

УДК 620.9

ХОРУНЖИЙ Д.П., ТРИЛЛЕР Є.А., к.т.н, ПЕТЕЛІН Е.А., к.т.н (КП ДонНТУ)  
**КОГЕНЕРАЦІЯ І ТРИГЕНЕРАЦІЯ  
В СИСТЕМАХ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Розглянуто сучасне становище вугільної галузі України з точки зору енергозбереження, енергозабезпечення гірничих підприємств та вплив їхньої діяльності на навколишнє середовище. Визначено місце і роль когенерації й тригенерації в системі енергозабезпечення діючих гірничих підприємств.*

В умовах дефіциту і збільшення вартості енергоресурсів, зростання об'ємів виробництва все більш актуальною стає проблема енергозбереження.

Ефективне використання електричної і теплової енергії, коли можливості екстенсивного використання енергоресурсів стають все більш обмеженими, є важливим завданням.

Енергетична стратегія України до 2030 р., включає прогноз динаміки макроекономічних показників на довгострокову перспективу та пов'язаний з ним прогноз споживання первинних енергетичних ресурсів, що враховує радикальні зміни цінової ситуації на енергетичних ринках і необхідність розв'язання проблеми енергетичної безпеки країни. Енергетична стратегія передбачає розширення використання вітчизняної паливної бази (насамперед родовищ кам'яного вугілля й урану), скорочення імпорту природного газу та всіляку інтенсифікацію процесів енергозбереження на основі підвищення енергоефективності виробництва.

Стратегічною метою розвитку економіки України є формування високоефективної й високотехнологічної держави.

Функціонування й розвиток паливно-енергетичного комплексу України в значній мірі визначається станом і розвитком вугільної промисловості. Це твердження базується на аналізі структури запасів органічного палива країни, де вугілля становить 95% [3].

На сьогоднішній день питома вага вугільної продукції в структурі споживання первинних енергоресурсів становить більше 20% [4]. Причому в найближчі роки потреба національної економіки в нарощуванні видобутку й споживанні вугілля буде лише зростати. Це обумовлюють тенденції останніх років, пов'язані з наближенням цін на імпортований Україною природний газ до середньоєвропейського рівня, а також з інтенсивним розвитком вітчизняної металургії й електроенергетики, які ініціюють зростання попиту відповідно на коксівне вугілля й вугілля для енергетичних потреб.

Слід підкреслити, що вітчизняний шахтний фонд – один із найбільш важких. Це обумовлено надзвичайно складними гірничо-геологічними умовами діяльності вуглевидобувних підприємств України. Так, на 73 вітчизняних шахтах глибина ведення гірничих робіт близько 750 м, а на 36 шахтах вона досягає 1300 м. Температура гірничих порід досягає 45°C. Однак найбільша складність гірничо-геологічних умов полягає в тому, що переважна частина вугільних пластів небезпечна при видобутку вугілля. В Україні 90% діючих шахт характеризуються високим ризиком видобутку вугілля через підвищений вміст метану.

Як відомо, з метою забезпечення підвищеного рівня безпеки у високопродуктивних очисних вибоях шахт Донбасу використовують дегазацію вугільних пластів, що дозволяє суттєво знизити виділення метану й збільшити продуктивність виймальних машин. За даними Міністерства палива й енергетики, українськими шахтами щорічно в атмосферу викидається близько 1 млрд. м<sup>3</sup> метану. Системами шахтної дегазації в останні роки каптовано близько 13% від загального обсягу. Крім того, лише на 10 з 28

шахт метан утилізований для власних потреб у якості пального для генерації тепла у котлах [8].

З іншого боку, останнім часом набула актуальності проблема впливу метану на глобальне потепління. Відповідно до Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, метан належить до числа газів, які сприяють створенню парникового ефекту, тобто втриманню тепла в атмосфері Землі.

За деякими оцінками, загальні світові ресурси метану вугільних родовищ становлять від 93 до 285 трлн. м<sup>3</sup>. Україна за ресурсами вугільного метану посідає четверте місце у світі після Китаю, Росії та Канади. Наші ресурси оцінюються у 12 трлн. м<sup>3</sup> метану, що у 3 рази перевищує запаси природного газу. Але ці дані є дуже суперечливими.

За джерелами викидів метану в Україні вугільна галузь займає друге місце після нафтогазової галузі [9].

Той факт, що Україна за ресурсами вугільного метану входить до першої п'ятірки держав світу і є державою, яка ратифікувала Кіотський протокол вказує на можливі шляхи вирішення цих проблем.

Зі збільшенням вартості електричної енергії, що відпускається промисловим підприємствам енергосистемою країни, актуальність питання вироблення електроенергії власними силами, іншими словами розвитку власної малої енергетики, набуває ще більшої уваги. З економічної точки зору це можливо там, де є дешеві енергетичні джерела. В умовах шахт до таких джерел можна віднести метаноповітряну суміш, яка є попутним продуктом при видобуванні вугілля із застосуванням дегазації вугільних пластів і порід, що їх вміщують та має високі енергетичні параметри.

Можливою відповіддю, яка, тією чи іншою мірою, допоможе розв'язати всі зазначені проблеми є – когенерація.

Когенерація - це комбінований процес одночасного виробництва теплової та електричної енергії всередині одного пристрою, який називається когенераційною установкою. Головна перевага когенерації перед традиційними теплоелектростанціями полягає в тому, що перетворення енергії тут відбувається з більшою ефективністю. Система когенерації дозволяє використовувати те тепло, яке зазвичай просто втрачається.

Когенераційні технології відносяться до інноваційних енергозберігаючих технологій, які дозволяють комплексно вирішувати цілий ряд завдань, включаючи:

- підвищення ефективності використання традиційного виду палива при виробництві електроенергії;
- ефективне використання альтернативних видів палива - шахтного метану;
- відмова від будівництва дорогих ліній електропередач завдяки розподіленому розміщенню децентралізованих джерел енергії, які підключаються до існуючих мереж;
- зниження викидів парникових газів та інші завдання енергозбереження.

Універсальними і зручними є когенераційні газопоршневі установки (так звані «газогенератори») на базі газових двигунів внутрішнього згорання, які оснащені теплообмінними апаратами для утилізації теплової енергії. Принцип їх роботи простий і надійний: газопоршневі установки виконують як основну свою функцію - виробляють електроенергію, так і дозволяють використовувати тепло, що утворюється в процесі перетворення енергії. Втрати тепла в установках складають близько 10%. На кожен кВт виробленої електроенергії в когенераційних газопоршневих установках припадає 1,2-1,3 кВт теплової енергії. Газопоршневі установки мають автоматичне керування, яке забезпечує підтримку заданих температурних режимів води теплофікації і системи охолодження теплоелектростанції.

Газопоршневі когенераційні установки характеризуються високим коефіцієнтом використання енергії палива, внаслідок чого вони здатні виробляти електроенергію із граничною витратою палива, що в 1,5-2 рази нижче аналогічної величини для інших технологій.

Спорудження когенераційних установок не вимагає значних капіталовкладень, у порівнянні з витратами на будівництво нових ТЕС. Когенераційні установки розташовуються поблизу наявних енергоносіїв і потенційних споживачів теплової та електричної енергії. База для них перебуває в місцях з оформленою інфраструктурою: наприклад, промплощини шахт і збагачувальних фабрик.

Підприємство, що має власну когенераційну установку, у стані забезпечити власні потреби в електроенергії тільки за рахунок роботи цієї установки. При цьому не лише знизиться собівартість основної продукції підприємства, але й значно зросте його енергетична незалежність.

Низька собівартість електроенергії, що виробляється створює інтерес до інвестування будівництва таких когенераційних установок з боку приватного капіталу і власних засобів підприємств.

Недоліком сучасних когенераторів є лише обмежена потужність до 4-6 МВт для однієї машини. При необхідності можуть бути встановлені декілька паралельно працюючих когенераторів.

Наступне проблемне питання це – висока температура у гірничих виробках на великій глибині. Тим не менше, сучасні енергозберігаючі технології дозволяють вирішити і його. Для охолодження повітря у гірничих виробках, підготовчих та очисних вибоях, окрім виробництва електроенергії й тепла необхідно застосовувати тригенерацію. Тригенерація — комбіноване виробництво електрики, тепла й холоду. При цьому холод виробляється абсорбційною холодильною машиною, що споживає не електричну, а теплову енергію. Тригенерація є вигідною, оскільки дає можливість досить ефективно використовувати утилізоване тепло не тільки взимку для опалення, але й улітку для кондиціонування приміщень або для технологічних потреб. Такий підхід дозволяє використовувати генеруючу установку цілий рік, забезпечуючи тим самим найбільш швидке повернення інвестицій. Стосовно гірничого підприємства таке використання енергетичних ресурсів є дуже вигідним.

#### Висновки:

Таким чином, реалізація проектів використання газу метану шляхом утилізації в когенераційних і тригенераційних установках дозволить на діючих гірничих підприємствах вугільної промисловості вирішити цілий ряд завдань, включаючи:

- підвищення енергоефективності виробництва;
- забезпечення шахти дешевою електричною і тепловою енергією;
- суттєве зниження собівартості вугілля;
- збільшення продуктивності видобувних робіт при умові зниження концентрації метану в шахтній атмосфері за рахунок проведення дегазації та утилізації метану;
- підвищення безпеки видобутку вугілля і дотримання сприятливих умов праці гірників на великих глибинах проведення гірничих робіт;
- забезпечення локальної енергобезпеки найважливіших об'єктів галузі;
- значне зменшення викидів парникового газу метану в атмосферу та зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище;
- підвищення ефективності використання традиційного виду палива при виробництві електроенергії;

- відмова від будівництва дорогих ліній електропередач завдяки розподіленому розміщенню децентралізованих джерел енергії, які підключаються до існуючих мереж;
- отримання можливості реалізовувати зайві власні енергетичні ресурси.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. «Енергетична стратегія України на період до 2030 року». [Електронний ресурс] / І. Плачков (Нормативний документ Міністерство палива та енергетики України). – С. 129. – <http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc> .
2. «Второе Национальное сообщение Украины по изменению климата». [Електронний ресурс] / Киев 2006. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/ukrnc2r.pdf>
3. Енергетичні ресурси та потоки // За ред. А.К. Шидловського. – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2003.- 472 с.
4. Третье, Четвертое и Пятое Национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата. [Електронний ресурс] / Киев 2009. [http://unfccc.int/resource/docs/natc/ukr\\_nc5rev.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/natc/ukr_nc5rev.pdf)
5. Паливно-енергетичний комплекс України 2008 (електронна версія). Вугільна промисловість України: значення для енергобезпеки, поточний стан і перспективи розвитку. <http://who-is-who.com.ua/bookmaket/pek2008/8/4/1.html>
6. С.В. Кузяра, к.т.н (ЗАО «АРС»), И.Д. Дроздник, к.т.н, Ю.С. Кафтан, к. т. н., Ю.Б. Должанская, инж. (УХИН). Извлечение шахтного метана и защита окружающей среды (обзор) / Уголь Украины, июнь, 2005. – с. 13-15.
7. Статистичний щорічник України за 2007 рік // За ред. О.Г. Осауленка. – К.: Державний комітет статистики, 2008.- 571 с.
8. Амоша А.И., Логвиненко В.И., Гринев В.П. Комплексное освоение угольных месторождений Донецкой области: Монография / НАН Украины: Ин-т экономики промышленности – Донецк, 2007. – 216 с.
9. О.М. Рябич. Економіко-екологічна бізнес-стратегія впровадження проектів з утилізації метану в Україні / Прометей: регіональний збірник наукових праць з економіки / Донецький економіко-гуманітарний інститут МОН України; Інститут економіко-правових досліджень НАН України. – Вип. 2(26). – Донецьк: ДЕГІ, 2008. – 195 с.
10. Результаты работы КГЭС. / АП "Шахта им. А.Ф Засядько" Официальный сайт / <http://zasyadko.isgreat.org/index.php/ru/2011-02-14-13-08-33/mrezrabkges.html>