

УДК 622.278

Лозинська Д.Г. студентка гр. 184-16-3 ГФ

Науковий керівник: Саїк П.Б., доцент кафедри підземної розробки родовищ  
(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

### ПОЛЬСКИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ

Сутність технології підземної газифікації вугілля (ПГВ) полягає у тому, що до вугільного пласта, який залягає на певній глибині під землею, по пробурених з поверхні землі експлуатаційних свердловинах, підводяться газоподібні реагенти, окремо або в сумішах (повітря, пара, кисень, вуглець). На певних стадіях термічної переробки вугільного пласта, у сформованому реакційному каналі, забезпечується контакт між площиною вугільного пласта із дуттям з метою отримання газоподібних енергетичних продуктів (генераторний газ) [1].

За кордоном перші експериментальні роботи із ПГВ були розпочаті після Другої світової війни. Експериментальні роботи проводилися у Польщі, Чехії, Бельгії, Великобританії, Франції, США і у низці інших країн [2]. У період енергетичної кризи особлива увага до досліджень процесу свердловинної підземної газифікації вугілля була проявлена у Бельгії, ФРН і США. При цьому розроблялися нові технологічні схеми і програми робіт із СПГВ на основі технологій, розроблених у СРСР [3, 4].

У Польщі (1949 р.) інженери Управління підземною газифікацією вугілля брали участь у бельгійських дослідженнях із підземної газифікації; з 1955 р. розпочалися експерименти з ПГВ у районі м. Катовіце [5].

Дослідний газогенератор був підготовлений шахтним способом у кам'яновугільному пласті (потужність 1,15 м, кут падіння 5 – 70 °), два паралельно пройдені штреки були з'єднані свердловинами. За результатами досліджень теплота згоряння газів СПГВ на кисневому дутті склала 6,7 – 8,4 МДж/м<sup>3</sup> із складом горючих газів: СО – 28 %, Н<sub>2</sub> – 28 %, СН<sub>4</sub> – 2,2 % [3, 6].

У 1968 році у Польщі дослідження почали проводитись на експериментальних пілотних установках з газифікації вугілля. Більш широкі експерименти із апробації та вивчення технології газифікації вугільних пластів проводилися у 1983 – 1988 роках за проектом «Марс». Підземній газифікації піддавалися некондиційні кам'яновугільні пласти. Тривалість експериментів складала 9 – 18 днів. При цьому були отримані результати по генераторному газу із складом паливних газів: СО – 26,2 %, Н<sub>2</sub> – 37%, СН<sub>4</sub> – 6,1% та теплою згоряння 6,2 – 7,9 МДж/м<sup>3</sup> при застосуванні кисневого дуття [5].

Проект виконувався у Головному інституті гірництва м. Катовіце. Очолював групу вчених професор Ян Паларські. У результаті були розроблені математичні моделі процесу підземної газифікації, технологічні схеми газифікації вугільних пластів за підняттям та за потужністю вугільного пласта з висхідним потоком газів (Вертикально-орієнтований метод газифікації вугільної товщі, 1986). У 2004 році професором Богданом Жакевічем (Дослідний Інститут Радикальних Технологій, м. Варшава,) була розроблена нова технологічна схема підземного газогенератора. Дана схема забезпечує техніко-технологічні умови параметризації спрямованості дії дуттьових сумішей на вугільний пласт із отриманням енергетичних продуктів (генераторний газ) та хімічної сировини [7].

Починаючи з липня 2007 р., на території Польщі почала відбулась реалізація великомасштабного спільного науково-практичного проекту «HUGE: Воднево орієнтована підземна газифікація для Європи», в якому брали провідні вчені та промисловці з України, Польщі, Німеччини, Бельгії та Англії. Загальна вартість проекту становила 3,6 млн Євро. Основні фінансові витрати припадають на Європейський фонд «Вугілля і сталі» [8 – 10].

Кінцевим результатом проекту була розробка та впровадження у експлуатацію експериментального газогенератора в умовах шахти «Барбара». Конструктивними особливостями газогенератора було передбачено підведення відкритого полум'я в розпалювальну нішу, яка монтувалася зі сторони бортового штреку і була ізольована фосфогіпсовою перемичкою. Подача дуття в розпалювальну нішу забезпечувалась через розпалювальну свердловину. Відведення продуктів згоряння здійснювалось по газовідвідному трубопроводу [11].

Аналіз польського досвіду впровадження підземних газогенераторів, ще раз доказав можливість отримання якісних енергетичних та хімічних продуктів на місці залягання вугілля шляхом його термохімічної переробки зі збереженням екологічних та економічних компонент процесу. Впровадження технології ПГВ дозволяє ліквідувати відвали шахтних порід, відходи вуглезбагачення, золошлаки теплових електростанцій і котельнь, димові викиди шкідливих продуктів згоряння вугілля, що є побічними продуктами при традиційному вуглевидобутку (механізованими комплексами).

### Перелік посилань

1. Лозинський, В. Г., Саїк, П. Б., Паваленко, О. В., & Кошка, Д. О. (2010). Аналіз сучасного стану і перспективи промислового застосування свердловинної підземної газифікації вугілля в Україні. В *Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції “Школа підземної розробки”* (рр. 351-363). Дніпропетровськ: Національний Гірничий Університет.

2. Klimenko, A. Y. (2018). Early developments and inventions in underground coal gasification. *Underground Coal Gasification and Combustion*, 11–24. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100313-8.00002-5>

3. Фальштинський, В. С. (2009). *Удосконалення технології свердловинної підземної газифікації вугілля*. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет.

4. Saptikov, I. M. (2018). History of UCG development in the USSR. *Underground Coal Gasification and Combustion*, 25–58. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100313-8.00003-7>

5. Stephens, D. R., & Miller, D. G. (1976). Soviet-bloc underground coal gasification results using enriched air and steam. [Gorlovskaya, Lisichausk, Podmoskovnaya, Mars Mine-Logizsa field scale experiments]. <https://doi.org/10.2172/7325761>

6. Wachowicz, J., Janoszek, T., & Iwaszenko, S. (2010). Model tests of the coal gasification process. *Archives of Mining Sciences*, 55(2), 249-262.

7. Дичковський, Р.О., Табаченко, М.М., Фальштинський, В.С., Лозинський, В.Г., & Саїк, П., (2017). *Адаптація технології свердловинної підземної газифікації вугілля*. Дніпро: Національний Гірничий Університет.

8. Stańczyk, K., Howaniec, N., Smoliński, A., Świądrowski, J., Kapusta, K., Wiatowski, M., Rogut, J. (2011). Gasification of lignite and hard coal with air and oxygen enriched air in a pilot scale ex situ reactor for underground gasification. *Fuel*, 90(5), 1953-1962. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2010.12.007>

9. Саїк, П., & Лозинський, В. (2016). Розвиток та впровадження технології підземної газифікації вугілля. В *Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції “Школа підземної розробки”* (рр. 17-18). Бердянськ: Національний Гірничий Університет.

10. Stańczyk, K., Smoliński, A., Kapusta, K., Wiatowski, M., Świądrowski, J., Kotyrba, A., & Rogut, J. (2010). Dynamic experimental simulation of hydrogen oriented underground gasification of lignite. *Fuel*, 89(11), 3307–314. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2010.03.004>

11. Dychkovskiy, R., Falshtynskiy, V., Lozynskiy, V., & Saik, P. (2015). Development the concept of borehole underground coal gasification technology in Ukraine. *New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining*, 91-95. <https://doi.org/10.1201/b19901-18>