

## ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНОГО МЕТАНУ ПІДЗЕМНИХ ДЕГАЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

**Постол М.О.**

**Науковий керівник: к.т.н., доц. Сай К.С.**

Західний Донбас є стратегічно важливим регіоном із забезпечення енергонезалежності нашої держави, де в значних обсягах (понад 60%) видобувається кам'яне вугілля для генерації енергії в теплових електростанціях [1, с. 29; 2, с. 5; 3, с. 290]. Інтенсивна розробка запасів Західного Донбасу супроводжується виділенням невід'ємної складової вугільних пластів – шахтного газу-метану, що ускладнює ведення гірничих робіт та спонукає до створення способів боротьби з ним – спорудження підземних або поверхневих дегазаційних систем [4, с. 137]. На більшості гірничих підприємств з видобутку вугілля у вельми газових умовах розробки вугільних родовищ шахтний газ метан практично у повному обсязі виділяється в атмосферу через дані вентиляційні та дегазаційні системи, за винятком частки підприємств, що використовують його для виробництва електроенергії та опалення власної інфраструктури з рівнем утилізації 8 – 10% [5, с. 300]. Це призводить до нераціональних щорічних втрат цінного енергоносія та забруднення навколишнього середовища [6, с. 4983].

Всі вугільні шахти, що входять до компанії ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» і експлуатують запаси кам'яного вугілля Західного Донбасу, є газовими – від другої категорії до свержкатегорійної. Прогнозні запаси метану за 10 вугільними шахтами сягають 10 млрд м<sup>3</sup>, а щорічно системами дегазації та вентиляції шахт виділяється 100 – 120 млн м<sup>3</sup> газу метану, який завдає суттєвої шкоди атмосферному повітрю та навколишньому природному середовищу [7, с. 21].

Системи дегазації застосовуються на шахтах високої газоносності – «Західно-Донбаська», «Степова», «Ювілейна», «Тернівська», «Героїв Космосу». Слід зазначити, що концентрація метану у метаноповітряній суміші змінюється в широких межах – від 3,2 до 60,0 %, складаючи в середньому 30,0 – 40,0 % [8, с. 40]. Для підвищення вмісту метану у суміші необхідно передбачити комплекс технічних рішень з модернізації дегазаційних систем.

На основі сучасних світових тенденцій використання шахтного газу як енергоносія [9, с. 133; 10, с. 164], перспективним та інноваційним напрямом утилізації метану може бути використання газогідратних технологій для переведення його з газового стану в кристалічний.

На сьогодні, проекти максимально повного використання ресурсів метану, що вилучається з надр вугільних шахт системами вентиляції та дегазації, не впроваджуються. В першому приближенні перспективним підприємством для впровадження газогідратних технологій з раціонального використання шахтного метану є шахта «Західно-Донбаська», яка розташовані в околиці міста Тернівка, та на якій застосовується система підземної дегазації.

Укрупнений алгоритм виконання технологічних процесів із забезпечення населених пунктів альтернативним газом з газових гідратів наведено на Рис. 1.

З огляду на властивості штучно утворених газогідратів та особливості способу їх створення, процес гідратоутворення повинен складатися з наступних основних технологічних операцій [11, с. 75; 12, с. 12; 13, с. 54]:

- первинне утворення газового гідрату;
- підвищення питомого вмісту газу в його складі методом сепарації та осушення шляхом видалення міжкристалічної й підвищення рівня заповнення кристалічної решітки молекулами газу;
- формування утвореного газогідрату в блоки, що є придатними для транспортування і тривалого зберігання;
- примусова консервація отриманих газогідратних блоків для підвищення їх стабільності.



Рис. 1. Алгоритм виконання технологічних процесів із забезпечення населених пунктів альтернативним газом із газових гідратів

Транспортування газогідратних блоків можливо здійснювати при атмосферному тиску і температурі в діапазоні  $-15 \dots -20^{\circ}\text{C}$ . Отже, необхідно застосовувати активне охолодження простору, в якому знаходяться газові гідрати для постійного підтримання необхідної температури.

Впровадження газогідратних технологій в умовах діючих вугільних шахт дозволить отримати ряд суттєвих покращень, а саме:

– забезпечити населення близькорозташованих до вугільних шахт населених пунктів альтернативним газом для опалення цивільних або промислових будівель;

– забезпечити альтернативним газом мало- або негазифіковані селища, що близько розташовані до вугільних шахт;

– раціонально використовувати шахтний метан та отримувати альтернативний газ за прогноною та очікуваною собівартістю 100 – 120 \$/1000 м<sup>3</sup> газу, що на 50-60% нижче у порівнянні з традиційним природним газом;

– підвищити рівень утилізації метану вугільних шахт на 85 – 90% та знизити його викиди у атмосферне повітря;

– створити додаткові робочі місця для на вугільних шахтах для обслуговування комплексу гідратоутворення.

### Список літератури

1. Petlovanyi, M., Malashkevych, D., Sai, K., & Zubko, S. (2020). Research into balance of rocks and underground cavities formation in the coal mine flowsheet when mining thin seams. *Mining of Mineral Deposits*, (14), 66-81, <https://doi.org/10.33271/mining14.04.066>

2. Snihur, V., Malashkevych, D., & Vvedenska, T. (2016). Tendencies of coal industry development in Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 10(2), 1-8. <https://doi.org/10.15407/mining10.02.001>

3. Хорольський, А., Гріньов, В., & Мамайкін, О. (2019). Інноваційні перспективи підземної експлуатації вугільних родовищ. *Технічна інженерія*, 1(83), 289-298. [https://doi.org/10.26642/tn-2019-1\(83\)-289-298](https://doi.org/10.26642/tn-2019-1(83)-289-298)

4. Diedich, I., & Nazimko, V. (2014). Assessment of goaf degassing wells shear due to their longwall undermining. *Progressive Technologies of Coal, Coalbed Methane, and Ores Mining*, 137-140. <https://doi.org/10.1201/b17547-25>

5. Sai, K., & Ganushevych, K. (2014). Utilization of mine methane and their transportation in gas hydrates state. *Mining of Mineral Deposits*, 8(3), 299-307. <https://doi.org/10.15407/mining08.03.299>

6. Cai, J., Xu, C., Xia, Z., Chen, Z., & Li, X. (2017). Hydrate-based methane recovery from coal mine methane gas in scale-up equipment with bubbling. *Energy Procedia*, (105), 4983-4989. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.996>

7. *Мінеральні ресурси України. Довідник.* (2018). Київ, Україна: ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України», 270 с.

8. Коровяка, Е.А., Манукян, Э.С., & Василенко, Е.А. (2011). Перспективы извлечения шахтного метана и его утилизация в условиях шахты «Западно-Донбасская» ОАО «Павлоградуголь». *Науковий вісник НГУ*, (4), 39-44.
9. Овчинніков, М.П., Ганушевич, К.А., & Сай, К.С. (2014). Утилізація шахтного метану дегазаційних свердловин та його транспортування у твердому стані. *Геотехнічна механіка*, (115), 131-140.
10. Саїк, П.Б., Лозинський, В.Г., Петльований, М.В., Сай, К.С., & Стрижаков, Є.М. (2018). Сучасний підхід до освоєння енергетичних ресурсів залишених та некондиційних запасів вугілля. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (54), 152-168.
11. Бондаренко, В.І., Витязь, О.Ю., Зоценко, М.Л., Сай, К.С., Максимова, Е.О., Ганушевич, К.А., & Овчинніков, М.П. (2015). *Газогідрати. Гідратоутворення та основи розробки газових гідратів*. Дніпропетровськ, Україна: Літограф, 219 с.
12. Sai, K., Petlovanyi, M., & Prokopenko, K. (2019). Kinetic features of the dissociation process of gas hydrate deposits. In *XV International Scientific and Practical Conference "International Trends in Science and Technology"*, 10-16.
13. Бондаренко, В.І., Сай, К.С., Свєткіна, О.Ю., Максимова, Е.О., & Ганушевич, К.А. (2021). *Кінетичні та термобаричні основи інтенсифікації фазових перетворень техногенних газогідратів*. Дніпро, Україна: ЛізуновПрес, 160 с.