

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИ ДОБУВАННІ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Джурка Г.Ф.<sup>1</sup>, Мельник В.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,  
Україна

<sup>2</sup>ДП НАК «Надра України» «Укрнаукагеоцентр», Полтава, Україна

Сланцевим називають газ, що міститься в глинистих метаморфізованих сланцевих осадових породах, зазвичай, темно-сірого або чорного кольору, містить органічні речовини (0,5-25%). Вони характеризуються високим вмістом органічної речовини, мають низьку пористість і практично не мають проникності. На відміну від традиційних скупчень природного газу, сланцевий газ є переважно розсіяним газом, що пов'язаний із нашаруванням різних літологічних різновидів сланцевих товщ, включно з газом закритих пор і газом, сорбованим мінеральною та органічними речовинами. Для сланцевих товщ характерним є «розщеплення» порід, тобто розділення їх на чітко видимі паралельні пластини різної товщини. Сланці — це утворення, багаті органічними відкладами, але, порівняно з пісковиками, які є традиційними носіями природного газу, сланці мають низьку пористість і проникність, що обумовлює погані характеристики для виробництва газу і, отже, низьку продуктивність свердловин. Методи видобутку природного газу зі сланцевих порід з часом удосконалювалися. Однак значний прорив був досягнутий лише в 1991 році, коли американський геолог Джордж Мітчелл об'єднав можливості технологій горизонтального буріння і гідророзриву пласта, що дозволило отримати істотно більш високі обсяги сланцевого газу і тим самим поклато основу американської сланцевої революції. Дослідники запропонували добувати газ за допомогою вертикального і горизонтального буріння, що дає зниження собівартості видобутку сланцевого газу [1].

Гідравлічний розрив пластів — або «фрекінг», від англ. «fracking», що є скороченням від «hydraulic fracturing» — технологія буріння, яка використовується для видобутку нафти та природного газу зі сланцевих відкладень. Сьогодні фрекінг — одна з найбільш обговорюваних екологічних та політичних проблем. Фрекінг включає глибинне буріння (зазвичай на глибину 1500-1600 м) у вертикальному та горизонтальному напрямках і закачування в утворену свердловину суміші води з гранульованою речовиною (відомою як пропант), такою як пісок, і хімічними реагентами (включно з бензолом та формальдегідом, які є висококанцерогенними). Суміш подається під високим тиском і спричиняє утворення тріщин у сланцевій породі, через які газ надходить у бурову свердловину. Відпрацьована вода, забруднена хімікатами, що використовуються для фрекінгу, а також природніми забруднювачами, такими як важкі метали, відкачується на поверхню. Рідини, які використовують у технології Fracking різноманітні у кожній компанії і тримаються в таємниці. Німецькі розробники опублікували приблизний список реагентів з якого складається суміш-суспензія води, твердих речовин, таких як пісок і хімічних добавок, таких як: толуол, бензол, диметилбензол, етилен, натрій, етиленгліколь, гуарова смола, глутаральдегід, ізопропанол і N,N-диметилформамід (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NC(O)H або ДМФА. Передбачається, що ДМФА є канцерогеном, також йому приписують появу вроджених патологій. Подразнює слизові оболонки очей. ГДК в повітрі робочої зони N,N-диметилформаміду — 10 мг/м<sup>3</sup>. Використовують також соляно-кислотний

розчин, загущений за допомогою полімеру. До його складу входять: соляна кислота, формальдегід, оцтовий ангідрид, пропаргіловий і метиловий спирти, хлорид амонію. Концентрація і кількість хімічних речовин, що використовуються варіюється від свердловини до свердловини. Більшість пропорцій добавок менш ніж 1 до 5% в рідкій частині. Відповідно до публікації Агентства США з охорони навколишнього середовища до 600 різних органічних і неорганічних речовин використовуються в Сполучених Штатах. У Німеччині в цілому близько 120 хімічних речовин, що використовуються, як відомо, за період 1983-2011. В даний час компанії намагаються скоротити використання води і хімікатів, замінюючи їх на пропан. Суть нового методу який розробили канадські розробники GASFRAC Energy Services полягає в тому, що в пласт закачується густий гель з скрапленого пропану, який володіє такою ж ефективністю щодо розриву пласта, але не несе ніякої шкоди для екології — під час видобутку гель перетворюється на пару і повністю виводиться з порід [3].

Якщо ефективність нової технології буде доведена, то це дозволить почати видобуток сланцевого газу і нафти на 135 000 акрів в США. Зараз там діє мораторій, який був введений в 2010 році під тиском екологічних організацій.

Компанія Chevron почала застосовувати технологію крекінгу на основі пропану в Пейсінц Бейсін на північному заході штату Колорадо. Так званий метод безводного видобутку не підпадає під заборону місцевого уряду, і цілком може бути дозволений Нью-Йоркським Департаментом з охорони навколишнього середовища. Цей процес вперше був використаний компанією GASFRAC вже розроблено більш 1300 свердловин в Канаді та США. Спочатку цей метод створювався для підвищення продуктивності свердловин низького тиску.

Метод гідророзриву пластів використовувався в Україні з 50-х років 20 сторіччя. Гідророзрив пласта — це загальний метод механічного впливу на підземні породи, який використовується для видобування традиційного природного газу, сланцевого газу, газу ущільнених пісковиків, нафти, газу вугільних пластів. Особливості застосування гідророзриву залежать від цілей та місця його проведення, а основними характеристиками методу в конкретному випадку є склад та обсяги речовин, які використовуються в якості рідини для гідророзриву та пропанту.

В Україні технологія гідравлічного розриву (гідравлічного розриву вугільного пласту) була вперше використана в 1954 році в рамках проекту з підземної газифікації вугілля, що передбачав видобування горючих газів — продуктів підземного окиснення вугілля.

Спочатку пробурюється вертикальна свердловина, потім на певній глибині вона переходить в горизонтальну площину і буриться приблизно на 1-2 кілометри в довжину. Потім у свердловину під тиском закачують десятки тисяч кубічних метрів води разом з піском та хімікатами, гірська порода тріскається і молекули газу вивільняються. Суміш подається під високим тиском і спричиняє утворення тріщин у сланцевій породі, через які газ надходить у бурову свердловину. Відпрацьована вода, забруднена хімікатами, що використовуються для фрекінгу, а також природніми забруднювачами, такими як важкі метали, відкачується на поверхню.

Через природно низьку концентрацію газу запаси кожної свердловини зазвичай виснажуються через 12-18 місяців. Особливості геологічної будови створюють необхідність буріння нової свердловини поряд із вже існуючою, що призводить до надміру щільного розташування сверд-

ловин. Ця технологія є порівняно новою, наслідки від її застосування ще не достатньо вивчені, але вже викликають занепокоєння. Загалом, на нетрадиційний газ, в тому числі сланцевий, вже припадає більше половини видобутку газу в США, а у 2009 році через бум на видобуток сланцевого газу Сполучені Штати випередили Росію і стали найбільшим виробником природного газу у світі. В результаті цього, ціни на природний газу світі знизились. В ЄС погляди щодо доцільності та корисності сланцевого газу різняться, і країни-члени вже зараз займають діаметрально протилежні позиції. Дехто вважає, що для Європи сланцевий газ може стати важливою технологією, яка спростить перехід до низьковуглецевої економіки. Однак існує суттєве занепокоєння щодо його впливу на європейський сектор відновлюваних джерел енергії, який зараз розвивається. Побоювання також викликають наслідки застосування фрекінгу для довкілля та здоров'я людей. Під питанням знаходиться його вплив на зміну клімату. Враховуючи те, що сланцевий газ просувається як потенційне "перехідне паливо", однією з ключових проблем, особливо у Європі, є вплив фрекінгу на клімат. Сланцевий газ є викопним паливом, яке представляється як низьковуглецева альтернатива. Однак з'являється все більше доказів, які дискредитують це твердження [2].

Для гідророзриву тільки однієї свердловини може піти до 15 тис м<sup>3</sup> води. Тільки для одного гідророзриву потрібно 7500 т. Після використання для гідророзриву, ця вода ніколи не повернеться в природний кругообіг, оскільки немає економічно обґрунтованої технології очищення її від технологічних домішок, важких металів і радіонуклідів. Після повернення на поверхню землі — ця вода стає високотоксичними рідкими відходами. Речовини, що використовуються для фрекінгу, потрапляють у воду і можуть викликати такі захворювання як рак, неврологічні захворювання та невиношування вагітності. Було відмічено випадки носових кровотеч, головного болю та висипання у людей, що п'ють воду з колодязів, або живуть неподалік від бурових майданчиків. Забруднення води відбувається через протікання обсадки свердловин, трубопроводів, протікання зі ставків-відстійників, аварійні розливи. Ризик потрапляння цих хімікатів у ґрунтові води під час фрекінгу пов'язаний з:

- розливанням бурового розчину, зворотним потоком, витіканням з відстійників або з транспортних засобів під час перевезення;
- протіканнями або аваріями, спричиненими непрофесійними діями персоналу або пов'язаними із використанням застарілої техніки;
- протіканнями, спричиненими погано закріпленням стовбуром свердловини: документи свідчать, що 6% свердловин для гідророзриву виходять з ладу відразу, а 50% — протягом 15 років;
- протіканнями, які сталися під землею, через природні або штучні тріщини та ходи. Більша частина рідини для фрекінгу залишається під землею (аж до 80% закачаного об'єму).

Зараз дослідження показують, що ця рідина може мігрувати до природних запасів питної води, забруднюючи їх. Така проблема виникла у селі Глобіно, Поморського воєводства під час буріння на сланцевий газ, де відбувалось нелегальне зливання відпрацьованої води. Компанія "Бі Ен Кей Петролеум Інкорпорейтед" напрямку зливала у гравійний кар'єр рідину для фрекінгу зі сланцевої свердловини і забруднила ґрунтові во-

ди. Результати перевірки Регіональної інспекції з охорони навколишнього середовища, оприлюднені у квітні 2012 року, показали, що рівень барію тут сильно перевищував норму. Подібний випадок, але з вибухом стався на платформі "Брітіш Петроліум" у Мексиканській затоці, де розірвало гирловий фланець і кілька днів токсична вода неконтрольовано лилась зі свердловини поки працівникам не вдалось припинити витік. Багато родин були евакуйовано з місця аварії, оскільки 10 тис. галонів рідини для фрекінгу пролились на навколишні пасовища та в річки. Пенсільванія наклала на компанію найвищий дозволений законом штату штраф у розмірі 250 тис.дол. США. Зараз з'являються нові методи фрекінгу, які повинні бути менш шкідливі для навколишнього середовища, вони знижують кількість води, завдяки використанню глини і піни. Однак, ці методи знаходяться на стадії випробувань і, вірогідно, буріння й далі проводитиметься з використанням токсичних хімікатів. У зв'язку з цим, ризик вимивання невідомих хімікатів у ґрунтові води і водні запаси залишається. Окрім проблем з якістю води, фрекінг супроводжується потраплянням в повітря таких сполук як бензол, етилбензол, толуол та n-гексан, які викликають подразнення слизової оболонки очей, головні болі, біль у горлі, утруднення дихання і високий ризик захворювання на рак, зокрема лейкемію. Свинець негативно впливає на неврологічний розвиток дітей. У дорослих він викликає проблеми з боку репродуктивної системи, гіпертонію, нервові розлади. Джерелами забруднення є дизельні двигуни, витоки летких органічних сполук із компресорних станцій, трубопроводів, випаровування зі ставків-відстійників та від факельного спалювання газу. Однак прибічники сланцевого газу часто наголошують на тому, що його використання матиме позитивний вплив на клімат, і цей аргумент використовувався для підкріплення ідеї про можливу роль сланцевого газу як перехідного від вуглецевоємних до більш чистих змішаних видів палива.

#### Література

1. Ковтун Г. Альтернативні моторні палива / Г. Ковтун // Вісник Національної академії наук України. — 2005. — № 2. — С. 19–27.
2. Лукін О. Газові ресурси України: сучасний стан і перспективи освоєння / О. Лукін // Вісник Національної академії наук України. — 2011. — № 5. — С. 40–48.
3. Халявко М. Р. Нафтогазовий комплекс України. Напрямки реалізації основних положень енергетичної стратегії до 2030 року / Халявко М. Р. // Хім. промисловість України. — 2007. — №2. — С.3–11.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КУЛЬТУР ЭНТОМОФАГОВ ДЛЯ НУЖД БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

*Дрозда В. Ф.<sup>1</sup>, Потопальский А. И.<sup>2</sup>, Бондаренко И. В.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Украинская лаборатория качества и безопасности продукции АПК Национального университета биоресурсов и природопользования Украины*

*<sup>2</sup>Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Институт оздоровления и возрождения народов Украины*

Тысячелетняя история использования насекомых человеком для