

# **ЧАСТОТА ПУЛЬСАЦІЙ, ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ КОМПЛЕКСНОЇ ГІДРОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА РОЗМІР ЧАСТОК РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

д-р. техн. наук Ободович О.М.<sup>1</sup>, канд. техн. наук Булій Ю.В.<sup>2</sup>,  
канд. техн. наук Сидоренко В.В.<sup>1</sup>, Парченко В.М.<sup>1</sup>, Хоменко В.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут технічної теплофізики НАН України

<sup>2</sup> Національний університет харчових технологій

**Анотація:** Розглянуто вплив частоти пульсацій робочого вузла роторно-пульсаційного апарата на розмір часток водних дисперсій соломи пшеничної. Визначено, що збільшення частоти пульсацій від 1 до 3 кГц кількість циклів зменшується з 42 до 30. При зміні частоти пульсацій від 1 до 5 кГц кількість циклів знижується до 27.

**Abstract:** The impact of the pulsation frequency of the working unit of the rotor-pulsation apparatus on the particle size of aqueous dispersions of wheat straw was considered. It was determined that increasing the pulsation frequency from 1 to 3 kHz reduces the number of cycles from 42 to 30. When changing the pulsation frequency from 1 to 5 kHz, the number of cycles decreases to 27.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ПАЛИВНИЙ ЕТАНОЛ, ПОПЕРЕДНЯ ПІДГОТОВКА, ВИДАЛЕННЯ ЛІГНІНУ, ІМПУЛЬСИ ТИСКУ, РЕАКТОР- ЗМІШУВАЧ.

**KEYWORDS:** FUEL ETHANOL, PRETREATMENT, GRINDING, HYDROMECHANICAL PROCESSING, REACTOR MIXER.

Основним недоліком виробництва етанолу з лігноцелюлозної сировини є висока вартість, що обумовлена наявністю в лігноцелюлозній сировині геміцелюлоз та лігніну [1]. Враховуючи особливості структурних та хімічних факторів, що визначають її стійкість до дії ферментів, необхідним етапом в технології отримання етанолу другого покоління є етап попередньої підготовки

до гідролізу [2]. Останніми роками, з огляду на актуальність розвитку альтернативної енергетики, зростає кількість дослідницьких робіт, присвячених впливу ключових факторів обробки, зокрема розміру часток сировини, на результати гідролізу та наступного етапу вилучення спирту. За обробки в ротаційних реакторах, заснованих на відцентрових насосах, сировина піддається додатковому впливу теплофізичних факторів, що сприяють подальшому збільшенню ступеня дисперсності сировини, збільшуючи питому поверхню целюлозного матеріалу [3].

Метою досліджень є визначення впливу комплексу теплофізичних явищ гідромеханічної обробки на розмір рослинної сировини протягом попередньої підготовки її до гідролізу в технології отримання паливного етанолу.

Матеріали і методи. Експерименти проводилися на соломі пшениці і кукурудзи розміром частинок  $\leq 1$  мм. Обробку водної дисперсії соломи проводили на тепломасообмінній установці з роторно-пульсаційним апаратом в якості реактора-змішувача. Визначення гранулометричного складу соломи проводили методом ситового аналізу.

Умови обробки були наступними: відношення тв. речовина/ рідина 1:10; тривалість обробки 1 ... 50 циклів; швидкість зсуву потоку  $20 \cdot 10^3$  с<sup>-1</sup> та частота пульсацій 1 ... 5 кГц.

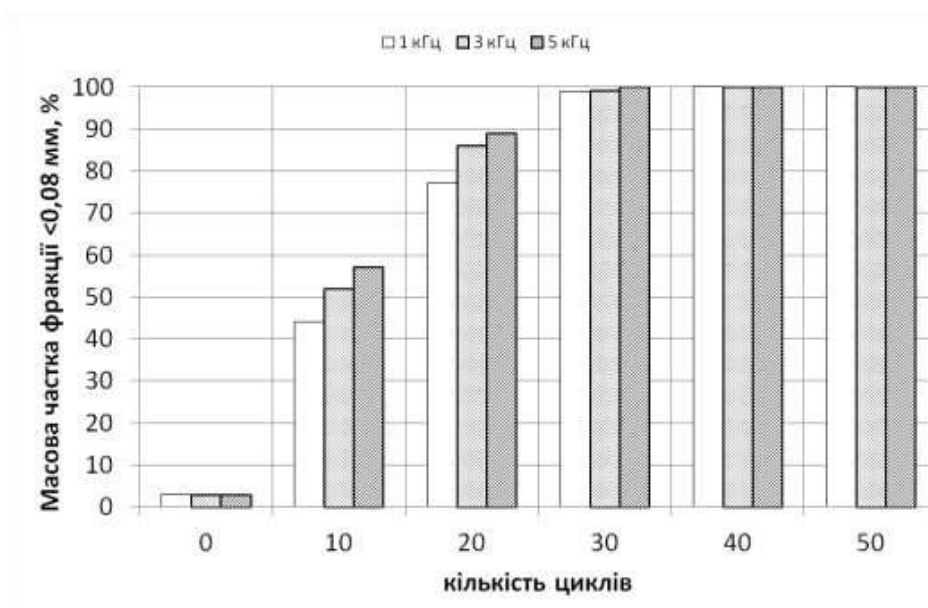


Рис. 1 . Залежність вмісту масової частки фракції часток маси пшеничної соломи менше 80 мкм від кількості циклів обробки та частоти пульсацій

При обробці водної дисперсії соломи пшениці в реакторі-змішувачі з частотою пульсацій 1 кГц для досягнення розміру 100% часток менше за 0,8 мм необхідно 42 цикли. При збільшенні частоти пульсацій від 1 до 3 кГц кількість циклів зменшується до 30 ( тобто  $\approx 30\%$ ) При зміні частоти пульсацій від 1 до 5 кГц кількість циклів знижується до 27 (тобто  $\approx 35\%$ ).

### **Висновок:**

Отримані дані свідчать про те, що обробка водної дисперсії рослинної сировини в ротаційних реакторах, заснованих на відцентрових насосах на етапі попередньої підготовки рослинної сировини до гідролізу, що відбувається після етапу механічного подрібнення рослинної сировини, призводить до доподрібнення частинок сировини. Визначено, що зміна операційних параметрів реактора-змішувача, що є роторно-пульсаційним апаратом, в якому відбувається етап попередньої підготовки сировини до гідролізу, дозволяє змінювати дисперсність сировини, що обробляється. Знайдено оптимальні операційні параметри для вибраної конструкції реактора-змішувача для досягнення максимальної площі поверхні частинок рослинної сировини, що сприяє наступному етапу ферментативного гідролізу в технології отримання паливного етанолу.

### **Перелік посилань:**

1. Ye Sun, Jiayang Cheng Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technology*. 2002. vol. 83, Issue 1. pp. 1-11, [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00212-7).
2. Zoghلامي A., Paës G. Lignocellulosic Biomass: Understanding Recalcitrance and Predicting Hydrolysis. *Frontiers in Chemistry*. 2019. 7. <https://doi.org/10.3389/fchem.2019.00874>.
3. Bimestre, T.A., Júnior, J.A.M., Canettieri, E.V. et al. Hydrodynamic cavitation for lignocellulosic biomass pretreatment: a review of recent developments and future perspectives. *Bioresour. Bioprocess*. 2022. 9, 7. <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00499-2>.