



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **31028** (13) **U**
(51) МПК (2006)
E21B 43/00
E21B 43/16
E21B 43/25

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ ДОВЖИНИ ПЕРФОРАЦІЙНИХ КАНАЛІВ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

1

2

(21) u200711948

(22) 29.10.2007

(24) 25.03.2008

(46) 25.03.2008, Бюл. № 6, 2008 рік

(72) ЩЕРБИНА КАРИНА ГРИГОРІВНА, UA,
КРАВЧЕНКО ОЛЕГ ВІКТОРОВИЧ, UA, КАС'ЯНОВ
ВОЛОДИМИР ВАЛЕНТИНОВИЧ, UA, ЛЕЛИК
БОГДАН ІВАНОВИЧ, UA, СТРОГИЙ ЄВГЕН
МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДУВАННЯ
ІМ. А.М.ПІДГОРНОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ, UA

(56)

(57) Спосіб збільшення довжини перфораційних
каналів продуктивного пласта, що включає

доставлення гідрореагуючого складу, буферної
рідини і води в зону перфорації та обробку
продуктивного пласта високотемпературною
хімічно активною сумішшю під тиском, який
відрізняється тим, що робочі компоненти суміші,
гідрореагуючий склад і воду доставляють у зону
перфорації продуктивного пласта розділеними
об'ємами, пошаровим продавленням,
створюваним у насосно-компресорних трубах
поршневим тиском, причому гідрореагуючий склад
доставляють в об'ємі суспензії інертної буферної
рідини, за який використовують хлорпхлідні
вуглецю, наприклад тетрахлоретан, в об'ємному
співвідношенні гідрореагуючий склад : буфер =
1:(0,6-2,0), відповідно.

Корисна модель належить до
нафтогазовидобувної промисловості та може бути
використаний при розробці нафтових, газових і
газоконденсатних родовищ для підвищення
ефективності освоєння нових свердловин,
збільшення продуктивності експлуатованих.

Відомий спосіб збільшення довжини
перфораційних каналів продуктивного пласта
[Нафтова промисловість. - №11, - 1977, с.21],
шляхом доставляння гідро-реагуючого складу і
буферної рідини, обробки струминою робочого
газу під тиском, що генерується, при взаємодії
компонентів робочої суміші.

Спосіб включає обробку продуктивного пласта
(після його вторинного розкриття) струминою
гарячого газу, утвореного при згорянні палива ТС-
1 у кисні повітря. Паливо і кисень подають на
глибину залягання пласта та спалюють у зоні
обробки. Продукти згорання, своєрідного
газогенератора, впливаючи на породу пласта,
сприяють створенню і розвитку мікротріщин
продуктивного пласта.

Обробка продуктивного пласта здійснюється
важким вуглекислим газом, проникна здатність
якого навіть у пористі середовища досить низька
через високу в'язкість і високу розчинність у воді,

що зростає в міру збільшення тиску. Для
ефективної обробки пласта необхідне
багаторазове повторення багатовитратних
трудомістких робіт з одержання великих об'ємів
робочого газу, що в умовах глибокого залягання
бітумних порід неприйнятне.

Відомий спосіб збільшення довжини
перфораційних каналів продуктивного пласта
[Патент РФ №2011809, E21B43/26,
Опубл.30.04.94р. Бюл. №8.] шляхом доставлення
гідрореагуючого складу і води у двокамерному з
ділянкою зниженої міцності замкнутому об'ємі й
обробки струминою робочої рідини під тиском, що
генерується при взаємодії компонентів робочої
суміші.

Відомий спосіб малоефективний і досить
складний. Для обробки пласта використовують
енергію вибуху системи $\text{NH}_4\text{NO}_3:\text{C} = 7:3$,
термодинамічний потенціал якої реалізується в
частку секунди з адіабатичним тиском 533МПа,
викликаючи рівноспрямоване високе ударне
навантаження на стінки камери доставляння.
Тому, первісно стінки доставкової камери виконані
з розрахунком високих ударних (миттєвих)
навантажень досить міцними (товстостінними), що
обмежує об'єм компонентів паливної суміші, які

(19) **UA** (11) **31028** (13) **U**

доставляються.

Найбільш близьким по сукупності ознак і технічному результату, що досягається, є спосіб збільшення довжини перфораційних каналів продуктивного пласта [Деклараційний патент України №493 85А, Е21В43/00, Е21В43/18, Е21В43/26, Бюл. №9, 2002] шляхом доставляння гідрореагуючого складу, буферної рідини та води в зону перфорації продуктивного пласта й обробки струминою робочого газу під тиском, що генерується, при взаємодії компонентів робочої суміші.

Спосіб полягає в доставлянні в замкнутому об'ємі розділених камер пресованого гідрореагуючого складу, буферної рідини і води при масовому співвідношенні гідрореагуючий склад : $H_2O = 1,0:1,0-1,0:4,5$.

Складність доставляння робочих компонентів у багатокамерному об'ємі, обпресування гідрореагуючого складу, ініціювання реакції взаємодії компонентів, а також часткові втрати енергії термодинамічної системи на розрив стінки ємності при взаємодії гідрореагуючого складу з водою знижують ефективність способу та роблять його надмірно трудомістким.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу збільшення довжини перфораційних каналів продуктивного пласта, шляхом організації спрощеного доставляння з ініціюванням взаємодії компонентного складу реагентної суміші (гідрореагуючий склад, буфер і вода) безпосередньо в зоні перфорації продуктивного пласта з подальшим проникним проходженням каналів високотемпературною хімічно активною газорідною струминою, утвореною легкопроникним газом - воднем з лужним розчином і абразивною домішкою, за рахунок чого досягнуте спрощення способу обробки, підвищення ефективності проходження каналів продуктивного пласта та продуктивності пласта.

Поставлена задача досягається тим, що в способі збільшення довжини перфораційних каналів продуктивного пласта шляхом доставляння гідрореагуючого складу, буферної рідини і води в зону перфорації та обробки продуктивного пласта високотемпературною хімічно активною сумішшю під тиском, згідно з корисною моделлю, робочі компоненти суміші гідрореагуючий склад і воду доставляють у зону перфорації продуктивного пласта розділеними об'ємами, пошаровим продавленням, створюваним у насосно - компресорних трубах поршневим тиском, причому гідрореагуючий склад доставляють в об'ємі суспензії інертної буферної рідини, за який використовують хлорпохідні вуглецю, наприклад тетрахлоретан, в об'ємному співвідношенні гідрореагуючий склад : буфер = $1:(0,6-2,0)$, відповідно.

Для спрощення процесу обробки та підвищення ефективності проходження каналів продуктивного пласта доставляння вихідних компонентів робочого складу в зону перфорації здійснюють шляхом прямого накачування реагентів через насосно-компресорні труби із

використанням як інертної буферної рідини хлорпохідних вуглецю, наприклад тетрахлорметана, при об'ємному співвідношенні гідрореагуючий склад : буфер = $1:(0,6-2,0)$, відповідно.

Пряме накачування вихідних реагентів через насосно-компресорні труби стає можливим за рахунок різниці об'ємних густин, обраних гідрореагуючого складу і буферної рідини, що дозволяє здійснювати обробку перфораційних каналів без використання додаткового устаткування для доставляння й ініціювання реакції взаємодії вихідних компонентів, без додаткових трудовитрат на підготовку гідрореагуючого складу, а також втрат енергії утвореної термодинамічної системи.

При цьому, кількість реагентів, необхідних для обробки продуктивного пласта не залежить від об'єму доставкової ємності, а визначається потребою об'єму перфораційної зони обсадної колони свердловини і складом компонентів суміші. Отже, генерована в способі термодинамічна енергія високотемпературної хімічно активної газорідної струмини із продуктами реакції вихідного компонентного складу повністю використовується на обробку пласта, що дозволяє підвищити ефективність обробки перфораційних каналів і продуктивність продуктивного пласта.

Запропонований спосіб можна використовувати для одночасної обробки пласта будь-якої товщини, розраховуючи кількість реагентів, що визначається винятково якістю обробки й об'ємом перфорованої зони обсадної колони, відповідно до її діаметра і товщини пласта. При цьому, високотемпературні газові струмини, утворені в реакції гідрореагуючого складу з водою, проникають безпосередньо в перфораційні отвори уздовж всієї перфораційної зони, впливаючи на пласт і флюїд.

Як вихідний гідрореагуючий склад використовують твердотілий порошковий матеріал, змішаний з буферною рідиною до стану суспензії, що дозволяє виключити операцію обпресування зразків.

Оскільки термохімічна реакція гідрореагуючого складу з водою протікає безпосередньо на поверхні гідрореагуючого складу, зі зміною форми якої змінюється швидкість дискретно-імпульсного викиду робочої струмини, підвищується темп газоутворення та швидкість наростання тиску, це дозволяє підвищити ефективність обробки перфораційних каналів продуктивного пласта. При цьому, збільшення довжини перфораційних каналів відбувається не тільки за рахунок механічної дискретно-імпульсної подачі енергії в продуктивний пласт, але й за рахунок високої проникаючої здатності водню в будь-яке навіть досить густе середовище з активним хімічним впливом всіх складових компонентів продукту реакції при обробці широкого класу порід, що залягають. Так, лужний компонент сприяє частковому розчиненню глин, алевролітів, пісковиків, збільшуючи проникність порід за рахунок розчинення парафінової складової породи пласта та забезпечуючи вільний вихід пластового

флюїду.

Незважаючи на те, що буферна рідина хлорпохідних вуглецю в реакції гідро-реагуючого складу з водою не бере участі, її наявність також сприяє розчиненню парафінових відкладень збільшуючи швидкість виходу конденсованої фази пласта.

Згідно з експериментальними даними співвідношення гідрореагуючого складу і хлорпохідних вуглецю, наприклад тетрахлорметану, обране задовільним співвідношенням гідрореагуючий склад : буфер = 1:(0,6-2,0), при якому відповідно кількість і тиск газорідинної системи, що впливає на пласт, будуть вищі ніж у відомому способі, тобто - ефективність обробки зросте. Зменшення хлорпохідних нижче об'ємного співвідношення гідрореагуючий склад : буфер = 1:0,5 ускладнює накачування суміші. Збільшення хлорпохідних вище об'ємного співвідношення гідрореагуючий склад : буфер = 1:2,0 (неефективне) не має сенсу, оскільки призводить до зменшення вмісту основного компонента з проникним впливом в породу пласта - водню у суміші.

Відмінні ознаки способу є загальними необхідними і достатніми для досягнення технічного результату та вирішення поставленої задачі.

Спосіб здійснюють наступним чином. Через насосно-компресорні труби накачують попередньо підготовлену робочу суміш у вигляді суспензії буфера зі зваженими твердими частками гідрореагуючого складу. При цьому обрані компоненти суміші буфера і гідрореагуючого складу у суспензії при накачуванні не реагують між собою. Шар суспензії продавляють за допомогою водяної помпи в попередньо обводнену зону перфорації продуктивного пласта. Нагнічувана при цьому по насосно-компресорних трубах вода, впливає на суспензію за принципом поршня тиску, додатково стискаючи робочу суспензію стовпом рідини. Оскільки об'ємна густина суспензії перевищує густину обводненого шару свердловини, шар суспензії буферної рідини із включеннями гідрореагуючого складу опускається в обводнений шар зони перфорації, а гідрореагуючий склад під тиском випадає у воду, ініціюючи початок реакції з молекулярним складом води.

Таким чином, реакція генерування теплової енергії здійснюється без додаткових засобів доставлення безпосередньо в зоні перфорації продуктивного пласта. Проходження пластової породи продуктами реакції утвореної водневмісної горючої суміші створює в пласті необоротні фізико-хімічні перетворення, що сприяють збільшенню перфораційних каналів пласта. Присутність у пласті газової фази прискорює винос водню із протяганням компонентів робочої струмینی у прилеглі до перфораційних отворів пластові канали і тріщини, поглиблюючи та розгалужуючи їх. Зі збільшенням поршневого тиску рідини продукти газової фази збільшують депресію в каналах перфорації продуктивного пласта, викликаючи порушення статичної

рівноваги між породою і пластовим флюїдом. В об'ємі продуктивного пласта виникає бурхливе дифузійне переміщення та масоперенос пластового флюїду з виносом на поверхню при збереженні цілісності скелета продуктивного пласта.

Приклад конкретного виконання.

Якщо продуктивний пласт і зона перфорації складає 1м, діаметр обсадної колони свердловини - 146мм, масове співвідношення гідрореагуючий склад : H_2O = 1:1. У таких умовах загальний об'єм для розміщення реагентів становить $16,7\text{дм}^3$ (прототип - $11,3\text{дм}^3$ у співвідношенні: $4,96\text{дм}^3$ - для $6,34\text{кг}$ - гідрореагуючого складу і $6,34\text{дм}^3$ - для $6,34\text{кг}$ - H_2O). Як гідрореагуючий склад використовували порошок алюмогідриду натрію густиною $1,28\text{г/см}^3$, що змішували з тетрахлоретаном в об'ємному співвідношенні гідрореагуючий склад : буфер = 1:0,5. Кількість буфера 3дм^3 , води - $7,68\text{дм}^3$. Тоді кількість гідрореагуючого складу становить $7,68\text{кг}$ ($6,0\text{дм}^3$), що на 21% вище ніж у прототипі.

Робочу суміш у вигляді суспензії накачували в зону перфорації, де під силою тяжіння гідрореагуючий склад випадав у воду. Адіабатична температура реакції становила 2000 К, тиск - 659МПа. Утворена в результаті реакції струмина газорідинних компонентів через перфораційні отвори проникала у пласт, забезпечуючи механічну і хімічну обробку породи, подовжуючи та розгалужуючи канали перфорації і тріщини зі збереженням цілісності скелета продуктивного пласта.