

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Тези

**77-ї наукової конференції професорів,
викладачів, наукових працівників,
аспірантів та студентів університету**

ТОМ 2

16 травня – 22 травня 2025 р.

*В.П. Рубель, к.т.н., доцент
В.Я. Пишк, аспірант
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

МЕХАНІЗМ ЗДІЙСНЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА ТА ЙОГО ВИДИ

Гідравлічний розрив пласта (ГРП) - це метод утворення нових або розширення деяких існуючих у пласті тріщин за рахунок нагнітання у свердловину рідини або піни високим тиском.

Утворення нових тріщин або розкриття існуючих можливе, якщо тиск, створений у пласті при нагнітанні рідини з поверхні, стає більшим від місцевого гірничого тиску. Утворення нових тріщин характеризується різким зниженням тиску на гирлі свердловини на 3...7 МПа. Розкриття існуючих тріщин відбувається при незмінному тиску або його незначному збільшенні. В обох випадках зростає коефіцієнт приймальності свердловин, який після ГРП повинен збільшитись щонайменше у 3 - 4 рази. Це рахується за критерій розкриття тріщини й можливості закріплення тріщин піском. Коефіцієнт приймальності визначають, як частку від ділення продуктивності закачуваної рідини в свердловину на різницю тиску в свердловині і пласті.

Подібний ефект досягається шляхом утворення високих тисків на вибоях при закачуванні в пласт великих обсягів в'язких рідин, що забезпечує швидке підвищення тиску на забої. При досягненні тиском рівня, який перевищує граничну величину P_{max} , відбувається так званий "розрив" пласта при котрому розширюються природні й утворюються нові тріщини. Для збереження тріщин у розкритому стані їх заповнюють піском, який вводять разом із в'язкою рідиною. В подальшому ця рідина вилучається у процесі експлуатації свердловини.

Проведення гідравлічного розриву пласта ускладнене або неможливе в пластичних породах, глинах або в пластичних сланцях.

До початку робіт з гідравлічного розриву пласта визначають глибину забою свердловини, промивають її для видалення пробки і забруднюючих відкладень. Далі свердловину досліджують на приток. Іноді для зниження тиску розриву та підвищення ефективності процесу застосовують гідро-піскоструменеву перфорацію, солянокислотну обробку свердловини або простріл отворів фільтру. Потім у свердловину на НКТ спускають пакер з якорем, установлюють його вище за верхні отвори фільтра, а гирло

свердловини обладнують спеціальною арматурою, до якої підключають агрегати для нагнітання у свердловину рідини розриву.

Процес гідравлічного розриву пласта складається з наступних послідовних етапів:

- 1) нагнітання до свердловини рідини розриву для створення тріщин у пласті;
- 2) нагнітання рідини - пісконосія;
- 3) нагнітання продавлюючої рідини для нагнітання піску в пласт;

У неглибоких свердловинах для розриву пласта рідину звичайно закачують безпосередньо в обсадну колону.

При значній потужності пласта або за наявності в свердловині декількох розкритих продуктивних пластів проводять багатостадійний поінтервальний ГРП із застосуванням закупорювальних матеріалів (зернистого нафталіну, еластичних кульок з пластмаси та ін.). При цьому пакерами роз'єднують зони, які призначені для утворення тріщин. Поінтервальний розрив також здійснюють шляхом послідовної ізоляції нижче лежачих шарів продуктивного пласта пісковими пробками.

Можливі технологічні схеми багатократного та поінтервального ГРП наведено на рис.1 та рис.2.

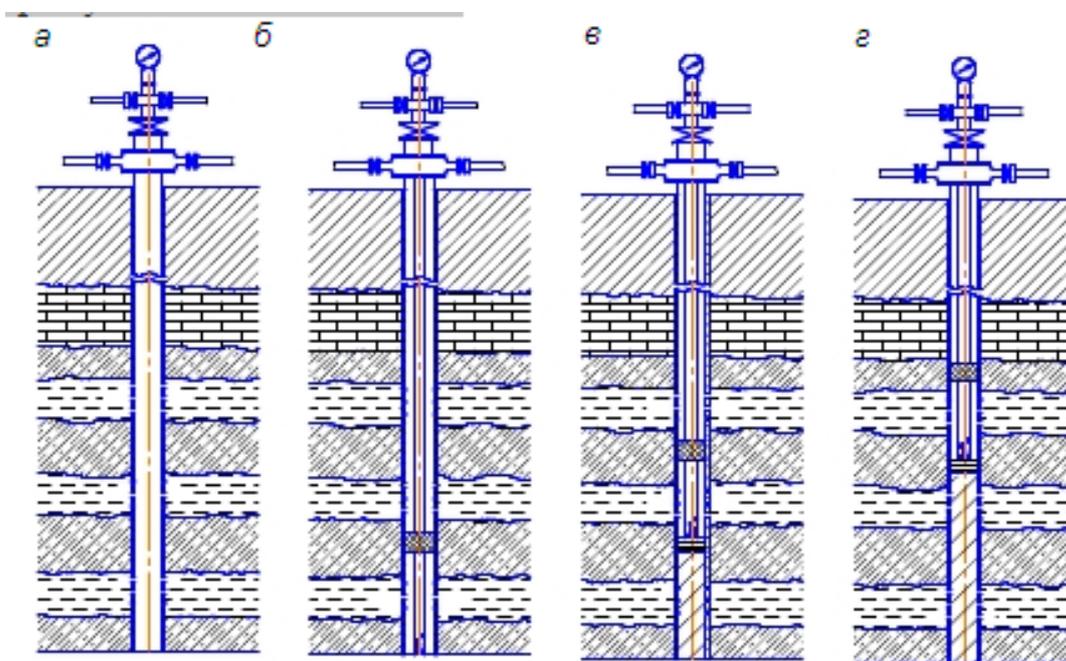


Рис. 1. Послідовність операцій при багатократному розриві пласта за допомогою пакера та засипання нижчих інтервалів піском: а - вибіркова перфорація; б - розрив нижнього інтервалу; в - розрив середнього і засипання нижнього інтервалів піском; г - розрив верхнього й засипання двох нижніх інтервалів піском

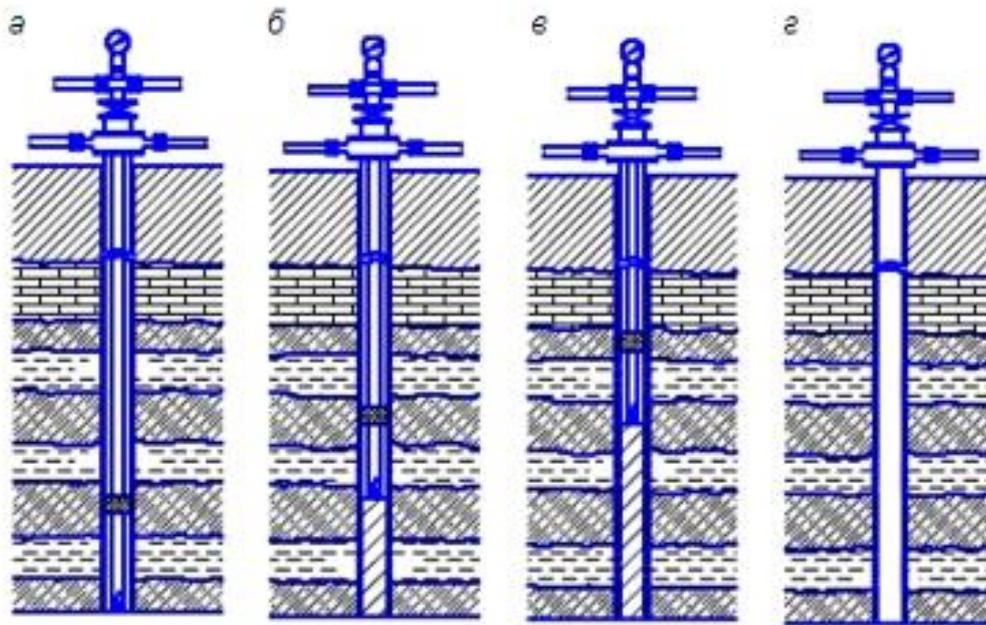


Рис.2.Послідовність операцій при поінтервальному розриві пласта з вибірковою перфорацією: а вибіркова перфорація нижнього пропластку у вузькому інтервалі та гідророзрив; б вибіркова перфорація середнього пропластку у вузькому інтервалі, засипання піском нижнього пропластку, гідророзрив; в - вибіркова перфорація верхнього пропластку у вузькому інтервалі, засипання піском середнього пропластку, гідророзрив; г - промивання свердловини до вибою і вибіркова перфорація усіх інтервалів з охопленням повної потужності їх продуктивної частини.

Багатостадійний поінтервальний гідравлічний розрив із застосуванням закупорювальних матеріалів проводять таким чином. Спочатку виконують гідравлічний розрив за звичайною технологією, а потім до свердловини разом з рідиною вводять речовини, які тимчасово закупорюють тріщини або перфораційні отвори, котрі утворилися, напроти інтервалу розриву. Це призводить до підвищення тиску і розриву пласта в іншому інтервалі. Після цього до свердловини разом із рідиною вводять закупорювальні речовини, що спричиняє розрив у новому інтервалі. Таким чином, здійснюють двох - або трьохкратний (багатостадійний) розрив пласта. При освоєнні свердловини закупорювальні речовини або розчиняються у нафті й видаляються із тріщин, або виносяться потоком рідини на поверхню (кульки з пластмаси).

Література:

1. Rubel, V., & Pshyk, V. (2024). *DESIGN OF THE INTENSIFICATION METHOD WITH THE HELP OF FRACCADE SOFTWARE*. *Technology Audit & Production Reserves*, 2.
2. Montgomery, C. (2015). *Hydraulic Fracturing*.
Smith, M. B., & Montgomery, C. (2015). *Hydraulic fracturing*. *CRC press*.