



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**77-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

16 травня – 22 травня 2025 р.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРИВУ ПЛАСТА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИДОБУТКУ НАФТИ

Гідравлічний розрив пласта (ГРП) – одна з найефективніших технологій інтенсифікації видобутку вуглеводнів, спрямована на підвищення продуктивності свердловин шляхом створення чи розширення системи тріщин у продуктивному пласті. Сутність методу полягає у закачуванні спеціальної рідини розриву під тиском, що значно перевищує гірський тиск, що призводить до формування тріщин. Після утворення мережі тріщин вони заповнюються пропантом (керамічними гранулами, спеціально обробленим піском або гравієм), який утримує їх у відкритому стані після зняття надлишкового тиску, забезпечуючи високопроникні канали для міграції нафти до свердловини.

Механізм утворення тріщин безпосередньо залежить від орієнтації напружень у породному масиві: вертикальні тріщини формуються, коли тиск розриву перевищує горизонтальну складову гірського тиску (що характерно для глибин понад 500 м), а горизонтальні — при перевищенні вертикальної складової (типово для неглибоких пластів). Основними технологічними параметрами ГРП є: тиск розриву, який варіюється від 30 до 100 МПа залежно від глибини залягання пласта та фізико-механічних властивостей породи; протяжність тріщин, що може досягати 200-300 м від стовбура свердловини; та ширина тріщин (від кількох міліметрів до 2-3 см), яка визначається модулем пружності та коефіцієнтом Пуассона породи.

Сучасні технологічні схеми ГРП умовно поділяють на 3 основні підходи: одноразовий, багатостадійний та поінтервальний розрив. Одноразовий ГРП передбачає одночасну обробку всіх продуктивних інтервалів, проте має суттєвий недолік у вигляді нерівномірного охоплення пласта та ризику швидкого обводнення. Багатостадійний метод, що набуває все більшого поширення в останні роки, дозволяє послідовно обробляти різні інтервали пласта, створюючи систему тріщин, що значно підвищує ефективність дренажу пласта. Поінтервальний ГРП фокусується на обробці одного конкретного інтервалу, що забезпечує більш точний контроль процесу. Для реалізації багаторазового ГРП застосовують пакерні системи для селективної ізоляції окремих зон або технології тимчасового блокування вже створених тріщин спеціальними рідинами з подальшим

повторним нагнітанням.

Важливим компонентом сучасних технологій ГРП є гравійний фільтр, який відіграє критичну роль у запобіганні виносу піску та дрібних частинок породи в свердловину. Це дозволяє значно знизити знос насосного обладнання, зменшити експлуатаційні витрати та подовжити міжремонтний період роботи свердловин. Сучасні вимоги до гравійного матеріалу включають: високу механічну міцність (здатність витримувати напруження закриття тріщин, що може досягати 50-70 МПа); оптимальну сферичність зерен (коефіцієнт сферичності не менше 0,7) для максимізації проникності; та строго контрольований гранулометричний склад. Для визначення оптимального розміру гравію широко застосовується методика Д. Тіффіна, яка базується на комплексному аналізі гранулометричного складу пласта з урахуванням коефіцієнта однорідності. Згідно з цією методикою, рекомендований середній діаметр зерен гравію повинен перевищувати розмір частинок пластового піску у 1,5-2 рази для забезпечення ефективної фільтрації.

Особливої уваги заслуговує інноваційна технологія Frac&Pack, що поєднує процес гідравлічного розриву пласта з одночасним встановленням гравійного фільтра. Технологічний процес складається з двох основних етапів: на першому проводиться гідророзрив продуктивного пласта з формуванням системи тріщин, а на другому — закачування спеціально підбраного гравію в утворені тріщини та прилеглу до свердловини зону для створення високоефективного фільтруючого шару. Ця комплексна методика забезпечує не лише значне збільшення дебіту свердловини за рахунок високопроникних каналів фільтрації, але й надійний захист від виносу пластового матеріалу протягом всього періоду експлуатації.

Результати практичного застосування технології Frac&Pack на родовищах України демонструють її високу ефективність. Зокрема, на одному з родовищ у Дніпровсько-Донецькій западині вдалося успішно відновити роботу шести свердловин, які були виведені з експлуатації через інтенсивне обводнення та проблеми з винесенням піску. Середній приріст дебіту нафти склав 12-15 т/добу, а тривалість ефекту досягла 517 діб без ознак зниження продуктивності, що свідчить про високу стабільність результатів. Ця технологія особливо ефективна для слабозцементованих колекторів з високою неоднорідністю та підвищеним ризиком руйнування привибійної зони.

Література:

1. *Herianto P.A.A., Wijoyo N.D., Chandra S. Productivity Analysis of Frac-pack Completion in M Well with Sand Problem Indication and High Permeability Formation // Engineering and Technology. 2019. – P. 291–298.*