

УДК 536.62 : 66.099.2

ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАЛИВНИХ СУМІШЕЙ З БІОМАСИ

Є.В. Склярєнко, Л.Й. Воробйов,

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул.

Желябова, 2а, 03057, Київ, тел. (044)456-63-65

¹тел. 068-510-99-02, е-mail: SklyarenkoEV@Nas.gov.ua,

²тел. (044) 453-28-42, е-mail: teplomer@ukr.net

Представлено результати досліджень теплотехнічних характеристик паливних сумішей на основі лушпиння соняшника, соломи пшениці та деревинної тирси із відходами сільськогосподарського виробництва. Запропоновані емпіричні формули для розрахунку нижчої робочої теплоти згоряння композиційних палив у залежності від масового вмісту їх складових. Такі композиційні палива можуть допомогти у розв'язанні проблеми утилізації відходів, вирішуючи як паливну проблему на місцевому рівні, так і проблему забруднення довкілля цими відходами.

Ключові слова: біомаса, композиційне паливо, теплота згоряння, бомбова калориметрія.

THERMAL ENGINEERING ANALYSIS OF BIOMASS FUEL MIXTURES

E.V. Sklyarenko, L.Y. Vorobiov,

Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine, Kyiv,

Zhelyabov str. 2a, 03057

¹e-mail: SklyarenkoEV@Nas.gov.ua,

²e-mail: teplomer@ukr.net

The results of thermal characteristics investigations of fuel mixtures that based on husk of sunflower, wheat straw and wood sawdust with agricultural waste are presented. The proposed empirical formulas for calculating the low heating value of composite fuels that depending on the mass content of their constituent. Such composite fuels can help solve the problem of waste disposal, solving both the fuel issue at the local level and the problem of pollution of the environment by these wastes.

Keywords: *biomass, compositional fuel, heat of combustion, bomb calorimetry.*

ORCID: ¹0000-0003-3952-6520, ²0000-0001-7958-6996.

Вступ. Одним з дієвих шляхів вирішення паливно - екологічної проблеми в Україні вбачається в раціональному використанні всіх енергоресурсів, а також у впровадженні нових технологій використання відновлюваних джерел енергії.

Серед відновлюваних джерел енергії біомаса є найбільш ємним і доступним паливним джерелом, основу якого складає біомаса рослинного і тваринного походження сільського і лісового господарства, в силу їх доступності, універсальності мінімального впливу на довкілля, можливості транспортування, накопичення та зберігання і, що головне, її відновлюваності.

Разом з тим, основною перепоною до широкого використання біомаси в енергетиці, є її специфічні теплотехнічні характеристики: широкий фракційний склад, низька насипна і енергетична щільність та висока вихідна вологість, а часто і зольність.

Одним із ефективних способів покращення теплотехнічних характеристик біомаси є її сушіння і

пресування в паливні брикети чи пелети, що дає можливість утилізувати значну кількість відходів сільськогосподарського виробництва, які безпосередньо не можуть бути використані для енергетичних цілей, але які є значним джерелом забруднення довкілля. Ці відходи пресують в суміші з біомасою рослинного походження, утворюючи композиційні палива, енергетичну цінність яких контролюють по теплоті згоряння.

Метою роботи є оцінка можливості використання органічних відходів сільськогосподарського виробництва в суміші із біомасою рослинного походження, при виробництві паливних брикетів чи пелет, шляхом калориметричного та технічного аналізу їх основних теплотехнічних характеристик: теплоти згоряння, вологості та зольності, у відповідності з вимогами існуючих державних і міжнародних стандартів.

Результати досліджень. Об'єктом дослідження були паливні суміші на основі лушпиння соняшника і соломи пшениці з гноєм ВРХ, курячим послідом та шламом полів зрошення, у масовому співвідношенні 60:40 і 40:60, а також суміші деревинної тирси з свинячим гноєм. В ході досліджень проведені вимірювання теплотехнічних характеристик як складових композиційних палив з біомаси, так і їх сумішей.

За результатами прямих калориметричних вимірювань визначалася питома теплота згоряння аналітичної проби палива в калориметричній бомбі. За результатами вимірювань розраховують вищу і нижчу теплоту згоряння аналітичної, сухої і робочої проби палива із врахуванням поправок на створення та розчинення сірчаної та азотної кислоти, а також теплоти конденсації вологи, що міститься в паливі та утворюється при його згорянні.

Зроблено аналіз залежності нижчої теплоти згоряння сухих сумішей від масового вмісту M_i (у %) кожного з компонентів та запропоновано емпіричну формулу для розрахунку, (МДж/кг):

$$q_{\text{н}}^{\text{с}} = 0,141 \times M_{\text{шлам}} + 0,178 \times M_{\text{сол}} + 0,192 \times M_{\text{лушп}} + 0,199 \times M_{\text{гній}} + 0,114 \times M_{\text{послід}} + 0,161 \times M_{\text{гній_св}} + 0,166 \times M_{\text{тирса}}$$

Аналіз отриманих даних свідчить, що різниця між експериментально виміряними значеннями теплоти згоряння та значеннями отриманими розрахунком за емпіричною формулою не перевищує 11%.

Загалом, для більшості з обстежених компонентів палив (окрім курячого посліду) значення визначеної теплоти згоряння приблизно (із відхиленнями до 15...20%) співпадають з даними, наведеними в технічній літературі. Такі розходження пояснюються різним походженням речовин, їх неоднорідністю, а також різною вологістю, яка не завжди наводиться в літературі. Найбільші розходження характерні для сумішей, до складу яких входить курячий послід, що може бути викликано протіканням біохімічних процесів у посліді під час зберігання, або частковим змішуванням посліду з негорючим підстилаючим ґрунтом.

Висновки. На підставі проведених експериментальних досліджень та розрахунків показана можливість утилізації відходів тваринництва та птахівництва шляхом виробництва композиційних палив, в суміші з біомасою рослинного походження, що дозволить вирішувати на місцевому рівні не тільки паливну проблему, але й проблему щодо зменшення забруднення довкілля такими відходами. Для ефективного використання таких композиційних палив технологія має передбачати попереднє сушіння, сепарацію і подрібнення компонентів, їх змішування та брикетування, зберігання, застосування відповідних топкових пристроїв, видалення та утилізацію золи.