

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

УДК 622.74

Ніколенко М.О., к.т.н., Воробйов Є.О., к.т.н., Сотнікова І.В.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

НАПРЯМКИ УПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЛЯ

Сьогодні вугільна промисловість України є найбільш активним забруднювачем навколишнього середовища. Виконані дослідження показують вірогідність упровадження екологічно чистої технології використання вугілля паливно-енергетичним комплексом у двох напрямках. Перший — упровадження поверхневих газогенераторів, другий — упровадження підземної газифікації вугілля (ПГВ). Наведені основні характеристики технологій, екологічні та економічні показники їх використання, загальна схема щодо реалізації цих напрямків.

Постановка проблеми

Аналіз роботи діючих підприємств вугільної промисловості України (шахт, збагачувальних фабрик, відомчих котелень, ТЕС та ін.) показує, що їх діяльність супроводжується негативною дією на навколишнє середовище і призводить до порушення природної екологічної рівноваги. Ці порушення спричиняють виникнення таких явищ:

1. Виснаження і забруднення природних водоймищ.

Щороку шахтами на поверхню відкачується більше 800 млн. м³ шахтних вод, більша частина яких (85 %) має мінералізацію від 2 до 20 г/л, та скидається в природні водоймища. Водойми забруднюються також за рахунок атмосферних вод, які змивають з поверхні одного терикону або плоского відвалу до 400 т/рік завислих речовин і до 8 т/рік солей. Негативний вплив зумовлений також підтопленням територій, що утворюються після відробки вугільних пластів і виникнення просадок земної поверхні. Як правило, після підтоплення мінералізація поверхневих і підземних вод значно збільшується.

2. Виведення з народногосподарського обороту земель, які відводяться для промислових ділянок шахт і центральних збагачувальних фабрик (ЦЗФ).

Щороку шахтами та ЦЗФ складається у відвал 40...45 млн. тонн породи. Всього в Україні сформовано більше 1000 породних відвалів, які займають площу 7200 га, в яких зберігаються біля 1,7 млрд. м³ породи. При експлуатації шахт ДП «Укрзахідвугілля» в результаті просадки земної поверхні на 0,5...4 м заболочено біля 600 га родючого ґрунту. Згідно з прогнозом шахтами ДП «Павлоградвугілля» при вийманні балансових запасів вугілля буде, по наведеним раніше причинам, виведено з обороту 13 тис. га земельних угідь і 1,5 тис. га лісових насаджень.

3. Забруднення атмосферного повітря.

Основними джерелами якого є 1500 котлів промислових котелень і 100 сушильних установок ЦЗФ, працюючих на твердому паливі, які викидають біля 1,0 млн. т забруднюючих речовин в рік, в тому числі: пилу біля 16 тис. т, оксидів сірки — 120 тис. т, оксидів вуглецю — 150 тис. т, оксидів азоту — 9 тис. т, вуглеводнів — 465 тис. т, інших газоподібних речовин — 250 тис. т.

Істотними джерелами забруднення є вентиляційні та дегазаційні установки. В процесі ведення гірничих робіт виділяється біля 3 млрд. м³ метану. Дегазаційними установками відкачується біля 15 %, а більше 2,5 млрд. м³ метану викидається в атмосферу. Крім того вентиляційними установками при провітрюванні гірничих виробок в атмосферу викидається біля

34 тис. т вуглепородного пилу. Іншим джерелом забруднення атмосфери пилом та токсичними газами є породні відвали — особливо ті, що горять.

Враховуючи, що запаси основних видів органічного палива в Україні становлять: вугілля — 95,45 %, нафти — 2 %, природного газу — 2,6 %, відповідно, роль вугілля в паливно-енергетичному комплексі буде постійно зростати. Це відображено в енергетичній програмі України до 2010 року, в якій передбачено збільшення частки вугілля до 50 % (постанова Верховної Ради України від 15.06.1996 №191/196-130). Зі збільшенням об'ємів видобутку вугілля будуть посилюватися екологічні проблеми галузі.

Аналіз попередніх досліджень

Для зниження негативної дії вугільних підприємств на навколишнє природне середовище, шахтарські міста і селища в галузі необхідно розвивати еколого-економічні технології переробки вугілля. Одним із напрямків є газифікація вугілля. Майбутнє цього напрямку передбачав ще в кінці XIX століття великий російський вчений Д.І. Менделєєв [1]. Технологія газифікації твердих палив — попереднє спалювання палива з недоліком окислювача та одержання горючого газу. У 1854 році в Англії був отриманий перший патент на цю технологію. В СРСР цей напрямок одержав широкий розвиток в 40...50 роки XX століття, газифікація вугілля здійснювалась за двома технологіями. Перша — з використанням спеціального обладнання — газогенераторів, друга — підземна газогенерація вугільних пластів. В 1958 році в СРСР працювало більше 350 газогенераторних станцій, на яких 2500 генераторів виробляло біля 35 млрд. м³ в рік енергетичних та технологічних газів. Крім того, на семи станціях «Підземгаз», розташованих в різних басейнах країни, вироблялось біля 4,5 млрд. м³ газів.

При використанні технології першого напрямку газифікації твердого палива тільки частково вирішується задача зменшення забруднення атмосферного повітря, а також значно скорочуються викиди пилу при транспортуванні вугілля до користувачів, викиди сірки, тому що при газифікації вугілля утворюється сірководень, який за давно апробованими технологіями вилучають і переробляють в товарну сірку або в сірчану кислоту. Окрім того, використання газу замість твердого палива інтенсифікує виробничі процеси, підвищує культуру праці, санітарно-гігієнічні умови на підприємстві і в побуті, відкриває вірогідність заміни паросилових установок теплових електростанцій на парогазові, упровадження яких забезпечує економію палива на 19-22 % та скорочення викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище.

Упровадження технології іншого напрямку підземної газифікації вугілля (ПГВ) сприяє більш повному використанню вугільних ресурсів, підвищенню коефіцієнта виймання запасів, скороченню земельних відводів, поліпшенню умов праці шахтарів, рішенню ряду соціальних задач, зниженню забруднення навколишнього середовища за рахунок відсутності необхідності утворення породних відвалів, скороченню викиду пилу, окислів вуглецю, окислів сірки і азоту, так як в продуктах згоряння газу вони відсутні, зменшення відкачки шахтних вод і скиду їх в природні водоймища.

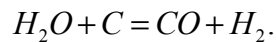
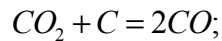
Незважаючи на явні переваги, на початку шістдесятих років минулого століття, у зв'язку з інтенсивним розвитком видобутку природного газу, роль газифікації твердих палив за технологічними та економічними міркуваннями була зведена до мінімуму і сьогодні в нашій країні не використовується.

Мета роботи

Основною метою досліджень є аналіз спроможності відновлення використання екологічно чистих технологій газифікації вугілля в сучасних економічних умовах, коли основну роль палива в паливно-енергетичному комплексі України буде відігравати вугілля.

Вирішення задачі

Процес газифікації твердого палива в газогенераторі (рис. 1) здійснюється наступним чином: паливо, завантажене шаром визначеної висоти на колосникові ґрати, підпалюється і продувається газифікуючим агентом (дутьтя) [2]. Фільтруючись між шматками вугілля кисень дутьтя поступово витрачається на окислення вуглецю. Зона, в якій кисень практично повністю зникає, називається «кисневою» зоною: із неї виходять CO_2, N_2, CO (як незначний недопал). Якщо висота шару дозволяє, то над «кисневою» зоною утворюється «відновлююча» зона, в якій відбуваються реакції:



Окрім того, якщо з дутьтям подавати пар, то в газовій фазі можуть протікати гомогенні реакції між газоподібними продуктами:

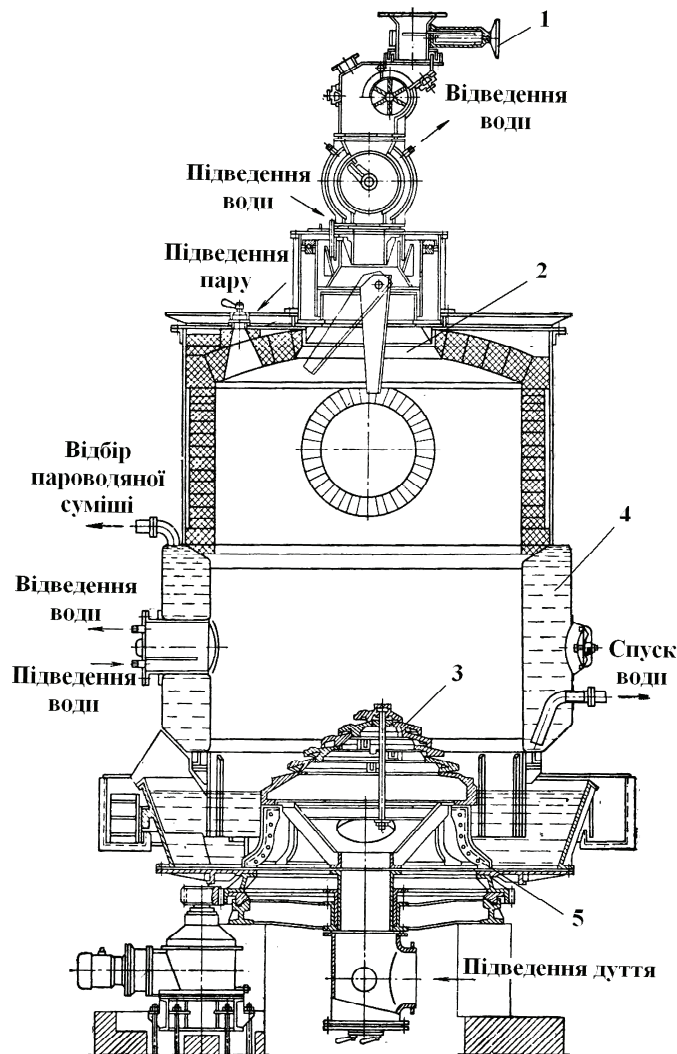
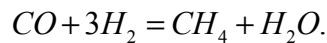
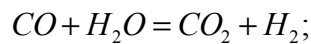


Рис. 1. Газогенератор:

- 1 — шлюз для завантаження вугілля; 2 — розподілювач вугілля; 3 — колосникова решітка;
4 — пароводяна сорочка; 5 — золовидалення

В цьому випадку газ, які виходять із шару, окрім CO_2 , N_2 парів води, вміщують і такі компоненти, як CO , H_2 , CH_4 . Ці газу змішуються зі смолами, парами вологи, вуглеводнями, «відігнаними» із палива в процесі піролізу під дією температури, і утворюють генераторний газ, тобто продукт газифікації, який потім очищується від механічних домішок і сірководню за схемою (рис. 2). Для відновлення сірководню може бути використаний метод Клауса, який забезпечує ступінь очищення газу на 95 %.

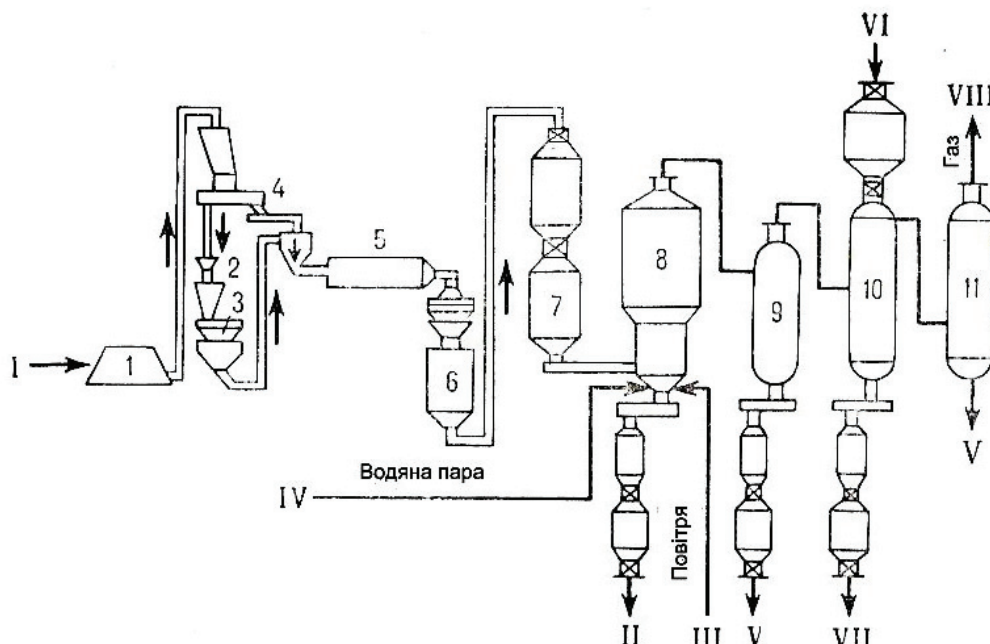


Рис. 2. Схема установки газифікації вугілля під тиском в кип'ячому шарі (продуктивність $1000 \text{ м}^3/\text{год}$):

- 1 – склад вугілля; 2 – дробівка; 3, 4 – грохот; 5 – сушильня; 6 – бункер; 7 – завантажувальне обладнання; 8 – газогенератор; 9 – циклон; 10 – сіркоочисник; 11 – фільтр тонкої очистки;
 I – вугілля; II – зола; III – повітря; IV – водяна пара; V – пил; VI – сіркоочисний реагент;
 VII – відпрацьований сіркоочисний реагент; VIII – технологічний газ

Технологія ПГВ базується на безшахтній підготовці підземних газогенераторів. Ця підготовка заключається в бурінні з поверхні вертикальних, похилих та нахильно-горизонтальних свердловин, розкриваючих вугільний пласт, а також в утворенні в вугільному пласту газифікаційних каналів між свердловинами, у яких відбувається взаємодія вугілля з потоками дуття і газу. Газифікація вугільного пласта проводиться шляхом здійснення повітряного дуття в одній свердловині та відводу генераторного газу з інших (рис. 3).

Досвід використання технології ПГВ на станціях «Підземгаз» показує, що собівартість 1000 м^3 генераторного газу з урахуванням всіх витрат в середньому становить $37,2 \text{ крб.}$ (в цінах 1960 року). Техніко-економічні показники виробництва електроенергії на ТЕС, що працює на генераторному газі, на 11 % вище, ніж тієї, що працює на вугіллі [3].

Сьогодні Україна використовує біля $40 \text{ млрд. м}^3/\text{рік}$ природного газу (калорійністю 36 МДж/м^3) вартістю — 350 доларів США за 1000 м^3 , який постачається з Росії. При експлуатації горлівської станції «Підземгаз» встановлено, що при спалюванні вугілля калорійністю 24 МДж/кг з 1 кг вугілля одержано — $2,3 \text{ м}^3$ генераторного газу калорійністю $4,6 \text{ МДж/м}^3$ [4]. Таким чином, для отримання генераторного газу калорійністю рівною калорійності 1 м^3 природного газу треба спалювати біля 4 кг вугілля, враховуючи, що вартість видобутого енергетичного вугілля становить — 360 грн/т , то витрати на утворення генераторного газу, навіть в поверхневих газогенераторах, будуть значно меншими, ніж на придбання природного газу з Росії.

За оцінками Національної академії наук тільки в донецьких надрах залягає десятки мільярдів тон низькосортних і забалансованих пластів вугілля, яких при упровадженні екологічно чистої технології ПГВ достатньо, щоб забезпечити країну енергією на 100 і більше років.

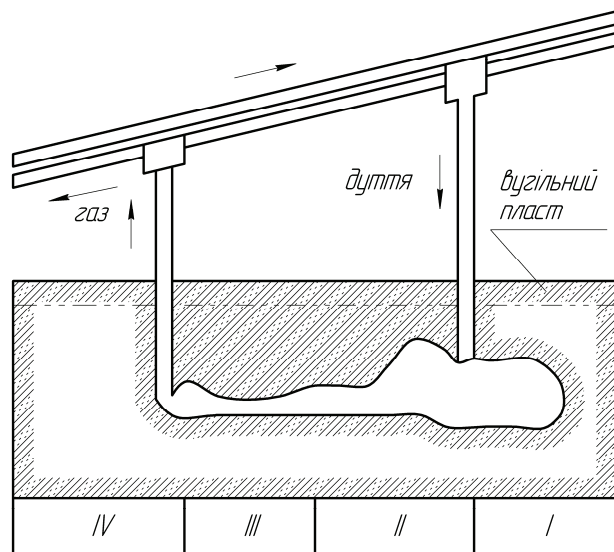


Рис. 3. Схема підземної газифікації:

I — зона вигазованого вугілля, II — зона окислення, III — зона відновлення,
IV — зона сухої перегонки

Висновки

Таким чином, для забезпечення енергетичної безпеки України необхідно відновити використання технології виробництва альтернативного палива — генераторного газу із кам'яного вугілля. (Позитивний досвід розробки і створення промислового обладнання є на горлівському машинобудівельному заводі ім. С.М. Кірова, а експлуатації — на горлівській станції «Підземгаз»).

Для досягнення поставленої мети необхідно:

1. Відновити підготовку інженерних кадрів по газифікації вугілля в одному із ВНЗ України.
2. Розробити ТЕО на будівництво нової станції «Підземгаз» (наприклад в м. Горлівка) для отримання генераторного газу, в тому числі для технологічних цілей.
3. Створити поверхневий високопродуктивний газогенератор, який має високі швидкості реакцій газифікації.

У зв'язку зі скороченням запасів природного газу в світі ряд крупних вуглевидобувних країн (Росія, Китай, Австралія, Індія, Казахстан) в останні роки ведуть дослідження щодо удосконалення ПГВ і будівництва станцій «Підземгаз».

Список літератури

1. Менделеев Д.И. Сочинения, т. XI. / Д.И. Менделеев. — М.: Издательство АН СССР, 1949.
2. Альтшулер В.С. Новые процессы газификации твердого топлива / В.С. Альтшулер. — М.: Недра, 1976. — 278 с.
3. Братченко. Б.Ф. Энергия угля / Б.Ф. Братченко. — М.: Недра, 1981. — 47 с.
4. Скафа П.В. Подземная газификация углей / П.Ф. Скафа. — М.: ГОСГОРТЕХИЗДАТ, 1960. — 320 с.

Стаття надійшла до редакції 20.10.09

© Ніколенко М.О., Воробйов Є.О., Сотнікова І.В., 2009