

*О.Б. Черкас, М.Ф. Юрим, канд. техн. наук, доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ГАЗОПОДІБНОГО ПАЛИВА – ПЕРСПЕКТИВИ І РЕАЛЬНІСТЬ

У статті наведені теоретичні дослідження стану та шляхи отримання нетрадиційних видів газоподібного палива – біогазу та сланцевого газу. Наведена характеристика перспективних напрямів добування біогазу із твердих комунально-побутових відходів. Проаналізовано стан майбутнього використання сланцевого газу в Україні і в світі. Проаналізовано перспективи використання нетрадиційних видів газоподібного палива в умовах сталого розвитку держави, та глобальної економічної кризи. Наведено схему пілотної установки для добування сланцевого газу, яка може бути використана для умов родовищ сланцевого газу нашої держави.

Ключові слова: біогаз, тверді відходи, сланцевий газ, біогазові установки, горизонтальне буріння свердловин, сланці, природний газ.

Вступ. Сучасний стан довкілля, економічна криза вимагають від екологів та всіх науковців нашої планети терміново розробляти проекти зменшення шкідливих викидів у всі складові біосфери. З іншого боку, відбувається перерозподіл зон впливу як економічного, так і політичного держав–експортерів традиційного природного газу. Тому актуальним завданням стало використання нетрадиційних газоподібних видів палива – біогазу і сланцевого газу. Причиною цього напрямку в сучасних умовах є економічні та політичні чинники держав–експортерів природного газу. Особливо актуальною є ця задача і в розрізі завдань сталого економічного розвитку нашої держави.

Постановка задачі. На сьогодні у світі розроблені та використовуються різноманітні за конструкцією та продуктивністю біогазові установки. Вони запровадженні у всіх галузях народного господарства, де накопичуються тверді побутові і виробничі відходи (харчові, залишки переробки сільськогосподарської продукції тощо). Проте біогазові установки є малопотужними, і не в змозі забезпечити великі обсяги споживання газового палива потужними споживачами. Тому, виникає задача щодо проведення аналітичного дослідження шляхів використання різних нетрадиційних видів газового палива. Одним із таких видів нетрадиційного газового палива є сланцевий газ, запаси якого за оцінками експертів в Україні є значними. Вся проблема полягає в технології його добування, яка на сьогодні розроблена лише провідними газовидобувними компаніями США. Ось чому виникає задача аналізу сучасного стану видобутку сланцевого газу в провідних державах світу і в Україні, за умов економічної нестабільності світової економіки.

Розв'язок задачі. Аналіз літературних джерел [1–3] показав, що біогаз за своїми характеристиками наближається до природного газу. Біогаз можливо використовувати як паливо для заправки автомобілів. Для цього встановлюється додаткова система очищення біогазу до біометану. Після такого очищення отриманий біогаз є аналогом природного газу, оскільки складається із 90-95% метану CH_4 та відрізняється лише його походженням.

Під час очищення біогазу на тому ж обладнанні окрім метану отримують CO_2 у будь-якому газоподібному стані, стиснутому чи твердому. У всіх випадках CO_2 також стає товаром, приносить прибуток. В рідкому стані CO_2 зберігається у балонах під тиском 65-70 ат, а у твердому – є так званим “сухим льодом”.

Біогазова технологія дозволяє прискореними методами отримати за допомогою анаеробного бродіння натуральне біодобриво, яке вміщує біологічно активні речовини мікроелементи.

Окрім цього, виробляючи та використовуючи біогаз ми перешкоджаємо його викидам в атмосферу, а це – найкращий спосіб уникнути глобального потепління.

Реакція є екзотермічною, тобто, проходить із виділенням тепла, яке витрачається на підтримання необхідного температурного режиму біогазової установки.

На сьогодні у багатьох індустріально розвинутих країнах розроблені і впроваджені в усі галузі народного господарства біогазові установки різних конструкцій, розмірів і модифікацій. З цією метою із найуживаніших матеріалів (бетону, залізобетону, відпрацьованих автомобільних і тракторних покришок, дерев'яних, металевих та пластикових матеріалів) побудовано велику кількість біоустановок різних геометричних розмірів і продуктивності.

Ось чому, в останні роки відбувся революційний прорив завдяки новому напрямку добування природного газу, який отримав назву – сланцевий газ.

Сланцевий газ – це органічна суміш, яка знаходиться у специфічній породі – колекторі, який на англ. мові називають **claystone** або **chalestone**, що в перекладі означає сланець. В деякому розумінні – це той же пісчаник, тільки із мілких, більш щільно упакованих частинок з малою пористістю і поганим зв'язком пор між собою. Сланці є твердою породою, в якій важко бурити свердловини. Проте досліджених родовищ сланцевого газу багато в світі, в тому числі і в Україні. Слід зауважити, що перші свердловини в світі було пробурено саме в сланцеві породи ще за 30 років до нафтових.

Враховуючи, що ризику майже нема, і що такий газ можливо добувати поруч із потенційним споживачем, до того ж в регіоні із дорогами, лініями електропередач, газопроводами і що свердловину фактично бурять на сезон, то виникає цікава ситуація – добування сланцевого газу практично здійснюють без надлишкових капітальних витрат. Тобто, одноразове таке добування газу можливо порівняти із одноразовою пластиковою посудом. Перевага сланцевого газу над звичайним – близькість до ринків збуту.

На думку авторів [6,7], сланцевий газ аналогічний добуванню золота із породи ціннішим методом, а традиційний – пошуку золотих жил і самородків. Позаяк родовища сланцевого газу розташовані поблизу споживачів, то виходить, що стають непотрібними газосховища і закачування газу в них. В таких умовах є можливість пробурити свердловину влітку, вивести її на максимальну продуктивність восени, а навесні вона просто закінчиться і її законсервують [6,7]. За даними цих авторів традиційному газу конкурувати із сланцевим практично неможливо.

Великі поклади сланцевого газу розвідані в багатьох країнах Європи, зокрема, в Австрії, Польщі, Україні, Угорщині, Франції, Великій Британії, Швеції. Сланцевим газом зацікавилися спеціалісти Китаю, зокрема компанії **Petro China Co**, які оцінюють запаси сланцевого газу в Китаї у 45 трлн. м³.

За даними Міжнародного енергетичного агентства, світові запаси сланцевого газу становлять 456 трлн. м³, з яких найбільша частка – 174 трлн. м³ – сконцентрована в Азійсько-Тихоокеанському регіоні, 72 трлн. м³ – на Близькому Сході та в Північній Африці, а 60 трлн. м³ – у Латинській Америці. Світові запаси сланцевого газу вдвічі перевищують запаси шахтного метану.

Україна має 4 потужних джерела газу – родовища звичайного природного газу, сланцевий газ, газ вугільних родовищ та газогідрати. Не зважаючи на те, що експерти навіть приблизно не можуть назвати обсяги сланцевого газу в Україні, вони стверджують, що запаси цього газу біля польського кордону перевищують ті, які має США. Тобто це десятки трильйонів метрів кубічних.

Запаси газу вугільних родовищ оцінюються експертами в 12 – 17 трлн. м³, що ставить Україну на четверте місце за запасами цього газу у світі. На жаль зараз цей газ просто спалюється, замість того, щоб його використовувати.

Газогідрати – це новий напрямок в газовій програмі, але найперспективніший для України. Бо газогідратів Україна має стільки, що була б забезпечена газом на десятки тисяч років. Зараз на українській частині Чорного моря знаходиться 7 – 10 трлн. м³ газогідрату, а з кожного кубометра газогідрату видобувається приблизно 200 м³ газу. Це дорівнює 1400 – 2000 трлн. м³ газу. І якщо газогідрати та газ вугільних шахт – це перспектива найближчих десятирок років, то сланцевий газ – це реальна перспектива найближчих років [4].

У сланцевого видобутку газу дуже багато противників. Переусім серед екологів. Їх непокоїть те, що в свердловини закачується вода з піском і хімічні реагенти, що містять дуже

токсичний бензол. Багато хто вважає, що таким чином можуть бути отруєні підземні води. Проте американські експерти вважають ці побоювання безпідставними, тому що родовища сланців знаходяться значно глибше ніж використовувані людиною джерела питної води. Як вважає *Джон Кьюрміс* із *Colorado School of Mines* – провідного геологічного університету США, на такій глибині вода знаходиться виключно у вигляді їдкого соляного розчину, який і так непридатний до споживання [6,7].

Буде вжито заходів з посилення екологічної безпеки видобутку сланцевого газу. Це особливо важливо для Європи з її дуже жорстким природоохоронним законодавством. Американська компанія *Halliburton* почала запроваджувати ультрафіолетове опромінення свердловин з метою підвищення екологічної безпеки видобутку. Незважаючи на критичні зауваження, зрозуміло, що видобуток сланцевого газу не лише продовжуватиметься, а й збільшуватиметься. І це означає кардинальний перерозподіл газового ринку і, як наслідок, усіх енергоресурсів. До речі, прагнення газових монополістів встановити максимально високі ціни на газ саме й призводить до того, що активно розвиваються колись нерентабельні технології видобутку газу. І політичний чинник тут відіграє не менш важливу роль, ніж економічний. У деяких випадках визначальну.

Для видобування сланцевого газу використовують горизонтальне буріння (англ. **directional drilling**), гідророзрив пласта (англ. **hydraulic fracturing**) і сучасне сейсмічне моделювання **3D GEO** [5,6]. Аналогічна технологія добування використовується і для добування вугільного метану.

Хоча сланцевий газ знаходиться в невеликих кількостях (0,2 –3,2 млрд. куб. м/кв. км.), та за рахунок використання великих площ видобутку можливо отримати значну кількість такого газу. Буріння пілотної свердловини – особливо важливий період роботи, від якого в основному залежить кінцевий результат. Воно здійснюється за допомогою породорозрихлюючого інструмента – бурильної головки зі скошеним в передній частині випромінювачем (див. рис. 1). Бурильна головка сполучена за допомогою пустотілого корпусу з гнучкою приводною штангою, що дає змогу керувати процесом будівництва пілотної свердловини і обминати виявлені в періоді підготовки до буріння підземні перешкоди в будь-якому напрямку в межах природного прогину прокладеної робочої нитки. Бурильна головка має отвори для підведення спеціального бурильного розчину, який закачується в свердловину і утворює суспензію із розрихленою породою. Бурильний розчин зменшує тертя на бурильній головці і штанзі, охороняє свердловину від обвалів, охолоджує породорозрихлюючий інструмент, розрихлює породу і очищає свердловину від її уламків, виносячи їх на поверхню.

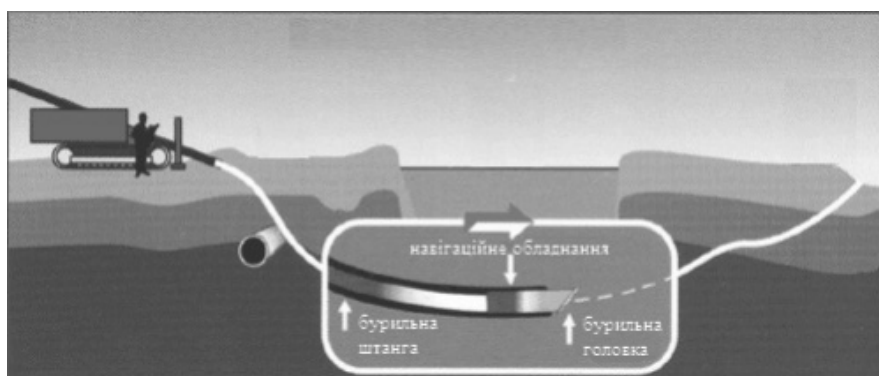


Рис. 1. Схема бурильної головки пілотної свердловини.

Контроль за місцезнаходженням бурильної головки виконується за допомогою приймального пристрою навігаційного обладнання, яке приймає і обробляє сигнали вмонтованої в корпус бурильної головки передатчика. На моніторі навігаційного обладнання відтворюється візуальна інформація про місцезнаходження, ухил, азимут бурильної головки. Така ж інфор-

мація відтворюється на дисплеї оператора бурильної установки. Ці дані є визначальними для контролю відповідності траєкторії трубопроводу, що будується до проектної і мінімізує ризик перелому робочої нитки. При відхиленні бурильної головки від проектної траєкторії оператор зупиняє обертання бурових штанг і встановлює скошування бурильної головки в необхідному положенні. Потім здійснюється введення бурильних штанг без їх обертання з метою корегування траєкторії буріння. Будівництво пілотної свердловини завершується виходом бурильної головки у заданій проектом точці. Бурильна штанга (БШ) являє собою трубу діаметром приблизно 50 – 80 мм і довжиною 2,5 – 3 метра. На кінцях БШ нарізані конічні різьові з'єднання із зовнішньою, і на протилежному кінці – із внутрішньою різьами. БШ має ще один дуже важливий елемент (без якого зміна напрямку пілотної свердловини було б неможливою), – це сільфонна вставка (з'єднання). На кожній БШ є два таких з'єднання.

Подача води (або іншої промивної рідини) відбувається під регульованим тиском через вприскувач бурильної машини в БШ і далі до бурильної головки.

Розширення свердловини здійснюється після завершення пілотної буріння. При цьому бурильна головка від'єднується від бурильних штанг і замість неї приєднується ример – розширювач зворотної дії. Прикладенням тягового зусилля з одночасним обертанням ример протягується через створ свердловини в напрямку бурильної установки, розширюючи пілотну свердловину до необхідного діаметра для протягування трубопроводу. Для забезпечення безперешкодного протягування трубопроводу через розширену свердловину її діаметр повинен на 25 – 30 % перевищувати діаметр трубопроводу.

Висновки:

1. Розглянуті у статті методи і засоби утилізації твердих відходів, на основі переробки їх у біогаз, із наступним використанням його як джерела електричної, теплової і механічної енергії, є дієвим та ефективним чинником запобігання глобальному потеплінню клімату планети.

2. За даними багатьох авторів [6,7], досвід промислових розробок сланцевого газу на сьогодні мають лише компанії США, Китаю, Франції, Швеції.

3. Технології промислових розробок сланцевого газу – нетрадиційні, тому для багатьох країн є дорогими [4–7].

4. Технологічно видобуток сланцевого газу потребує буріння багатьох свердловин на обмеженій території, а також, використання значних обсягів води та хімічних реагентів для „гідророзриву” сланців, що на наш погляд може призвести до погіршення екологічної ситуації в районах видобутку.

Список літератури:

1. Веденев А.Г. Биогазовые установки./ А.Г. Веденев. – М.: Фермер, 2005. – 137 с.
2. Дубровский В. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов /В. Дубровский, У. Виестур. – Рига : Зинатне, 1998. – 214 с.
3. Гуцуляк В.Д. Биоконверсия органических отходов для получения биогумуса, биогаза, биологических веществ и охрана окружающей среды. // Защита растений. – 1992. - №1. – с.61.
4. Кулик О. Новая газовая революция: сланцевый газ. Нетрадиционная энергетика. Нефть и газ. № 5, 2010, с. 52 – 63.
5. Bouqhal, K. Unconventional Plays Grow in Number Ffter Barnett Shale Blazed the Way. World Oil Magazine, v 229, no 8. August 2008.
6. Berman, A. The Hymesville Shale Sizzles while the Barnett Cools. World Oil Magazine, v 229, no 9. September 2008.
7. Williams, P. American Clean Skies. A Vast Ocean of Natural Gas. p. 44 – 50. Summer 2008.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА– ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

У статье приведены теоретические исследования состояния и пути получения нетрадиционных видов газообразного топлива – биогаза и сланцевого газа. Приведена характеристика перспективных направлений добычи биогаза с твердых коммунально-бытовых отходов. Дан анализ состояния будущего использования сланцевого газа в Украине и в мире. Дан анализ перспективам использования нетрадиционных видов газообразного топлива в условиях стабильного развития государства и глобального экономического кризиса.

Ключевые слова: биогаз, твердые отходы, сланцевый газ, биогазовые установки, горизонтальное бурение скважин, сланцы, природный газ.

O. Cherkas, M. Yurym

NON-CONVENTIONAL SOURCES OF GASEOUS FUEL – PERSPECTIVES AND REALITY

The article provides theoretical investigations and ways to receive non-conventional sources of gaseous fuel – biogas and shale gas. The prospects of biogas extraction from solid wastes are characterized. The future of shale gas usage in Ukraine and all over the world is analyzed. Prospects of usage of non-conventional sources of gaseous fuel are considered under conditions of stable development of a country and under global economic crisis. A scheme of pilot device for shale gas extraction which can be used at shale gas deposits in Ukraine is provided.

Key words: biogas, solid wastes, shale gas, biogas devices, horizontal drilling, shale, natural gas.

