

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ШАХТНИХ ЗЕРНОСУШАРОК

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуті перспективні способи і заходи підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок з метою їх реконструкції для зменшення енергозатрат на сушіння зернових.*

**Ключові слова:** шахтна сушарка, зерносушіння, сушіння, конвекція.

### Abstract

*Promising methods and measures for increasing energy efficiency of mine grain dryers are considered with the aim of their reconstruction to reduce energy consumption for grain drying.*

**Keywords:** shaft dryer, drying, convection.

### Вступ

Широке поширення шахтних зерносушарок пояснюється їх компактністю (будуються у висоту), простотою конструкції і монтажу, непримусовим переміщенням зерна в шахтах, експлуатаційною надійністю і довговічністю, відносною дешевизною. Їх головними недоліками є завищені питома металоемність і енергетичні витрати, обмеження зниження вологості до 6% за один пропуск через сушарку, нерівномірність сушіння і охолодження зерна, пожежна небезпека і забруднення виносом в зоні сушарки. Ці чинники, разом з низькою енергетичною ефективністю, є основними причинами високої вартості сушіння зерна та олійного насіння в таких зерносушарках. Вони стають неефективними в сучасних умовах зростаючого споживання енергії, з одного боку, і дефіциту енергетичних ресурсів, з іншого, коли все більш гостро ставляться питання раціонального використання енергії, утилізації і рекуперації теплоти у всіх процесах харчових технологій. Сушіння ж зерна завжди супроводжується неповним використанням енергії теплоносія, що пов'язано з умовами гіротермічної рівноваги між зерном, що сушиться, і сушильним агентом [1,2].

Метою роботи є аналіз можливих способів і заходів підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок для зниження енергозатрат при сушінні зернових і зниження їх собівартості.

### Основна частина

Одним з головних шляхів підвищення ефективності використання теплоти в будь-якому харчопереробному обладнанні є вдосконалення технології, оскільки на здійснення технологічних теплових процесів витрачається приблизно 55 % теплоти. Вдосконалення технології безпосередньо пов'язане зі збільшенням продуктивності обладнання, що, в свою чергу, призводить до інтенсифікації теплообміну і зниження питомих витрат теплоти.

Значні відновлена економії ресурсів створюються при автоматизації технологічних процесів сушки зернових культур.

В техніці сушіння широке застосування знаходять теплові насоси, які дозволяють довести зерносушильні установки до високої енергетичної досконалості в відношенні використання, утилізації і рекуперації теплоти відпрацьованого сушильного агента [3]. При цьому значно знижуються витрати енергії (до 30 %), а здійснення "м'яких" режимів сушіння сушильним агентом зі зниженим вологовмістом внаслідок його осушення у випарнику дозволяє отримати висушене зерно високої якості.

Використання математичного моделювання забезпечує максимальну ступінь кінетичної, гідродинамічної і термодинамічної відповідності енергозатрат на сушіння їх оптимальним значенням.

Перспективними є також комбіновані способи енергопідведення: конвективно-кондуктивний,

СВЧ-конвективний, радіаційно-конвективний тощо. Інтенсифікація процесу сушіння і відповідне підвищення продуктивності зерносушарок досягають 50-70% при сушінні зерна колосових культур і олійного насіння внаслідок застосування комбінованого способу сушіння. Наприклад, на зерні кукурудзи з вихідною вологістю понад 27% продуктивність зерносушарок збільшується в 2 рази і більше [4]. Настільки значний вплив на інтенсивність процесу сушіння внесених в технологію змін пояснюється різкою ступеневною залежністю коефіцієнтів, що визначають внутрішнє і зовнішнє вологоперенесення в зерні, від його температури. Цим пояснюється і більш повне використання підведеної теплоти на видалення вологи з зерна, що знижує енергетичні втрати.

Використання нових температурних режимів і заміни контролю температури теплоносія з вхідного на вихідний по зонах, випробуваннями підтверджено зниження питомих витрат палива на сушіння на 15-25% (залежно від параметрів зерна і атмосферного повітря). При використанні інших чинників енергозбереження, перш за все відпрацьованих теплоносіїв, економія палива складає 35-40%, що дає істотне підвищення теплового ККД зерносушарки [5].

Реконструкція окремих вузлів, зерносушарок, зокрема часткова заміна коробів в шахтах на напівкороби збільшує відстань від стінки сушарки, що сприяє більш рівномірному висушуванню, переобладнання завантажувальних пристроїв на багатоструменеві, що запобігає самосортуванню зерна.

### Висновки

Перспективними заходами підвищенні енергоефективності шахтних зерносушарок є:

- інтенсифікація процесу сушіння внаслідок застосування комбінованих способів;
- підвищення теплового ККД зерносушарки за рахунок нових температурних режимів і заміни контролю температури теплоносія з вхідного на вихідний по зонах;
- застосування спрощених схем енергопідведення, які дають зниження питомих витрат електроенергії пропорційно підвищенню продуктивності зерносушарки, оскільки при спрощених схемах енергопідведення немає додаткових енерговитрат при збільшеній продуктивності;
- збільшення швидкості руху зерна в шахтах;
- використання теплообмінників-рекуператорів для утилізації теплоти відпрацьованого сушильного агента.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С. Й. Сушильні процеси та установки / С. Й. Ткаченко, О. Ю. Співак. – Вінниця : ВНТУ. 2008. – 98 с.
2. Журавлев А. В. Совершенствование рециркуляционной сушки зерна // Хлебопродукты. 1997. – № 10. – С. 13-14.
3. Оншиков В. Е. Экономическая эффективность использования теплонасосных установок на предприятиях пищевой промышленности // Холодильная техника. – 1990. – № 7. – С. 2-4.
4. Шаззо Р. И. Низкотемпературная сушка пищевых продуктов в кондиционированном воздухе / Р. И. Шаззо, В. М. Шляховецкий. – М. : Колос, 1994. – 119 с.
5. Смирнов С. М. и др. Выбор оптимального режима сушки в сушильных установках // Химическая пром-ть. 1979. – №6. – С. 368-369.

**Вакулук Олександр Олександрович** студент групи ТЕ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Загорулко Андрій Юрійович** студент групи ТЕ-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Співак Олександр Юрійович** – канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [o\\_spivak@meta.ua](mailto:ospivak@meta.ua).

**Vakoluk O.O.** – student of group TE-17mi, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Zagorulko A.Y.** – student of group TE-17mi, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Spivak O.Y.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [o\\_spivak@meta.ua](mailto:ospivak@meta.ua).