

2. Роголь, Г. Л. Энергобереження : навч. посіб. / Г. Л. Роголь. — К. : Дельта, 2007. — 192 с.
3. Альтернативная энергетика и энергосбережение: современное состояние и перспективы: Учебное пособие. Харьков: Вокруг цвета, 2004. — 312 с.

**Василь Романюк**

студент спеціальності «Енергетика, електротехніка та електромеханіка»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Семенишена Р.В.**

к.п.н., асистент кафедри фізики і загальнотехнічних дисциплін,

Подільський державний аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО**

### **ПАЛИВА В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ**

Україна споживає близько 80 млрд м<sup>3</sup> природного газу на рік, при цьому до 45% споживаного газу припадає на промисловість і комунально-побутову сферу (ЖКГ). Структура паливного балансу ЖКГ така, що газ у ньому відіграє домінуючу роль і становить майже 80% від сумарного паливоспоживання в галузі.

Загострення ситуації в паливно-енергетичному комплексі України через підвищення вартості імпортного природного газу зумовлює необхідність розширення сфери використання в теплоенергетиці власних енергоносіїв, основним з яких є вугілля. Підвищення вимог ефективності та екологічної чистоти спалювання вугілля робить усе більш доцільним використання водовугільного палива (ВВП). Водовугільне паливо – це дисперсна система, як горюча основа в ньому використовується енергетичне та неенергетичне вугілля.

Використання ВВП замість нафтопродуктів розпочалося на початку 70-х рр. минулого століття під час світової нафтової кризи [2]. Роботи з ВВП активно проводилися в колишньому СРСР, Китаї, Японії, Швеції, США та інших країнах. Нині найбільшого розвитку ці роботи досягли в Японії та Китаї. Так, у Китаї в

2001 р. вироблялося і споживалося більше 2 млн т ВВП, у 2006 р. – вже близько 15 млн., а до 2020 р. планується довести виробництво ВВП до 100 млн. т на рік.

Особливістю ВВП є низькі температури займання 450...650°C, горіння – 950...1050°C і високий ступінь вигорання палива – до 99,5%. Такі сприятливі для горіння умови істотно знижують у продуктах згорання вміст оксидів азоту (до 1,5...2 разів), вуглецю (в 2 рази) і бензопірену (в 5 разів). При однаковій теплоті згорання, зольності, мінеральному складі, початковій вологості і витратах на приготування якість ВВП характеризується його реологічними властивостями, динамічною в'язкістю і стабільністю. Практично всім ВВП, приготуванням з різних марок вугілля, властиві екстремальні залежності в'язкості від складу і вмісту тонкої фракції і хімічних добавок [1]. Створення ВВП з максимальним вмістом твердої фази призводить до різкого збільшення його динамічної в'язкості, яка може бути зменшена введенням поверхнево-активної речовини (ПАР) при оптимальному поєднанні диспергантів і стабілізаторів, а також підбором гранулометричного складу частинок. Зниження динамічної в'язкості ВВП за рахунок використання ПАР – достатньо дорогий захід, оскільки їх вартість практично порівнянна з вартістю початкової сировини (вугілля).

Розглянемо властивості водовугільного палива. Тонке диспергування супроводжується збільшенням зовнішніх і внутрішніх поверхонь унаслідок розблокування пор і розвитку нової пористості при виникненні мікротріщин. Об'єм мікропроміжних пор збільшується в декілька разів, тобто має місце кардинальне перетворення вихідної пористої структури. Структурні зміни викликають перетворення властивостей багатьох матеріалів, у тому числі вугілля. Відбуваються глибокі порушення тонкої структури вугільної речовини. При цьому підвищується реакційна здатність вугілля в різних процесах і хімічних реакціях. Висока хімічна активність вугілля разом з окисненням і тенденцією до займання пояснюється утворенням вільних радикалів у результаті розриву зв'язків С – С. Зміни щільності тонко дисперсного вугілля від 1,59 до 1,39 г/см<sup>3</sup>

підтверджують ослаблення структури внаслідок руйнування хімічних зв'язків і перебудови структури макромолекули вугілля. Одержання тонкодисперсного активованого з розвиненою поверхнею вугілля дає широкі можливості для використання цього процесу в різних енергетичних технологіях: для займання і стабільного згорання пиловугільного полум'я в енергетичних котлах, заміни паливної нафти у промислових котлах.

Упродовж 9 років українські вчені розробляли прилад, який може допомогти Україні позбутися газової залежності. Вже є результати, які можна застосовувати, але немає політичної волі, зазначають розробники. До того ж винахід є економічно вигідним та екологічно безпечним, стверджують вчені з Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського. Рідиною, на якій працює представлена система, є водо-вугілля, як її називають розробники з КПІ та КНУ. Науковці знайшли спосіб поєднати буре вугілля та воду таким чином, щоб отримати потужний процес горіння, щоправда для цього ще знадобиться плазмотрон і електрика. «Невелику кількість електричної енергії ми вкладаємо у пусковий механізм хімічної реакції, яка у подальшому у вигляді факелу віддає нам тепло. Як наслідок – невелика кількість електрики дає велику кількість тепла», – пояснює Микола Клочок.

На великих електростанціях працюють за технологіями 19-го сторіччя, які вже застаріли, констатує спеціаліст. «Одна година на 250 квадратних метрів житлової площі потребує три куби газу на годину, за півроку це обійдеться у 129 600 гривень, якщо ми вкладаємо у 2,5 кВт за ціною 90 копійок за кіловат (це якраз нова ціна на електрику і вона вважається не самою низькою в світі), то різниця буде становити в 5,8–6, а іноді і більше разів», – зазначає він [2].

Україна є багатою на поклади бурого вугілля, до того ж воно залягає на поверхні, аргументують науковці. Пристрої, які розробили українські професори, пройшли випробування, але промислового впровадження ще не

знайшли. Зараз вони перебувають на стадії дослідження. Випробовування проводять на майданчику на Дарницькій Тепло Електро Станції (ТЕЦ) міста Києва. Для завершення роботи над пристроями, розробникам ще потрібно провести дослідження для стабільності горіння, часу роботи пристрою, рівня стійкості електродів і команда не збирається зупинятися ні в подальшій розробці, ні в пошуках інвестицій.

Україна багата вугільними родовищами, і саме тому розвиток інфраструктури виробництва водовугільного палива для використання в котельних установках теплоенергетики і житлово-комунального сектора замість природного газу є виключно важливою державною проблемою. Насамкінець важливо зазначити, що термін окупності проектів переведення котлів на водовугільне паливо, як правило, не перевищує двох років, при цьому використання ВВП гарантує істотне поліпшення екологічних показників спалювання вугілля. Поза сумнівом, що модернізація котлів ЖКГ України з переведенням їх на водовугільне паливо може стати вельми прибутковим виробництвом, оскільки за інших переваг ще значно збільшується ККД котлоагрегату.

#### Перелік використаних джерел

1. Долінський А. А. Водовугільне паливо в теплоенергетиці і житлово-комунальному секторі [Текст] / А. А. Долінський, А. А. Халатов // Комунальна теплоенергетика України: стан, проблеми, шляхи модернізації. – К. : НАНУ і British Council (UK). – Т. 2.
2. Халатов А. А. Водовугільне паливо в енергетиці України. сучасний стан і проблеми розвитку [Електронний ресурс] / А. А. Халатов, Н. В. Костенко, О. В. Шіхабутінова // Режим доступу [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DdpruZrblfJl:irbis-nbuv.gov.ua/cgi/irbiis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD%3D1%26Image\\_file\\_name%3DPDF/vamsutn\\_2009\\_2\\_4.pdf+&cd=18&hl=ru&ct=clnk&gl=ua](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DdpruZrblfJl:irbis-nbuv.gov.ua/cgi/irbiis_nbuv/cgiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF/vamsutn_2009_2_4.pdf+&cd=18&hl=ru&ct=clnk&gl=ua). – Назва з екрану.
3. Комарова О. Українські науковці розробили прилад, що може позбавити країну газової залежності [електронний ресурс] / О. Комарова // Радіо Свобода. – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/28792115.html>. Назва з екрану.