

Винахід відноситься до нафтової та газової промисловості і призначений для збудження видобувних свердловин.

Відомий спосіб інтенсифікації видобутку рідких і газоподібних вуглеводнів, див. наприклад [1], що включає розкриття продуктивного пласта свердловиною і підрив у рідині в свердловині заряду вибухової речовини.

Недоліками такого способу є незначний ріст продуктивності видобувної свердловини і недовгочасність його дії.

Найбільш близьким технічним вирішенням до запропонованого є спосіб інтенсифікації видобутку рідких і газоподібних вуглеводнів із підземних формацій, див. наприклад [2], що включає розкриття продуктивного пласта свердловиною і підрив у рідині в свердловині зарядів вибухової речовини.

Недоліком відомого способу є обмежена область його застосування, оскільки реалізація способу можлива лише на свердловинах з необсадженим стовбуром в зоні продуктивного пласта (1,2 - 2,0% свердловин в нафтовій промисловості і відсутність таких свердловин в газовій промисловості як бувшого СРСР, так і в Україні), а також і те, що реалізоване цим способом дилатансійне розушільнення білясвердловинної зони продуктивного пласта відносно недовгочасне, після 4 - 5 місяців експлуатації оброблених вибухом свердловин ефективність дебіту припинялась.

В основу винаходу поставлена задача інтенсифікації видобутку рідких та газоподібних вуглеводнів із свердловини із різною конструкцією в продуктивному інтервалі, шляхом попереднього нерівномірного навантаження геофізичного середовища продуктивного пласта вибуховими хвилями і наступними багаторазовими гідравлічними ударами з наведенням додаткових флюїдних каналів, що забезпечує підвищення дебіту свердловини.

Це досягається тим, що в способі інтенсифікації видобутку рідких і газоподібних вуглеводнів із підземних формацій, що включає розкриття продуктивного пласта свердловиною і підрив у рідині в свердловині зарядів вибухової речовини, на рівні підшви продуктивного пласта - вверх розташовують пустотні герметичні контейнери, а на рівні стелі пласта - вниз, над контейнерами, розташовують заряди, потім підривають заряди із попереднім навантаженням, геофізичного середовища пласта і наступними багаторазовими гідравлічними ударами в продуктивному інтервалі свердловини.

Гідравлічний удар досягається тим, що під дією вибухових хвиль певної амплітуди, випромінюваних зарядами, а також продуктів детонації вибухових речовин, корпус контейнера руйнується на осколки і рідина, яка є свердловині, під дією гідродинамічного тиску миттєво заповнює об'єм, що займають контейнери. При цьому тиск в гідравлічному ударі значно перевищує пластовий тиск.

Сукупність відмітних признаков при взаємодії з відомими признаками забезпечили виявлення нових технічних властивостей винаходу. Ці властивості заключаються в тому, що при послідовному навантаженні геофізичного середовища продуктивного пласта вибуховими хвилями та імпульсами гідроударних хвиль тиску в білясвердловинній області пласта досягається

розушільнення і розрив його із утворенням значної кількості залишкових тріщин.

Виявлення цих технічних властивостей винаходу виконувалось на базі експериментальних досліджень і наступних дослідно-промислових робіт на нафтових та газових свердловинах. В результаті було встановлено новий технічний результат - значне підвищення дебіту вибухових свердловин (в 2 - 4 рази) на протязі більше 6 місяців спостережень за роботою свердловин.

На кресленні (фіг.) приведена схема розташування зарядів вибухових речовин і контейнерів у видобувній свердловині, де позначено 1 - продуктивна зона; 2 - видобувна свердловина; 3 - рідина; 4 - порожнисті герметичні контейнери; 5 - вантаж; 6 - заряди вибухової речовини.

Попередньо провадять підготовчі роботи, що заключаються в обстеженні видобувної свердловини і реєстрації її основних даних.

Із застосуванням широко відомої методики, встановлюють характеристики продуктивних порід і виконують розрахунки зарядів і величин сповільнень між підривами кожного із них, з урахуванням: 1) забезпечення цілостності колони свердловини; 2) створення попереднього нерівномірного навантаження геофізичного середовища продуктивного пласта; 3) забезпечення послідовності руйнування контейнерів і т.д.

Після цього розраховують параметри порожнистих герметичних контейнерів, з урахуванням: 1) забезпечення цілостності контейнерів при гідростатичному тиску, що діє на глибині їх розміщення; 2) забезпечення амплітуди вибухових хвиль для руйнування контейнерів; 3) забезпечення необхідної амплітуди імпульсів гідродинамічних хвиль тиску при схлопуванні рідини і необхідного інтервалу послідовності цих імпульсів при руйнуванні контейнерів.

Потім формують заряди із детонаційним зв'язком між ними і виготовляють порожнисті герметичні контейнери і після цього приступають до реалізації способу.

Спосіб інтенсифікації видобутку рідких і газоподібних вуглеводнів із підземних формацій реалізують таким чином.

В продуктивній зоні 1 видобувної свердловини 2, яка заповнена рідиною 3, наприклад, водяним розчином хлористого кальцію із щільністю $1,3\text{г/см}^3$, на рівні підшви пласта - вверх розміщують пустотні герметичні контейнери 4 із вантажем 5. На рівні стелі пласта - вниз, над контейнерами 4, розміщують заряди 6, які сформовані, наприклад, із тротилгексогенових шашок. Потім підривають заряди 6, наприклад в мікросекундному діапазоні між собою, що забезпечується мірними відрізками детонуючого шнура. Випромінювані зарядами 6 хвилі і продукти детонації вибухової речовини, попередньо провадять нерівномірне навантаження геофізичного середовища продуктивного пласта і, потім послідовні багаторазові гідравлічні удари в продуктивному інтервалі свердловини, за рахунок послідовного миттєвого руйнування контейнерів і схлопування рідини під дією гідродинамічного тиску. При цьому тиск гідравлічного удару значно перевищує пластовий тиск на глибині продуктивного інтервалу. Послідовне нерівномірне навантаження геофізичного середовища

продуктивного пласта імпульсами вибухових і гідроударних хвиль провадить розуцільнення і розрив пласта із утворенням значної кількості залишкових тріщин. Потім свердловина широко відомим в даних областях промисловостей методом вводиться в робочий режим, після чого дебіт вуглеводнів різко збільшується (в 2 - 4 рази).

Приклад 1 конкретної реалізації способу на нафтовидобувній свердловині (Пить-Ях).

Результати обстежень свердловини, зданої в експлуатацію в 1977 році, показали наступне. Діаметр свердловини - 130мм (внутрішній діаметр експлуатаційної колони). Відмітка стелі продуктивного пласта складала - 2562м, відмітка його підшови -2576м. Пластовий тиск 36,7МПа. Температура гірської породи - 66°C. Дебіт нафти перед виконанням робіт - 5т на добу. Продуктивний інтервал складений із нафтоносних пісковиків.

Попередньо із застосуванням широко відомої в даній області методики були розраховані заряди вибухової речовини, величини сповільнень між підривами кожного із них, параметри контейнерів і відстань між нижнім зарядом і верхнім контейнером і між контейнерами. Визначена маса необхідного вантажу.

Згідно розрахунків, кожний із двох зарядів формували із 10 - и тротилгексогенових шашок масою 157г кожна, тобто в кожному заряді було 1,57кг вибухової речовини, інтервал ультракороткосповільненого підриву між вибухами зарядів забезпечували мірним відрізком детонуючого шнура довжиною 1,45м. Для забезпечення надійності передачі детонації між зарядами використовували дві нитки детонуючого шнура однакової довжини.

Контейнери виготовляли із матеріалу сіталу у вигляді циліндрів висотою 1,0м і діаметром 0,1м, з товщиною стінки 5,0мм. Верх і низ циліндрів герметично закривали кришками із ушками під трос.

Два заряди із детонаційним зв'язком між ними розміщували в негерметичний перфорований алюмінієвий корпус, утворюючи торпеду висотою 2,0м. Потім мірними відрізками тросу з'єднували торпеду із контейнерами, утворюючи гірлянду. Відстань між торпедою і верхнім контейнером, а також між контейнерами складала 3,0м. До нижнього контейнера в гірлянді підвішували вантаж масою - 15кг.

Перед виконанням вибухових робіт свердловина була заповнена водяним розчином хлористого кальцію із густиною 1,3г/см³. Гірлянду закріплювали на геофізичному кабелі і опускали в свердловину так, щоб на рівні підшови продуктивного пласта, на глибині 2576м, розмістився нижній кінець останнього контейнеру, а два інші і торпеда розміщувались над ним, при цьому верхній кінець торпеди із двома зарядами розміщувався на рівні відмітки стелі пласта. Після розміщення гірлянди в продуктивній зоні свердловини здійснювали електричний підрив зарядів в режимі ультракоротко-сповільненого вибуху із створенням в геофізичному середовищі продуктивного пласта попереднього нерівномірного навантаження і наступних багаторазових гідралічних ударів за рахунок послідовного руйнування контейнерів. Після цього свердловина із застосуванням широко відомого в даній області промисловості методу вводилась в робочий режим. Дебіт нафти після робіт склав 11т на добу і витримувався більше 6 - и місяців спостережень за

роботою свердловини.

Приклад 2 конкретної реалізації способу на газовидобувній свердловині (Полтава).

Результати обстежень свердловини показали наступне. Відмітка стелі продуктивного горизонту складає 5204м, підшови -5211м. Розкриття пласта здійснювалось із застосуванням кумулятивних перфораторів ПКС-105. Продуктивний горизонт складений пісковиками. Пластовий тиск на рівні продуктивного пласта складав 61,5МПа. Внутрішній діаметр основної колони в зоні продуктивного пласта складав 144,2мм. Початковий дебіт свердловини перед виконанням робіт складав 10,0тис. м³ газу на добу.

Спочатку із застосуванням відомої методики були розраховані маси зарядів вибухової речовини, величини сповільнень між вибухами зарядів, параметри контейнерів, а також відстані між нижнім зарядом і верхнім контейнером, а також між контейнерами. Визначена маса необхідного вантажу.

Згідно з розрахунком, кожний із зарядів формували із дванадцяти тротилгексогенових шашок масою по 157г кожна, при цьому сумарна маса вибухової речовини в кожному заряді складала 1,874кг. Інтервал ультракороткосповільненого підриву між зарядами реалізували мірним відрізком детонуючого шнура довжиною 1,5м. Для надійної передачі детонації від одного заряду до другого використовували два відрізки детонуючого шнура однакової довжини.

Контейнери виготовляли із матеріалу сіталу у вигляді циліндрів висотою 1,0м і діаметром 0,1м з товщиною стінки 8,0мм. Верх і низ циліндрів герметично закривали кришками із ушками під трос.

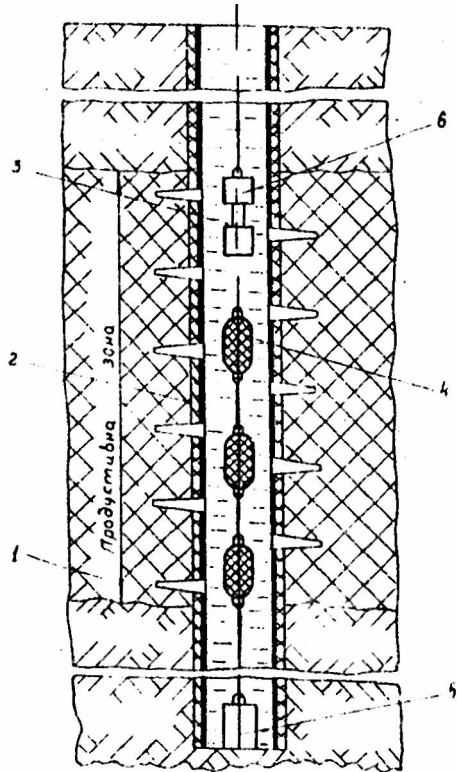
Два заряди із детонаційним зв'язком між ними розміщували в перфорований алюмінієвий циліндр, утворюючи торпеду висотою 2,2м. Потім мірними відрізками тросу з'єднували торпеду з верхнім контейнером і два контейнери між собою утворюючи гірлянду. Відстань між торпедою і верхнім контейнером складала 1,8м, а між контейнерами 1,0м. До нижнього контейнера підвішували вантаж масою 10кг.

Перед виконанням вибухових робіт свердловина була заповнена водою із густиною 1г/см³. Гірлянду закріплювали на геофізичному кабелі і опускали в свердловину так, щоб нижній кінець останнього контейнеру опустився до рівня підшови продуктивного пласта, тобто на глибину 5211м, при цьому інший контейнер і торпеда знаходяться над останнім контейнером, а верх торпеди із двома зарядами розміщується на глибині стелі продуктивного пласта, тобто на глибині 5204м.

Після виконання робіт по розміщенню гірлянди в свердловині на рівні продуктивного пласта здійснювали електричний підрив зарядів в режимі ультракороткосповільненого вибуху із створенням в геофізичному середовищі продуктивного пласта за рахунок вибухових хвиль попереднього нерівномірного навантаження і подальших багаторазових гідралічних ударів внаслідок послідовного руйнування контейнерів. Після цього свердловина із застосуванням широко відомих в даній області промисловості вводилась в робочий режим. Дебіт газу після виконання вибухових робіт склав 40,2тис. м³ на добу і витримувався на цьому рівні впродовж більше 6 - и місяців спостережень

за роботою свердловини.

Як показали досить широкі дослідно-промислові роботи, виконані на нафтових і газових свердловинах, дебіт продуктивних свердловин підвищився в 2 - 4 рази і тримався на протязі більше 6 - и місяців спостережень за роботою свердловини.



Фиг.