode incluir soluções aquosas de produtos químicos que reagem rapidamente para formar HCl e HF, i.e. quando a solução chega à formação, os ingredientes ativos devem ser HF e HCl. As respectivas concentrações de HCl e HF podem variar em uma ampla gama, cujo limite inferior é mais

uma questão de praticidade que operacionalidade, e o limite superior uma questão de solubilidade mutua entre os dois ácidos.

[0004] Descobriu-se que um ácido pressurizado e aquecido é capaz de entrar em micro-fraturas no anel cimentado entre a camisa e a formação, causando um dano ácido importante, mesmo a um cimento contendo látex.

[0005] Trabalhos de teste em laboratório reportados mostraram que ácido acético sozinho ou em combinação com HF dissolve muito menos cimento que HCL e misturas HCl e HF, enquanto provê a mesma capacidade de dissolução de carbonato. Descobriu-se que a reação de ácido acético com o cimento forma uma pele de proteção que inibe um subseqüente ataque de ácido.

[0006] A literatura também mostra que, quando amostras de laboratório são submetidas a um ataque com uma solução contendo HF, forma-se uma camada de superfície de fluoreto. Descobriu-se que o fluorito é mais solúvel em HCl que em HAC.

[0007] Outros testes de laboratório realizados em cubos de cimento mostraram que a exposição a misturas HCl-HF parecem resultar na formação de uma pele de proteção de sílica amorfa que retarda ou inibe a reação com HCl. Também se descobriu que o HF reage com uma porção solúvel de HF do cimento, i.e. com o componente de sílica amorfa, assim que quebra a interface cimento/ ácido para remover a pele de proteção formada no cimento.

[0008] Como bem conhecido pela USP 3.545.856, que pode ser aplicada a uma formação a ser tratada com uma solução aquosa de HCL e HF, uma solução aquosa de cloreto de amônio para deslocar íons metálicos contendo água serve como agente

estabilizante para argila sensível à água.

[0009] Em conseqüência destas descobertas, substituiu-se o ácido acético por algum ou todo HCl usado no ácido de lama ou em outras composições de acidização. Uma redução nos efeitos adversos do tratamento ácido, incluindo ácido acético, foi observada na formação de um depósito ou camada de proteção que retarda ou minimiza a taxa de ataque de outros ácidos usados em processos de tratamento de formações e poços.

[0010] Trata-se, por conseguinte, de um objetivo da invenção, prover um processo para pré-tratar um plugue de cimento existente ou uma outra construção em furos de poço para proteger o cimento do ataque e deterioração, quando este for contatado durante operação de acidização.

[0011] Um outro objetivo da presente invenção é prover um processo que possa rapidamente e efetivamente proteger a superfície de composições de cimento em furos de poço dos efeitos destrutivos de um subseqüente contato ácido.

[0012] Trata-se ainda de um outro objetivo da presente invenção prover um processo que possa ser utilizado para preservar a integridade dos selos e plugues de cimento em uma variedade de condições pré-existentes na região de um furo de poço e/ou formação a ser submetido à acidização.

[0013] Um objetivo adicional da presente invenção é prover um método e composição para formar precipitados protetores nas superfícies de cimento expostas que eliminem ou minimizem os efeitos nocivos dos subseqüentes tratamentos de acidização das formações adjacentes.

Sumário da Invenção

[0014] Os objetivos acima e outras vantagens serão realizados pela presente invenção que provê um método para

proteger as superfícies de cimento em uma zona de tratamento dos efeitos danosos do contato com composições contendo ácido, quais composições sendo utilizadas para tratar a formação rochosa de um reservatório adjacente, tal método se caracterizando por:

- a- contatar as superfícies de cimento a serem protegidas com uma mistura ácida aquosa de ácido acético e ácido clorídrico por um certo período de tempo suficiente para formar um precipitado protetor na superfície do cimento; e
- b- lavar qualquer mistura ácida remanescente da superfície do cimento tratado.

[0015] Em uma configuração preferida da presente invenção, a formação rochosa, que atua como reservatório adjacente às superfícies a serem tratadas, é isolada para impedir o contato dos ácidos HAc e HF com a formação.

[0016] Em uma configuração adicionalmente preferida o método inclui uma etapa adicional, antes da etapa (a), de pré-tratar a superfície do cimento a ser protegido com uma solução de cloreto de amônio aquoso e um solvente mutuo, tal como etileno glicol monobutil éter para deslocar água salgada e dissolver os materiais oleosos presentes no furo de poço.

[0017] Outros solventes miscíveis com ambos, cloreto de amônio aquoso e petróleo, incluem: dietileno glicol monobutil éter; 1-butanol; 2-butanol; 1-pentanol; 2-pentanol; acetona metil etil cetona; dioxano; etil álcool, propanol; e diacetona.

[0018] Na prática do método da invenção, a mistura HAc e HF é preparada com um solvente mutuo na concentração de cerca de 10% em volume. O solvente mutuo melhora a ação da mistura ácida com o cimento e inibe a formação de uma emulsão durante

bombeamento e o fornecimento da mistura ácida aquosa à zona de tratamento.

[0019] Como deve ser entendido nesta, o resultado desejável conseguido na prática do método da presente invenção é a formação de um precipitado de CaF_2 na superfície do cimento na zona tratamento. A mistura de ácida aquosa. A mistura ácida aquosa de HAc e HF deve permanecer em contato com o cimento em um período de tempo suficiente para formar uma camada de barreira protetora do precipitado. Um mínimo de 2 horas de contato antes de introduzir o ácido de lama na zona de tratamento deve ser observado para formar um precipitado protetor.

[0020] O HAc preferivelmente se trata de uma solução aquosa em uma concentração de 1,67 M. O HF também é uma solução aquosa em uma concentração de 0,75 M.

[0021] A razão preferida HAc:HF na mistura é 10/1,5% em peso, com base nas concentrações molares dadas acima.

[0022] A mistura ácida pode também incluir agentes inibidores de corrosão bem conhecidos na técnica. A seleção do inibidor de corrosão se baseia em certas condições do furo de poço na zona de tratamento, incluindo temperatura.

[0023] Inibidores adequados incluem compostos inorgânicos de arsênico, álcoois acetilenicos, tiofenóis, compostos de nitrogênio heterocíclicos, tiouréias substituídas, derivados de resina amina, compostos de amônio quaternários, e agentes orgânicos similares. Outros aditivos também poderão estar presentes, incluindo tenso ativos projetados para uso como demulsificadores, agentes molhadores, agentes anti-lama, e agentes retardantes, agentes complexadores para impedir a formação de hidróxidos de ferro gelatinosos, agentes

gelificantes para reduzir a queda de pressão ao longo da tubulação, retardar a reação taxa de reação e reduzir as perdas de fluido durante operações de fraturamento; agentes bloqueadores para temporariamente plugar as zonas mais permeáveis e promover um ataque ácido mais uniforme; e materiais similares. Uma ampla variedade de aditivos projetados para realizar estas e outras funções se encontra disponível comercialmente e é familiar àqueles habilitados na técnica. Os aditivos selecionados, com certeza, devem ser compatíveis com a particular mistura ácida aquosa HAC e HF.

[0024] Os exemplos que serão dados a seguir ilustram a prática da invenção para tratar uma formação, na qual a produção de gás e/ou petróleo deve ser estimulada por aumento de permeabilidade através de um tratamento de ácido de lama que inclui HAC e HF, e adicionando cimento ao furo de poço para formar um pluge entre-zonas para evitar a entrada de água na zona de produção.

Exemplo 1

[0025] Este exemplo descreve o método da invenção para tratar um pluge de ponte de cimento instalado no furo de poço para fechar a água vinda de baixo.

[0026] A produção é fechada de acordo com as etapas convencionalmente tomadas na preparação do tratamento de estimulação ácida da formação. Para impedir que os fluidos de tratamento entrem na formação a partir do cimento a ser tratado, a válvula lateral (wing_valve) do poço é aberta.

[0027] A área do furo de poço compreendendo a zona de tratamento então é pré-lavada com uma solução de cloreto de amônio de 3% a 5%, e 10% em volume de um solvente etileno glicol monobutil éter. A pré-lavagem remove a água salgada

presente e remove qualquer material oleoso depositado nas superfícies do cimento a serem tratadas.

[0028] Em seguida, uma mistura ácida aquosa de HAc e HF incluindo um pacote inibidor de corrosão apropriado e um agente inibidor é preparada para ser injetada na zona de tratamento. A mistura ácida aquosa é fornecida à zona de tratamento onde contata a superfície do cimento por pelo menos duas horas. O tempo de contato da mistura ácida aquosa com o cimento deve ser suficiente para formar uma camada protetora na superfície do cimento para proteger o cimento do ataque da composição de ácido de lama que se segue. Uma vez que o cimento tratado serve como plugue de ponte de cimento no furo de poço, a pré-lavagem é retirada depois de um tempo de imersão de pelo menos duas horas.

Exemplo 2

[0029] Este exemplo descreve o método da invenção usado para tratar nódulos de cimento contidos em perfurações.

[0030] O mesmo procedimento do Exemplo 1 deve ser usado, mas seguindo adição de uma solução acidizante HCl/ HF.

[0031] Uma vez a camada protetora superficial desejada tenha se formado no cimento, a formação de novo é aberta ao contato, e uma composição de ácido de lama usual é levada à zona de tratamento. O tratamento com ácido de lama segue de acordo com a técnica anterior.

[0032] Em consequência da proteção do cimento na zona de tratamento de acordo com o método e composição da presente invenção, a integridade do selo entre-zonas provida pelo cimento não é afetada, a produtividade da formação aumenta, e não se requer nenhuma re-cimetação na zona de tratamento.

[0033] Outras modificações e variações do método e da

composição da presente invenção serão aparentes àqueles habilitados na técnica com base na descrição dada acima, e, mas o escopo da invenção será determinado com referência somente às reivindicações que se seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para proteger as superfícies de cimento em uma zona de tratamento de furo de poço, dos efeitos destrutivos causados pelo contato com composições contendo ácido, que são usadas para tratar a formação rochosa de um reservatório adjacente, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

(a) contatar as superfícies do cimento a serem protegidas com uma mistura ácida aquosa de 10 % em peso de ácido acético em uma concentração de 1,67 M e 1,5 % em peso de ácido hidrossulfúrico em uma concentração de 0,75 M em etileno glicol monobutil éter a qual é um solvente mutuo para a mistura de ácido por um período de tempo de pelo menos duas horas pelo qual é formado um precipitado protetor na superfície do cimento;

(b) lavar qualquer mistura ácida aquosa remanescente a partir da superfície do cimento tratado; e

(c) acidizar a formação com um ácido de lama consistindo de ácido clorídrico e ácido fluorídrico.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a mistura ácida aquosa incluir um pacote inibidor de corrosão.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de incluir antes da etapa (a) uma etapa adicional de contatar a superfície do cimento com uma solução de cloreto de amônio aquosa e um solvente mutuo para desta forma deslocar qualquer formação de água salgada e materiais oleosos presentes nas superfícies de cimento.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o solvente mutuo ser selecionado do grupo

consistindo de etileno glicol dimetil éter, dietileno glicol dimetil éter, etileno glicol monopropil éter e etileno glicol monoetil éter.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o solvente ser etileno glicol monobutil éter.