

УДК 661.961:661.352.1

БИОМАСА – НЕВИЧЕРПНЕ ЕНЕРГЕТИЧНЕ І СИРОВИННЕ ДЖЕРЕЛО

**В.О. Євдокименко¹, Т.В. Ткаченко², Д.С. Каменських³,
М.А. Білецька⁴, М.Д. Аксиленко⁵, В.І. Кашковський⁶**

*Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря
НАН України, Мурманська 1, Київ, 02094, Україна, тел.
+38(097)356-66-16, e-mail: ttv13ttv@gmail.com*

У роботі представлено комплексну безвідходну технологію переробки біомаси з одержанням ліквідних продуктів: високоенергетичного газу, високочистих речовин, паливних композитів, органо-мінеральних добрив тощо.

Ключові слова: біомаса, високотемпературний терморозклад, висококалорійний газ, зольний залишок

BIOMASS – INEXHAUSTIBLE SOURCE OF ENERGY AND RAW MATERIAL

**V.O. Yevdokymenko¹, T.V. Tkachenko²,
D.S. Kamenskyh³, M.D. Aksylenko⁴, V.I. Kashkovsky⁵**

*V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and
Petrochemistry of the NAS of Ukraine, Murmanskaya str, 1,
Kyiv-94, 02094, Ukraine*

The paper presents a comprehensive non-waste technology for the processing of biomass with the production of liquid products: high-calorific gas, high-purity substances, fuel composites, organo-mineral fertilisers, etc.

Keywords: *biomass, high-temperature thermal decomposition, high-calorific gas, ash residue*

ORCID: ¹0000-0001-6567-2527, ²0000-0002-1295-0084,
⁶0000-0001-8413-7132.

На сьогоднішній день набувають значного розвитку технології із застосуванням біомаси, як відновлювального джерела. Генерація горючих газів із органовмісних відходів має значні перспективи як в народному господарстві так і в низці хіміко-технологічних процесів. Відходи сільського господарства, які в більшості випадків не використовуються, створюють низку екологічних проблем чи просто перегнивають. Зрозуміло, що лише реалізація радикальних кроків могла б суттєво змінити ситуацію. Одним з таких кроків повинна стати глибока переробка накопичених відходів, спрямована не лише на зменшення їх об'ємів, але й на максимальне залучення енергетичного та ресурсного потенціалу таких відходів. Термопереробка біомаси є одним із ефективних способів одержання електричної та теплової енергії.

У якості вуглеводневої сировини використано тирсу сосни, рисову лузгу та просо лозовидне. Високотемпературний піроліз здійснено на дослідній установці Linn High Them. Перед подачею сировини реактор виводили на температурний режим у потоці азоту. Для уникнення умов створення гримучої суміші верхня частина реактора продувалася азотом, а для зниження можливості потрапляння кисню повітря в генерований газ, останній пропускався після сепаратора через гідрозатор, з наступним спалюванням на пальнику. При проведенні досліджень контролювався параметр дозування сировини,

наявність інертної атмосфери створеної азотом, а також розділення продуктів терморозкладу на газову фракцію та зольний залишок з вуглецем. Проаналізовано склад газової фракції (табл. 1) та кількість утвореного газу з 1 кг сировини та оцінено його теплотворну здатність (табл. 2), що дозволяє його використовувати як для генерації теплової, електричної енергії, так і, як сировину для нафтохімічного синтезу.

Таблиця 1. Аналіз утвореного газу при високотемпературному піролізі сировини (1000 °С)

Компонент газу	Вміст у газовій фазі, %		
	Рисова лузга	Просо лозовидне	Тирса сосни
H ₂	33,45	34,47	32,54
N ₂	5,02	4,63	4,26
CO	32,30	31,84	33,04
CH ₄	4,73	6,43	6,68
Вуглеводні C ₂ – C ₇	1,02	0,92	0,95
CO ₂	20,08	20,46	21,23
H ₂ O	1,40	1,25	1,30
Σ:	100	100	100

Таблиця 2. Характеристики отриманого газу

Сировина для одержання газу	Вища теплота згоряння газу, кДж/м ³	Кількість газу, м ³ /кг
Рисова лузга	10784	0,350 – 0,380
Соснова тирса	11035	0,420 – 0,460
Просо лозовидне	10928	0,425 – 0,450

Вуглецевий залишок, що отримали після процесу, є цінною сировиною. Такий продукт із проса та сосни є малозольною речовиною (2-8 %(мас.)), що важливо для металургії, де кокс використовується як відновник. У свою чергу кокс із рисової лузги не бажано отримувати для

прямого використання як палива через високий вміст золи (37-39 %(мас.)) і основного її компоненту діоксиду кремнію. Такий матеріал можна використовувати як компонент органо-мінеральних добрив [1, 2], а після доочистки [3] є цінною сировиною, або прекурсором для синтезу таких матеріалів як карбід та нітрид кремнію [1, 2, 4].

Література:

1. *Rice husk as an initial raw material for the production of chemicals* / Yevdokymenko V.O., Kamenskyh D.S., Tkachenko T.V., Matviychuk D.A., Aksylenko M.D., Filonenko M.M., Vakhrin V.V., Kashkovsky V.I. // XVI Ukrainian-Polish Symposium "Theoretical and Experimental Studies of Interfacial Phenomena and their Technological Application" - Lublin 2018. – P. 165.
2. *Complex technology for processing some organomineral waste* / Kashkovsky V.I., Yevdokymenko V.A., Kamensky D.S., Tkachenko T.V., Vakhrin V.V. // *Science and Innovation*. – 2017. – V.13, № 3. – 51-61.
3. Пат. UA 117881 Спосіб одержання аморфного діоксиду кремнію з рисового лушпиння. В.І. Кашковський, В.О. Євдокименко, Д.С. Каменських, В.В.Вахрін Подано 19.06.2017. Номер заявки и 2017 06242. Опубл. 10.10.2018. Бюл. № 19.
4. *Переробка відходів агропромислового комплексу* / Ткаченко Т.В., Євдокименко В.О., Каменських Д.С., Філоненко М.М., Вахрін В.В., Кашковський В.І. // *Наука та інновації*. – 2018. – Т.14, № 2. – С. 51-66.

Роботу виконано за фінансової підтримки НАН України в рамках Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України з розроблення наукових засад раціонального використання природно-ресурсного потенціалу та сталого розвитку на 2015-2019 рр., проект 14.