

ПЕРЕВІРКА АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ОЗОНУ У ШАРІ ЗЕРНА ПРИ ЙОГО СУШІННІ

Цуркан О.В., к.т.н., доц., Присяжнюк Д.В., викл.

Ладизинський коледж Вінницького НАУ

Спірін А.В., к.т.н., доц.

Вінницький національний аграрний університет

В роботі описана перевірка адекватності математичної моделі розповсюдження озону в складі сушильного агенту у шарі зерна при його післязбиральній обробці із використанням віброозонуючого комплексу.

Ключові слова: зернова сировина, післязбиральна обробка, сушіння, віброозонуючий комплекс, озон, сушильний агент, розповсюдження озону, математична модель, адекватність математичної моделі.

Постановка проблеми. Сушіння є важливою частиною процесу післязбиральної обробки зернової сировини.

Інтенсивними методами інтенсифікації сушіння зернової сировини є впровадження технології озонування в поєднанні з вібраційним впливом на оброблювану сировину. Озон інтенсифікує швидкість сушіння зернових за рахунок безпосереднього хімічного і біохімічного впливу на сільськогосподарську сировину, покращує переміщення вологи з внутрішніх шарів і тепломасообмін в процесі сушіння в цілому [1]. Вібраційний вплив на зерно під час його сушіння у свою чергу забезпечує рівномірність обробки матеріалу з унеможливленням виникнення зон локального перегріву за рахунок постійного руху сировини.

Було побудовано математичну модель розповсюдження озону для визначення закономірностей його розподілу у шарі зернової сировини при її сушінні із використанням віброозонуючого комплексу [2]. Але розроблена математична модель потребує перевірки її адекватності шляхом проведення відповідних експериментальних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність використання вібротехнологій в процесі сушіння висвітлені в роботах [3, 4]. Детальний огляд і класифікація вібраційного і сушильного обладнання здійснені в роботах [5, 6].

В роботі [7] детально наведені особливості впливу озоноповітряної суміші на характеристики зернової сировини при сушінні в залежності від концентрації озону, часу сушіння тощо.

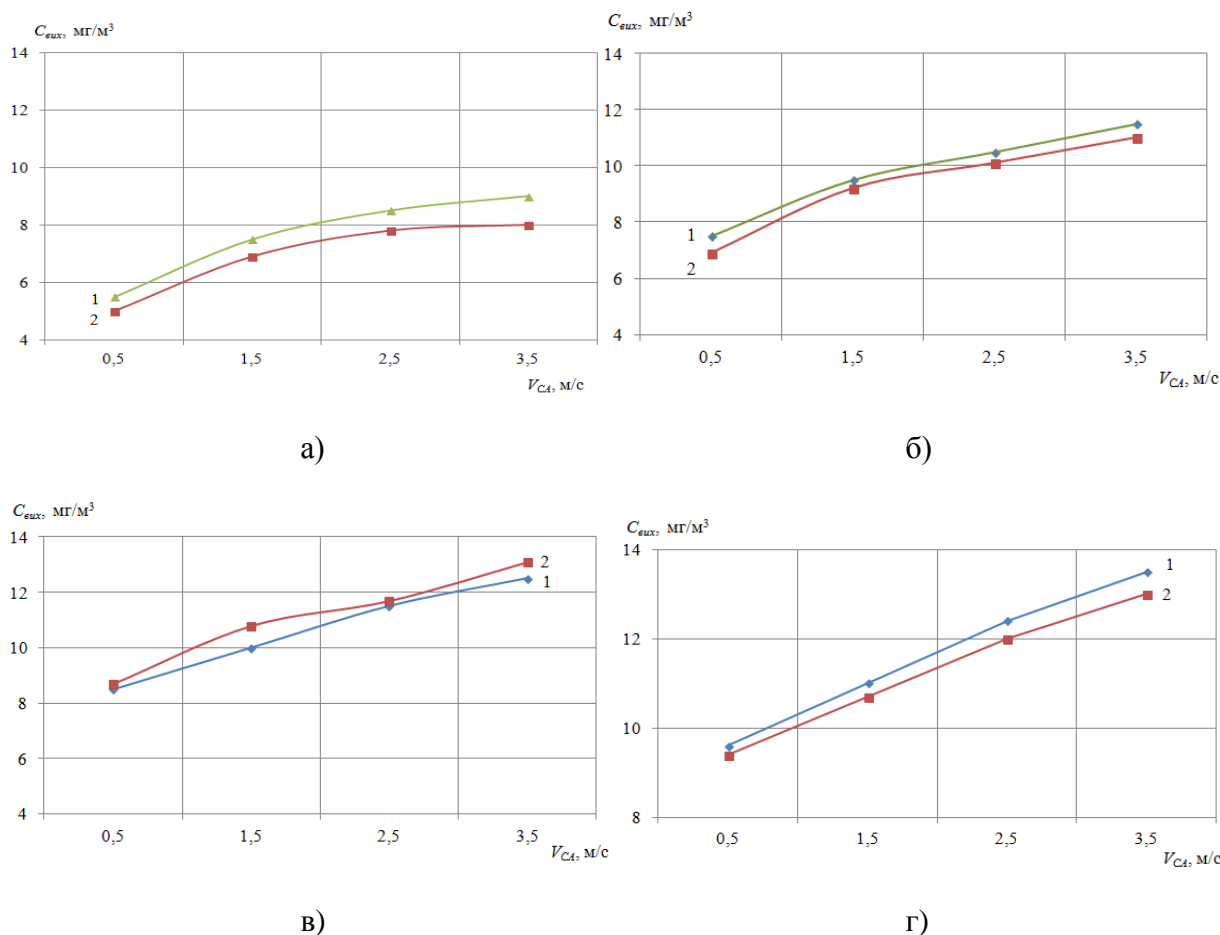
Формулювання мети статті. Метою статті є перевірка адекватності математичної моделі розповсюдження озону в складі сушильного агенту у шарі зерна при його післязбиральній обробці із використанням віброозонуючого комплексу.

Результати дослідження. Для перевірки адекватності розробленої математичної моделі було проведено ряд експериментальних досліджень і встановлено характер розподілу концентрації озону по глибині шару зерна під дією вібраційного впливу у віброозонуючому комплексі.

Базуючись на результатах попередніх теоретичних дослідженнях було здійснено серію експериментальних досліджень для оцінення режимних параметрів віброозонуючого комплексу.

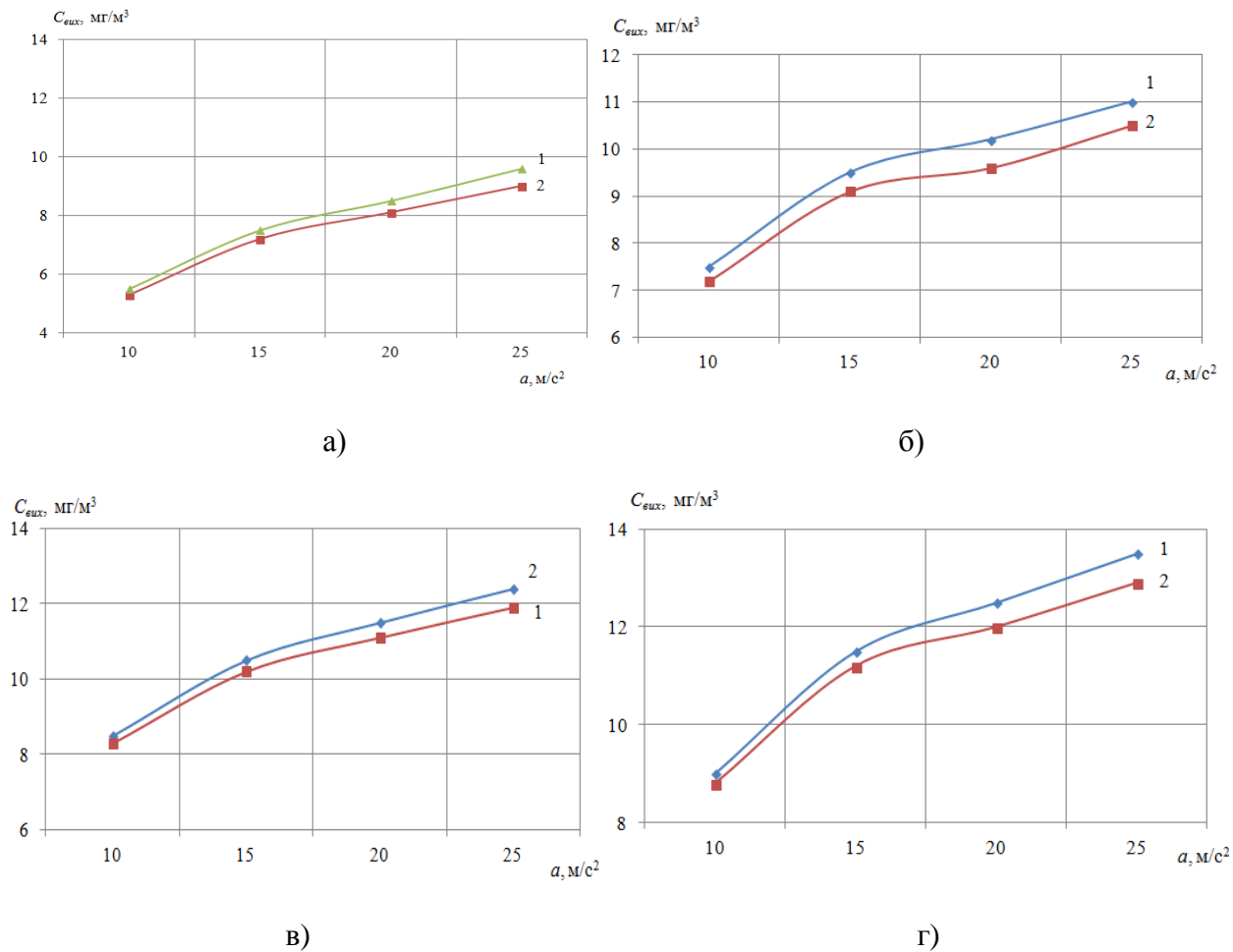
Для встановлення достовірності отриманої математичної моделі розробленої машини та досліджуваних процесів за умови комплексного віброозонуючого впливу побудовано серію експериментальних та теоретичних кривих (рис. 1, 2).

В результаті досліджень віброозонуючого комплексу порівнювались експериментальні залежності концентрації озону $C_{вих}$ в озоніповітряній суміші при виході із сушарки від швидкості руху сушильного агенту V_{CA} за різних значень віброприскорення сушильної камери, а також залежності концентрації озону $C_{вих}$ в озоніповітряній суміші при виході із сушарки від віброприскорення сушильної камери за різних значень швидкостей руху сушильного агенту V_{CA} із теоретичними значеннями.



1 – теоретична залежність, 2 – експериментальна залежність; а – при віброприскоренні сушильної камери $a = 10 \text{ м/с}^2$; б – при віброприскоренні сушильної камери $a = 15 \text{ м/с}^2$; в – при віброприскоренні сушильної камери $a = 20 \text{ м/с}^2$; г – при віброприскоренні сушильної камери $a = 25 \text{ м/с}^2$

Рис. 1 – Експериментальна залежність концентрації озону $C_{вих}$ в озоніповітряній суміші від швидкості руху сушильного агенту V_{CA}



1 – теоретична крива; 2 – експериментальна крива; а – при швидкості сушильного агенту $V_{CA} = 0,5$ м/с; б – при швидкості сушильного агенту $V_{CA} = 1,5$ м/с; в – при швидкості сушильного агенту $V_{CA} = 2,5$ м/с; г – при швидкості сушильного агенту $V_{CA} = 3,5$ м/с

Рис. 2 – Експериментальна залежність концентрації озону $C_{вых}$ в озоніповітряній суміші від віброприскорення сушильної камери a

Висновки. Встановлено, що середня розбіжність у діапазоні концентрації озону в озоніповітряній суміші при виході із сушарки становить 8-10%, що підтверджує адекватність розробленої математичної моделі та доцільність її подальшого використання.

Список використаних джерел

1. Ермакова В.А., Ермаков П.П. Озонирование зерна. Хранение и переработка зерна. Днепропетровск, 2007. № 10. С. 19-21.
2. Цуркан О.В., Присяжнюк Д.В. Математична модель розповсюдження озону в шарі зерна при його сушінні із використанням віброозонуючого комплексу. Machinery&Energetics. Київ, 2018. С. 55-58.

3. Куцакова В.Е., Богатырев А.Н. Интенсификация тепло-массообмена при сушке пищевых продуктов. Москва, 1987. 236 с.
4. Членов В.А., Михайлов Н.В. Виброкипящий слой. Москва, 1967. 224 с.
5. Зимин Е.М., Крутов В.С. Усовершенствование конструктивно-технологических схем установок для сушки зерна в кипящем слое. "Механизация и электрификация сельского хозяйства". Москва, 1999. №2. С. 10-12.
6. Калиновская О.П. Применение вибрационной сушки в комбикормовой промышленности. Москва, 1979. 42 с.
7. Ксенз Н.В., Попандухало К.Х., Сидорцов И.Г. Повышение качества зерна на основе использования озоноздушных смесей. Вестник аграрной науки Дона. Зерноград, 2009. № 4. С. 64-72.

Аннотация

ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОЗОНА В СЛОЕ ЗЕРНА ПРИ ЕГО СУШКЕ

Цуркан О.В., Присяжнюк Д.В., Спирин А.В.

В работе описана проверка адекватности математической модели распространения озона в составе сушильного агента в слое зерна при его послеуборочной обработке с использованием виброозонующего комплекса.

Abstract

CHECK OF THE ADEQUACY OF THE MATHEMATICAL MODEL OF OZONE DISTRIBUTION TO THE LAYER OF GRAIN DURING ITS DRYING

O. Tsurkan, D. Prisyajnyk, A. Spirin

The paper describes the verification of the adequacy of the mathematical model of ozone distribution in the composition of the drying agent in the grain layer during its post-harvest treatment using a vibro-ozone complex.