

3. Пак В. В. Стратегическое направление эколого-энергетической реструктуризации шахт / В. В. Пак, В. Б. Гого // Уголь Украины. – 1997. – № 10. – С. 26–27.
4. Пак В.В. Математическое моделирование процессов, происходящих в атмосфере угольного региона / В. В. Пак, В. Б. Гого, Львова С.В. // Уголь Украины. – 1998. – № 5. – С. 35 – 36.

УДК 662.648.24.002:622.7

ЮСИПУК Ю. О.
(КІІ ДонНТУ)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА В УКРАЇНІ

У статті розглянуті актуальні проблеми вдосконалення паливно-енергетичного балансу країни, проаналізовані аспекти й можливості використання відходів вуглезбагачення у вигляді водовугільного палива. Проведений аналіз характеристик водовугільного палива й особливостей його термічної переробки, визначені перспективні напрямки його використання в енергетиці.

Одним з факторів катастрофічного стану паливно-енергетичного комплексу України є надзвичайно велике споживання енергоносіїв на одиницю виробництва внутрішнього валового продукту: Україна витрачає в 2,6 рази більше, ніж країни Західної Європи й світу. Фактично Україна прославилася як одна з найбільше енерговитратних країн світу: рівень витрат становить 2,2% від світової частки первинної енергії, тоді як чисельність населення не досягає й 1% від світової [1].

У найближчій перспективі прогнозується підвищення частки вугілля в паливно-енергетичному балансі багатьох країн, що обумовлено його значно більшими й рівномірно розподіленими по територіях запасами в порівнянні із природними рідким і газоподібним паливами. Для України це може бути колосальним додатковим енергоресурсом. Однак екологічні обмеження (особливо після ратифікації Кіотського протоколу) вимагають розробки й впровадження нових екологічно чистих вугільних технологій, що забезпечують повноту використання палива при максимально низькому шкідливому навантаженні на навколишнє середовище. Таким новим енергоресурсом може виступити водовугільне паливо (ВВП), що володіє високими теплофізичними й екологічними властивостями.

Водовугільне паливо (ВВП) являє собою дисперсну суміш, що складається з тонкоподрібненого вугілля, води й реагенту-пластифікатора. Одержують ВВП з вугілля, вуглевмісних відходів і вугільних шлаків (таблиця 1) [2].

Состав ВВП і температурні характеристики

Компоненти	Обсяг використання
Вугілля	59 – 70%
Вода	29 – 40%
Реагент-пластифікатор	1%
Температура запалення	450 – 650°C
Температура горіння	950 – 1050°C

ВВП має всі технологічні властивості рідкого палива: транспортується в залізничних й автоцистернах, по трубопроводах, у танкерах і наливних судах; зберігається в закритих резервуарах; зберігає свої властивості при тривалому зберіганні й транспортуванні; вибухо- і пожежобезпечне.

ВВП має ряд характерних переваг:

1. Екологічні: безпечно для навколишнього середовища на всіх стадіях виробництва, транспортування й використання; в 1,5-3,5 рази знижує шкідливі викиди в атмосферу пилу, оксидів азоту, бензопірену, двоокису сірки; забезпечує ефективне використання летучої золи, що утворюється при спалюванні.
2. Технологічні: подібно рідкому паливу й при переведенні теплогенеруючих установок на спалювання ВВП не вимагає істотних змін у конструкції казанів (агрегатів); можливе спалювання в топках для шарового спалювання твердого палива, у камерних топках для пиловугільного й рідкого палива, при спалюванні в киплячому шарі; дає можливість легко механізувати й автоматизувати процеси прийому, подачі й спалювання палива; технологія вихрового спалювання при температурі 950-1050°C гарантує ефективність використання палива понад 97% (при шаровому спалюванні вугілля дана величина не перевищує 60%).
3. Економічні: знижує в 2-3 і більше раз вартість 1 т умовного палива (у.п.); на 15-30% скорочуються експлуатаційні витрати при зберіганні, транспортуванні й спалюванні; забезпечує зниження в 3 рази капітальних витрат при перекладі ТЕЦ і ГРЕС зі спалювання природного газу й мазуту на водовугільне паливо; окупність витрат при впровадженні ВВП становить 1-2,5 року.

Ідея використання водовугільних суспензій як паливо зародилася ще в 50-60-х роках. Пошуки технології їхнього готування й використання диктувалися загостренням необхідності утилізації тонких вугільних шламів, що з'явилися в більших кількостях при інтенсивному розвитку гідровидобутку й гідротранспорту вугілля, а також при збагаченні вугілля мокрим способом. Інтерес до ВВП відновився у зв'язку зі світовою нафтовою кризою в середині 70-х років. Активізація досліджень викликала необхідністю зниження залежності великих споживачів від нафтових постачальників.

У цей час відомо багато способів готування водовугільного палива. Серед них - способи:

- 1) готування водовугільного палива з дозованою подачею попередньо дробленого вугілля, води й реагенту - пластифікатора на мокрому здрібнюванні в кульовому млині;
- 2) з включенням мокрого здрібнювання й класифікацією вугілля, подачею води й диспергаторів у млин, причому, процес ведуть із попередньою електрохімічною обробкою води;
- 3) одержання рідкого палива зі здрібнюванням твердої вуглевмісткої речовини (вугілля, коксу, напівкоксу, лігніту й ін.) до 0,15-2 мм у присутності води й/або органічної (вуглеводородної) рідини за допомогою матеріалу, що дробить (куль і ін.), що потім відділяється (здрібнювання й змішування здійснюють за допомогою механічного млина, а отримане паливо використовують у якості дизельного або добавки до нього);
- 4) одержання рідкого палива з вугілля, що включає окислення вугілля водним розчином азотної кислоти, відділення рідкої фази й розчинення твердої;
- 5) змішування з водою вугільного пилу з розміром часток не більше 20 мкм (отримане паливо використовують для двигунів внутрішнього згоряння);
- 6) готування водовугільного палива завдяки мокрому здрібнюванню вугілля з водою при нагріванні гідросуміші до 200-300°C струмами високої частоти під тиском 1,5-10 МПа й введенні в гідросуміш поверхнево-активних добавок;
- 7) одержання водовугільного палива з бурого вугілля при сухому здрібнюванні, дегазації й змішуванні з водою й добавками в гомогенізаторі, причому, сухе здрібнювання вугілля ведуть одночасно з його гідрофобізацією в струминному млині в інертному середовищі при 600-1000°C.

Ці підходи досить трудомісткі й мають низьку продуктивність через труднощі з технологічними процесами хімічної обробки вугілля у зв'язку з підвищеними енергетичними витратами, складністю встаткування, внаслідок чого в одержуваного ВВП низький енергетичний потенціал і відносно висока вартість.

Найбільш перспективної на сьогоднішній день вважається технологія готування, коли водовугільне паливо одержують сухим здрібнюванням попередньо подробленого до менш 3 мм вугілля в роторно-вихровому млині до часток розміром менш 20 мкм. Сутність способу полягає в тім, що рядове вугілля становить суміш мацералів і мінералів у різних співвідношеннях. Мінеральна частина вугілля представлена з'єднаннями неорганічних компонентів. У всому вугіллі утримується певна кількість мінеральних речовин, які тісно пов'язані з органічною масою й механічно не можуть бути відділені від неї. Частина таких компонентів становить 1,5-7%. Більша частина мінералів, не пов'язаних з вугільною речовиною, являють собою агрегати з декількох або зрослих з вугіллям мінералів. При високошвидкісному ударному руйнуванні часток у помольній

камері роторно-вихрового млина відбувається селективне розкриття зрослих часток мінералів і вугіль. Мінеральні частки з більше високою щільністю й твердістю стосовно органічної складової вугілля на виході з помольної камери мають і більші, ніж у перездрибнених часток вугілля, розміри й під дією гравітаційних сил піддаються відділенню від основного потоку здрибнених часток [2].

Для одержання висококонцентрованого водовугільного палива, особливо з вологого бурого вугілля, необхідна гідрофобізація поверхні часток. Крім того, варто видалити не тільки повітря з пор, але й гігроскопічну вологу. При ультратонкому (менш 20 мкм) високошвидкісному ударному здрибнюванні частки вугілля, проходячи через помольну камеру роторно-вихрового млина, розкривають свої пори й висушуються до вологості менш 0,5%, що й забезпечує необхідну гідрофобність поверхні часток. У результаті істотно зменшується здатність часток до зв'язування води, а саме водовугільне паливо має високу концентрацію твердої фази.

Подальша обробка гідравлічної суміші в диспергаторі сприяє створенню колоїдної системи із твердими частками розміром менш 5 мкм, у результаті чого виходить водовугільне паливо з поліпшеними фізико-механічними, структурно-реологічними, теплофізичними й екологічними властивостями для його тривалого зберігання, транспортування й спалювання в енергетичних установках, включаючи дизельні й газотурбінні.

На практиці застосування суспензійного вугільного палива робить реальною заміну як «брудного» вугілля й малоефективних методів його спалювання в шарових топках, так і дефіцитних рідких і газоподібних видів палива [2].

Особливо проблема загострюється у вугільних регіонах, де навколо вуглевидобувних і вуглепереробних підприємств у гідровідвалах і відстійниках накопичується велика кількість вугілля, що добувається, у вигляді тонкодисперсних вугільних шламів. Її вирішують, як правило, досить примітивним чином. Води шахтного припливу, технологічні води збагачувальних фабрик із дрібними вугільними частками скидаються в поверхневі відстійники, які періодично чистяться механо-гідравлічним способом; повторно добуті вугільні шлами або скидаються у відпрацьовані виробки шахт, або в найближчі яри й водойми. В окремих випадках відходи флотації збезводнюють і складують на вільних площах.

Переведення шламів у транспортабельне й технологічно зручне суспензійне водовугільне паливо забезпечить істотний економічний ефект і різко поліпшить екологічну обстановку в регіонах. При цьому, одержуване паливо й технології його використання повинні відповідати твердим вимогам сучасного ринку: економічна конкурентоспроможність і мінімально можливий небезпечний екологічний вплив на навколишнє середовище при його одержанні й використанні. З огляду на, що в собівартості вироблюваної теплової енергії паливна складова у границях від 40 до 70%, зниження вартості палива або його питомої витрати стає важливим фактором економічного ефекту.