

УДК 622.279

## СПОСІБ ГІДРОВИБУХОВОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА

О.О.Орлов, О.М.Трубенко, А.В.Локтєв, В.Г.Омельченко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42027  
e-mail: geotom@ifdtung.if.ua

*Рассматривается гидровзрывной способ разрыва пласта, который предусматривает два этапа работ. На первом этапе в пласте через насосно-компрессорные трубы закачивается под давлением вещество углеводного происхождения, которое без добавления катализатора не является взрывным. На втором этапе работ на забой буровой скважины подается катализатор в баллоне, который оборудован ПКС (перфоратор кумулятивный стеклянный). Осуществляется выстрел с ПКС, который приводит к формированию прострелочных отверстий в горных породах продуктивного горизонта, а также одновременно и к разрушению баллона с катализатором. При этом катализатор через трещины, поры и перфорационные отверстия в горных породах проникает в продуктивный пласт, где происходит взрыв горючего вещества. Это значительно улучшает проницаемость горных пород в призабойной зоне пласта и увеличивает приток углеводородов из горизонта.*

*In article the way a hydroexplosive formation fracturing is shown. It consist of two phases. At the first phase, in a strata through the compressor pipes the liquid of a carbohydrate origin is injected under pressure. It is not explosive without attachment of catalyst. At the second phase of activities on a well bottom the catalyst in a bottle moves. The bottle is equipped with perforator (perforator hollow-charge glass). The outrigger boom from perforator makes foramens, in formation, and also results to destruction of a bottle with catalyst. After it the catalyst, through cracks, pores and punched foramens in rocks goes to productive strata. The result is explosion of combustible liquid. It considerably influences on a permeability of rocks in a face zone of strata and increase the production rate of hydrocarbon from strata.*

Гідророзрив пласта належить до методів нафтопромислової геології, а саме: встановлення гідродинамічного зв'язку між продуктивним пластом (з нафтою або газом) і свердловиною при випробуванні пласта на продуктивність, а також при його експлуатації з метою інтенсифікації видобутку нафти і газу.

Аналогом способу є спосіб гідророзриву пласта, коли на пласт діють водою під високим тиском, внаслідок чого існуючі в пласті тріщини розширюються, а також виникають нові тріщини, що загалом призводить до поліпшення проникності пласта у привибійній зоні і його гідродинамічного зв'язку з свердловиною. В результаті цього виникає або інтенсифікується приплив флюїдів з пласта в свердловину [1].

Другим аналогом способу, що пропонується, є спосіб застосування вибухових речовин у вибої свердловини, наприклад, торпеди шашечної великої (ТШВ). При вибуху вибухової речовини (ВР) у вибої свердловини також формуються в пласті тріщини, що призводить до збільшення припливу із нього флюїдів [2].

Третім аналогом може бути спосіб ядерного вибуху на вибої свердловини, завдяки якому формується в пласті з флюїдами велика кількість тріщин і розривів різного напрямку, що впливає на інтенсифікацію нафтогазовидобутку [3].

Але вказані аналоги, дуже часто не дають очікуваних результатів, а деякі з них взагалі призводять до негативних наслідків. При гідророзриві пласта тріщини в гірській породі після зняття на пласт гідротиску закриваються. Крім того, вода впливає негативно на цементуючий глинистий матеріал в пісковиках, що призводить до значного зниження проникності пласта.

Під час вибуху ВР на вибої свердловини, в тому числі при вибуху ТШВ, гірські породи обвалюються на вибої свердловини. Їх слід з неї виносити різними способами, внаслідок чого в пласті навколо свердловини в малому радіусі формуються тріщини.

Від ядерного вибуху в нафтогазовій промисловості на даний час майже повністю відмовились, оскільки він призводить до радіоактивного забруднення надр.

Спосіб, що пропонується, передбачає гідророзрив пласта шляхом дії на нього під тиском рідини, яка в контакт з катализатором безпосередньо в тріщинно-пористому середовищі пласта стає вибуховою. Тому цьому способу і дана назва — гідровибуховий розрив пласта. Спосіб гідровибухового розриву пласта з метою встановлення максимально можливого гідродинамічного зв'язку між продуктивним горизонтом і свердловиною складається з таких етапів роботи.

**I етап.** В свердловину спускаються насосно-компресорні труби (НКТ), через які під тиском, що перевищує пластовий тиск горизонту в 1,5-2 рази, закачується рідка ВР, яка не може вибухнути без додавання до неї катализаторів. Такою речовиною вуглеводневого походження може бути, наприклад, ракетне паливо. Характеристика ВР наводяться в таблиці 1 [4].

Внаслідок дії під великим тиском на пласт (наприклад, газ), вона проникає в пори продуктивного горизонту, мікротріщини розширюються, і в них заходить горюча речовина. Також формуються, як і при гідророзриві, нові тріщини, що заповнюються ВР. Таким чином, рідина, що закачується, проникає безпосередньо в пласт. По суті, I<sup>II</sup> етап роботи є анало-

Таблиця 1 — Характеристики горючої рідини

Назва горючої рідини	Хімічна формула	Температура кипіння, °С	Температура затвердіння, °С	Питома вага, кг/л (при +20°С)
Гас (RP-1)	$C_{10}H_{20}$	+ (200÷250)	-49	0,80
Триетиламін	$(C_2H_5)_3N$	+90	-115	0,73
Ксилидин	$(CH_3)_2C_6H_3NH_2$	+210	-20	0,98
“Тонка”	-	+87	-70	0,85
Гідразин	$H_2N_4$	+113	+1,5	1,01
Аміак	$HN_3$	-33	-78	0,59*
Рідкий водень	$H_2$	-253	-259	0,07*

Таблиця 2 — Характеристики каталізаторів

Назва каталізатора	Хімічна формула	Температура кипіння, °С	Температура затвердіння, °С	Питома вага, кг/л (при +20°С)
Азотна кислота (98 %)	$HNO_3$	+86	-44	1,51
Чотирьохоксид азоту	$N_2O_4$	+21	-11	1,45*
Перекис водню (100%)	$H_2O_2$	+150	-1	1,45

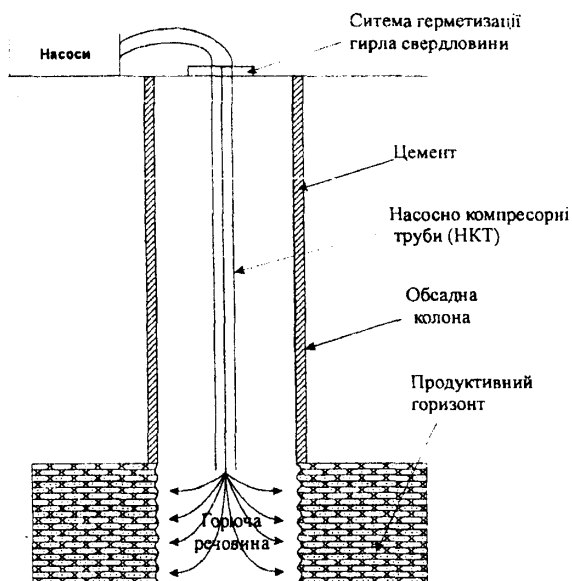


Рисунок 1 — Принципова схема першого етапу робіт способу гідровибуху пласта

Порядок проведення операції:

1. Спускаються в свердловину насосно-компресорні труби (НКТ).
2. В пласт під тиском закачується речовина вуглеводневого типу. Тиск нагнітання у 1,5-2 рази вищий від пластового тиску

гічним процесу гідророзриву пласта, але негативного впливу на глинистий цемент в породі не буде, оскільки речовини вуглеводневого походження не призводять до розбухання глини.

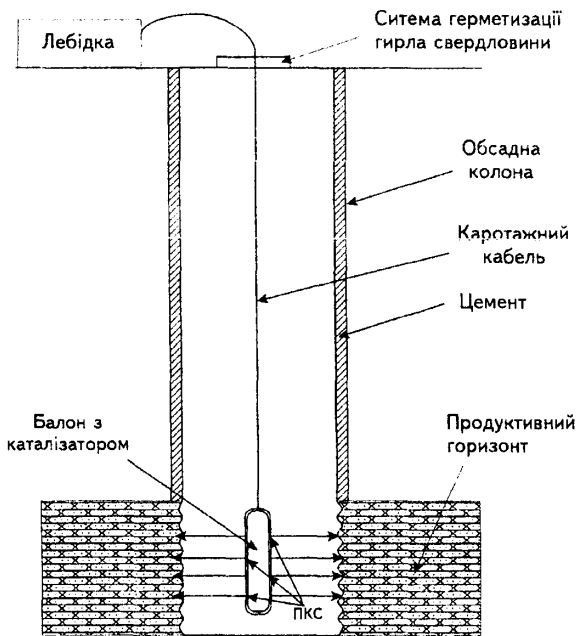


Рисунок 2 — Принципова схема другого етапу робіт способу гідровибуху пласта

Порядок проведення операції:

1. Після підйому НКТ в свердловину спускається дюралюмінієвий балон з каталізатором, обладнаний ПКС.
2. Проходить вибух в пласті кумулятивних зарядів з ПКС та вибух речовини, що була закачана безпосередньо в тріщинно-порове середовище пласта при поступанні в нього каталізатора

II етап. Під час цього етапу здійснюється підйом НКТ і спуск на вибій свердловини на каротажному кабелі дюралюмінієвого балона, в якому під тиском, що не перевищує міцність

матеріалу балона, закачана речовина-каталізатор (РК) в об'ємі, необхідному для вибуху суміші, що була закачана в продуктивний горизонт. Можливі речовини каталізаторів наведено в табл. 2 [4].

Для розкриття в свердловині балона з каталізатором він обладнується гірляндою ПКС (перфоратор кумулятивний скляний) з напрямом прострелів у протилежні боки. Принцип дії цього перфоратора відомий і описаний в літературі [2].

При вибуху ПКС балон з каталізатором буде руйнуватися, і рідина спрямовується в пласт по отворах, зроблених вибухом ПКС. Цьому процесу сприяє розрядка тиску, який існував в рідині у дюралюмінієвому балоні.

Таким чином, на вибої свердловини здійснюється, по-перше, процес гідророзриву пласта за допомогою ВР, яка без додавання до неї каталізатора не є безпечною відносно непередбаченого вибуху. Вибух відбувається безпосередньо в середовищі пласта (в тріщинах і порах, в які була закачана горюча речовина). Гідровибуховий розрив пласта значно підвищить проникність продуктивного горизонту у привибійній зоні пласта більшої, порівняно з простим гідророзривом пласта, навіть у тому випадку, коли остання забруднена важкою промивальною речовиною (глинистим розчином з домішками бариту і гематиту).

На рисунках 1 і 2 наведені графічні зображення етапів запропонованого способу гідро-

вибухорозриву пласта з метою отримання припливу флюїду при його випробуванні, а також інтенсифікації видобутку нафтогазових вуглеводнів [5].

**Примітка.** Якщо продуктивний горизонт перекритий обсадною колоною з її цементажем, то передбачається спочатку перфорація обсадної колони і цементного каменю в затрубному просторі звичайними відомими перфораторами (ПВН90Т, ПВТ73, ПВК70, ПК105ДУ, ПК95Н, ПК80Н, ПКО89, ПКОС73, ПКС105Т, ПКС65, ПР54, ПР43 та іншими) [2].

### Література

1. Довідник з нафтогазової справи / За заг. ред. д-рів техн. наук В.С.Бойка, Р.М.Кондрата, Р.С.Яремійчука. – К.-Львів, 1996. – С. 441-444.
2. Прострелочные и взрывные работы в скважинах / Григорян Н.Г., [Пометун Д.Е.], [Горбенко Л.А.], Ловля С.А. – М.: Недра, 1980. – С. 84-85.
3. Шадрин Я. Ядерный взрыв добывает нефть // Наука и жизнь. – М., 1973. – № 7. – С. 13-20.
4. Фриденсон Е.С. Основы ракетной техники. – М.: Воениздат, 1973. – С. 129.
5. Орлов О.О., Трубенко О.М., Локтев А.В., Омельченко В.Г. Спосіб гідровибухового розриву пласта. – К.: Декл. патент держ. департаменту промислової власності України, 2002. – 5 с.

УДК 622.279

## ВИБІР РЕЦЕПТУРИ ОБРОБКИ БУРОВОГО РОЗЧИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СПЛАЙНОВИХ І ПОЛІНОМІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

Ю.М.Салижкін

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42153, 42453  
e-mail: public@ifdtung.if.ua

*Рассмотрены вопросы выбора оптимальной рецептуры обработки бурового раствора с использованием сплайн- и полиномиальных моделей а также сравниваются результаты выбора рецептуры.*

*The author consider problems of selection of the optimum mud formulations of drill fluid processing with using spline and polynomial models and results of formulations selection are compared.*

В практиці буріння часто виникають ситуації, коли під впливом зовнішніх або внутрішніх факторів буровий розчин змінює свої властивості, і вони перестають відповідати регламентам на проведення бурових робіт. В таких випадках виникає необхідність регулювання технологічних параметрів бурового розчину, що досягається зміною його компонентного складу, наприклад, введенням в розчин реагентів за певною рецептурою. Під рецептурою обробки бурового розчину будемо розуміти набір кількості відповідних реагентів для обробки одиниці об'єму бурового розчину.

На даний час підбір рецептури обробки бурового розчину у вітчизняній практиці здійснюється, як правило, інтуїтивно. Спочатку формується множина реагентів, які впливають на параметри розчину, що не задовольняють умовам буріння. На основі досвіду вибираються концентрації цих реагентів, проводиться експериментальна обробка за вибраною рецептурою. Якщо виявиться, що вибрана рецептура обробки не призводить до бажаних результатів, то збільшують концентрацію деяких реагентів, вилучають їх або вводять додаткові реагенти і проводять наступні експерименти. Якщо в про-