

УДК 622.277

Романчук С. С., магістр, заступник директора (Червоноградський гірничо-економічний коледж), **Єленець П. Г., студент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ МЕТАНУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ЧЕРВОНОГРАДУ

Розглянуто питання використання вугільного метану на вугільних шахтах Львівсько-Волинського вугільного басейну, нові методи і технології одержання метану.

Ключові слова: природна газонасність, метанова зона, дегазація, вуглеводневі гази.

Вступ. В умовах дефіциту власних і здорожчання імпортованих Україною енергоносіїв виникла необхідність виявлення нетрадиційних джерел енергоресурсів. До них насамперед відноситься вугільний метан, значні запаси якого є в Україні.

Проблема дегазації шахтних полів і продуктивних пластів завжди стояла і стоїть у ряді першочергових, що вимагає негайного вирішення. Таким чином, одержання і утилізація вугільного метану дозволить не тільки скоротити ризик, пов'язаний з вибухами газу, але і зменшити навантаження на забій і тим самим збільшити продуктивність праці шахтарів. Метан є одним з основних видів парникових газів, який за сторічний період здатний утримувати тепло в атмосфері в двадцять один раз більше, ніж вуглекислий газ. Вентиляційними потоками вугільних шахт України щорічно викидається 0,6 млрд м³ газу. Потрапляючи в атмосферу, він впливає на розвиток парникового ефекту, що веде до глобального потепління клімату. Частка метану становить понад 15% в загальній емісії парникових газів з антропогенних джерел.

Відповідно до Київських протоколів, Україна взяла на себе зобов'язання по зниженню викидів в атмосферу парникових газів. Серед традиційних у нас переважають такі, як спалювання вугілля, викиди при нафто- і вуглевидобуванні. Це тільки підтверджує важливість розпочатих робіт зі зниження емісії метану.

Аналіз останніх досліджень. Вивченість Львівсько-Волинського басейну різна але загалом недостатня з точки зору визначення його потенційної вугленосності і, особливо, газонасності. Перші відомості про його газонасність були опубліковані у монографії В.А. Кушнірука (Кушнірук, 1978), у якій на невеликій кількості даних охарактеризова-

но природну метаносність тільки у Забузькому і Межиричеському вугільних родовищах, зокрема на полях шахт «Червоноградська» № 1-3 та «Великомостівська» № 4-7 і 10.

Питанням розробки шахтного метану в Україні останній час приділялась велика увага, в цей період прийнято ряд законів і нормативних актів, які можуть сприяти реалізації метанових енергетичних проєктів.

Методика досліджень. На основі узагальнення й аналізу даних геологорозвідувальних, тематичних, науково-дослідних робіт та вивчення особливостей природних геологічних чинників, що впливають на характер газосності вугільних пластів та вуглевмісних порід розкрити особливості використання метану на вугільних родовищах Львівсько-Волинського вугільного басейну.

Постановка завдання. На даний час існує два методи видобутку вугільного метану: шахтний, тобто безпосередньо з шахт, коли постійною вентиляцією повітрям гірничих виробок вугільний газ надходить на поверхню з подальшим відділенням його від повітря; видобуток метану з вугільних пластів шляхом буріння спеціальних свердловин з денної поверхні. Шахтний метод одержання газу з вугілля входить до процесу видобутку вугілля, оскільки завдяки винесенню метану з гірничих виробок досягається мета – зменшення його концентрації в шахті, що є превентивним заходом запобігання вибуху метану. Одержаного шахтно-вентиляційним методом метану з гірничих виробок шляхом сепарації його з повітря на поверхні, в основному, вистачає тільки для забезпечення власних потреб на шахтах. Видобування метану з вугільних пластів бурінням спеціальних свердловин може стати достатньо масштабним в Україні для постачання метану як палива промисловим підприємствам. Розвиток нових технологій і методи ефективного управління дозволили істотно поліпшити доцільність і економічну рентабельність з видобування цих запасів. В результаті значні об'єми газу можуть витягатися з меншими витратами. Використовуються такі методи:

- методи буріння з низькими витратами, наприклад буріння гнучкими трубами;
- буріння при зниженому гідростатичному тиску;
- ефективні методи збудження свердловини, включаючи кислотну обробку і гідророзрив;
- буріння декількох свердловин на одному буровому майданчику;
- буріння свердловин, що дозволяють здійснювати одночасну добыч з декількох вертикально залягаючих пластів;
- розробка систем збору і компримування, що не вимагають знач-

них витрат;

- економія завдяки зростанню виробництва за допомогою буріння великої кількості свердловин і розробки відповідної інфраструктури в рамках окремих добре скоординованих програм.

Здобич метану вугільних пластів, як і раніше, перебуває в Україні на ранніх стадіях розвитку. Здобич метану вугільних пластів може надати споживачам додаткове екологічно чисте паливо, не забруднюючи при цьому навколишнього середовища. Вугільні пласти, що містять метан, мають складну будову, і кожному пласту потрібний індивідуальний підхід. Нижче наведено деякі нові технології:

- формування тріщин за рахунок закачування азоту для полегшення скидання тиску вугілля до значення, наближеного до атмосферного тиску, не ушкоджуючи при цьому легкоруйнівні вугільні пласти;

- запатентована технологія, що допомагає видобувним компаніям визначати витягувані запаси метану вугільних пластів і виявляти потенційні проблеми із здобиччю води;

- програмне забезпечення для статистичного аналізу, що допомагає вибрати якнайкращу сітку експлуатаційних свердловин для кожного пласта-колектора.

Результати досліджень. Практична реалізація проектів із видобутку метану вугільних пластів залежатиме від залучення сучасних технологій, інвестицій та досвіду провідних енергетичних компаній світу. Незважаючи на те, що в Україні видано десятки ліцензій, які дозволяють проводити роботи із вивчення та навіть видобутку метану вугільних пластів, реалізація масштабних проектів виглядає малореалістичною в короткостроковій перспективі, адже стримується відсутністю сприятливих регуляторних умов, високими інвестиційними витратами та собівартістю видобутку, низькою інвестиційною привабливістю України.

У свою чергу, шахтний метан – це метан, що виділяється в процесі видобування вугілля на діючих шахтах. В цьому випадку метан становить небезпеку для шахтарів, через властивість метано-повітряної суміші до самочинних вибухів. Для боротьби з метаном на багатьох шахтах побудовані складні системи вентиляції та дегазації, з метою уловлювання шахтного метану та виведення його на поверхню, за межі шахтних забоїв. При цьому концентрація метану в метано-повітряній суміші складає від 0,5% у системах вентиляції шахт до 25 і більше % у системах дегазації. Дегазаційні свердловини, є, як правило, горизонтальними або нахиленими, хоча можливий варіант буріння вертикальних дегазаційних свердловин з поверхні, з метою випереджальної дегазації вугільних пластів. В цьому випадку концентрація отриманого

метану може сягати 90 і більше %.



Рис. 1. Утилізація шахтного метану в 2012 році

Прогнозні обсяги вилучення метану системою комплексної дегазації складають 40 мільйонів метрів кубічних на рік, включаючи 8 мільйонів метрів кубічних на рік за рахунок свердловин з поверхні. Утилізація шахтного метану дозволила в 2012 році виробити 22,2 мільйони кВт·год. електричної енергії та 20 845 Гкал теплової енергії. В частині застосування технології попередньої дегазації на даний момент проводяться лише дослідницькі роботи.

В цілому, перспективи нарощування уловлювання і корисної утилізації шахтного метану в Україні залежать від майбутніх обсягів видобутку вугілля, модернізації систем дегазації, запровадження технологій щодо використання вентиляційного метану та удосконалення законодавчої бази, тим більше, що в частині удосконалення українського законодавства в даному напрямку є над чим попрацювати.

Таким чином, видобуток метану вугільних родовищ має високий потенціал в Україні, однак вимагає розробки заходів з державної підтримки таких проєктів, а також залучення провідних світових компаній, що володіють сучасними технологіями видобутку. Попередня дегаза-

ція вугільних пластів може не лише збільшити національний видобуток природного газу, а й сприяти підвищенню безпеки видобутку вугілля та зменшення викидів метану в атмосферу від цієї діяльності.

Досвід експлуатації вугільних шахт Львівсько-Волинського басейну вказує, що гравітаційне розвантаження вугленосної товщі, як наслідок роботи вугільних шахт, сприяє ефективності проведення дегазаційних робіт.

Суть цього механізму полягає у наступному. У нерозвантаженій вугленосній товщі вітчизняних вугільних родовищ газ знаходиться переважно у двох станах: зв'язаному (сорбованому) та вільному. Перший характеризує форму знаходження газу у вугіллі і його залежність від метаморфізму, де у сорбованому стані перебуває до 90% метану, другий характерний переважно для пісковиків. У такій товщі газопроникність у вугільних пластах практично відсутня, а у пісковиках кількість вільного газу залежить від ступеня катагенезу порід, який визначає величини газопроникності, ефективної пористості та газового тиску. Проведеними дослідженнями газової проникності серії гірничих порід при різних рівнях навантаження та стану встановлено, що явище розкриття мікротріщин, яке супроводжує процес деформації, призводить до значного збільшення коефіцієнта проникності.

Випробування новітніх технологій та використання світового досвіду є необхідною умовою становлення метановугільної галузі в Україні. Але, опираючись на аналіз генетичних особливостей вугільних родовищ, враховуючи значний метановий потенціал і власний набутий досвід, необхідно самостійно розробляти і застосовувати ефективні технології, які найкращим чином можна було б адаптувати до українських родовищ. Головні перспективи метановидобутку в Україні пов'язані із проведенням попередньої дегазації вуглепородних масивів.

Схема реалізації способу підземної газифікації достатньо проста, апробована, у тому числі і на українських родовищах, і полягає у створенні підземного газогенератора шляхом буріння з поверхні мережі нагнітаючих та експлуатаційних (газовідвідних) свердловин і з'єднання їх по пласту технологічними каналами. Крім створення вигорілого простору, з метою ініціювання гравітаційного просідання, ми отримуємо також енергетичний газ калорійністю (1000-4000 ккал/кг). Калорійність газу залежатиме від складу нагнітаючої суміші та тиску, при якій вона подається. Енергетичний газ або синтез-газ, який отримуємо із газовідвідної свердловини, придатний для широкого використання як для потреб шахти, так і в народному господарстві (рис. 2).

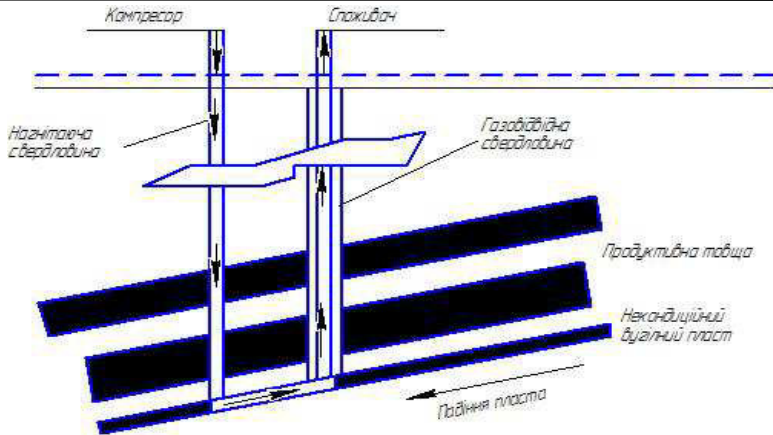


Рис. 2. Принципова схема підземної газифікації

Для проведення попередньої дегазації з метою максимального звільнення продуктивної зони вугільних пластів від газу та отримання високоякісного газу метану необхідно пробурити вертикальну дегазаційну свердловину глибиною до розрахункової зони зрушення продуктивної товщі над випаленою зоною. Газ, який буде дрениватись через систему існуючої та створеної внаслідок розвантаження дрібної тріщинуватості, відзначатиметься високим вмістом метану (96-98%). Дегазація масиву здійснюватиметься як із вугільних пластів, так і вміщуючих їх газонасичених порід-колекторів (пісковики, крупнозернисті алевроліти та інші). Передбачається, що при запуску процесу (відбір «першого» газу із дегазаційних свердловин при гравітаційному розвантаженні) зрушена природна система перейде в режим «самоініційованої інтенсифікації дегазації», що супроводжуватиметься додатковим розкриттям товщі при звільненні її від газу, створенням пустот, що в цілому сприятиме максимально повній дегазації газонасиченого вуглепородного масиву (рис. 3).

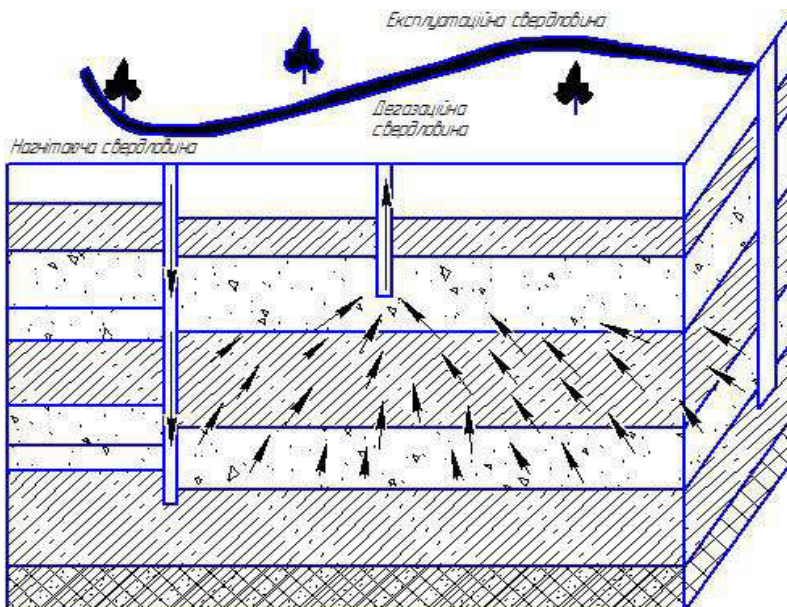


Рис. 3. Схема гравітаційного розвантаження над вигорілим пластом та дренажування газу (показано стрілками) до дегазаційної свердловини

З урахуванням специфіки українських вугільних родовищ запропонований нами метод має низку головних переваг:

- в основі розробленої технології лежать апробовані на практиці два методи: гравітаційного розвантаження, який показує найкращий ефект інтенсифікації газопритливів, та підземної газифікації, яка із розвитком направлено буріння стала керованою та активно використовується на практиці;
- гравітаційне розвантаження вуглепородної товщі здійснюється без участі людей в підземних роботах, що підвищує їхню безпеку та ефективність;
- вибір для газифікації «підстеляючого» малопотужного вугільного пласта забезпечує «дозоване» розвантаження товщі, без порушення загальної геометрії масиву, що не матиме принципового впливу на обрану схему відробки пластів, вибір техніки та кріплення гірничих виробок;
- у результаті впровадження способу отримаємо підготовлений до безпечної роботи шахти вуглепородний масив, дефіцитний високоякісний газ (метан) та придатний для використання енергетичний газ (синтез-

газ);

- при проведенні попередньої дегазації на перспективних та суміжних із відробкою ділянках діючих шахт є можливість обґрунтування «принципу додатковості» та продажу квот від одиниць скорочення викидів парникових газів та залучення таким чином інвестицій за механізмами Кіотського протоколу;

- створена із свердловин дегазаційна мережа – «довгоживуча»: працює до початку роботи шахти, під час роботи та після закриття шахти;

- впровадження нової технології дегазації дозволить підняти рівень безпеки роботи на шахтах, сприятиме створенню нових робочих місць, покращить екологічний стан вугледобувних регіонів і поповнить енергетичний баланс України цінним альтернативним джерелом енергії.

За попередніми розрахунками, впровадження «Способу попередньої дегазації вугленосної товщі» на газоносних полях шахт на ділянці площею 10 км², залежно від глибини залягання вугільних пластів та гірничо-геологічних умов родовища, дозволить отримати річний видобуток газу на рівні 0,3-0,5 млрд м³. Орієнтовна вартість робіт з реалізації проекту біля 60-80 млн дол. США, окупність проекту при існуючих цінах на газ – 1-2 роки (див. примітки).

Запропонований «Спосіб попередньої дегазації вугленосної товщі», який базується на ефекті гравітаційного розвантаження, передбачає не лише комплексне вирішення завдання попередньої дегазації шахтних полів, а може успішно використовуватись при проведенні випереджувальної та супутньої дегазації під час робіт на вугільних шахтах.

Реалізація способу має достатньо високу економічну привабливість. Він придатний для широкого промислового застосування у районі Львівсько-Волинського басейну. Розпочати роботи рекомендується на одній із перспективних ділянок Львівсько-Волинського басейну.

Примітки: 1) площа 10 км² взята для зручності оперативних розрахунків;

2) кількість свердловин взята ідентичною, як при проведенні гідророзриву. Реально ця кількість може бути зменшена у 2 і більше разів після проведення пілотних робіт та за рахунок використання раціональних схем направленої буріння, що дозволить забезпечити ефективну газифікацію пласта і наступну дегазацію масиву;

3) вартість свердловини може бути знижена у 1,5- 2 рази при організації широкомасштабних бурових робіт, що додатково покращить економічні показники.

Висновки. Проаналізувавши цю проблему виробництва шахтного метану, ми дійшли певних висновків. По-перше, завдяки промислово-му метану нарешті вирішиться проблема газифікації країни. А це не тільки підвищення рівня життя населення, але й основа розвитку місцевих виробництв, нові робочі місця, розвиток ринку товарів власного виробництва. По-друге, відкачування метану з шахт практично виключає вірогідність підземних вибухів, гірники не будуть боятися за своє життя. По-третє, витягуваний з вугільних пластів метан здатний при його використанні в енергетиці значно скоротити викиди в атмосферу шкідливих речовин. По-четверте, реалізація проекту дасть вітчизняній енергетиці імпульс до розвитку високих технологій. Головним же для країни в цілому стане те, що промислове виробництво метану сприятиме вирівнюванню її паливно-енергетичного балансу, який зараз залежить від імпорту, а це дозволить Україні отримати незалежність від імпортованих енергоносіїв. Зрештою включення вугільного газу в паливно-енергетичний баланс країни (разом з поверненням пріоритету самого вугілля) не тільки не дасть їй скотитися «у прірву», але і збереже для важливіших і потрібніших виробництв нафту і природний газ.

1. Карп И. Н. Метан угольных пластов / И. Н. Карп // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2005. – № 1. – С. 5–8. 2. Сластунов С. В. Проблемы угольного метана и их технические решения / С. В. Сластунов // Современные проблемы шахтного метана. – МГУ, 1999. – С. 50–61. 3. Метан вугільних родовищ України: Інвентаризація викидів метану з вугільних підприємств України за період 1990 – 2000 р. 4. Дегазация угольных пластов с применением методов активации газовыделения / Забурдяев В. С., Сергеев И. В. и др. – М. : ЦНИЭИ-уголь, 1988. – 50 с. 5. Васильева О. В. Оцінка можливості використання метану вугільних шахт / О. В. Васильева.

Рецензент: д.т.н., професор Маланчук З. Р. (НУВГП)

Romanchuk S. S., Master, Deputy Director (Chervonograd Mining and Economic College), **Yelenets P. H., Senior Student** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

ASSESSMENT OF THE METHANE USE OF CHERVONOGRAD COAL MINES

The article examines the use of coal methane at coal mines of the Lviv-Volyn coal basin, new methods and technologies for production of methane.

Keywords: methane, natural gas, methane zone, degassing, hydrocarbon gases.

Романчук С. С., магистр, зам. директора (Червоноградский горно-экономический колледж), **Еленец П. Г., студент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ШАХТ ЧЕРВОНОГРАДА

Рассмотрены вопросы использования угольного метана на угольных шахтах Львовско-Волинского угольного бассейна, новые методы и технологии получения метана.

Ключевые слова: природная газоносность, метановая зона, дегазация, углеводородные газы.
