



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27525 (13) U
(51) МПК (2006)
E21B 43/11МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СВЕРДЛОВИННИЙ ЕЛЕКТРОГІДРОПЕРФОРАТОР

1

2

(21) u200704492

(22) 23.04.2007

(24) 12.11.2007

(72) ПЕЛЕНИЧКА ЛЕВ ГРИГОРОВИЧ, UA,
МИХАЙЛИШИН ІГОР БОГДАНОВИЧ, UA,
ПАРАНЧУК ЯРОСЛАВ СТЕПАНОВИЧ, UA,
МАРТИНЯК ІГОР МИХАЙЛОВИЧ, UA, ПОПІВЧАК
СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA(73) ПЕЛЕНИЧКА ЛЕВ ГРИГОРОВИЧ, UA,
МИХАЙЛИШИН ІГОР БОГДАНОВИЧ, UA,
ПАРАНЧУК ЯРОСЛАВ СТЕПАНОВИЧ, UA,
МАРТИНЯК ІГОР МИХАЙЛОВИЧ, UA, ПОПІВЧАК
СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA

(56)

(57) Свердловинний електрогідроперфоратор, який на стадії перфорації отвору в обсадній колоні містить резервуар з робочою рідиною, насос великого тиску, обсадну колону і розміщені в ній насосно-компресорні труби, устя яких виконані герметично, в нижньому кінці насосно-компресорних труб прикріплений патрубок-відхильник, у нижній частині насосно-компресорних труб закріплений циліндр свердловинного насоса, в якому знаходиться порожнистий плунжер свердловинного насоса, який має можливість осьового переміщення в циліндрі свердловинного насоса, на стадії гідроперфорації каналу в пласті до нижньої частини плунжера свердловинного насоса герметично прикріплена гнучка трубка із соплом на другому кінці, яка просувається через патрубок-відхильник і скеровується на стінку свердловини,

який відрізняється тим, що на стадії перфорації отвору в обсадній колоні до верхньої частини плунжера глибинного насоса прикріплені насосно-

компресорні труби з діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ і з

отворами, а до останніх прикріплені штанги, що виходять на поверхню, у патрубок-відхильнику розміщений шарнірний корпус, який у верхній частині з'єднаний з плунжером свердловинного насоса, а на його нижній частині, що виходить з нижнього отвору патрубка-відхильника, в шарнірному корпусі закріплений діелектричний наконечник, що направлений на стінку обсадної колоні, до якого через першу жилу електричного кабелю прикріплений негативний полюс (-) джерела постійної напруги, анод (+) джерела постійної напруги через другу жилу електричного кабелю та кульково-пружинний центратор під'єднується до обсадної колоні у вибої в безпосередній близькості до місця перфорації отвору, діелектричний наконечник забезпечує відстань між катодом (-) і обсадною колоною не менше 5 мм і не більше 10 мм, електричний кабель прикріплений ззовні насосно-компресорних труб і спускається разом з ними у свердловину, на стадії гідроперфорації каналу в пласті гнучка трубка з соплом на кінці з нижнього отвору патрубка-відхильника через прорізаний в обсадній колоні отвір просувається в пласт в міру перфорації в ньому каналу.

Корисна модель відноситься до галузі нафтогазодобування і призначена для реалізації процесу вскріття нафтогазових пластів методом електрохімічного прорізання отворів в обсадній колоні свердловини з наступною глибокопроникаючою гідроструминною перфорацією пласта і може використовуватись для перфораційних обробок нафтогазових свердловин.

Відомий гідроперфоратор, який складається з корпуса із закріпленими на ньому соплами (насадками). Гідроперфоратор опускають в свердловину на колоні насосно-компресорних труб. З резервуара насосом великого тиску по насосно-компресорних трубах в корпус зі соплами подається під великим тиском пісчано-рідинна суміш. Перфорація обсадної колоні, цементного каменю і частково руйнування пласта і утворення в ньому горизонтальних (радіальних) каналів

(13) U

(11) 27525

(19) UA

здійснюється пісчано-рідинними струменями, що витікають із сопел (насадок із абразивостійких сплавів) гідроструминного перфоратора [Элияшевский И.В. Технология добычи нефти и газа. Ученик. М.: Недра, 1976. - 256с. - С.140-141].

Гідропісчаний струмінь утворює в стінці обсадної колони отвір, діаметр якого не перевищує трьох діаметрів сопла (практично не більше 12-18мм), а також руйнує породу привибійної зони пласта, утворюючи канал в нафтогазоносному пласті горизонтальні канали довжиною 300-350мм. Але вказаний діаметр отвору, що утворюється в стінці обсадної колони гідропісчаним струменем, є недостатнім для подальшого використання гідроструминного способу руйнування нафтогазоносного пласта, використання якого вимагає просування через цей отвір гідроструминного зонда (гнучкої трубки зі соплом на кінці). Доцільність використання гідроструминного способу прорізання горизонтальних (радіальних) каналів в пласті диктується вищою його ефективністю за гідропісчаний спосіб, бо дає змогу отримати значно глибші (довші) канали в пласті).

Тому недоліком вказаного гідроперфоратора є обмежена глибина проникнення струменя в привибійну зону пласта, а також малий діаметр отвору, що утворюється абразивним пісчано-рідинним струменем в стінці обсадної колони свердловини.

Ефективнішим для створення глибокопроникаючих в пласт перфораційних каналів є використання відомого гідроструминного перфоратора, який включає резервуар з робочою рідиною, насос великого тиску, обсадну колону і розміщені в ній насосно-компресорні труби, гірла яких виконані герметично, в нижньому кінці насосно-компресорних труб прикріплений патрубок-відхилювач, у нижній частині в насосно-компресорних труб закріплений циліндр свердловинного (глибинного) насоса, в якому знаходиться порожнистий плунжер свердловинного насоса, який має можливість осьового переміщення в циліндрі свердловинного насоса, до нижньої частини плунжера свердловинного насоса герметично прикріплена гнучка трубка зі соплом на другому кінці, яка просувається через патрубок-відхилювач і скеровується на стінку свердловини [А.С. №581229 СССР. МКИ E21B7/18. Устройство для создания радиальных каналов в пласте вокруг скважины / Я.Ф. Уваров, Н.И. Коковий, Д.М. Давидюк, Л.Г. Пеленичка, В.И. Михалевич, Я.М. Мирка, А.М. Береза, А.А. Головин, А.Е. Степанчиков, В.А. Яценко. - Опубл. в Бюл. №43, 1977].

Руйнування нафтогазоносного пласта і утворення в ньому горизонтальних каналів виконується шляхом подачі з наземного резервуара насосом великого тиску по насосно-компресорних трубах через порожнистий поршень свердловинного (глибинного) насоса в гнучку трубку з соплом на кінці робочої рідини, яка, витікаючи зі сопел з великою швидкістю, руйнує

породу і утворює в пласті по мірі просування гнучкої трубки горизонтальний канал.

Але даний гідроструминний перфоратор може ефективно використовуватися для перфорації лише відкритих (необсаджених) нафтогазоносних пластів свердловини, тобто для перфорації пластів свердловин без обсадної колони.

В основу корисної моделі поставлено завдання розробити такий свердловинний електрогідроперфоратор, який надійно прорвав би горизонтальний канал в нафтогазонасиченому пласті достатньої довжини (до 5-10м) у свердловинах з обсадною колоною. Вирішення поставленого завдання на основі використання пропонованого свердловинного електрогідроперфоратора запропоновано розділити на дві технологічні стадії. На першій стадії електрохімічним способом в обсадній колоні прорізається отвір необхідного діаметру (не менше 50мм). На другій стадії шляхом просування через цей отвір гідроприводу (гнучкої трубки з соплом на кінці) шляхом використання гідроструминної перфорації прорізається горизонтальний канал необхідної довжини (до 5-10м) в нафтогазоносному пласті свердловини. Завдяки поєднанню в пропонованому свердловинному електрогідроперфораторі ефективного електрохімічного способу перфорації отвору в обсадній колоні і гідроструминного способу прорізання каналу в пласті, у кінцевому випадку підвищується ефективність і надійність перфорації обсадної колони і прорізання каналу достатньої довжини в нафтогазонасиченому пласті свердловини.

Поставлене завдання досягається тим, що свердловинний електрогідроперфоратор, який на стадії перфорації отвору в обсадній колоні включає резервуар з робочою рідиною, насос великого тиску, обсадну колону і розміщені в ній насосно-компресорні труби, гірла яких виконані герметично, в нижньому кінці насосно-компресорних труб прикріплений патрубок-відхилювач, у нижній частині в насосно-компресорних труб закріплений циліндр свердловинного насоса, в якому знаходиться порожнистий плунжер свердловинного насоса, який має можливість осьового переміщення в циліндрі свердловинного насоса, на стадій гідроперфорації каналу в пласті до нижньої частини плунжера свердловинного насоса герметично прикріплена гнучка трубка зі соплом на другому кінці, яка просувається через патрубок-відхилювач і скеровується на стінку свердловини, відрізняється тим, що на стадії перфорації отвору в обсадній колоні до верхньої частини плунжера глибинного насоса прикріплені насосно-компресорні труби з діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ і з отворами, а до останніх прикріплені штанги, що виходять на поверхню, у патрубок-відхилювачі розміщений шарнірний корпус, який у верхній частині з'єднаний з плунжером свердловинного насоса, а на його нижній частині, що виходить з нижнього отвору патрубка-відхилювача, в шарнірному корпусі закріплений діелектричний наконечник, що направлений на стінку обсадної колони, до якого

через першу жилу електричного кабеля прикріплений негативний полюс (-) джерела постійної напруги, анод (+) джерела постійної напруги через другу жилу електричного кабеля та кульково-пружинний центратор під'єднується до обсадної колони у вибої в безпосередній близькості до місця перфорації отвору, діелектричний наконечник забезпечує відстань між катодом (-) і обсадною колоною не менше 5мм і не більше 10мм, електричний кабель прикріплений ззовні насосно-компресорних труб і спускається разом з ними у свердловину, на стадії гідроперфорації каналу в пласті гнучка трубка з соплом на кінці з нижнього отвору патрубка-відхилювача через прорізаний в обсадній колоні отвір просувається в пласт по мірі перфорації в ньому каналу.

Завдяки надійному забезпеченню необхідної відстані від 5мм до 10мм між негативним полюсом (катодом) і обсадною колоною (анодом) безпосередньо в місці електрохімічної перфорації обсадної колони, при використанні запропонованого свердловинного електрогідроперфоратора, у всіх випадках гарантовано прорізається отвір з необхідним діаметром (не менше 50мм) у бажаному місці обсадної колони багатоколонних свердловин і реалізується надійне та ефективне гідроструминне прорізання глибокого горизонтального (радіального) каналу в нафтогазоносному пласті навпроти цього отвору, довжина якого визначається довжиною гнучкої трубки зі соплом на кінці.

На Фіг.1 показано свердловинний електрогідроперфоратор на стадії електрохімічної перфорації отвору в стінці обсадної колони; на Фіг.2 показано свердловинний електрогідроперфоратор на стадії прорізання каналів в нафтогазоносному пласті свердловини.

Свердловинний електрогідроперфоратор складається з патрубка-відхилювача 1; шарнірного корпусу 2; насосно-компресорних труб 3; штанг 4; металево-діелектричного сідла 5; обсадної колони 6; електричного кабеля 7; діелектричного наконечника 8; джерела постійної напруги 9; гнучкої трубки 10; резервуара 11 з робочою рідиною; насосно-компресорних труб 12 діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ з отворами; насосу великого тиску 13; циліндра свердловинного (глибинного) насоса 14; сопла 15; металево-діелектричного конуса 16; катода (-) 17; плунжера (поршня) свердловинного (глибинного) насоса 18; кульково-пружинного центратора 19.

Запропонована корисна модель забезпечує утворення (прорізання) каналів в пласті свердловин, нафтогазовий поклад яких перекритий обсадною колоною. Ефективність прорізання отворів в обсадній колоні і каналів в пласті забезпечується запропонованим свердловинним електрогідроперфоратором, схеми якого на стадій перфорації отвору в обсадній колоні та на стадії прорізання каналів в нафтогазоносному пласті свердловини показані на Фіг.1 та Фіг.2 відповідно.

Свердловинний електрогідроперфоратор на стадії перфорації отвору (Фіг.1) в обсадній колоні 6 складається із патрубка-відхилювача 1, шарнірного корпусу 2, діелектричного наконечника 8. Шарнірний корпус 2 спускається на штангах 4, з'єднаних з насосно-компресорною трубою 12 діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ і плунжером свердловинного (глибинного) насоса 18 до посадки металево-діелектричного конуса 16 в металево-діелектричне сідло 5. Діелектричний наконечник 8 шарнірного корпусу 2 впирається в стінку обсадної колони 6 і забезпечує віддаля катода (-) 17 від обсадної колони 6 не менше 5мм і не більше 10мм. Електричний кабель 7 прикріплений ззовні насосно-компресорних труб 3 і спускається разом з ними в свердловину (у вибій). Клема плюс (+), тобто анод джерела постійної напруги 9, через жилу (+) електричного кабеля 7 під'єднується (замикається) до обсадної колони 6 в безпосередній близькості до місця перфорації отвору завдяки стикуванню з обсадною колоною кульково-пружинного центратора 19, на якому зафіксований (приєднаний) кінець жили плюс (+) електричного кабеля 7. Клема мінус (-) джерела постійної напруги 9 закріплена в металево-діелектричному сідлі 5 і при посадці металево-діелектричного конуса 16 з'єднується з катодом (-) 17, який знаходиться на відстані не більше 10мм від обсадної колони 6 і, завдяки діелектричному наконечнику 8, не менше 5мм від обсадної колони 6.

На основі результатів проведених промислових випробовувань отримано, що джерело постійної напруги 9 повинно мати напругу 220В, а необхідне значення струму для реалізації електрохімічної перфорації отвору залежить від глибини свердловини в місці перфорації отвору в обсадній колоні і виставляється шляхом регулювання послідовно включеного в електричне коло активного опору.

Методом електрохімічної перфорації (розчинення) в стінці обсадної колони 6 навпроти нижнього отвору патрубка-відхилювача 1, формується отвір, діаметр якого є достатніми для просування через нього гнучкої трубки 10 зі соплом 15 на кінці (гідроструминного перфоратора) в нафтогазоносний пласт. Оптимальне значення діаметра цього отвору складає 50мм. Діаметр утворюваного отвору визначається розміром катода 17. Розчинення металу стінки обсадної колони 6 ведуть при циркуляції в свердловині (між обсадною колоною 6 і катодом (-) 17) електроліту, наприклад водного розчину хлористого натрію, що подається під тиском 2МПа з резервуара 11 насосом великого тиску 13.

Процес електрохімічного розчинення металу обсадної колони для створення отвору ведуть наступним чином. З насосу великого тиску 13 через колону насосно-компресорних труб 3, насосно-компресорні труби 12 діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ з отворами та порожнистий плунжер 18 свердловинного насоса до шарнірного корпусу 2 подають електроліт, а по кабелю 7 - постійний струм. Електроліт при виході з нижнього отвору

тарифного корпуса 2 змиває непровідний шар з поверхні обсадної колони 6, забезпечуючи проходження струму між катодом 17 і анодом (обсадною колоною 6) в міжелектродному проміжку, заповненому електролітом.

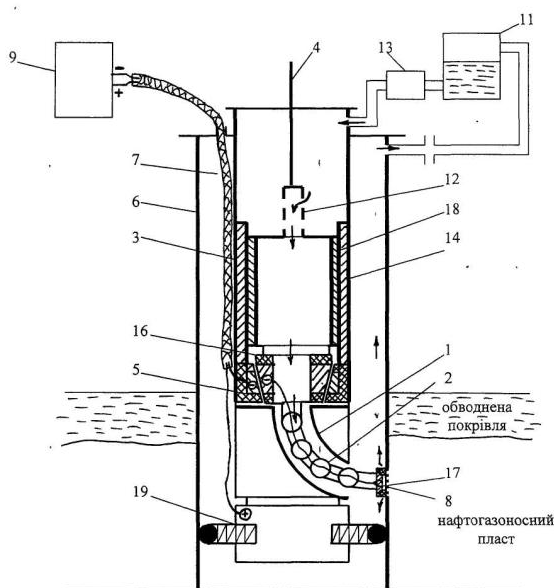
Після прорізання в обсадній колоні 6 отвору необхідного діаметру, конструкцію тарифного корпуса 2 металево-діелектричного конуса 16 піднімають на поверхню і замість неї спускають гнучку трубу 10 з соплом 15 на кінці (гідроструминний перфоратор) (Фіг.2).

Принцип дії гідроструминного перфоратора полягає у наступному. Верхній кінець гнучкої труби 10 через порожнистий плунжер 18 свердловинного насоса і насосно-компресорні труби 12 діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ з отворами прикріплені до штанг 4, а на нижньому її кінці прикріплене сопло 15. З резервуара 11 насосом великого тиску 13 через отвори в насосно-компресорних трубах 12 діаметром $\varnothing 1\frac{1}{2}$ під великим тиском у гнучку трубу 10 через вказане з'єднання подається робоча рідина (наприклад пластова або технічна вода), яка потужним струменем витікає зі сопла 15 і руйнує нафтогазоносний пласт, утворюючи в ньому горизонтальний канал.

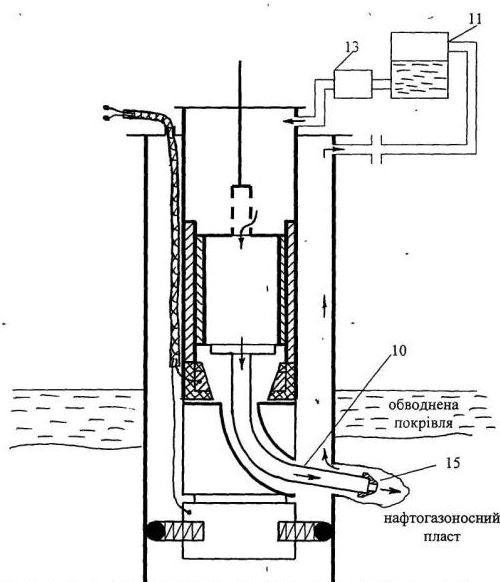
Промисловими випробуваннями встановлено, що енергії струменя робочої рідини під тиском 20 МПа достатньо для прорізання каналів в гірничих породах середньої твердості. По мірі утворення каналу, завдяки можливості осьового переміщення вказаного з'єднання труб разом з плунжером 18 свердловинного (свердловинного) насоса, циліндр якого має діаметром 43 мм, гнучка труба 10 з соплом 15 на кінці просувається в пласт на глибину, що дорівнює її довжині.

Використання свердловинного електрогідроперфоратора дає змогу раціональніше вести підготовку і експлуатацію нафтогазових родовищ, а також родовищ інших копалин, що добуваються свердловинним методом, а також дає змогу підвищити продуктивність свердловин.

Проведені промислові випробування і стендові дослідження підтвердили високу ефективність запропонованого електрогідроперфоратора для перфорації обсадної колони свердловини та каналу в пласті. При його практичному використанні гарантовано формуються отвори в обсадній колоні необхідного діаметру (порядку 50 мм) і прорізаються глибокі канали довжиною 5-10 м в нафтогазонасичених зонах пласта.



Фіг. 1



Фіг. 2