



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50886 (13) A

(51) 6 E21B43/27, E21B43/22

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОЇ ОБРОБКИ СВЕРДЛОВИНИ

1

2

(21) 99116253

(22) 17 11 1999

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Манюк Семен Васильович, Грушко Євген Августинович, Садов Анатолій Михайлович, Козак Клара Гнатівна, Мачужак Михайло Іванович, Кукуєв Анатолій Григорович, Рудий Мирослав Іванович
(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "УКРНАФТА"

(57) Спосіб комплексної обробки свердловини, що включає послідовне нагнітання у трубний простір кислотного розчину з наступною його витримкою та нагнітання у при вибійну зону спочатку розчину поверхнево-активної речовини, а потім солянокислотного розчину з поверхнево-активною речовиною, який відрізняється тим, що як кислотний розчин використовують або 3-8% розчин інгібованої соляної кислоти, або 3-8% розчин суміші інгібованої соляної кислоти з метанолом, після якого додатково нагнітають газований водний розчин поверхнево-активної речовини та неорганічного фосфату при наступному співвідношенні компонентів, мас %

поверхнево-активна речовина 0,2-3

неорганічний фосфат

2-3

вода

решта,

при цьому процес обробки здійснюють шляхом нагнітання у трубний простір вказаних розчинів, їх витримкою там протягом 20-60 хвилин, наступним витісненням розчинів у затрубний простір вуглеводневим газом в об'ємі, рівному подвійному об'єму свердловини, після чого у пласт нагнітають газований розчин поверхнево-активної речовини, що додатково містить неорганічний фосфат та кислоту при наступному співвідношенні компонентів, мас %

поверхнево-активна речовина

0,2-3

неорганічний фосфат

2,0-5,0

5-45% розчин кислоти

1,0-40

вода

решта,

та 10-15% солянокислотний розчин з поверхнево-активною речовиною або 10-15% солянокислотний розчин суміші поверхнево-активної речовини з метанолом, при цьому як неорганічний фосфат використовується або тринатрійфосфат, або поліфосфат натрію, або гексаметафосфат натрію, або інші похідні, а як кислота - або соляна, або фтористоводнева

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної галузі, а саме до комплексних обробок свердловин, що включають і кислотну обробку, і ліквідацію солевідкладень, і обробку поверхнево-активними речовинами

Відомий спосіб обробки свердловин, що характеризуються відкладеннями солей, який полягає в послідовній обробці спочатку прифільтрової зони, а потім привибійної зони пласта. Для очищення прифільтрової зони від відкладень солей в зоні продуктивного пласта встановлюють кислотну ванну на 20 - 30 хвилин. Після витримки свердловину освоюють для виносу продуктів реакції. Для очистки привибійної зони від відкладень солей використовують послідовне нагнітання розчину миючого ПАР та кислотного розчину, що містить 12 - 15% соляної кислоти та 1% ПАР. Після 30-хвилинної витримки свердловину освоюють і знову

промивають привибійну розчином миючого ПАР (Гусев В.И., Рыскин А.Ю., Дердуга В.С. и др. Эффективность воздействия на призабойную зону пласта при отложениях солей // Нефтепромысловое дело - 1982 - № П - СИ - 13). Використання вказаного способу дозволяє ефективно ліквідувати відкладення солей, що утворились у прифільтровій та привибійній зоні пласта, що відповідно відновлює проникність пласта та збільшує поточний дебіт свердловини. Це досягається за рахунок розчинення солей кислотним розчином та їх відмиву з поверхні при допомозі миючих ПАР в декілька циклів. Однак, використання відомого способу має і деякі недоліки. По-перше, він не забезпечує очистки поверхні підземного обладнання як в трубному, так і в затрубному просторі. По-друге, спосіб не забезпечує спосіб інгібування поверхні від подальшого відкладання солей, що

(13) A

(11) 50886

(19) UA

вимагає постійного повторення вказаної технології. По-друге, термін виконання обробки займає багато часу, що відповідно зменшує її ефективність.

В основному винаходу було покладено завдання створити спосіб комплексної обробки свердловини, в якому на рахунок вказаних реагентів та зміни технологічних режимів досягається проведення більш ефективної обробки завдяки ліквідації солевідкладень як на підземному обладнанні, так і у привибійній зоні пласта та здійснюється інгібрування поверхні від подальшого відкладення солей.

Це досягається шляхом послідовного нагнітання у затрубний простір кислотного розчину з наступною його витримкою та нагнітання у привибійну зону спочатку розчину поверхнево-активної речовини, а потім солянокислотного розчину з поверхнево-активною речовиною, при цьому як кислотний розчин використовується 3 - 8% розчин інгібованої соляної кислоти, після якого додатково нагнітають газований водний розчин поверхнево-активної речовини та неорганічного фосфату при наступному співвідношенні компонентів, мас %

поверхнево-активна речовина	0,2 - 3,
неорганічний фосфат	2 - 3,
вода	решта,

а ліквідацію солевідкладень на підземному обладнанні здійснюють шляхом нагнітання у ліфт вказаних розчинів, їх витримкою там протягом 20 - 60 хв, наступним витісненням розчинів у затрубний простір вуглеводневим газом в об'ємі достатньому до їх повного виносу, після чого у пласт нагнітають газований розчин поверхнево-активної речовини, що додатково містить неорганічний фосфат та кислоту при наступному співвідношенні компонентів, мас %

поверхнево-активна речовина	0,2 - 3,
неорганічний фосфат	2 - 5,
5 - 45% розчин кислоти	1 - 40,
вода	решта,

концентрація кислоти у солянокислотному розчині складає 10 - 15%, при цьому як неорганічний фосфат використовується або тринатрій фосфат, або поліфосфат натрію, або гексаметанофосфат натрію, або інші похідні, а як кислота - або соляна, або фтористоводнева. У випадку солевідкладень, що укладніються утворенням підратів, і перший, і другий кислотний розчин додатково містить метанол при концентрації 2 - 40%.

Використання запропонованого способу дозволяє ліквідовувати відклади як на поверхні підземного обладнання як зі сторони трубного, так і зі сторони затрубного простору, а також на поверхні порових каналів, попереджувати повторне відкладення солей, зменшити період проведення обробки, збільшити глибину обробки пласта, руйнувати комбіновані відкладення солей та гідратів у газових свердловинах, об'єднувати в один процес і вплив на привибійну зону пласта, і підтримання підземного обладнання в належному технічному стані.

Відкладання солей на поверхні підземного обладнання та у привибійній зоні пласта (в деяких випадках) відбувається, в основному за рахунок зміни термобаричних умов в процесі видобутку

пластових флюїдів. Місця відкладень солей можуть бути достатньо різними, що залежить від способу експлуатації свердловин. По хімічному складу відклади солей — можуть представляти карбонати або сульфати кальцію або магнію, рідше хлориди металів. Карбонати та хлориди металів добре розчиняються солянокислотним розчином. Сульфати металів дещо гірше, але також розчиняються вказаним розчином. Для пришвидшення цього процесу у склад кислоти додатково вводять різні добавки. Таким чином, першою рідиною для очистки поверхні від солевідкладень повинен бути розчин соляної кислоти (бажано використовувати інгібовану соляну кислоту для зменшення її корозійної активності). Концентрація кислоти у розчині повинна складати 3 - 8% (оптимально 5 - 6%). Після очистки на поверхню підземного обладнання необхідно зразу ж наносити інгібтор солевідкладень - в якості якого використовують неорганічні фосфати. Оскільки поверхня підземного обладнання не є чистою, то для ефективного покриття фосфати застосовують у суміші з поверхнево-активними речовинами.

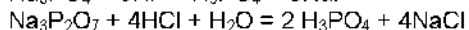
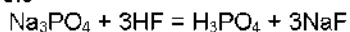
На відміну від відомого способу процес очистки підземного обладнання необхідно проводити дещо по видозмінений технології. Тому на першій стадії процесу у

свердловину послідовно по трубному простору нагнітають 3-8% розчин інгібованої соляної кислоти та розчин ПАВ з неорганічним фосфатом, їх об'єм повинен складати приблизно об'єм насосно-компресорних труб. Після цього технологічні розчини витримують 20 - 60 хвилин. Це необхідно для кращого розчинення солевідкладень, особливо в прифільтрової зоні (очистка перфораційних каналів). Для ліквідації солевідкладень у затрубному просторі необхідно вказані розчини протискувати із трубного простору в затрубний. Як протискувальну рідину найбільш ефективно використовувати вуглеводневий газ. По-перше, він має найменший негативний вплив на проникність продуктивного пласта (у випадку проникнення). Навпаки, його наявність у пласті покращить процес освоєння свердловини після обробки. По-друге, наявність газованої фази, особливо у розчині ПАВ з неорганічним фосфатом, дозволить не допустити змішування різних розчинів, що досягається за рахунок утворення піної системи. По-третьє, протиснення газом технологічних розчинів сповільнить їх рух по затрубному простору, що відповідно покращить процес очистки та інгібрування поверхні. Таким чином, увесь процес ліквідації солевідкладень буде полягати в наступному. У трубний простір послідовно нагнітають 3 - 8% розчин інгібованої соляної кислоти та газований водний розчин ПАВ з неорганічним фосфатом. Розчини витримують 20 - 60 хвилин. При відкритому затрубному просторі у ліфт розпочинають нагнітання вуглеводневого газу до повного виносу технологічних рідин із свердловини. Після цього приступають до другого етапу робіт - обробки привибійної зони пласта.

Вказаний процес здійснюють шляхом нагнітання спочатку газованого розчину поверхнево-активної речовини, неорганічного фосфату та кислоти, а потім 10 - 15% розчину соляної кислоти з поверхнево-активною речовиною. Це пов'язано з

наступним. Так, перша суміш представляє собою кислоту із сповільненим характером розчинення прської породи, що забезпечує розчинення породи на деякій віддалі від перфораційних отворів. Друга порція - це соляна кислота, яка характеризується більшою швидкістю розчинення і забезпечує розчинення породи або солей у безпосередній близькості до перфораційних отворів.

Утворення сповільнено діючої кислоти у першій порції ґрунтується на взаємодії неорганічного фосфату з соляною або фтористоводневою кислотою:



Фосфорна кислота, що утворюється в результаті реакції, є кислотою середньої сили, а тому швидкість розчинення породи нею є меншою, ніж у випадку соляної кислоти. Окрім того регулюючи співвідношення реагентів, можна отримувати суміші фосфорної кислоти з фосфатом (кількість кислоти менша, ніж потрібно) та суміші фосфорної кислоти з соляною або фтористоводневою кислотою (кількість кислоти більша, ніж потрібно). Використання вказаних сумішей визначається конкретним геолого-промисловими умовами. Так, у випадку значного відкладання солей у привибійній зоні пропонується використання суміші фосфорної кислоти з фосфатом, при незначному відкладенні - виключно фосфорна кислота, при значній карбонатності пропонується суміш фосфорної та соляної кислоти, для теригенних порід - суміш фосфорної та фтористоводневої кислот. Окрім того наявність в суміші хлориду натрію або фториду натрію сприяє кращому розчиненню відкладів, більшість яких складають сульфати металів. Для кращого освоєння свердловини вказана суміш повинна містити поверхнево-активну речовину та газову фазу.

Друга порція солянокислотного розчину, що використовується для обробки пласта, повинна містити на відміну від першої порції 10 - 15% соляної кислоти. Це забезпечує ефективне розчинення прської породи.

Як неорганічний фосфат, що є інгібітором солевідкладень та джерелом утворення фосфорної кислоти, використовуються або тринатрійфосфат, або поліфосфат натрію, або гексаметафосфат натрію, або інші похідні.

При експлуатації газових свердловин поряд з утворенням відкладів солей можуть спостерігатись і гідратні пробки, які ще в більшій мірі ускладнюють нормальну експлуатацію свердловин. В цьому випадку для покращення ефективності обробки у перший та другий солянокислотний розчин додатково вводять метанол при концентрації 2 - 40%. Як відомо метанол здатний ліквідувати гідратні пробки, особливо при наявності фільтрації. Окрім того в суміші з ПАР він значно покращує проникаючу здатність кислотного розчину.

Як поверхнево-активна речовина може використовуватись ПАР, яка має неіоногенну мікочу та піноутворюючу здатність. До цієї групи відносяться і неіоні, і ТЕАС, і ПО-6К, і жиринокс та інші.

Технологія проведення запропонованого способу полягає в наступному. В окремих ємностях готують суміші - 3 - 8% розчин соляної кислоти,

водний розчин поверхнево-активної речовини з неорганічним фосфатом та суміш соляної кислоти (10 - 15%) з поверхнево-активною речовиною. Процес розпочинають із нагнітання у ліфт 3 - 8% розчину інгібованої соляної кислоти та газованого вуглеводневим газом водного розчину ПАР та неорганічного фосфату. Витримують вказані розчини протягом 20 - 60 хвилин, після чого розпочинають нагнітання вуглеводневого газу аж до повного виносу рідин із затрубного. Затрубний простір закривають і послідовно нагнітають у пласт газований розчин ПАР з неорганічним фосфатом, в який перед цим додатково введена необхідна кількість кислоти, та 10 - 15% розчин соляної кислоти з поверхнево-активною речовиною. Протискують вказані рідини у пласт і витримують їх так 1 - 4 години. Після цього свердловину освоюють.

Порядок приготування розчинів полягає у послідовному розчиненні у воді неорганічного фосфату, поверхнево-активної речовини та розчину кислоти.

Приклад 1. У 96,8г (96,8 мас %) води послідовно розчиняють 2г (2 мас %) тринатрійфосфату, 0,2г (0,2 мас %) неіону АФ9-12 та 1г (0,45 мас % HF та 0,55 мас % H₂O) 45% розчину фтористоводневої кислоти.

Приклад 2. У 76г (76 мас %) води послідовно розчиняють 3г (3 мас %) поліфосфату натрію, 1г (1 мас %) ПО-6К та 20г (2 мас % HCl і 18 мас % води) 10% розчину соляної кислоти.

Приклад 3. У 52г (52 мас %) води послідовно розчиняють 5г (5 мас %) гексаметафосфату натрію, 3г (3 мас %) жириноксу та 40г (2 мас % HCl і 38 мас % води) 5% розчину соляної кислоти.

Приклад здійснення способу. Для обробки вибираємо свердловину, типову для нафтогазових родовищ. Вихідні дані експлуатаційна колона діаметром 146мм опущена на глибину 4250м і випробувана тиском 30МПа, інтервал перфорації - 4170 - 4195м, штучний вибій - 4205м, колона НКТ опущена до глибини 4165м, свердловина працює в середньому з дебітом 24 тис м³/добу газу, газоконденсатний фактор - 1560г/м³, газоводяний фактор - 170л/тис м³. Періодично спостерігається відкладення солей, переважно, карбонатного типу. З метою очистки підземного обладнання та привибійної зони пласта пропонується проведення обробки по запропонованій технології.

Оскільки об'єм НКТ складає 12,9м³, то об'єм перших двох розчинів не повинен перевищувати його, тобто об'єм 6% розчину інгібованої соляної кислоти повинен приблизно складати 6м³, а об'єм розчину ПАР та тринатрій фосфату також 6м³. Оскільки при обробках привибійної зони пласта використовувалось приблизно 6 - 12м³ кислотного розчину, то для обробки пласта також використовуємо 12м³ (по 6м³ на кожну порцію). Таким чином в трьох ємностях готуємо 6м³ розчину інгібованої каталіном КІ-1 соляної кислоти, 12м³ розчину, що містить 1% неіону АФ9-12 та 2,5% тринатрійфосфату, та 6м³ кислотного розчину, що містить 10% HCl та 0,5% неіону АФ9-12. Розпочинають процес із нагнітання у ліфт 6м³ 6% розчину інгібованої соляної кислоти. Після цього нагнітають 6м³ розчину ПАР та тринатрійфосфату, в який через спеціальний пристрій вводять газову фазу - вуглевод-

невий газ високого тиску. По закінченні цього процесу закривають свердловину на 30 хвилин. Паралельно з витримкою в 6м^3 розчину ПАР та ТНФ додатково вводять 120л 45% фтористоводневої кислоти, розчин перемішують. При відкритому затрубному розпочинають нагнітання у ліфт вуглеводневого газу. Вказаний процес здійснюють аж до повного виносу технологічних рідин із затрубно-

го. Після цього затрубний простір закривають і нагнітають у пласт 6м^3 розчину, що містить ПАР, ТНФ та HF з одночасним нагнітанням вуглеводневого газу та 6м^3 суміші 10% HCl та 0,5% ПАР. Протискують вказані розчини у пласт газованою рідиною (конденсат, вода). Витримують свердловину 2 години, після чого її освоюють.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71