

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СУШІННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ

Бошкова І. Л., д.т.н., проф, e-mail: boshkova.irina@gmail.com

Капауз К. О., аспірант, e-mail: kapauz@ukr.net

Одеський національний технологічний університет

Актуальність дослідження. Використання електротермічних технологій на основі мікрохвильової енергії є важливим кроком у розробці нових інноваційних рішень. Доведено [1], що мікрохвильовий метод сушіння є гнучким і може бути застосований майже до будь-яких насіннєвих культур. Аналіз проведених досліджень [2] показав, що температура насіння при мікрохвильовому нагріванні зростає в 1,5-1,8 рази швидше при максимальній потужності, ніж при вдвічі меншій потужності, що свідчить про доцільність циклічної сушки насіння, для якої важливо зберегти зародок. Експерименти на насінні ячменю з високою вологістю сорту Тюрінгія [3] визначили оптимальні умови сушки на основі використання комбінованого мікрохвильового/гарячого повітряного нагрівання. Доцільність використання мікрохвильового нагрівання при сушінні зерна підтверджується роботами [4, 5], проте для складання технології даних недостатньо і експерименти треба продовжувати.

Мета дослідження: визначити швидкість мікрохвильового сушіння насіння пшениці та середню температуру шару зерна в залежності від питомої потужності при дотриманні умов збереження схожості зерна.

Основні матеріали досліджень. Дослідження проведені на експериментальній установці, представлений на рис. 1

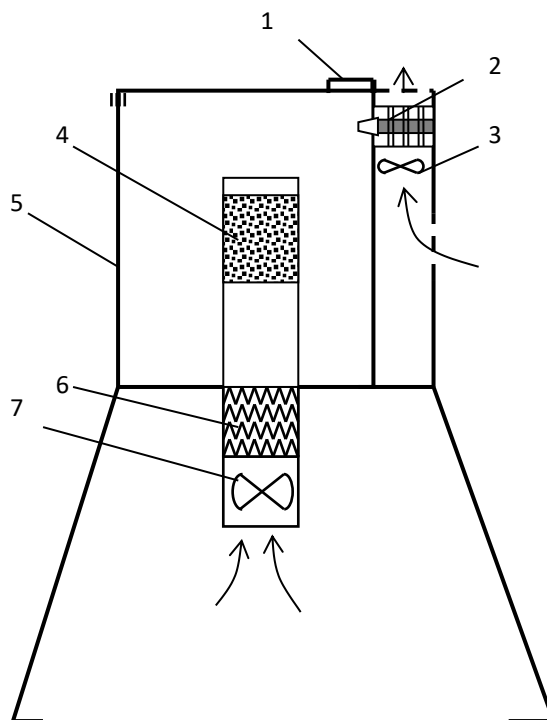


Рисунок 1 – Схема установки для дослідження кінетики сушіння зернових матеріалів при мікрохвильовому та конвективному нагріванні.

1 – дверцята, 2 – магнетрон, 3 – вентилятор системи охолодження магнетрону, 4 – експериментальний осередок з матеріалом для досліджень, 5 – робоча камера, 6 – електронагрівач, 7 – вентилятор

Щоб вивчити вплив мікрохвиль на насіння, оброблене у мікрохвильовому полі, у зерна пшениці пророщували та спостерігали за щоденним прогресом процесу проростання (рис. 2).



Рисунок 2 – Спостерігання за проростанням насіння після МХ сушіння

Дослідження, проведені на насінні пшениці, показали, що дані по швидкості сушіння у першому періоді можуть бути узагальнені єдиною залежністю (1), максимальна похибка якої складає 17 %:

$$N_{\text{MX}} = 1,12 \cdot 10^{-7} (q_m)^{0,78}, \text{ кг/(кг}\cdot\text{с)}.$$

Для розрахунку середньої температури зерна в періоді сталої швидкості сушіння (першому періоді) за результатами обробки експериментальних даних отримана наступна формула, похибка якої складає 15 %:

$$t_1 = 8,36 \cdot (q_m)^{0,23}, \text{ }^\circ\text{C}.$$

Недоліком використання мікрохвильового випромінювання при сушінні є нерівномірний нагрів шару зерна [6]. Для усунення цієї проблеми передбачено проведення додаткових досліджень, за якими буде визначено вплив вологовмісту та виду зерна на глибину поглинання та формулювання рекомендацій щодо забезпечення рівномірного розподілу температур.

Висновки. Визначені емпіричні залежності для розрахунку швидкості сушіння та температури шару насіння в першому періоді від питомої потужності мікрохвильового поля. Розрахунки енергії схожості, енергії проростання насіння, а також енергоефективність використання МХ поля при сушінні довела до висновку, що оптимальні циклічні режими сушіння дають схожість насінневого матеріалу 96 – 98%, при зменшенні тривалості сушіння в 1,5 – 3,4 рази та зниження енерговитрат на 29% в порівнянні з конвективним способом сушіння.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. The Use of Microwave Drying Process to the Granular Materials / F. I. Hathazi et al. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2019. Vol. 10, no. 11. URL: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0101104>.
2. Innovative methods of drying rapeseeds using microwave energy / V. Bandura et al. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. 2023. Vol. 26, no. 2. P. 217–230. URL: <https://doi.org/10.33223/ej/163328>
3. Bhartia P., Stuchly S. S., Hamid M. A. K. Experimental Results for Combinational Microwave and Hot Air Drying*. *Journal of Microwave Power*. 1973. Vol. 8, no. 3. P. 246–252. URL: <https://doi.org/10.1080/00222739.1973.11688883>.
4. Microwave Drying of Corn (*Zea mays*L. ssp.) for the Seed Industry / G. R. Nair et al. *Drying Technology*. 2011. Vol. 29, no. 11. P. 1291–1296. URL: <https://doi.org/10.1080/07373937.2011.591715>
5. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.154527>
6. Microwave Field Distribution in Grain Drying Installations for Different Types of Emissions. Preprints.org - *The Multidisciplinary Preprint Platform*. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202306.2180/v1>