

## КОНТРОЛЬ ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ ЗА УМОВИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПАЛИВНОЇ ТРІСКИ ТА СОЛОМИ

*Борсук М.В., Райтер П.М.*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Протягом останніх років для виробництва теплової та електричної енергії поряд з вуглеводнями та вугіллям використовуються різноманітні види біомаси: сільськогосподарська, лісогосподарська, органічні побутові та промислові відходи. Біомаса в порівнянні з традиційними паливами (газ, нафта і вугілля) характеризується нижчими густиною та теплотворною здатністю, сезонністю, надлишковим вмістом вологи, суттєвим впливом на процеси генерації енергії термохімічних характеристик та хімічного складу твердих біопалив, що залежить від виду біологічної сировини (вміст кисню, лужних металів, хлору, тощо). Тому системи спалювання біомаси, що включають підсистеми живлення, топки, очищення газів та видалення золи, розробляються спеціально для певної сировини, з метою забезпечення ефективного згоряння палива, допустимого рівня викидів та надійної роботи обладнання [1-3]. Виходячи з вказаного, актуальним завданням є контроль та моніторинг екологічних параметрів та показників енергоефективності твердопаливних котлів, що працюють на біомасі, зокрема, різної якості тріски та соломи.

Характерною ознакою рослинної біомаси, як сировини для отримання твердого біопалива є зміна її основних фізико-хімічних характеристик залежно від виду сировини, кліматичних умов, умов збирання, перероблення і зберігання. З кута зору технології спалювання та практичного використання найбільший інтерес представляють наступні характеристики палива: хімічний (елементний) склад, вологість, щільність, вихід летучих речовин, зольність, плавкісні характеристики золи, вміст домішок у паливі. Для підвищення щільності твердого біопалива, рослинну біомасу перетворюють у брикети та пелети (гранули). Так, переробка біомаси у гранули збільшує насипну щільність палива зі 100 до 650 кг/м<sup>3</sup>. Але додаткова обробка збільшує собівартість виробництва біопалива і, відповідно, теплової енергії.

Вологість біомаси, як кількісна характеристика, показує вміст вологи у біомасі і є змінною величиною. На неї впливають умови заготівлі, транспортування, зберігання та виробництва. Вміст вологи у свіжій деревині зазвичай становить 40-60 % і залежить від багатьох факторів, у тому числі місця зростання, виду дерева, пори року (під час росту влітку вище, узимку – нижче). Вміст вологи у рослинній біомасі також залежить від сезону[4].

Вологість соломи на полі може становити 30-60 %. Оскільки при спалюванні вологість соломи не повинна перевищувати 20-25 %, після скошування її підсушують. Низький рівень вологості також захищає солону від самона-

грівання і гниття під час зберігання. Вологість впливає на теплотворну здатність біопалива, оскільки при спалюванні певна частина енергії йде на випаровування вологи. Таким чином, збільшення її рівня призводить до зменшення теплоти згорання біопалива, збільшення витрат палива, погіршення ефективності роботи теплогенеруючого обладнання.

Контроль вологості є важливою процедурою при прийманні палива в котельні, особливо при вимірюванні кількості палива зважуванням. Так, при купівлі твердого біопалива вагою у 1т та при вологості 25 %, споживач фактично купує 0,25 т води [5]. З огляду на суттєвий вплив вологості на характеристики біопалива і роботу теплогенеруючого обладнання необхідно здійснювати постійний лабораторний контроль за її вмістом.

Зола є негорючою мінеральною частиною біопалива. Солі лужних і лужно-земельних металів, оксиди кремнію, заліза, алюмінію, а також сірки, які містяться у золі знаходяться в самих рослинах, потрапляючи в біомасу у процесі її збирання і переробки, за рахунок контакту із землею і піском. Вміст золи (зольність) показує частку твердого негорючого залишку, який залишається після повного згорання горючої маси та виражається у відсотках. Фактично зола зменшує частку «корисної» горючої частки палива, тому чим нижче цей показник, тим краще. Наявність золи в біомасі суттєво погіршує умови її спалювання внаслідок утворення шлаку на колосникових решітках та інших поверхнях топкового простору котлів, забруднення поверхонь нагрівання і газоходів котла, призводить до необхідності очищення димових газів від золи, її вивезення і утилізації. В підсумку це зменшує ККД роботи котлів (до 65-70 %), а також призводить до появи корозії поверхонь нагрівання.

В процесі досліджень автора розроблено алгоритм контролю екологічних параметрів біопалив (тріски і соломи) та виконано оцінювання впливу вказаних параметрів на показники енергоефективності твердопаливних котлів. Результати виконаних розрахунків свідчать, що оптимізація роботи вказаних котлів на основі даних контролю може підвищувати параметри енергоефективності на 10-15 %.

*1. Документування найкращих практик застосування біоенергетичних технологій в муніципальному секторі в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://bioenergy.in.ua/media/filer\\_public/2a/3d/2a3da499-5057-4a5f-8e5b-565a52daf34c/dokumentuvannia\\_naikrashchikh\\_praktik\\_zast\\_bio-e-nerget\\_tekhnologii.pdf](http://bioenergy.in.ua/media/filer_public/2a/3d/2a3da499-5057-4a5f-8e5b-565a52daf34c/dokumentuvannia_naikrashchikh_praktik_zast_bio-e-nerget_tekhnologii.pdf)* 2. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник/ Під загальною редакцією Тормосова Р. Ю. – К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2015. – 208 с. 3. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник/ За ред. Г. Гелетука. – К.: «Поліграф плюс», 2015. – 72 с. 4. Звіт про аналіз наявних технічних рішень для виробництва енергії з твердого біопалива/ Під загальною редакцією Тормосова Р. Ю. – К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2013. – 184 с.