

ЖУКОВА Н. І., канд, техн. наук, доцент

СМОЛЯР В. Г., інженер

Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна

ВИДОБУТОК БУРОГО ВУГІЛЛЯ З ПОДАЛЬШОЮ ЙОГО ГАЗИФІКАЦІЄЮ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПАЛИВНОЇ ПРОБЛЕМИ В УКРАЇНІ

***Анотація.** Обґрунтовано доцільність розробки буровугільних родовищ України з подальшою газифікацією видобутого бурого вугілля для забезпечення потреб промислових підприємств та населення у зв'язку з зростанням цін на енергоносії. Це дозволить зекономити понад 3000 грн. на кожній 1000 м³ заміщеного природного газу. Новизна полягає у впровадженні промислової газифікації бурого вугілля, яка на даний час в Україні не застосовується.*

***Ключові слова:** буре вугілля, геологічні запаси, газифікація, газогенератор, забруднення довкілля.*

***Abstract.** The expediency of the development of brownfield coal deposits of Ukraine with further gasification of the extracted brown coal for the needs of industrial enterprises and the population in connection with the growth of energy prices has been substantiated. This will save you more than 3000 UAH. for every 1000 m³ of replaced natural gas. Novelty is the introduction of commercial gasification of brown coal, which is currently not applicable in Ukraine.*

***Keywords:** brown coal, geological reserves, gasification, gas generator, pollution of the environment.*

На сьогодні, у зв'язку з труднощами в забезпеченні України нафтою і газом, особливої актуальності набуває використання нетрадиційних джерел енергії — вітру, сонця, біогазу. Одним зі способів вирішення проблеми може бути розширення сфери використання у великій і малій теплоенергетиці бурого вугілля, що певною мірою сприятиме стабілізації паливно-енергетичного балансу країни та створенню резерву часу для розвитку вугільної промисловості. Традиційне спалювання бурого вугілля призводить до за-

бруднення доквілля оксидами азоту, сірки, вуглеводнями та іншими шкідливими речовинами. Зростання споживання видобувного вугілля супроводжується збільшенням екологічного навантаження на доквілля, оскільки при спалюванні та переробці вугілля утворюється більше шкідливих побічних продуктів у порівнянні з нафтою і газом. Запаси бурого вугілля в Україні досить поширені та представлені великою кількістю родовищ. Балансові геологічні запаси оцінюються в 6—8 млрд тонн [1, 2]. Співвідношення запасів паливних корисних копалин в Україні таке: вугілля — 86,5 %, нафта — 0,46 %, газ — 1,45 %, горючі сланці — 9,7 %, торф — 1,88 %, а співвідношення споживання паливних корисних копалин в Україні становить: вугілля — 37,75 %, нафта — 16,8 %, газ — 43,45 %, горючі сланці — 1,4 %, торф — 0,6 %.

До 90-х років минулого століття видобуток бурого вугілля відбувався на таких розрізах, як Верболозівський, Костянтинівський, Ново-Олександрівський, Балаховський, Сула-Удайський. Були розроблені проекти видобутку бурого вугілля на розрізах Березівський, Верхньодніпровський, Андрушівський та ін. Видобуте вугілля призначалося для брикетування та спалювання на ТЕЦ.

Оскільки значну кількість теплових станцій (ТЕЦ) було переведено на природний газ, роботу буровугільних підприємств було зупинено, подальша їх розробка вважалась недоцільною. У зв'язку зі скороченням запасів нафти і газу та значним зростанням цін на енергоносії, актуальним для України є пошук нових енергоресурсів. Одним із паливних ресурсів, який може сприяти стабілізації паливно-енергетичного балансу країни є буре вугілля.

Збільшити видобуток бурого вугілля можна лише шляхом докорінної реконструкції та будівництва нових вугільних розрізів і шахт. У свою чергу, це вимагає тривалого часу і великих капітальних вкладень.

Як приклад можна навести Березівський розріз із геологічними запасами 19,95 млн. тонн. Вологість вихідного вугілля для процесу газифікації — до 65 %, зольність — до 40 %. Оптимальна зольність — 20 %.

Видобуток та подальша газифікація бурого вугілля можуть достатньою мірою забезпечити газом Олександрійський район, у якому 70 % споживачів природного газу — це населення, 25 % — підприємства теплоенергетики, 5 % — об'єкти промисловості.

Загальна чисельність населення Олександрійського району становить 41 тис. осіб. У середньому обсяги споживання природ-

ного газу — 434,3 м³/(ос.·рік). Щорічна потреба в споживанні газу населенням на опалення та інші потреби становить 17,8 млн м³. Підприємства теплоенергетики та промисловості споживають газ обсягом — 7,65 млн м³/рік. Загальна кількість спожитого газу в Олександрійському районі дорівнює 25, 5 млн м³/рік.

Газифікація має найбільше значення для місцевого газопостачання районів, віддалених від родовищ природного газу і нафти або від магістральних трубопроводів. Перед процесом газифікації буре вугілля подрібнюють та, за необхідності, підсушують (необхідна вологість в межах 10—65 %). Дуже важливо привести буре вугілля до необхідної крупності — це може бути газифікація кускового (> 3мм), дрібнодисперсного (1—3 мм) і тонко дисперсного (<0,1 мм) вугілля [3].

Основні напрями газифікації вугілля і склад продуктів наведено на рис. 1.

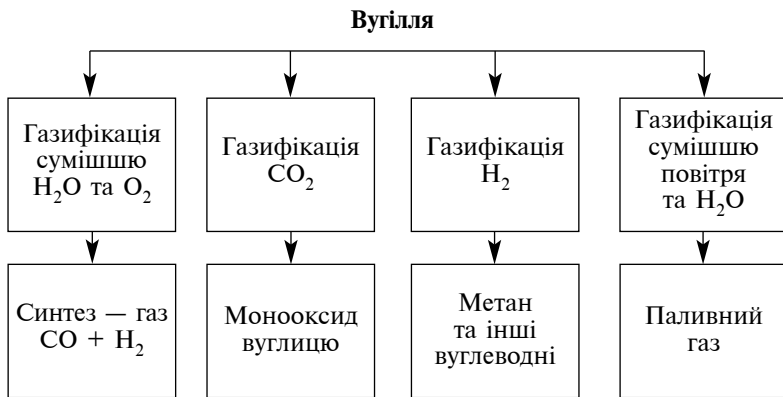


Рис. 1. Способи газифікації вугілля

На рис. 2 зображено технологічну схему модульної установки для переробки вугілля в паливні компоненти.

На рис. 3 наведено принципову схему газогенератора і газогенераторного процесу [3]. Газогенератор являє собою вертикальну камеру (шахту), виготовлену з будівельної цегли і викладену всередині вогнетривом 2. Через отвір 3, розташований у верхній частині газогенератора, в камеру завантажується шар палива (вугілля, коксу) різної фракції, підтримуваний колосниковими ґратами 4, під які через спеціальний отвір 5 подається повітря, кисень або пар залежно від застосованої технології.

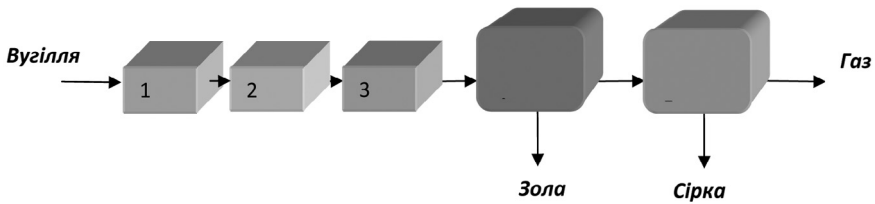


Рис. 2. Технологічна схема модульної установки для переробки вугілля
 1 — вузол подрібнення вугілля; 2 — грохот; 3 — вузол сушки вугілля; 4 — газогенератор; 5 — блок очистки газів

Утворений в шарі палива газ відводять через отвір 6, розташований над шаром палива в стінці газогенератора. Шлаки та зола видаляються через дверцята 7, що знаходяться у стінці шахти. Паливо, що завантажується в газогенератор завдяки безперервному його витрочанню поступово спускається вниз. У верхній частині шару палива, що називається зоною підсушування, паливо прогрівається і підсушується гарячими газами, що надходять знизу.

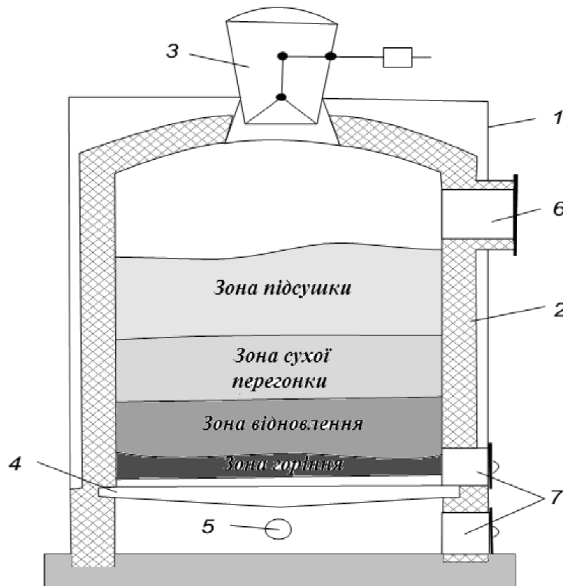


Рис. 3. Схема газогенератора та газогенераторного процесу:
 1 — газогенератор з листової сталі; 2 — теплоізоляція (вогнетривка цегла); 3 — бункер завантаження палива; 4 — колосникові ґрати; 5 — отвір для подачі повітря та пару; 6 — отвір для відведення газу; 7 — дверцята для видалення шлаку і золи

У середній частині шару, яка називається зоною сухої переронки, паливо під впливом газів з температурою 550—800°C піддається розкладанню: утворюються гази, пари смоли, волога; паливо перетворюється в напівкокс і кокс. Нижче, в зоні газифікації, де температура перевищує 1000°C, кокс взаємодіє з газами дуття. У результаті реакцій з вільним киснем дуття, який в зоні газифікації повністю витрачається, вуглець палива перетворюється в CO і CO₂, водяна пара реагує з вуглецем з утворенням H₂, CO та CO₂.

Газифікація вугілля є складним багатостадійним гетерогенним фізико-хімічним процесом.

При цьому протікають основні первинні реакції вуглецю вугілля з киснем і водяною парою.

Газоподібні продукти, що утворюються за реакціями, реагують між собою, а також вступають у взаємодію з первинними вуглецем палива та окиснювачами. Можливе також застосування гідрогазифікації — газифікації воднем. При цьому метан може вступати в реакції конверсії з водяною парою і оксидом вуглецю.

Газифікуючими агентами служать повітря, кисень і водяна пара.

Температура газифікації в залежності від застосованої технології може коливатися в широких межах 850—2000°C. Чим вище вологість сировини, тим вище температура газифікації. Діапазон тисків газифікації від 0,1 до 10,0 МПа і вище.

Газифікація під тиском доцільна у випадках отримання газу, що використовується потім в синтезах, які проводяться при високих тисках (знижуються витрати на стискання синтез-газу).

При підвищенні температури можна переробляти малореакційне та коксівне вугілля широкого гранулометричного складу.

Для газифікації під високим тиском пилоподібних палив у газогенератор слід подавати водяну суспензію вугілля концентрацією до 70 %. Недоліком цього способу подачі вугілля є значна витрата тепла на випаровування води в газогенераторі, але вугілля не потребує попереднього підсушування, і виключається подача пари в газогенератор.

Газифікатор бурого вугілля з 1 тонни сировини виробляє 3800 м³/год генераторного газу калорійністю 1200 ккал/м³, що еквівалентно 550—600 м³ природного. Для отримання генераторного газу, еквівалентного 1000 м³ природного необхідно 1,3 тонни бурого вугілля.

Споживання електроенергії становить 55 кВт · год/т. Пропонується установка когенерації — спільне вироблення електричної і теплової енергії. Установка блоку когенерації дозволить виробити

з генераторного газу теплову та електричну енергію. Собівартість одного кВт не перевищує 55 коп., що дозволить зекономити 50 % вартості електроенергії. Щоб виробити генераторний газ для заміщення 1000 м³ природного необхідно витратити 95,7 кВт · год.

Собівартість генераторного газу еквівалентного за теплотворністю 1000 м³ природного, враховуючи собівартість вугілля, становить 365,2 грн./тис. м³.

Економія від використання генераторного газу становить понад 3000 грн. на кожні 1000 м³ заміщеного природного газу.

Олександрійський район щорічно споживає 25,5 млн м³/рік. газу, вартістю 89,2 млрд грн/рік. При використанні установок газифікації бурого вугілля, яким багатий регіон, економія становить 9,31 млрд грн./рік.

Висновки. Впровадження новітніх технологій газифікації бурого вугілля дозволить вирішити проблему стабілізації паливно-енергетичного балансу України та створення резерву часу для розвитку вугільної промисловості. Цей напрям дозволяє забезпечити газом райони, віддалені від родовищ природного газу і нафти або від магістральних трубопроводів.

Економія від використання генераторного газу становитиме 1760 грн./тис. м³ на кожні 1 тис. м³ заміщеного природного газу.

Україна, маючи значний науковий та виробничий потенціал, має реальну можливість вирішити паливно-енергетичну проблему шляхом газифікації бурого вугілля, що дозволить вивести країну з розряду енергодефіцитних.

Література

1. Дриженко А. Ю. Буре вугілля України: умови залягання та перспективи освоєння: навч. посіб. / А. Ю. Дриженко, О. О. Шустов; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. — Дніпропетровськ: НГУ, 2015. — 332 с.

2. Дроздик І. Д. Буре вугілля: Ресурси. Властивості. Переробка / І. Д. Дроздик, Ю. С. Кафтан, Ю. Б. Должанська та ін. // Кокс та хімія. — 2002. — № 9. — С. 43—45.

3. Зубілін І. Г. Отримання синтез-газів для виробництва екологічно чистих моторних палив: теорія та технологія / І. Г. Зубілін, В. І. Рудика // Харківський національний університет. — Харків: 2002. — 315 с.

Інформація про авторів: Жукова Наталія Іванівна
NataliaZ127@ukr.net