



**Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кафедра двигунів внутрішнього згорання**

ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Міжнародна науково-практична конференція

11-12 березня 2024 року (онлайн)

Секція: Екологізація енергетичних систем. Енергетика і навколишнє середовище. Енергозберігаючі технології.

«ВИРОБНИЦТВО БІОЧАРУ З ГРЕЧАНОГО ЛУШПИННЯ»

Ткаченко А.О.,
аспірантка, ОНТУ

ВСТУП

У сучасному світі виробництво харчової сировини та продукції призводить до значного збільшення відходів, що становить серйозну загрозу для навколишнього середовища. Одним із способів зменшення цього впливу є раціональне використання відходів, що містять цінні хімічні сполуки, такі як целюлоза, геміцелюлоза та лігнін.

Ця робота спрямована на дослідження можливості перетворення таких відходів, як *гречане лушпиння*, у високовуглецевий продукт – *біочар*, який володіє значним потенціалом для застосування в різних галузях, включаючи використання в якості біопалива, сорбенту, як добавка до компосту тощо.

ГРЕЧАНЕ ЛУШПИННЯ

- Гречане лушпиння є відходом круп'яного виробництва, що після переробки зерна гречки становить 20% від вихідної сировини.
- Лушпиння не має достатньо поживної цінності для повторного його використання в якості сировини для виробництва кормів, тому на даний час утилізується шляхом спалювання [1].
- Гречане лушпиння багате на целюлозу (40%), геміцелюлозу (32%) та лігнін (26%), що відкриває нові можливості в області його вторинного використання [2].





БІОЧАР

- **Біочар (біовугілля)** – це високовуглецевий продукт, що отримують з біомаси, методом піролізу, тобто нагріву у закритій ємності з невеликою кількістю повітря або без нього.
- Найпоширенішою технологією для виробництва біочару є **термохімічна конверсія**.
- Для ефективної переробки біомаси, слід обирати такий метод, що відповідає типу біомаси, яка використовується, а також дотримуватися оптимальних умов процесу: *швидкість нагрівання, температура, час перебування у реакторі* тощо. Ці умови є вирішальними, оскільки вони можуть впливати на фізичний і хімічний стан біочару.

МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА БІОЧАРУ

МЕТОД	ТЕМПЕРАТУРА, °С	ЧАС ВИТРИМУВАННЯ	ВИХІД БІОЧАРУ, %	ВИХІД БІОМАСЛА, %	СИНТЕЗ- ГАЗ, %	
Піроліз	Повільний	300 – 700	<2 сек	35	30	35
	Швидкий	500 – 1000	Година-день	12	75	13
Гідротермальна карбонізація	180 – 300	1 – 16 год	50 – 80	5 – 20	2 – 5	
Газифікація	750 – 900	10 – 20 сек	10	5	85	
Торрефікація	290	10 – 60 хв	80	0	20	
Флеш карбонізація	300 – 600	<30 хв	37	-	-	

УМОВИ РОЗКЛАДАННЯ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОЇ БІОМАСИ

- Целюлоза розкладається при 315 – 500°C;
- Геміцелюлоза має меншу термічну стабільність, розкладається при 220 – 315°C;
- Лігнін повільно і стабільно розкладається при 160 – 900°C;
- Розкладання лігноцелюлозної біомаси супроводжується виділенням синтез-газу (CO_3 , CO_2 , H_2 та CH_4).

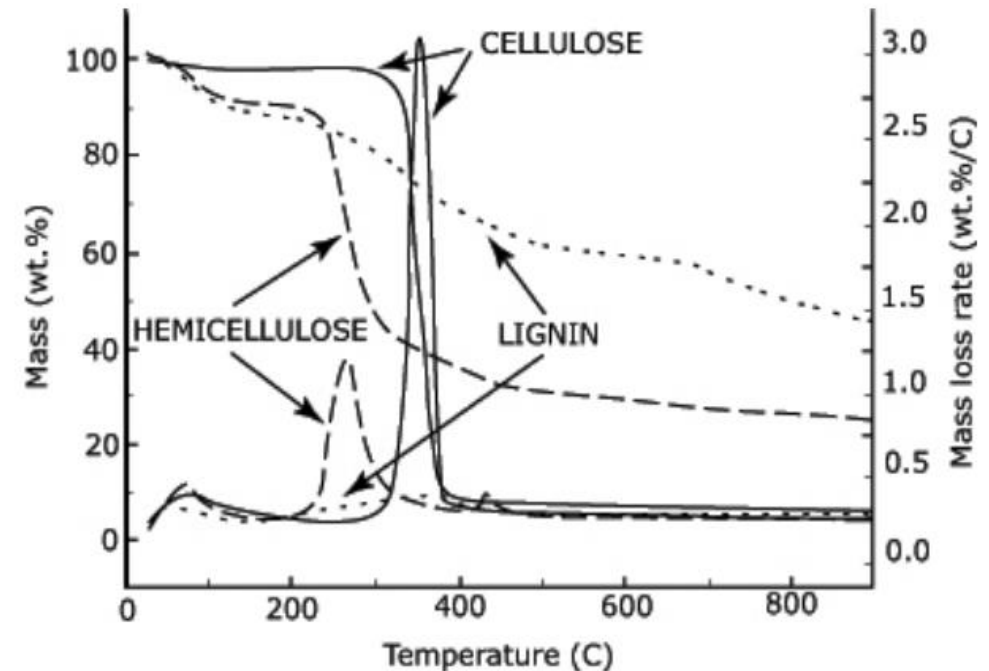


Рис. 1 – Термогравіметричний аналіз піролізу целюлози, геміцелюлози та лігніну [3].

МІКРОХВИЛЬОВИЙ ПІРОЛІЗ

- Процес перетворення біомаси відбувається за допомогою електромагнітного опромінення.
- *Робочі умови:* 915 МГц, частота хвилі 2,45 ГГц, потужність 450 – 600 Вт.
- *Переваги:* можливість безконтактного, швидкого, селективного нагрівання, швидкий старт і зупинка, високий рівень безпеки при виробництві, можливість нагрівання біомаси зсередини, а не ззовні, як це відбувається при використанні практично всіх інших методів [4].
- Процес може бути «самопливним», що потенційно призведе до збільшення виходу біочару.

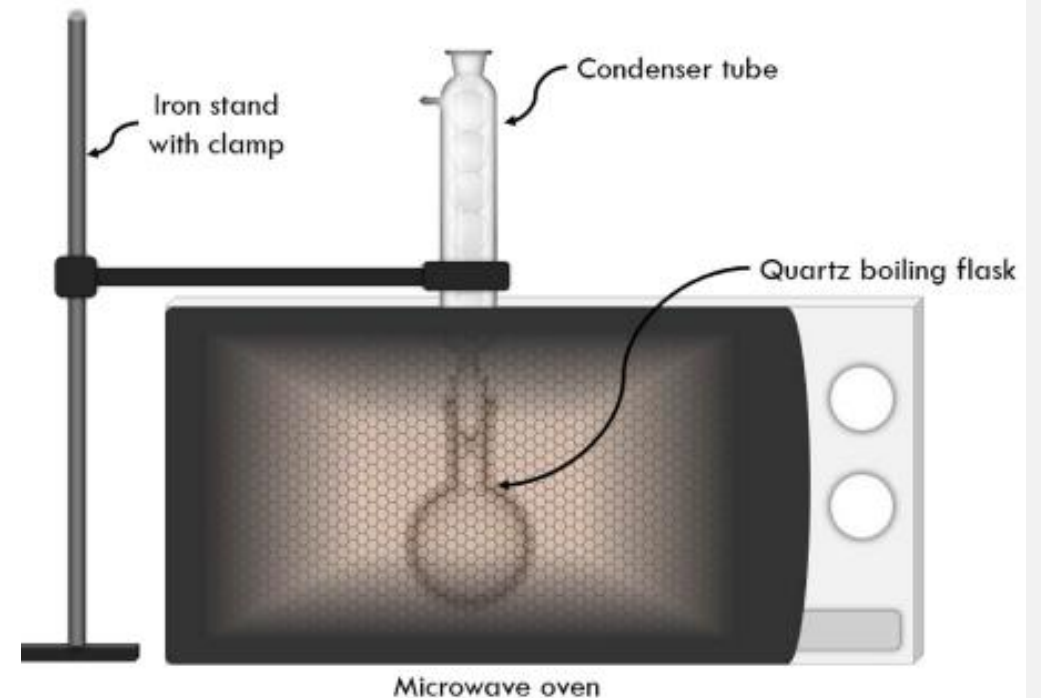


Рис. 2 – Експериментальна установка для проведення мікрохвильового піролізу біомаси [5].

ВИСНОВКИ

З огляду на вищенаведені особливості переробки лігноцелюлозної біомаси в біочар, можна зробити висновок, що гречане лушпиння є перспективною сировиною для виробництва біочару саме через свій хімічний склад.

Найефективнішим методом виробництва біочару з гречаного лушпиння є саме мікрохвильовий піроліз, оскільки такий метод відповідає вимогам повільного нагрівання біомаси і дає змогу підвищити вихід біочару завдяки самопливному процесу.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

ЛІТЕРАТУРА

1. Yuan Y., Li F., Han N., Zeng B., Imaizumi Y., Na R., Shimizu N. (2022) Exploring the Valorization of Buckwheat Waste: A Two-Stage Thermo-Chemical Process for the Production of Saccharides and Biochar. *Fermentation*. 8(11):573. doi: <https://doi.org/10.3390/fermentation8110573>
2. Nakamura, Y., Ono, Y., Saito, T. et al. (2019). Characterization of cellulose microfibrils, cellulose molecules, and hemicelluloses in buckwheat and rice husks. *Cellulose* **26**, 6529–6541 (2019). doi: <https://doi.org/10.1007/s10570-019-02560-4>
3. Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). (2015). *Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation* (2nd ed.). Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203762264>
4. Li, J., Dai, J., Liu, G., Zhang, H., Gao, Z., Fu, J., ... Huang, Y. (2016). Biochar from microwave pyrolysis of biomass: A review. *Biomass and Bioenergy*, 94, 228–244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118724>
5. Quillope, J.C., Carpio, R.B., Gatlula, K.M., Detras, M.C., & Doliente, S.S. (2021). Optimization of process parameters of self-purging microwave pyrolysis of corn cob for biochar production. *Heliyon*, 7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08417>