

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

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

Недоліки такого способу заключаються в недостатньому зростанні продуктивності видобувної свердловини і в його недовготривалій дії.

Найбільш близьким технічним вирішенням до запропонованого є спосіб Інтенсифікації видобутку нафти, див. наприклад [2], що включає розкриття продуктивного пласта свердловиною, підлив у рідині в свердловині зарядів вибухової речовини з більш низькими детонаційними характеристиками і наступний ультракороткостовільний підлив зарядів із більш високими детонаційними характеристиками.

Недоліками відомого способу є обмежена область його застосування, оскільки реалізація способу можлива лише на свердловинах із відкритим продуктивним пластом (1,2-2,0% свердловин в нафтовій промисловості і відсутність таких свердловин у газовій промисловості, як бувшого СРСР, так і в Україні), а також те, що досягаєме цим способом дилатансійне розуцільнення у привибійній зоні продуктивного пласта є порівняно недовготривалим, після 4-5 місяців експлуатації ефективність дебіту свердловин оброблених вибухом по цьому методу припинялась.

В основу винаходу поставлена задача Інтенсифікації видобутку нафти і газу із свердловин з обсадженою продуктивною зоною шляхом такої вибухової дії на геофізичне середовище продуктивного пласта, коли зберігається цілісність обсадної колони, а середовище в білясвердловинній області вибуховими хвилями приводиться в нерівноважний розуцільнений стан із наведенням додаткових флюїдних каналів, що забезпечують зростання дебіту свердловин.

Це досягається тим, що в способі інтенсифікації видобутку нафти, який включає розкриття продуктивного пласта свердловиною, підлив у рідині в свердловині зарядів вибухової речовини з більш низькими детонаційними характеристиками і наступний ультракороткостовільний підлив зарядів з більш високими детонаційними характеристиками, в обсаджений на рівні продуктивного пласта свердловині розміщують заряди з різними детонаційними характеристиками, при цьому від рівня нижньої межі пласта вгору розташовують заряди з більш низькими детонаційними характеристиками, а потім з більш високими, потім підривають заряди знизу вгору із нерівноважним розуцільненням породи пласта, після чого проводять додаткову перфорацію обсадної колони в інтервалі товщини продуктивного пласта.

Сукупність відмітних признаков при взаємодії із відомими признаками забезпечили виявлення нових технічних властивостей винаходу. Ці властивості заключаються в тому, що при послідовному підлив зарядів з більш низькими детонаційними характеристиками, наприклад, в мілісекундному діапазоні, вибухові хвилі по чергові проходять обсадку колону створюють у пласті хвильове поле, під дією якого білясвердловинна область продуктивного пласта приходить в підвищений напружений стан, а при послідовному підлив зарядів з більш високими детонаційними характеристиками, наприклад, в мікрсекундному діапазоні, випромінювані хвилі перетворюються в попередньо напруженому стані в квазіпродольні і квазіпоперечні, утворюючи в пласті вторинні хвильові поля, які при взаємодії з первинним провадять нерівноважне розуцільнення білясвердловинної області продуктивного пласта із наведенням в ній значної кількості додаткових флюїдних каналів. При цьому, згідно експериментальним даним, діаметр зони розуцільнення складає до 80 діаметрів заряду.

Квазіпродольні і квазіпоперечні хвилі - хвилі, в яких є зміщення в напрямках перпендикулярному до напрямку їх розповсюдження.

Нерівноважне розуцільнення продуктивного пласта - це стан його геофізичного середовища, при якому відбуваються незворотні процеси повороту, зміщення елементів геофізичного середовища (зерен, блоків і т.д.), що супроводжується підвищенням пористості, пустотності, наведенням різних видів тріщинуватості на різних ієрархічних структурних рівнях і зміною фізико-механічних властивостей середовища.

Виявлення цих технічних властивостей винаходу виконувалось на базі експериментальних досліджень і наступних дослідно-промислових робіт на нафтових і газових свердловинах. В результаті встановлено новий технічний результат - значне підвищення (в 2,0 - 4,0 рази) дебіту видобувних свердловин в обсаджений продуктивній зоні протягом більше року.

На кресленні відображена схема розташування зарядів вибухових речовин у видобувній свердловині, де 1 - продуктивна зона; 2 - видобувна свердловина; 3 - рідина; 4 - заряди з більш низькими детонаційними характеристиками; 5 - заряди з більш високими детонаційними характеристиками; 6 - додаткова перфорація.

Попередньо провадять підготовчі роботи, що заключаються в обстеженні видобувної свердловини і реєстрації її основних даних (рік пуску в експлуатацію, внутрішній діаметр експлуатаційної колони, ступінь її зносу, стан затрубного цементного каменю, відмітки підшви і стелі продуктивного горизонту, при неоднорідних пластах - товщина продуктивних інтервалів і їх відмітки; пластовий тиск, температура в продуктивному пласті, існуючий до початку вибухових робіт дебіт і т.і.).

Після цього, використовуючи відомі методики, встановлюють динамічні характеристики флюїдомістких порід і проводять розрахунки зарядів і величин сповільнень між підривами кожного з них з урахуванням цілісності колони і взаємодії хвильових полів в зоні продуктивного пласта. Потім формують заряди з детонаційним зв'язком між ними і приступають до реалізації способу.

Спосіб Інтенсифікації видобутку нафти і газу із підземних формацій реалізують наступним чином. В продуктивній зоні 1 видобувної свердловини 2, яка заповнена рідиною 3, наприклад, водним розчином хлористого кальцію із густиною $1,3 \text{ г/см}^3$, розміщують за ряди 4 і 5 з різними детонаційними характеристиками. При цьому, від рівня нижньої межі пласта - вгору розміщують заряди 4 з більш низькими детонаційними характеристиками, наприклад, із тротилу, а потім вище, заряди 5 з більш високими детонаційними характеристиками, наприклад, із октогену. Потім підривають заряди 4, наприклад, з мілісекундним сповільненням між ними, що забезпечують, використовуючи широко відомі в даній області, засоби підливу. Породжені зарядами хвилі утворюють в пласті хвильове поле, під дією якого білясвердловинна область

продуктивного пласта приходить в підвищений напружений стан. Потім, наприклад, з мілісекундним сповільненням, підривають заряди 5, наприклад, з мікросекундним сповільненням між ними, що забезпечують засоби ініціювання наприклад, мірні відрізки детонуючого шнура. Порожені зарядами 5 хвилі перетворюються в попередньо напруженому масиві в квазіпродольні і квазіпоперечні хвилі, утворюючи в пласті вторинні хвильові поля, які при взаємодії з первинним проводять значне нерівноважне розуцільнення білясвердловинної області продуктивного пласта з поворотом, зміщенням елементів геофізичного середовища (зерен, блоків і т.і.). Із наведенням в ній великої кількості додаткових флюїдних каналів, причому діаметр зони розуцільнення, відповідно експериментальним даним, складає 70-80 діаметрів заряду. Потім, враховуючи велике нерівноважне розуцільнення білясвердловинної області пласта, в продуктивній зоні 1 свердловини 2, з використанням широко відомих в даній області методів, проводять додаткову перфوراцію 6 в обсадній колоні, після чого свердловину широко відомими в даних областях промисловості методами вводять в робочий режим.

Приклад 1 конкретної реалізації способу на нафтовидобувній свердловині (Нафтоюганськ).

Результати обстеження свердловини, зданої в експлуатацію в 1978 році, показали наступне. Внутрішній діаметр основної колоні - 130 мм. Відмітка стелі продуктивного горизонту - 2572 м, товщина обсадженого нафтового продуктивного пласта - 10 м. Обсадна колона на рівні продуктивного горизонту зацементована. Пластовий тиск складає $270 \cdot 10^5$ Па. Температура породи продуктивного пласта - 65°C. Дебіт нафти перед торпедуванням складав 6 т/добу. Інтервал 2574-2580 м продуктивного пласта складається з нафтоносних пісковиків, саме вони і були вибрані для нерівноважного розуцільнення.

Попередньо, з використанням відомих методик, були розраховані всі заряди і величини сповільнень між підривами кожного з них із врахуванням забезпечення цілостності колоні і взаємодії хвильових полів в продуктивному пласті для нерівноважного розуцільнення білясвердловинної області. Згідно розрахунку два нижніх заряди, з більш низькими детонаційними характеристиками, були сформовані із тротильових шашок. Маса кожного заряду складала 1,0 кг. Два верхні заряди, з більш високими детонаційними характеристиками, були сформовані із октогенових шашок. Маса кожного заряду складала 0,942 кг. інтервали сповільнень між підривами зарядів забезпечувались мірними відрізками детонуючого шнура, дві нитки якого забезпечували детонаційний зв'язок між зарядами. Між тротильовими зарядами, а також між другим тротильовим і першим октогеновим зарядами, довжина мірного відрізка детонуючого шнура складала 3,2 м, між октогеновими зарядами - 1,4 м. Сформовані заряди розміщали в еластичному корпусі (пожарний рукав), що обв'язувався алюмінієвою проволокою, утворюючи торпеду. До нижньої частини торпеди кріпився вантаж масою 20 кг.

На відмітку 2582 м опустили нижній кінець торпеди, після чого здійснили підриг зарядів знизу вверх із нерівноважним розуцільненням продуктивного пласта. Потім враховуючи те, що при нерівноважному розуцільненні біля свердловинної області пласта відбувається поворот, зміщення елементів геофізичного середовища, в інтервалі товщини продуктивного пласта провели додаткову перфوراцію обсадної колоні, використавши для цих цілей кумулятивний стрічковий перфоратор ПКС-105У із двома стрічками. В результаті було зроблено додатково 20 отворів діаметром 15 мм. Після цього свердловина широко відомим в даній області промисловості методом вводилась в робочий режим. Дебіт нафти після виконаних робіт склав 15 т/добу і утримується більше року.

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

Свердловина введена в експлуатацію із горизонту 2756-2688 м, складеного доломітами і пісковиками пористістю 17,0-23,5%. Пластовий тиск на глибині 2722 м складав $367 \cdot 10^5$ Па. На глибині продуктивного пласта свердловина обсаджена експлуатаційною колоною діаметром 127,0 мм. Дебіт свердловини перед торпедуванням - 12,4 тис.м³ на добу.

Попередньо згідно відомих методик провели розрахунок мас і величин сповільнень між підривами зарядів з урахуванням збереження цілостності основної колоні вище зони перфорації після виконання вибуху. Два нижніх заряди, масою по 3,0 кг, були сформовані із тротильових шашок з більш низькими детонаційними характеристиками. Два верхні заряди, масою по 5,0 кг, сформовані із гексогенових шашок з більш високими детонаційними характеристиками, інтервали сповільнення між підривами зарядів забезпечувались мірними відрізками детонуючого шнура і складали: між тротильовими зарядами і між другим тротильовим зарядом і першим гексогеновим - 4,5 м, між гексогеновими зарядами - 2,3 м. Сформовані заряди розміщували в корпусі торпеди, для чого застосовувався пожарний рукав. Нижній кінець торпеди був доставлений на глибину 2744 м, потім здійснили підриг зарядів знизу вверх із нерівноважним розуцільненням породи продуктивного пласта, після чого в зоні продуктивного пласта здійснили додаткову перфорацію перфораторами ПКС-105У, зробивши 30 отворів діаметром 15 мм в основній колоні. після освоєння свердловини широко відомим в даній області методом дебіт свердловини підвищився до 50,0 тис.м на добу і тримається на протязі року.

Як показали досить широкі дослідно-промислові роботи, виконані на нафтових і газових свердловинах, дебіт продуктивних свердловин підвищився в 2...4 рази і тримається на протязі року.

