

# ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ШАХТНИХ СУШАРОК

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

## **Анотація**

*Розглянуті перспективні методи та заходи щодо підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок з метою їх реконструкції для зменшення енерговитрат на сушіння зерна.*

**Ключові слова:** шахтна сушарка, сушіння, конвекція, енергоефективність, енергозатрати, реконструкція, технологія, інтенсифікація.

## **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, energy efficiency, energy costs, reconstruction, technology, intensification.

## **Вступ**

Сьогодні відбувається широке поширення шахтних зерносушарок – це пояснюється їх компактністю, простотою конструкції і монтажу, непримусовим переміщенням зерна в шахтах, експлуатаційною надійністю і довговічністю, відносною дешевизною [1].

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

## **Основна частина**

Сушарки можуть розрізнятися за характером руху матеріалу всередині шахти. Можливі такі варіанти:

- матеріал рухається всередині шахти зі швидкістю вільного падіння;
- вільне падіння матеріалу штучно сповільнюється шляхом установлення полиць різної форми;
- матеріал рухається в шахті суцільною масою і швидкість його руху визначається періодичним чи неперервним відбором висушеного матеріалу в нижній частині шахти; шахта завжди заповнена матеріалом, що сушиться;
- швидкість руху матеріалу в шахті визначається швидкістю транспортних механізмів, розташованих всередині шахти.

Сушарки перших двох груп застосовуються для матеріалів, в яких необхідно видалити тільки поверхневу вологу, наприклад солі, руди і т.п. Період сушіння для сушарок з вільним падінням визначається декількома секундами, а для шахт з уповільненим рухом – хвилинами чи навіть декількома годинами. Шахтні сушарки раціонально застосовувати для матеріалів, що за технологією виробничого процесу необхідно піднімати на значну висоту (10–20 м).

Їх головними недоліками є завищені питома металоємність і енергетичні витрати (щодо сушарок кращих світових зразків), обмеження зниження вологості до 6% за один пропуск через сушарку (нерідко, наприклад при сушінні зерна кукурудзи, потрібно зниження понад 20%), нерівномірність сушіння і охолодження зерна, пожежна небезпека і забруднення виносом в зоні сушарки. Ці чинники,

разом з низькою енергетичною ефективністю, (тепловий ККД становить усього 45 – 50%), є основними причинами високої вартості сушіння зерна та олійного насіння в Україні [2].

Тому, останнім часом діючі шахтні зерносушарки переводяться за повною схемою реконструкції на нові технології. Вони містять такі основні заходи:

- інтенсифікація процесу сушіння і відповідне підвищення продуктивності зерносушарок на 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. Настільки значний вплив на інтенсивність процесу сушіння внесених в технологію змін пояснюється різкою степеневою 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 знизило енергетичні втрати [3];

- істотне підвищення теплового ККД зерносушарки. Тільки за рахунок нових температурних режимів і заміни контролю температури теплоносія з вхідного на вихідний зони, випробуваннями підтверджено зниження питомих витрат палива на сушіння на 15-25%. При використанні інших чинників енергозбереження, перш за все відпрацьованих теплоносіїв, економія палива складає 35-40% [4];

- зниження питомих витрат електроенергії пропорційно підвищенню продуктивності зерносушарки, оскільки при спрощених схемах енергопідведення вони рівні, так як немає додаткових енерговитрат при збільшеній продуктивності [5];

- внаслідок збільшеної в 1,5-2 рази швидкості руху зерна в шахтах, підвищення експлуатаційної надійності, рівномірності сушіння й охолодження зерна, пожежної безпеки [6].

### Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити енергоефективність шахтних зерносушарок такими методами:

- 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.
6. Вакулюк О. О. Матеріали XLVII Науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання // Підвищення енергоефективності шахтних зерносушарок / О. О. Вакулюк, А. Ю. Загорюлько, О. Ю. Співак. – Вінниця : ВНТУ. 2018. – 100 с.

**Фіник Ірина Валеріївна** — студент групи ТЕ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Finyk\_Ira@i.ua.

**Співак Олександр Юрійович** — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Finyk I. V.** — student of group TE-18m, Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Finyk\_Ira@i.ua.

**Spivak O. Y.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.