



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55098 (13) A

(51) 7 E21B43/263, E21B43/11

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

## (54) СПОСІБ ВИБУХОВОЇ ОБРОБКИ СВЕРДЛОВИН

1

2

(21) 2002065333

(22) 27 08 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Бачеріков Олександр Васильович, Войтенко Юрій Іванович, Зарубін Юрій Олександрович, Лігоцький Микола Володимирович, Демченко Петро Миколайович, Красько Володимир Іванович, Бульбас Валерій Миколайович, Лілак Микола Миколайович, Гаркот Василь Степанович, Кукшин Володимир Дмитрович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "УКРНАФТА"

(57) 1 Спосіб вибухової обробки свердловин, що включає розміщення в інтервалі продуктивного пласта групи розосереджених зарядів вибухової речовини і відбивачів з гасниками, встановленими над і (або) під зарядами на їх торцевих поверхнях, наступне підривання зарядів з ультракоротким уповільненням по відношенню один до одного, який відрізняється тим, що між зарядами, на їх торцевих поверхнях, встановлюють додаткові відбивачі, при цьому відбивачі і гасники виконують у формі циліндра, діаметр якого більший за діаметр заряду, а висота гасника дорівнює відстані, на якій напруженість в тілі гасника, викликана поширенням ударної хвилі, зменшується до межі міцності матеріалу гасника на стиснення

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що висоту гасника визначають із

співвідношення  $h_r = r_3 \sqrt[4]{K/P_0}$ ,де  $h_r$  - висота гасника, $r_3$  - радіус заряду, $\mu = (3,1 \times 10^7 + 0,79 P_0) / (10^7 + 0,577 P_0)$ , $K = 6,31 \times 10^8 \exp[P_0 / (0,6 \times 10^7 + 0,26 P_0)]$ , $P_0$  - межа міцності матеріалу гасника на стиснення3 Спосіб за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що матеріал гасника має межу міцності на стиснення більше  $2 \cdot 10^7$  Па

4 Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 3, який відрізняється тим, що тип гасника формують із рівномірно розподіленого гранульованого матеріалу, а простір між гранулами заповнюють в'язким матеріалом

5 Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що як гранульований матеріал використовують щебінь або гравій, або керамзит, або порожнисте скло, або їх суміш

6 Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 5, який відрізняється тим, що відбивач виготовляють із крихкого матеріалу з високою акустичною жорсткістю, а його висоту визначають з співвідношення

 $h_b = (0,05 - 0,15) \cdot d_k$ ,де  $h_b$  - висота відбивача, $d_k$  - внутрішній діаметр експлуатаційної колони

Вінахід відноситься до технології підвищення проникності продуктивних пластів шляхом вибухової обробки привибійних зон свердловин і може бути застосований в нафтогазовидобувній промисловості, зокрема для вузьконаправленої обробки пропущених горизонтів

Відомий спосіб інтенсифікації видобутку нафти і газу, що включає розміщення в інтервалі продуктивного пласта групи зарядів вибухової речовини і сипучого матеріалу над (під) зарядами з наступним підриванням зарядів (інтенсифікація видобутку газу на свердловинах ДП "Полтавагазпром" У Куль А. І., Нагарний В. П., Семенякін П. В. // Нафтова та газова промисловість - 1997 - №4 - С. 27)

Недоліком цього способу є деформація сипу-

чого матеріалу при високих гідростатичних тисках і, як наслідок, низький ступінь гасіння ударних хвиль та повна відсутність відбиття хвиль в зону обробки

Найбільш близьким до способу, що заявляється, вибраним як прототип, є спосіб вибухової обробки свердловин, що включає розміщення в інтервалі продуктивного пласта групи розосереджених зарядів вибухової речовини і відбивачів з гасниками, встановлених над і (або) під зарядами, та наступне підривання зарядів з ультракоротким уповільненням по відношенню один до одного (Патент України №30919 А, МПК<sup>6</sup> E21B43/263, 43/11, 2000)

Недоліком відомого способу є недостатній

(13) A

(11) 55098

(19) UA

ступінь концентрації енергії в зоні вибуху. Відбивачі і гасії, які застосовуються в даному способі, їх розміщення відносно зарядів (допускається на відстані (3 - 5м) від зарядів), забезпечують відбивання та гасіння ударних хвиль з амплітудою тиску до 102МПа і не забезпечують запирання енергії вибуху безпосередньо в зоні розширення продуктів детонації, де величина тиску перевищує 104МПа.

В основу винаходу поставлено задачу створити спосіб вибухової обробки свердловин, в якому шляхом встановлення додаткових відбивачів, зміни розмірів відбивачів та гасіїв забезпечити підвищення тиску в зоні обробки, збільшення часу його дії та звуження зони дії високого тиску вздовж осі свердловини, що дозволить підвищити ефективність розуцільнення продуктивного пласта в радіальному напрямку і знизити ймовірність руйнування конструкції свердловини поза інтервалом обробки.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі вибухової обробки свердловин, що включає розміщення в інтервалі продуктивного пласта групи розосереджених зарядів вибухових речовин і відбивачів з гасіями, встановленими над і (або) під зарядами на їх торцевих поверхнях, наступне підірвання зарядів з ультракоротким уповільненням по відношенню один до одного, згідно з винаходом між зарядами, на їх торцевих поверхнях, встановлюють додаткові відбивачі, при цьому відбивачі і гасії виконують у формі циліндра, діаметр якого більший від діаметра заряду, а висота дорівнює відстані, на якій напруженість в тілі гасія, викликана поширенням ударної хвилі, зменшується до межі міцності матеріалу гасія на стиснення.

Така висота гасія забезпечує його повне руйнування та максимальне гасіння енергії вибуху в осьовому напрямку за рахунок її витрат на руйнування матеріалу гасія. Висота гасія визначається розміром зони дроблення матеріалу гасія і може бути розрахована, наприклад, за формулою

$$h_r = r_3 \sqrt[3]{K/P_0}$$

де  $h_r$  - висота гасія, м,

$r_3$  - радіус заряду, м,

$$\mu = (3,1 \cdot 10^7 + 0,79P_0) / (10^7 + 0,577P_0),$$

$$K = 6,31 \cdot 10^8 \exp [P_0 / (0,6 \times 10^7 + 0,26P_0)] \text{ Па},$$

$P_0$  - межа міцності матеріалу гасія на стиснення, Па.

Гасії встановлюють безпосередньо над відбивачем верхнього заряду та під відбивачем нижнього заряду на їх торцях.

Запропоноване у способі, що заявляється, розміщення додаткових відбивачів між зарядами забезпечує відбиття продуктів детонації і локалізацію енергії вибуху не в зоні дії ударних хвиль, а раніше - ще в зоні розширення продуктів детонації.

Величину енергії розширення продуктів детонації визначають як імпульс сили за формулою

$$P_{\text{імп}} = P + \rho u^2,$$

де  $P$  - тиск в зоні розширення продуктів детонації, Па,

$\rho$  - початкова густина продуктів детонації, кг/м<sup>3</sup>,

$u$  - масова швидкість продуктів детонації, м/с.

Встановлення відбивачів безпосередньо на

торцевих поверхнях зарядів забезпечує зменшення імпульсу сили в осьовому напрямку на величину динамічного напору (другий член правої частини рівняння), що складає приблизно 1 / 3Р.

Разом з тим, тиск в зоні обробки збільшується за рахунок тиску відбитих від поверхні відбивача продуктів детонації, величина якого на межі розподілу "продукти детонації — відбивач" приблизно дорівнює 2,4Р і залежить від акустичної жорсткості матеріалу відбивача. Тому відбивачі виготовляють з крихкого матеріалу з високою акустичною жорсткістю (наприклад, чавун, крихка вуглецева сталь, сталі, базальт тощо). Виходячи з технологічної доцільності дроблення відбивача на дрібні фрагменти, висоту відбивача визначають із співвідношення

$$h_B = (0,05 \dots 0,15) d_K,$$

де  $h_B$  - висота відбивача, м,

$d_K$  - внутрішній діаметр експлуатаційної колонії, м.

Для виготовлення гасіїв використовують матеріали з межею міцності на стиснення більше 20МПа. Наприклад, для гасія з бетону ( $P_0 = 27\text{МПа}$ ) його розрахункова висота становить  $h_r = 0,514\text{м}$ .

Відбиття продуктів детонації, крім підвищення тиску в зоні вибуху, також забезпечує збільшення часу його дії на 40 - 50 %, що, відповідно, збільшує довжину тріщин у породі.

Виконання відбивачів і гасіїв у формі циліндра одного діаметра, який менший від внутрішнього діаметра обсадної колонії на величину мінімального зазору для забезпечення спуску зарядів з відбивачами і гасіями у свердловину, але більший від діаметра заряду, забезпечує максимальне перекриття перерізу свердловини і, відповідно, максимальну площу для відбиття продуктів детонації і гасіння вибухових хвиль.

Формування гасія з рівномірною розподіленою гранульованого матеріалу (щебінь, гравій, керамзит, порожнисте скло або їх суміш), в якому простір між гранулами заповнений в'язким матеріалом, забезпечує втрати енергії ударної хвилі на дроблення гранул високої міцності (наприклад, щебінь) і дисипації енергії на порожнистих гранулах (наприклад, керамзит). Завдяки рівномірному розподілу гранул по матеріалу відбувається дроблення гасія і, після проходження ударної хвилі, по рідині буде рухатися масопотік із рівномірних шматків роздробленого матеріалу.

Таким чином, розміщення відбивачів між зарядами безпосередньо на торцевих поверхнях зарядів групи забезпечує звуження зони поширення енергії вибуху в осьовому напрямку на величину динамічного напору продуктів детонації та втрат енергії руйнування матеріалу відбивача, а також збільшення концентрації енергії в інтервалі обробки продуктивного пласта на величину тиску відбитого від відбивача детонаційної хвилі та продовження часу його дії на 40 - 50%. Порівняно з відомим способом винахід, що пропонується, забезпечує звуження інтервалу дії небезпечного для конструкції свердловини тиску в 2 - 3 рази.

Суть винаходу пояснюється на якому зображена схема (Фіг.) розміщення у свердловині групи зарядів вибухової речовини та відбивачів і гасіїв,

де 1, 2 - заряди вибухової речовини, 3, 4, 5, 6 - відбивачі, 7, 8 - гасії, 9 - корпус торпеди, 10 - уповільнювачі з детонуючого шнура, 11 - обсадна колона, 12 - каротажний кабель

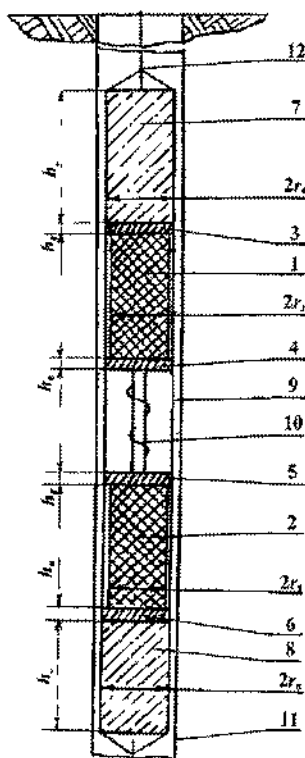
Спосіб вибухової обробки свердловин реалізують таким чином. Свердловину спочатку заповнюють рідиною, зокрема, нафтою або рідиною глушіння, промивають вибіи свердловини і піднімають підземне обладнання. Після цього здійснюють шаблонування обсадної колони 11, а потім у свердловину спускають заряди 1, 2 вибухової речовини, відбивачі 3, 6, що встановлені разом з гасіями 7, 8, над і (або) під зарядами на їх торцевих поверхнях, і відбивачі 3, 4, встановлені між зарядами на їх торцях. Групу зарядів з відбивачами і гасіями розміщують у корпусі торпеди 9, в якому також встановлюють уповільнювачі з детонуючого шнура 10. Торпеду спускають у свердловину на каротажному кабелі 12, розміщують навпроти продуктивного пласта і підривають заряди в ультракороткосповільненому режимі.

Прикладом конкретної реалізації може бути застосування способу, що заявляється, на нафтовидобувній свердловині НГВУ "Чернігівнафтогаз"

БАТ "Укрнафта"

Свердловина Малодівницького родовища обсаджена в інтервалі продуктивного пласта (2792 - 2721м) експлуатаційною колоною ( $\varnothing = 168\text{мм}$ ). Відстань до найближчого водоносного горизонту - 16м. Розрахунки показали, що для збільшення дебіту свердловини в 2 рази необхідно підривати два заряди масою по 4,0кг кожний. Підрив торпеди такої маси без системи захисту викликав би порушення цілісності цементного кільця на відстані до 35м від зони вибуху, що могло б спричинити приплив води в свердловину з верхнього водоносного горизонту.

Тому над верхнім та під нижнім зарядами, причому безпосередньо на їх торцевих поверхнях, було встановлено два чавунні відбивачі з гасіями, а між зарядами — два чавунні відбивачі. Висота гасіїв була розрахована за вищенаведеною формулою і склала  $h_r = 0,51\text{м}$ , радіус відбивачів та гасіїв  $r_B = 0,055\text{м}$  при  $r_3 = 0,04\text{м}$ . Після проведення вибухової обробки дебіт свердловини збільшився з 0,9т/добу до 5,0т/добу без збільшення обводності продукції.



Фіг.