



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46582

(13) A

(51) 6 E21B43/263

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНІВ

1

2

(21) 2001085993

(22) 28 08 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Писарев Юрій Авер'янович, Денисюк Іван Іванович

(73) Писарев Юрій Авер'янович, Денисюк Іван Іванович

(57) Спосіб інтенсифікації видобутку вуглеводнів, що включає розміщення у свердловині на рівні продуктивного інтервалу торпеди з зарядів вибухової речовини та над присвердловинною зоною пласта поверхневих зарядів, які підривають з затримкою у часі з утворенням направлених в бік пласта хвильових полів взаємодіючих з ним, який відрізняється тим, що попередньо поверхневі заряди формують у вигляді циліндричних шлангових зарядів, які розташовують у ґрунті попарно, що розтікаються проміннями відносно свердловини і забезпечують одночасний камуфлетний вибух кожної пари зарядів з утворенням направлених в бік пласта плоских хвильових полів, при цьому відстань між зарядами в кожній парі установлюють за залежністю

$$L = \frac{2}{V_{xp}^{1/\mu_1}} \left(\frac{4K_1}{1 + \frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1}} \right)^{1/\mu_1} \frac{Q^{1/3}}{(1 + \kappa^2)^{1/2}} \left[1 - \left(\frac{c_2}{c_1} \right)^2 \frac{1}{1 + \kappa^2} \right]^{1/2 \mu_2},$$

де

V_{xp} - значення швидкості сейсмічної хвилі, при якій руйнується півка натягання вуглеводню, м/с,

k_1, μ_1 - експериментальні коефіцієнти, що характеризують швидкість поширення сейсмічних хвиль в прорізькому масиві,

ρ_1, c_1 - інтегральні щільність і швидкість поширення звукової хвилі в прорізькому масиві, відповідно, кг/м³ і м/с,

ρ_2, c_2 - інтегральні щільність і швидкість поширення звукової хвилі в продуктивному пласті, відповідно, кг/м³ і м/с,

n - ціле число (відношення глибини залягання продуктивного пласта до $L/2$),

Q - маса заряду вибухової речовини, кг

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

Відомий спосіб інтенсифікації видобутку вуглеводнів, див. наприклад фіг. 1, що включає підриз у рідині в свердловині, на рівні продуктивного інтервалу, зарядів вибухової речовини в ультракороткосповільненому діапазоні.

Недоліками відомого способу є обмежена область його застосування, оскільки реалізація способу можлива лише на свердловинах із відкритим, необсадженим, продуктивним інтервалом, а також і те, що при його використанні розуцплнюється білясвердловинна зона продуктивного пласта обмеженого розміру (діаметром 40 - 50 діаметрів заряду), а саме розуцплнення не досягає необхідних параметрів, що, в свою чергу, обмежує те-

рмін ефективної роботи обробленої вибухом свердловини до 4 - 5 місяців.

Найбільш близьким технічним вирішенням до запропонованого є спосіб інтенсифікації видобутку вуглеводнів, див. наприклад [2], що включає розміщення у свердловині на рівні продуктивного інтервалу торпеди з зарядів вибухової речовини та над білясвердловинною зоною пласта поверхневих зарядів, які підривають з затримкою у часі і з утворенням направлених в сторону пласта хвильових полів взаємодіючих з ним.

Недоліками відомого способу є занадто великі вибухові навантаження на гірло свердловини, які призводять до порушень цементного кільця колони і тим самим зменшують рівень техніки безпеки виконання робіт, а також обмежене керування зміною фізико-механічних властивостей геофізичного

(13) A

(11) 46582

(19) UA

середовища пласта

В основу винаходу поставлена задача удосконалення інтенсифікації видобутку вуглеводнів із свердловин, шляхом широкорядного керування змінами фізичних та механічних властивостей порід і флюїду в межах розширеного діаметра привибійної зони пласта, за рахунок групових вибухів, розосереджених у просторі зарядів вибухових речовин ініційованих з затримкою в часі, з одночасним забезпеченням цілісності колони свердловини в результаті чого в пласті взаємодіють між собою і з породою випромінювані хвильові поля, які приводять геофізичне середовище пласта в такий нерівномірно деформований стан, при якому в породах відбувається збільшення пустотності та тріщинуватості, а в флюїді зменшення в'язкості, що забезпечує підвищення дебіту свердловин на тривалій період та флюїдовіддачі пласта

Це досягається тим, що в способі інтенсифікації видобутку вуглеводнів, що включає розміщення у свердловині на рівні продуктивного інтервалу торпеди зарядів вибухової речовини та над білясвердловинною зоною пласта поверхневих зарядів, які підривають з затримкою у часі і з утворенням направлених в сторону пласта хвильових полів взаємодіючих з ним, попередньо поверхневі заряди споряджають у вигляді циліндричних шлангових зарядів, які розташовують у ґрунті попарно, що розтікаються проміннями відносно свердловини і забезпечують одночасний камуфлетний вибух кожної пари зарядів з утворенням направлених в сторону пласта плоских хвильових полів, при цьому відстань між зарядами в кожній парі установлюють по залежності

$$L = \frac{2}{V_{кр}^{1/\mu_1}} \left(\frac{4K_1}{1 + \frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1}} \right)^{1/\mu_1} \frac{Q^{1/3}}{(1+n^2)^{1/2}} \left[1 - \left(\frac{c_2}{c_1} \right)^2 \frac{1}{1+n^2} \right]^{1/2\mu_1},$$

де $V_{кр}$ - значення швидкості сейсмічної хвилі, при якій руйнується плівка натягання вуглеводню, м/с,

k_1, μ_1 - експериментальні коефіцієнти, що характеризують швидкість поширення сейсмічних хвиль в гірському масиві,

ρ_1, C_1 - інтегральні щільність і швидкість поширення звукової хвилі в гірському масиві, відповідно, кг/м³ і м/с,

ρ_2, C_2 - інтегральні щільність і швидкість поширення звукової хвилі в продуктивному пласті, відповідно, кг/м³ і м/с,

n - ціле число (відношення глибини залягання продуктивного пласта до $L/2$),

Q - маса заряду вибухової речовини, кг

Сукупність відмітних признаков при взаємодії з відомими признаками забезпечили виявлення нових технічних властивостей винаходу. Ці властивості полягають в тому, що флюїдонесучі породи продуктивного пласта багаторазово приводяться в нерівномірно деформований стан, за рахунок суперпозиційної взаємодії в його геофізичному середовищі плоских хвильових полів, випромінюваних при підриві пар циліндричних шлангових поверхневих зарядів, і з хвильовими полями, випромінюваними при вибусі зарядів торпеди у рідині в свердловині. Така багаторазова

взаємодія хвильових полів в межах розширеного діаметра привибійної зони пласта забезпечує широкорядність керування змінами фізичних та механічних властивостей порід і флюїду і призводить до наведення значної пустотності та тріщинуватості у породі пласта та зниження в'язкості у флюїді. Крім цього, за рахунок розміщення, конструкції та крайових ефектів при вибуху пар поверхневих шлангових зарядів на гирло свердловини припадають незначні вибухові навантаження, що забезпечує цілісність цементного кільця колони свердловини і тим самим забезпечується необхідний рівень техніки безпеки виконання робіт.

Виявлення цих технічних властивостей винаходу виконувалось частково на базі теоретичних та експериментальних досліджень по проекту № 1747 УНТЦ. В результаті було встановлено новий технічний результат - значне зростання (в 2,5 - 3,5 рази на нафтовидобувних свердловинах) дебіту видобувних свердловин.

На фіг 1 приведена схема розташування торпеди із зарядами вибухових речовин відносно видобувної свердловини, на фіг 2 - теж саме, в плані. На кресленнях позначено 1 - продуктивна зона, 2 - видобувна свердловина, 3 - рідина, 4 - торпеда, 5,6,7,8 - заряди ультракороткосповільненого підризу, 9 - поверхневі циліндричні шлангові заряди, 10 - забійка, 11 - додаткова перфорація.

Попередньо проводять підготовчі роботи, що складаються в обстеженні видобувної свердловини і реєстрації її основних даних. Після цього, використовуючи відомі методики, встановлюють динамічні характеристики флюїдомістких порід і виконують розрахунки зарядів, їх розосередження у просторі і величин сповільнень між підривами кожного з них з урахуванням забезпечення широкорядного керування зміною фізичних та механічних властивостей порід і флюїду в межах розширеного діаметра привибійної зони пласта, цілісності колони свердловини і суперпозиційної взаємодії хвильових полів у пласті, випромінюваних поверхневими парами зарядів і зарядами ультракороткосповільненого підризу торпеди. Потім знаряджують торпеду з зарядів ультракороткосповільненого підризу із детонаційним зв'язком між ними, та поверхневі циліндричні шлангові заряди і після цього приступають до реалізації способу.

Спосіб інтенсифікації видобутку вуглеводнів реалізують таким чином. В продуктивній зоні 1 видобувної свердловини 2, яка заповнена рідиною 3, наприклад, водним розчином хлористого кальцію із густиною 1,3г/см³, розміщують торпеду 4 з зарядами 5,6,7 і 8 із вибухових речовин з різними детонаційними характеристиками, наприклад, із флегматизованого на різну ступінь, гексгену.

Потім на, денній поверхні, над продуктивним пластом, розташовують у ґрунті на розрахункову глибину попарно циліндричні шлангові заряди 9, наприклад, із амоніту №6ЖВ, улаштованого у поліетиленові шланги, і виконують їх забійку 10 з забезпеченням камуфлетного їх вибуху. Для утворення направлених в сторону пласта плоских хвильових полів відстань між зарядами 9 в кожній парі установлюють по залежності

$$L = \frac{2}{V_{кр}^{1/\mu_1}} \left(\frac{4K_1}{1 + \frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1}} \right)^{1/\mu_1} \frac{Q^{1/3}}{(1+n^2)^{1/2}} \left[1 - \left(\frac{c_2}{c_1} \right)^2 \frac{1}{1+n^2} \right]^{1/2\mu_1},$$

де $V_{кр}$ - значення швидкості сейсмічної хвилі, при якій руйнується плівка натягання вуглеводню, м/с,

K_1, μ_1 - експериментальні коефіцієнти, що характеризують швидкість поширення сейсмічних хвиль в пріському масиві,

ρ_1, c_1 - інтегральні щільність і швидкість поширення звукової хвилі в пріському масиві, відповідно, кг/м³ і м/с,

ρ_2, c_2 - інтегральні щільність і швидкість поширення звукової хвилі в продуктивному пласті, відповідно, кг/м³ і м/с,

n - ціле число (відношення глибини залягання продуктивного пласта до $L/2$),

Q - маса заряду вибухової речовини, кг

Після цього монтують вибухову сітку з забезпеченням одночасного вибуху зарядів 9 у кожній парі, та з затримкою у часі між вибухами різних пар. Потім підривають заряди 9 з утворенням направлених в сторону продуктивної зони 1 плоских хвильових полів. Через розрахунковий період часу підривають в ультракороткосповільненому режимі заряди 5,6,7,8 торпеди 4 у рідині 3 в свердловині 2 з утворенням хвильових полів, причому в суперпозиції відносно хвильових полів від дві поверхневих зарядів 9. Взаємодія великої кількості хвильових полів приводить геофізичне середовище розширеного діаметра привибійної зони продуктивного пласта в нерівномірно деформований стан, з утворенням значної тріщинуватості, пористості та пустотності на різних ієрархічних структурних рівнях середовища, а у флюїді зменшення в'язкості. Все це відбувається при забезпеченні широкорядного керування змінами фізичних та механічних властивостей порід і флюїду за рахунок групових вибухів розосереджених у просторі зарядів 5,6,7,8 і 9 вибухових речовин, ініціюємих з затримкою у часі. При цьому, на колону свердловини діють незначні навантаження, що забезпечує її цілісність та належний рівень безпеки виконання робіт.

Потім, враховуючи значні геомеханічні зміни в білясвердловинній області пласта, в продуктивній зоні 1 свердловини 2, з використанням широко відомих в даній області промисловості методів і засобів провадять додаткову перфوراцію 11 обсадної колони. Після цього свердловину, широко відомим в даній області промисловості методом вводять в робочий режим.

Приклад конкретної реалізації способу на нафтовидобувній свердловині.

Результати обстежень свердловини, зданої в експлуатацію в 1979 році, показали наступне. Діаметр свердловини - 130мм (внутрішній діаметр експлуатаційної колони). Відмітка стелі продуктивного горизонту - 2590м, товщина обсадженого нафтового пласта - 16,0м. Пластовий тиск 280 - 10⁵ Па. Температура пріської породи продуктивного

пласта 78°C. Дебіт нафти перед торпедуванням складав 10т/сут. Інтервал 2592 - 2604м продуктивного пласта складений нафтоносними пісковиками, і вони були вибрані для нерівномірного деформування.

Попередньо, із використанням широко відомої методики, були розраховані всі маси зарядів і величини сповільнень між підривами зарядів з урахуванням забезпечення цілісності колони і суперпозиційної взаємодії хвильових полів, випромінюваних при підриві зарядів в геофізичному середовищі продуктивного пласта. Згідно розрахунку чотири свердловинні заряди торпеди були сформовані із тротило-гексогенових шашок масою 157г кожна. Кожний заряд складався із 7 шашок, сумарна маса заряду - 1,099кг, сумарна маса вибухової речовини торпеди - 4,396кг. Розрахунковий ультракороткосповільнений підриг кожного заряду забезпечували мірною довжиною детонуючого шнура - 2м, дві дублюючи нитки якого розташовували між зарядами. Сформовані заряди розміщували в перфорований алюмінієвий корпус, який утворював торпеди довжиною 3,2м. Далі верхній кінець торпеди опустили на відмітку 2596м. Після цього, на денний поверхні ґрунту, на розрахункову радіус від центра свердловини, рівному 6,0м, в попередньо підготовлених 8 зарядних порожнинах, розташованих по периметру умовного кола, коаксіально до свердловини і що розтікаються проміннями відносно неї, встановлювали попарно 16 циліндричних шлангових зарядів із амонту №6 ЖВ. Кожний заряд був діаметром 3см і довжиною 10м, масою 0,706кг, розташований в поліетиленовому шлангу. У кожній парі зарядів відстань між ними установлювали по приведеній формулі і вона становила - 0,86м. Потім провадили забійку зарядів, монтаж вибухової сітки і одночасний камуфлетний підриг пар зарядів з утворенням направлених в сторону продуктивного пласта плоских хвильових полів. Інтервал підригу пар зарядів складав 50мс. Через розрахунковий час 1,8с виконували підриг зарядів торпеди з утворенням хвильових полів, в суперпозиції відносно хвильових полів від поверхневих зарядів. Потім, враховуючи те, що в білясвердловинній області продуктивного пласта, в його геофізичному середовищі, пройшли суттєві геомеханічні зміни, пов'язані з приведенням середовища в нерівномірно деформований стан, провадили додаткову перфорацію обсадної колони в продуктивній зоні пласта. Для цього використовували кумулятивний стрічковий перфоратор ПКС-105У із двома стрічками. В результаті здійснено 20 отворів діаметром 15мм. Після цього свердловина відомим методом вводилась в робочий режим. Дебіт нафти після виконання робіт складав 30т/доба.

Список використаної літератури

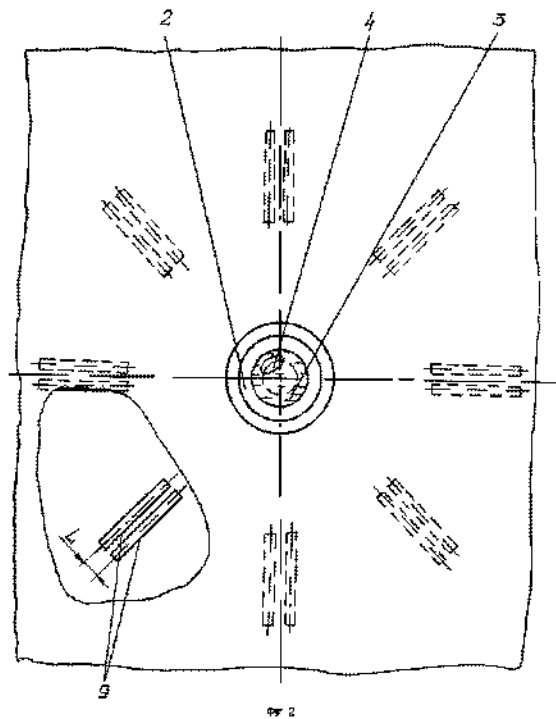
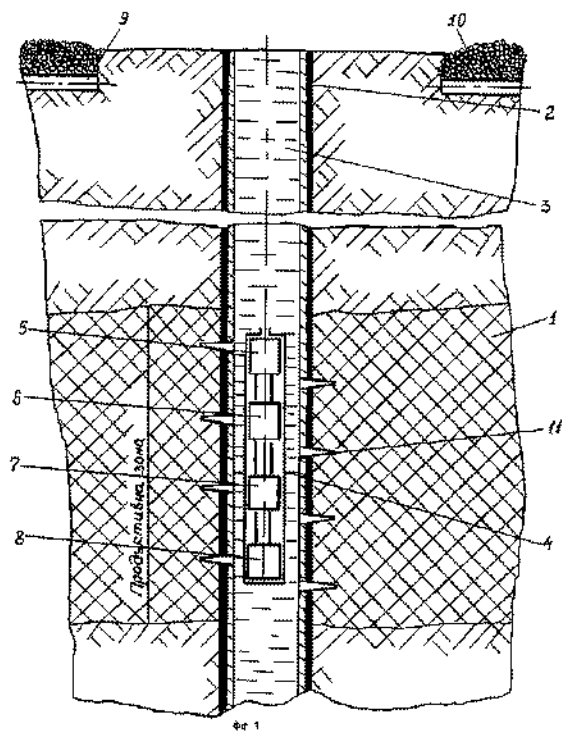
1 Авторское свидетельство СССР № 1648107, Б21В43/263, 08.01.1991г (аналог)

2 Патент на винахід України № 20711А, Б21В43/263, 07.10.97 р (прототип)

7

46582

8



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