

УДК.664:620

ДО ПИТАННЯ ПО ОБҐРУНТУВАННЮ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГІЇ УЗ ХВИЛЬ В ПРОЦЕСАХ ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Борохов І.В., к.т.н.

e-mail: bivrabota@gmail.com

Ющенко А.С., студент 11СЄЕ

Репешко В.С., студент 11СЄЕ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Не викликає сумніву те, що агропромисловий комплекс є доволі вагомим та важливим, розвиток і вдосконалення якого напряду впливає на економічний стан країни. При цьому розвиток і вдосконалення окремих галузей агропромислового комплексу повинні бути пропорційними і обґрунтованими для кожної галузі, і однією з найбільш вагомих є галузь переробки сільськогосподарської продукції, розвиток якої дасть змогу розвиватися іншим галузям. У зв'язку з цим постала проблема впровадження нових технологій та вдосконалення вже існуючих, що потребує розробки та використання нових, більш ефективних та менш енергоємних способів переробки сільськогосподарської продукції. Одним з таких способів є застосування в технологічних процесах енергію ультразвукових хвиль, яку можна використовувати в багатьох процесах переробки як в діагностичних цілях так і безпосередньої дії на перероблювану сировину.

Основні матеріали. При поширенні ультразвукових коливань у різних рідких середовищах відбуваються необоротні втрати енергії, зумовлені внутрішнім тертям. При цьому рідкі середовища характеризуються в звичайних безкавітаційних умовах дуже низьким коефіцієнтом згасання.

Поглинання плоскої хвилі характеризується коефіцієнтом поглинання α , значення якого визначається з рівняння

$$A_x = A_0 e^{-\alpha x}, \quad (1)$$

де A_x – значення амплітуди хвилі на відстані x від джерела при початковій амплітуді A_0

В той же час зменшення сили звуку у залежності від відстані, виражається формулою

$$I_x = I_0 e^{-2\alpha x}, \quad (2)$$

де I_x – сила звуку на відстані x від джерела при початковій силі звуку I_0

Вимірявши A_x або I_x в двох точках x_1 і x_2 , знаходиться коефіцієнт поглинання за формулами:

$$\alpha = \frac{1}{x_2 - x_1} \ln \left(\frac{A_1}{A_2} \right), \quad (3)$$

або

$$\alpha = \frac{1}{2(x_2 - x_1)} \ln \left(\frac{I_1}{I_2} \right). \quad (4)$$

Поглинання звуку в рідинах зумовлене внутрішнім тертям (густиною середовища), а також теплопровідністю.

Повний коефіцієнт поглинання

$$\alpha = \alpha_r + \alpha_e, \quad (5)$$

де α_r – коефіцієнт поглинання, зумовлений густиною середовища;

α_e – коефіцієнт поглинання, зумовлений теплопровідністю середовища.

Таким чином, повний коефіцієнт поглинання з урахуванням рівнянь визначення цих коефіцієнтів

$$\alpha = \alpha_r + \alpha_e = \left(\frac{2\pi^2 f^2}{c^2 \rho} \right) \left[\left(\frac{4}{3} \right) \eta + (\kappa - 1) \frac{k}{c_p} \right], \quad (6)$$

де f – частота звуку, Гц;

η – коефіцієнт динамічної густини, Па·с;

c – швидкість звуку, м/с;

ρ – густина, кг/м³;

k – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К);

c_p – питома теплоємність при постійному тиску, Дж/(кг·К).

Поширення УЗ коливань від випромінюючої поверхні, в оброблюваному середовищі викликає розосереджене в просторі поле звукових тисків. При цьому в структурі поля, яке створюється гармонійним випромінювачем, розрізняють три області: дальнє ультразвукове поле; область відстаней, порівнянних з розмірами випромінюючої поверхні і довжиною хвилі; ближнє поле [1].

Порівнянність геометричних розмірів випромінюючого робочого елемента й обсягу технологічного апарата з довжиною УЗ коливань у середовищі обумовлює ряд інтерференційних явищ у середовищі.

Ультразвукове поле в області відстаней, порівнянних з довжиною хвилі характеризується максимумами і мінімумами, розташованих на різних відстанях від випромінюючої поверхні. Кількість інтерференційних максимумів і мінімумів зменшується зі зменшенням діаметра випромінюючої поверхні.

З цього можна зробити висновок, що застосування в технологічних процесах енергії УЗ хвиль можна використовувати в багатьох процесах переробки як в діагностичних цілях так і процесах безпосередньої дії на перероблювану сировину. Наприклад у харчовій промисловості введення жиру у виді емульсій у фарш дозволяє збільшити їх водозв'язуючу здатність, поліпшує якість фаршу і вироблених з нього продуктів (наприклад, ковбас). Багато речовин використовуються у виді емульсій, наприклад: різні майонези, маргарини, кетчупи і т.д. Введення в тісто жирових емульсій замість жиру поліпшує якість хлібобулочних виробів [2]. Жирові емульсії можуть використовуватися для змащення форм і листів у хлібопеченні, зберігаючи до 90% використововуваного в даний час жиру. Подрібнення жирових часток молока до мікроскопічних розмірів, тобто одержання дрібнодисперсної жирової емульсії, майже на третину підвищує живильну цінність молока.

Висновок. Досліджуючи можливе використання ультразвуку в процесах переробки сільськогосподарської продукції, можна зробити висновок, що застосування його в цій галузі може дати високий позитивний ефект за рахунок своєї комбінованої дії.

Список використаних джерел

1. Князєв І.В., Борохов І.В. Електроакустична система контролю якісних показників рисової крупи. Матеріали І Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 47-49.

2. Борохов І.В., Рудов Д.Ю. Застосування енергії ультразвуку при переробці сільськогосподарської продукції. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Вип. 165. Харків: ХНСТУ, 2015. С. 118-120.

3. Кушлик Р.В., Кушлик Р.Р. Розробка електроакустичної системи для обробки сумішевого біопального в кавітаційному режимі. Матеріали І Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 14.