



Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.)

Handbook of the XXIII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (December 7, 2023 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2023.291011>

УДК 676

КІНЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ

Назарій МИХАЙЛЕНКО¹, Оксана ОРЛОВА¹, Віта ГАЛИШ^{1,2}

¹ Київський політехнічний інститут

пр. Берестейський, 37, м. Київ 03056, Україна

² Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України

вул. Генерала Наумова, 17, м. Київ 03164, Україна

e-mail: v.galysh@gmail.com

Сільськогосподарські рослинні відходи – продукти переробки сільськогосподарської культури. Через високий попит на зернові та олійні культури, сільське господарство постійно розширяється та продукує утворення великої кількості рослинних відходів. Розробка ефективних способів поводження з рослинними відходами є важливою задачею екології та хімічної технології, вирішення якої сприятиме попередженню забруднення навколишнього середовища [1]. Оскільки такі відходи представляють собою лігноцелюлозний комплекс, то можуть розглядатися як перспективна сировина для хімічного перероблення та забезпечення потреб різних галузей промисловості, зокрема паперової, фармацевтичної, хімічної та ін. Крім того, варто зазначити, що лігноцелюлозна біомаса недеревної рослинної сировини відноситься до відновлюваних ресурсів, та зустрічається в природі у великій кількості, а отже може бути альтернативою деревній сировині [2]. Обирають метод обробки рослинної сировини, враховуючи екологічні та техніко-економічні аспекти [3]. Органосольвентне варіння вважається перспективним напрямом делігніфікації, оскільки відбувається в м'яких умовах, компоненти варильного розчину можна регенерувати та повертати на повторне використання, можна також ефективно утилізувати органічні компоненти відпрацьованих варильних розчинів з отриманням цінних продуктів аліфатичного та ароматичного характеру [4].

Метою роботи було дослідження кінетичних характеристик надоцтової делігніфікації недеревної рослинної сировини. Як вихідну сировину використовували солому пшениці та стебла ріпаку, січку яких з розмірами 1-2 см піддавали обробці розчином надоцтової кислоти концентрацією 10 % за температури 95 °C протягом різної тривалості процесу. В результаті обробки одержано целюлозний продукт з різним вмістом лігніну.

Оцінка ефективності процесів делігніфікації була проведена за допомогою аналізу показників оптимальності видалення лігніну та оптимальності видалення вуглеводів, значення яких у випадку делігніфікації соломи пшениці та стебел ріпаку представлені на рис. 1 та 2. Відповідний аналіз виконується, в основному, з метою оцінки ефективності процесу делігніфікації та для встановлення оптимальних умов, які забезпечать одержання целюлозного продукту прийнятної складу. Крім того, це дає можливість оцінити вплив делігніфікуючого реагенту на лігноцелюлозний комплекс в цілому і дозволяє встановити найбільш підходящі технологічні параметри варіння для різних видів лігноцелюлозної сировини.

Представлені результати свідчать про те, що процес надоцтової делігніфікації протікає однаково ефективно як і у випадку варіння соломи пшениці, так і за використання стебел ріпаку. Збільшення тривалості делігніфікації відповідно призводить до зменшення вмісту залишкового лігніну в одержаному целюлозному продукті. Проте, разом з тим, відбувається і частковий гідроліз полісахаридної складової. Оптимальності видалення лігніну та вуглеводів мають характерні максимуми, які вказують на оптимальні тривалості варіння.

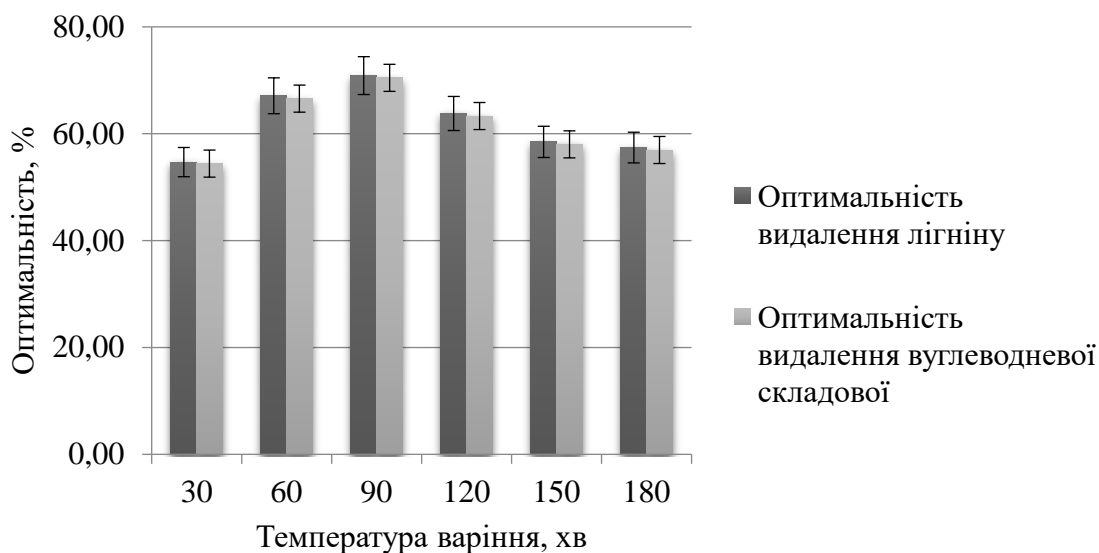


Рис. 1. Оптимальність видалення лігніну та вуглеводневої складової з соломи пшениці

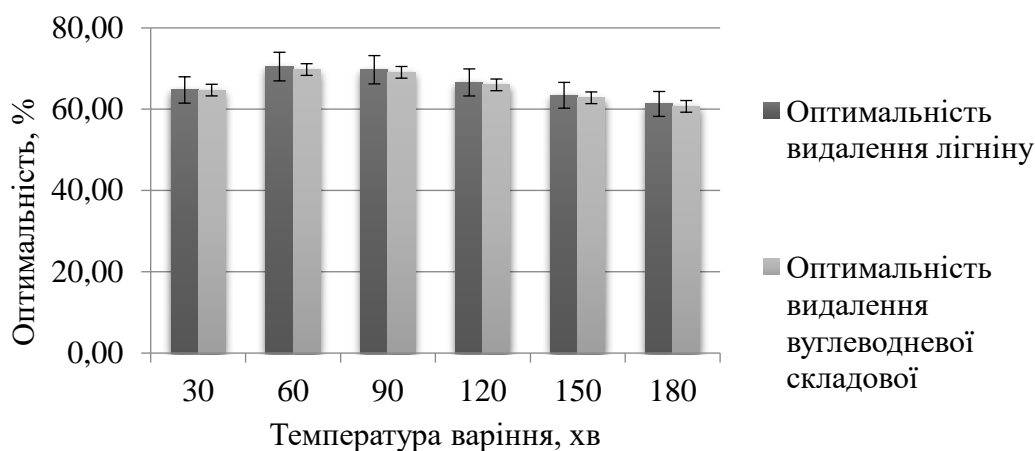


Рис. 2. Оптимальність видалення лігніну та вуглеводневої складової з стебел ріпаку

Для визначення кінетичних характеристик делігніфікації використовували аналітичний метод. Константи швидкості процесу розраховували для конкретного часу варіння за формулою:

$$k = \frac{1}{t} \times \ln \frac{C_0}{C}$$

де C_0 – вміст лігніну в вихідній сировині, %; C – вміст залишкового лігніну в целюлозі, %; t – тривалість варіння.

Кінетичні криві залишкового лігніну в координатах рівняння першого порядку представлено на рис. 3. Результати розрахунків констант швидкості представлено в табл. 1.

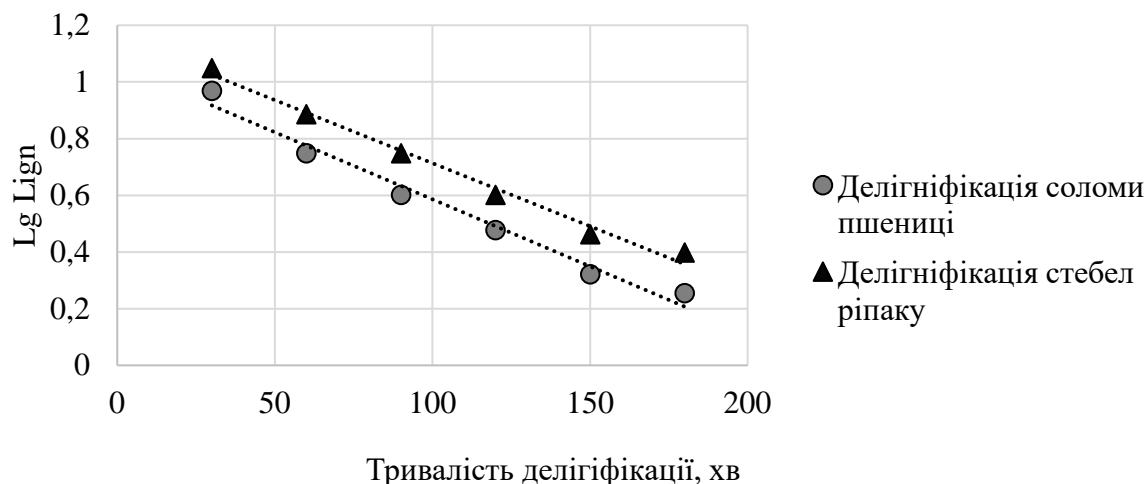


Рис. 3. Кінетичні криві залишкового лігніну в координатах рівняння першого порядку

Таблиця 1. Константи швидкості реакції першого порядку делігіфікації соломи пшениці та соломи ріпаку

Константа швидкості	Значення, хв ⁻¹	
	Делігіфікація соломи пшениці	Делігіфікація стебел ріпаку
K	$4,97 \times 10^{-3}$	$5,21 \times 10^{-3}$

Представлені результати свідчать про можливість організації ефективного способу утилізації рослинних відходів агропромислового комплексу волокнистої структури шляхом їх перетворення на целюлозні продукти для потреб паперової, гідролізної хімічної та інших галузей промисловості.

Література:

1. А.Ковальчук, Т.Почечун, В. Галиш, та І. Трус, Фосфорилування шкаралуп волоських горіхів для підвищення ефективності очищення водних розчинів. *Технічні науки та технології*, №2, с. 236-244, 2018.
2. I.Trembus, A.Hondovska, V.Halysh, I.Deykun, and R. Cheropkina, Feasible Technology for Agricultural Residues Utilization for the Obtaining of Value-Added Products. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, Vol. 2, No. 23, pp. 2022.
3. I. Trembus, V. Halysh, Wheat straw solvolysis delignification, *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, Vol. 54, No. 5, pp. 986–992, 2019.
4. I. Deykun, V. Halysh, and V. Barbash, Rapeseed straw as an alternative for pulping and papermaking, *Cellulose. Chem. Technol.*, Vol. 52, No. 9-10, pp. 833–839, 2018.