

### Список використаних джерел:

1. Гавзе М. Н. Взаимодействие ртути с металлами и сплавами / М.Н. Гавзе. – Москва: Наука, 1966. – С. 159.
2. Металічні корисні копалини України: Підручник / О.В. Грінченко, М.В. Курило, В.А. Михайлов, Л.С. Михайлова, В.В. Огар, О.В. Омельчук, В.І. Шевченко, В.В. Шуňко, Д.М. Щербак. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 552 с.
3. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Донецьк: Донбас, 2007. – Т. 2. – 670 с.
4. Методические рекомендации по перспективной оценке рудопроявлений и месторождений цветных и редких металлов. Германия. Киев, 1976. – 30 с.
5. Химические свойства неорганических веществ: Учеб. пособие для вузов / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; под ред. Р.А. Лидина. – 3-е изд., испр. – Москва: Химия, 2000. – 480 с.

**Джунян А.О.**

*студентка;*

**Думенко Г.А.**

*викладач геологічних дисциплін, спеціаліст першої категорії,  
Полтавський фаховий коледж нафти і газу  
Національного університету  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ГРП В УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРАХ**

Інтенсифікація роботи свердловин і підвищення видобутку вуглеводнів – один з ключових напрямків діяльності багатьох науковців нафтогазової сфери України. І оскільки відкриття родовищ вуглеводнів чим далі, тим більше ускладнюється як через геологічну складову, так і через глибину залягання покладів нафти і газу, то «реанімування» свердловин, які давно введені в експлуатацію, постає досить гостро: проєктуються нові технології очищення привибійної зони пласта від кольматантів, нові заходи збільшення порового простору, а відтак і проникності колекторів тощо [1].

Одним із комерційно ефективних заходів вилучення вуглеводнів з низькопроникних колекторів та зі сланцевих порід є гідророзрив пласта (ГРП), який включає нагнітання флюїду розриву з пропантом під високим тиском у колектор, щоб створити штучні тріщини або розширити природні тріщини в щільних товщах [2].

За допомогою ГРП підвищується проникність колекторів, в тому числі й низькопроникних сланцевих порід, знижується опір руху потоку газу, збільшується фільтраційна поверхня свердловини і нарешті збільшується видобуток.

ГРП є широко застосовуваним методом інтенсифікації видобутку та все частіше, в разі низькопроникних колекторів, застосовується в горизонтальних свердловинах з багатостадійним завершенням. Ефективність ГРП безпосередньо залежить від якості виконання операцій ГРП, від відповідності фактичної геометрії створених тріщин проектним параметрам. Для отримання максимального ефекту від операції гідророзриву траєкторія горизонтальних свердловин повинна бути перпендикулярна напрямку розвитку тріщин, і бажана геометрія тріщин – довгі і вузькі тріщини, оскільки гідравлічні тріщини є основними каналами для міграції газу до видобувних свердловин.

За типом стимуляційного флюїду технології розриву діляться на: ГРП на гелевій основі, ГРП на водній основі, гібридний ГРП, ГРП на пінній основі та безводний розрив (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика різних видів ГРП**

<b>Технології</b>	<b>Особливості</b>	<b>Області застосування</b>
<b>Розрив на гелевій основі</b>	Висока пісконесуча здатність; сильне пошкодження пласта	Водочутливі пласти; пластичні породи
<b>Розрив на водяній основі</b>	Низька вартість; менше забруднення; можливість утворення складних тріщин	Пласти з розвиненими природними тріщинами; висока крихкість порід
<b>Гібридний ГРП</b>	Можливість застосування пропанта і отримання більш довгих ефективних тріщин; менше пошкодження пласта; Менші гідравлічні втрати	Пласти з розвиненими природними тріщинами; при присутності підземних вод
<b>Розрив на пінній основі</b>	Низьке пошкодження пласта; низька втрата рідини розриву; висока пісконесуча здатність	Водочутливі пласти; пласти на глибині менше 1500 м
<b>Безводний розрив</b>	Високий коефіцієнт дифузії; низький поріг тиску руйнування порід; екологічність.	Пласти з високим вмістом глини і/або з високим капілярним тиском

Оскільки геометрія утворених від ГРП тріщин є важливим фактором ефективності всього процесу, то перед проведенням розриву обов'язково проектується динамічна модель з моделюванням утворення можливих сіток тріщин та їх оцінки у частині пропускну здатності. Для цього застосовують сучасне програмне забезпечення та втілюють технології Smart Field.

На даний час найбільш популярною системою розриву як звичайних, так і щільних колекторів є система, що складається з води і полімеру (звичай

поліакриламід), доданого для зниження тиску тертя при закачуванні рідини через колонну. Основними недоліками даної системи є низька піскоутримуюча здатність і схильність до осадження пропанту, тому в результаті створюються тріщини з меншою шириною. Дана технологія ГРП зазвичай застосовується у пластах з високою крихкістю і з широкою мережею природних тріщин.

Гібридний ГРП є відносно новою технологією і являє собою комбінацію декількох методів розриву пласта. При гібридній стимуляції початковий розрив зазвичай створюється, щоб утворити довгу вузьку тріщину. Ширина і висота тріщини зростають з введенням рідини в пласти, отже, можна створювати довші і більш розкриті тріщини. У порівнянні з попередньою системою, гібридна система має кращу піскоутримуючу здатність і низькі втрати рідини.

Пінні системи рідини розриву застосовувалися з середини 70-х років.

Нині часто використовуються пінні системи з вмістом  $N_2$  і  $CO_2$  [3]. Аерована азотом піна, яка використовується в якості рідини для гідророзриву, знижує кількість рідини, що поміщається в пласт і дозволяє прискорити процес очищення резервуарів з низьким тиском. А додавання  $CO_2$  в зшиті рідини створює ефективну і економічно вигідну рідину розриву для багатьох газових резервуарів.

Знижуючи міжфазний натяг, піна  $CO_2$  мінімізує затримку рідини, що значно покращує здатність повернення рідини для обробки на поверхню. Крім того, використання  $CO_2$  сприяє швидкому очищенню свердловини після гідророзриву пласта.

Недоліки при проведенні гідророзриву в низькопроникних газових пластах часто обумовлені повільним виносом рідини розриву і блокуванням тріщини. До складу сланцевих порід завжди входить велика кількість глин. При операції водного ГРП високий капілярний тиск в сланцевих пластах часто затримує значний обсяг води в порових каналах, і в результаті відбувається набухання глин і зниження міграції сланцевого газу. У таких пластах особливо актуально використання безводної рідини розриву (наприклад, скрапленний пропан, рідкий  $CO_2$  тощо).

Пропан або двоокис вуглецю вводиться в пласт в зрідженому стані, а виноситься у вигляді газу. Це дозволяє прискорити виносення рідини розриву з пласта і запобігти негативним ефектам.

Згідно з результатами розрахунку, стимульований обсяг пласта безпосередньо впливає на кінцевий видобуток сланцевого газу. Чим вище стимульований обсяг пласта, тим більший видобуток газу.

Гідравлічний розрив пласта (ГРП) є ключовою технологією для видобутку як традиційного газу з ущільнених колекторів на великих глибинах, так і нетрадиційного газу з низькопроникних сланців. Ефективність ГРП в основному залежить від здатності формування складної мережі тріщин в сланцях під високим тиском. Тому перед проведенням ГРП у сланцевих породах є доцільність у моделюванні та попередній оцінці якості «розривання» сланцевих порід. Розривання являє собою здатність сланцевих порід формувати складну систему тріщин при впливі метода ГРП,

яка залежить від петрофізичних і геомеханічних властивостей цих порід. Високий рівень розривання означає високу здатність або ймовірність утворення складної мережі тріщин при проведенні ГРП.

До сих пір наявна зовсім невелика кількість досліджень, пов'язаних з оцінкою розривання сланців через відсутність даних ядра, що обумовлено високою вартістю отримання ядра і труднощами моделювання реальних геологічних умов в лабораторії. Тому у подальшому для нарощення паливної ресурсної бази дослідження на реальних ядрах ущільнених колекторів (особливо сланців) у даному напрямку є найбільш цікавими та перспективними.

### **Список використаних джерел:**

1. Думенко Г. А. Заходи, спрямовані до нарощення вуглеводневого потенціалу України / Г. А. Думенко // «Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (м. Дніпро, 22-23 лютого 2019 р.). – Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С. 61–63.
2. Жданов С.А. Проектирование и применение гидроразрыва пласта в системе скважин / С.А. Жданов, С.В. Константинов // Нефтяное хозяйство, 1995. – № 9. – С. 24-25.
3. Хромых Л.Н. Применение углекислого газа в процессах повышения нефтеотдачи пластов / Л.Н. Хромых, А.Т. Литвин, А.В. Никитик // Вестник Евразийской науки. 2018. № 5. URL: <https://esj.today/PDF/06NZVN518.pdf>

### **Сплодитель А.О.**

*кандидат географічних наук, докторант;*

### **Кураєва І.В.**

*доктор геологічних наук, професор,*

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення*

*імені М.П. Семененка*

*Національної академії наук України*

## **ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ТЕРИТОРІЇ ДЗЕРЖИНСЬКО-ГОРЛІВСЬКО-ЄНАКІЇВСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ**

Найбільших змін у природному середовищі зазнали густонаселені вугледобувні райони, де розміщуються шахти, підприємства вугледобувної, переробної, металургійної, машинобудівної, хімічної та інших галузей промисловості. Найбільше техногенне навантаження на геологічне середовище сформувалось у Дзержинсько-Горлівсько-Єнакіївській промисловій агломерації.