



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33949 (13) A

(51) 6 E21B43/25

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

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ПРИВИБІЙНОЇ СВЕРДЛОВИНИ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(21) 99042491

(22) 30.04.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Кучернюк Андрій Валентинович, Кучернюк
Валентин Антонович

(73) Кучернюк Андрій Валентинович

(57) 1. Спосіб обробки привибійної зони свердловини, що включає закачку в пласт реагенту, циклічну імпульсну обробку привибійної зони свердловини електричними розрядами в інтервалі пласта в середовищі реагенту при переміщенні електророзрядного пристрою, який **відрізняється** тим, що перед імпульсною обробкою привибійної зони визначають геофізичними методами в інтервалі перфорації нафтонасичену частину пласта з виділенням пропластків за зниженими фільтраційними властивостями та обводнену частину, імпульсну обробку проводять тільки нафтонасиченої частини при переміщенні електророзрядного пристрою зверху вниз коригуючи час та режими дії напроти пропластків за зниженими фільтраційними властивостями, при переміщенні електророзрядного пристрою знизу вверх - контролюють динаміку зміни фільтраційних властивостей, причому кількість

циклів визначають по вирівнюванню та стабілізації фільтраційних властивостей в процесі обробки.

2. Спосіб по п. 1, який **відрізняється** тим, що перед імпульсною обробкою привибійної зони, реагентом продавляють у пласт речовину для селективної ізоляції водопритоку.

3. Спосіб по п. 1 і п. 2, який **відрізняється** тим, що при обробці пластів великої товщини зміну фільтраційних властивостей вимірюють під час дії електричними розрядами.

4. Пристрій для обробки привибійної зони свердловини, що містить електрично зв'язані наземне джерело живлення, вантажонесучий кабель, розташовані послідовно по висоті в циліндричному кожусі зарядний блок, блок накопичення, блок розрядника та електродний блок, які розташовуються в додаткових корпусах і електрично з'єднані розташованими на торцях корпусів пружинними контактами, а кожухи корпусів електродного блоку та розрядника виконані з немагнітного матеріалу, який **відрізняється** тим, що додатково включає вимірювальний модуль, що містить блок з датчиком контролю змін фільтраційних властивостей електрично зв'язаний з пультом керування.

5. Пристрій по п. 4, який **відрізняється** тим, що блок з датчиком та електродний блок рознесені на довжину корпусу електророзрядного пристрою.

Винахід відноситься до нафтової промисловості, призначений для інтенсифікації видобутку нафти, зокрема, в обводнених свердловинах.

Відомий спосіб інтенсифікації видобутку нафти, заснований на дії на привибійну зону пласта електрогідравлічною ударною хвилею (Авторське свідоцтво SU № 1769562 кл E21 B43/22, 43/25, 1990. Спосіб обробки привибійної зони нафтового пласта), який включає послідовне нагнітання в свердловину води, емульсії та вуглеводню з послідовним шаруватим їх розміщенням в свердловині, спуск в свердловину генератора гідроімпульсних хвиль і обробку інтервалу перфорації в середовищі вуглеводню. До недоліків цього способу слід віднести невисоку ефективність через відсутність визначення часу обробки та корегування режимів імпульсної дії, а також обмежене застосування в свердловинах з обводненою частиною нафтового пласта.

Найбільш близький до заявляемого винаходу є спосіб (Патент RU №2097546 кл. E21B 43/25, 1997. Спосіб інтенсифікації видобутку нафти), що включає імпульсну обробку привибійної зони свердловини електричними розрядами електророзрядного пристрою, яка проводиться не менше, ніж трьома ідентичними, що послідовно реалізуються, циклами в режимі "дія-витримка", при якому попередньо на керновому матеріалі встановлюють емпіричну залежність кількості імпульсів електричних розрядів в середовищі реагенту при безперервному переміщенні електророзрядного пристрою знизу вверх, а час витримки в кожному циклі встановлюють не менше 30 хвилин.

До недоліків даного способу слід віднести його невисоку ефективність, так як отримана попередньо на керновому матеріалі емпірична залежність кількості електричних розрядів на метр пласта від пористості порід не характеризує закальматова-

ність привибійної зони буровим розчином, асфальто-смоло-парафіновими відкладеннями, відкладеннями солей та ін., і відповідно не може бути критерієм для вибору тривалості часу та режимів електророзрядної дії.

Обробка у всьому інтервалі пласта допустима тільки для невеликої кількості свердловин, де відсутня обводненість. При наявності водопритоку така обробка може призвести до зростання обводненості та зниження експлуатаційних показників свердловини. Також, при наявності пластової води в привибійній зоні, знижується ефективність роботи пристрою за рахунок падіння енергетичних показників розряду. Імпульсна обробка при переміщенні пристрою знизу вверх може спричинити заклинювання пристрою буровим розчином, уламками породи та цементного каменя, які вибиваються із перфоотворів розташованих над пристроєм, що підвищує аварійність способу.

Співпадають із суттєвими ознаками способу, що заявляється, закачка в пласт реагенту, імпульсна обробка привибійної зони свердловини електричними розрядами в середовищі реагенту при переміщенні електророзрядного пристрою, циклічне повторення імпульсної обробки.

Відомий пристрій для дії на привибійну зону свердловин (Авторське свідоцтво SU № 1058343 кл E21B 43/26, 1991). Пристрій для електровибухової обробки пласта, що містить електророзрядник з конденсаторами та електродами, які утворюють розрядний проміжок обмежений еластичними оболонками заповненими газом. Недоліками такого пристрою є низька надійність і невисока ефективність, а також важка реалізація обмеження еластичними оболонками розрядного проміжку в реальних свердловинних умовах.

Найближчим по технічній сутності до пристрою, що пропонується є електрогідрімпульсний пристрій (Патент UA № 6531 Кл E21B 43/25, 1994. Електрогідрімпульсний пристрій для обробки свердловини), що містить електричне зв'язані наземне джерело живлення, вантажонесучий кабель, розташовані послідовно по висоті в циліндричному кожусі зарядний блок, блок накопичення, блок розрядника та електродний блок, які розташовуються в додаткових корпусах, при цьому електричні вузли з'єднання блоків розташовані на торцях корпусів у вигляді пружинних контактів, які виконані у вигляді кільця огорнутого з пружної металевої стрічки, а кожух корпусу електродної системи та розрядника виконані з немагнітного матеріалу.

При використанні відомого пристрою не забезпечується вибіркова, за місцем і тривалістю, електророзрядна обробка привибійної зони і контроль зміни та стабілізації фільтраційних властивостей безпосередньо у процесі роботи, що знижує його ефективність.

Співпадають із суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, електричне зв'язані наземне джерело живлення, вантажонесучий кабель, розташовані послідовно по висоті в циліндричному кожусі зарядний блок, блок накопичення, блок розрядника та електродний блок, які розташовуються в додаткових корпусах, при цьому електричні вузли з'єднання блоків розташовані на торцях корпусів у вигляді пружинних контактів, які виконані у вигляді кільця згорнутого з пружної металевої стрічки, а

кожух корпусу електродної системи та розрядника виконані з немагнітного матеріалу.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу імпульсної обробки пласта електричними розрядами шляхом ізоляції водопритоків, контролю ступеню впливу електричними розрядами на пласт та його селективного корегування безпосередньо в свердловині під час обробки, для забезпечення максимального ефекту та розширення застосування, а також вдосконалення електрогідрімпульсного пристрою шляхом введення додаткового вимірювального модуля, що дозволяє отримати інформацію про зміну фільтраційних властивостей і забезпечити оптимальний, за тривалістю та місцем впливу, режим дії на привибійну зону.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі обробки привибійної зони свердловини, що включає закачку в пласт реагенту, циклічну імпульсну обробку привибійної зони свердловини електричними розрядами в інтервалі пласта в середовищі реагенту при переміщенні електророзрядного пристрою, згідно винаходу, попередньо в інтервалі перфорації геофізичними методами визначають нафтонасичену частину пласта з виділенням пропластків за зниженими фільтраційними властивостями та обводнену частину, імпульсну обробку проводять тільки нафтонасиченої частини при переміщенні електророзрядного пристрою зверху вниз коригуючи час та режими дії напроти пропластків за зниженими фільтраційними властивостями, при переміщенні електророзрядного пристрою знизу вверх - контролюють динаміку зміни фільтраційних властивостей, причому кількість циклів визначають по вирівнюванню та стабілізації фільтраційних властивостей в процесі обробки, перед імпульсною обробкою привибійної зони, реагентом продавляють у пласт речовину для селективної ізоляції водопритоку, а при обробці пластів великої товщини зміну фільтраційних властивостей вимірюють під час дії електричними розрядами.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для обробки привибійної зони свердловини, що містить електричне зв'язані наземне джерело живлення, вантажонесучий кабель, розташовані послідовно по висоті в циліндричному кожусі, зарядний блок, блок накопичення, блок розрядника та електродний блок, які розташовуються в додаткових корпусах і електричне з'єднані розташованими на торцях корпусів пружинними контактами, кожухи корпусів електродного блоку та розрядника виконані з немагнітного матеріалу, згідно винаходу, додатково включає вимірювальний модуль, що містить блок з датчиком контролю змін фільтраційних властивостей електричне зв'язаний з пультом керування, блок з датчиком та електродний блок рознесені на довжину корпусу електророзрядного пристрою.

Порівнювальний аналіз з прототипом показує, що відмінні від прототипу ознаки нового способу обробки привибійної зони і електророзрядного пристрою виявляються необхідною та достатньою умовою, яка характеризує "новизну" об'єкта винаходу. Принципова ознака нового способу в тому, що вперше процес імпульсної обробки привибійної зони свердловини проводять контролюючи ступінь

дії безпосередньо під час обробки і коригуючи її в залежності від стану привибійної зони, використаного хімічного реагенту, властивостей колектора. Для якісного здійснення процесу обробки привибійної зони пласта в умовах обводненості продукції свердловини необхідна попередня операція селективної ізоляції водопрпливу, що сприяє більш ефективній роботі електророзрядного пристрою і зменшенню обводненості видобуваної продукції у подальшій експлуатації свердловини, тому вона є обов'язковим та невід'ємним елементом у запропонованому способі. Причому сукупність операції селективної ізоляції водопрпливу в комплексі з імпульсною обробкою привибійної зони свердловини електричними розрядами є нетрадиційною новою технологією. Все це дозволяє зробити висновок про відповідність технічного рішення критерію «суттєві ознаки».

На фіг. зображена схема пристрою для обробки привибійної зони свердловини. Пристрій містить розташовані на поверхні джерело живлення 1 та пульт керування 2 вимірювального модуля, що електричне зв'язані розташованим на механізмі спуску та підйому (не показана), вантажонесучим кабелем 3 через кабельний наконечник 4 з блоком датчика контролю змін фільтраційних властивостей 5 та зарядним блоком 6, який через пружинні контакти з'єднується з блоками накопичення 7, блоком розрядника 8, та електродним блоком 9, який контактує з рідиною свердловини.

Запропонований спосіб і пристрій для його здійснення реалізуються наступним чином:

Піднімають внутрішньосвердловинне обладнання на поверхню. Геофізичними методами виділяють обводнену та нафтонасичену частини пласта. По насосно-компресорним трубам продавлюють в пласт реагентом, який вибирається виходячи з геолого-технічних характеристик об'єкта, необхідну кількість гелеутворюючої суміші для ізоляції водопрпливу, наприклад, суміш в складі: силікат натрію, багатоатомний спирт, електроліт, деревне борошно, вода. Вилучають насосно-компресорні труби. За допомогою механізму спуску та підйому на вантажонесучому кабелі 3 і кабельному наконечнику 4, роблять спуск занурювальної частини електророзрядного пристрою, яка складається з блоку датчика контролю змін фільтраційних властивостей 5, зарядного блоку 6, блоків накопичення 7, блоку розрядника 8 та електродного блоку 9 до глибини, при якій датчик вимірювального блоку 5 розташовується поряд із нижньою границею нафтонасиченої частини пласта в інтервалі перфорації. Вмикають пульт керування 2 вимірювального модуля і здійснюють підйом занурювальної частини до верхньої границі нафтонасиченої частини пласта одночасно вимірюючи фільтраційні властивості датчиком вимірювального блоку 5, які фіксуються пультом керування 2 вимірювального модуля. Таким чином, визначають ділянки з пониженими фільтраційними властивостями привибійної зони. Встановлюють електродний блок 9, на верхній границі нафтонасиченої частини пласта, вмикають джерело живлення 1 і здійснюють спуск занурювальної частини електророзрядного пристрою. Електроенергія від джерела живлення 1 через вантажонесучий кабель 3 подається до зарядного блоку 6, в якому здійснюється підвищення

напруги і перетворення змінного струму в постійний, що забезпечує зарядку блоків накопичення 7. Накопичена у блоках 7 енергія комутується розрядним блоком 8 і виділяється в міжелектродному проміжку електродного блоку 9 при високоевльтному розряді, який формує і розповсюджує у робочому середовищі імпульси стиснення. За рахунок їх дії руйнуються кольматаційні відкладення та порода, асфальто-смоло-парафінови відкладення, утворюються додаткові і розкриваються наявні тріщини, збільшується об'ємна газонасиченість пластових флюїдів. Коригуючи частотою та часом електророзрядну дію напроти ділянок із пониженими фільтраційними властивостями вирівнюють приток флюїду по пласту. Кількість циклів визначається стабілізацією фільтраційних властивостей інтервалу пласта, що обробляється.

Електрогідроімпульсна обробка з контролюванням ступеню дії безпосередньо в свердловині під час обробки і коригуванням її режимів з попередньою селективною ізоляцією водопрпливу дозволяє досягти максимальний економічний ефект за рахунок оптимального ступеню дії для конкретних техніко-геологічних показників свердловини.

Дане ствердження обґрунтовано практичними експериментами на реальних свердловинах.

Приклад 1.

Експериментальні обробки по способу, вказаному у прототипі і по способу, що заявляється, на свердловині № 27 Прилуцького родовища НГВУ «Чернігівнафтогаз» дали такі результати:

Експлуатаційний горизонт Б-3 свердловини представлений вапняками та аргелітами з прошарками алевролітів та пісковиків. Проникність $k=0,05$ мкм², пористість $m=19,5\%$. Інтервал перфорації - 1600 - 1604 м. З урахуванням лабораторних досліджень, що проводились на керновому матеріалі, кожний метр інтервалу перфорації оброблявся в середовищі вуглеводнів 50 імпульсами частотою 0,2 Гц при накопиченій енергії 1,08 КДж та швидкості переміщення електророзрядного пристрою 100 м/год. Цикл дії був повторений 5 разів.

Дебіт до обробки:	Дебіт після обробки:
рідини -4,2 Т/д;	рідини -13,2 Т/д;
нафти -4,0 Т/д;	нафти -12,0 Т/д;
обводненість -5 %.	обводненість -8 %.

Дебіт після року експлуатації:

рідини -2,3 Т/д;
нафти -2,0 Т/д;
обводненість -13 %.

Після наступної селективної обробки нафтової частини інтервалу перфорації в середовищі вуглеводнів з корекцією режиму електророзрядної дії, стабілізація фільтраційних властивостей настала після двох циклів обробки, отримано дебіт:

рідини -8,1 Т/д
нафти -8,0 Т/д
обводненість -4,7 %

тобто 4-х разове збільшення дебіту по нафті в порівнянні з 3-х разовим при попередній обробці, зниження обводненості у 2,8 рази, та зменшення затрат часу на обробку.

Приклад 2.

Експериментальні обробки свердловин Богданівського родовища НГВУ «Чернігівнафтогаз» дали такі результати:

Експлуатаційний горизонт М-7 свердловини № 81 представлений дрібнозернистим заглинизованим пісковиком. Проникність $k=0,01 \text{ мкм}^2$, пористість $m=19\%$. Інтервал перфорації - 2868 - 2882 м. Обробка проводилась в середовищі вуглеводнів з урахуванням лабораторних залежностей кількості імпульсів від фільтраційних властивостей породи.

Дебіт до обробки:		Дебіт після обробки:	
рідини	-2,0 Т/д	рідини	-3,9 Т/д
нафти	-2,0 Т/д	нафти	-3,0 Т/д
обводненість	-0 %	обводненість	-12,7 %

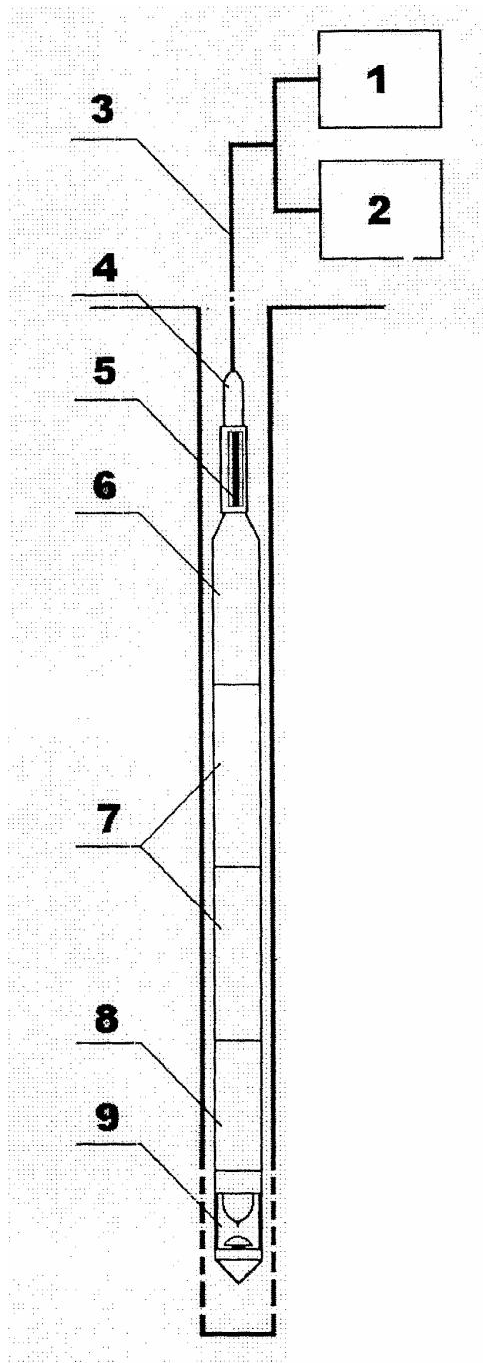
Отримано збільшення дебіту по нафті на 1 т/д та збільшення обводненості на 12,7%. Способом, що пропонується, оброблено горизонт Б-1 свердловини № 54, представлений пісчано-глинистими

прошарками, розділеними аргелітами з проникністю $k=0,05 \text{ мкм}^2$, пористістю $m=19,5\%$. Інтервал перфорації - 1889 - 1912 м.

Дебіт до обробки:		Дебіт після обробки:	
рідини	-8,0 Т/д	рідини	-45,3 Т/д
нафти	-0,1 Т/д	нафти	-23,9 Т/д
обводненість	-99,9 %	обводненість	-47,2 %

Отримано збільшення дебіту по нафті на 23,8 т/д, зменшення обводненості на 52,7%. Наведені приклади свідчать про більшу ефективність (суттєвіше збільшення дебіту, зниження обводненості) даного технічного рішення у порівнянні з прототипом.

Таким чином, висока ефективність способу, що пропонується, забезпечується за рахунок одночасної комплексної дії реагентів та керованого в процесі обробки високовольтного розряду, тобто режиму оптимальної дії для отримання максимального ефекту при експлуатації свердловини.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22