

УДК 664.723.047

ТЕПЛОВІ НАСОСИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА

Пазюк В.М

Інститут технічної теплофізики НАН України

Розглянутий конденсаційного спосіб сушіння зерна та проведений аналіз енергоефективного використання теплових насосів при сушінні.

Considered condensation method of drying grain and analysis of energy efficiency of heat pumps in drying.

Для сушіння зерна в основному використовуються зерносушарки конвективного типу: шахтні (прямоточні, рециркуляційні), колонкові для високотемпературного сушіння та бункери та силоси для вентилявання – при низькотемпературному сушінню (рис. 1) [1].



* – при умові сушінні насінневого зерна з температурою 60 – 70°C.

Рис. 1. Класифікація способів конвективного сушіння зерна

Призначення зерна вимагає в собі підбір відповідного режиму, а також сушильного обладнання.

Представлене зерносушильне обладнання, перевищує нормативні вимоги до витрат теплоти в зерносушарках при сушінні продовольчого зерна від 10 до 20% [2] (рис. 2).

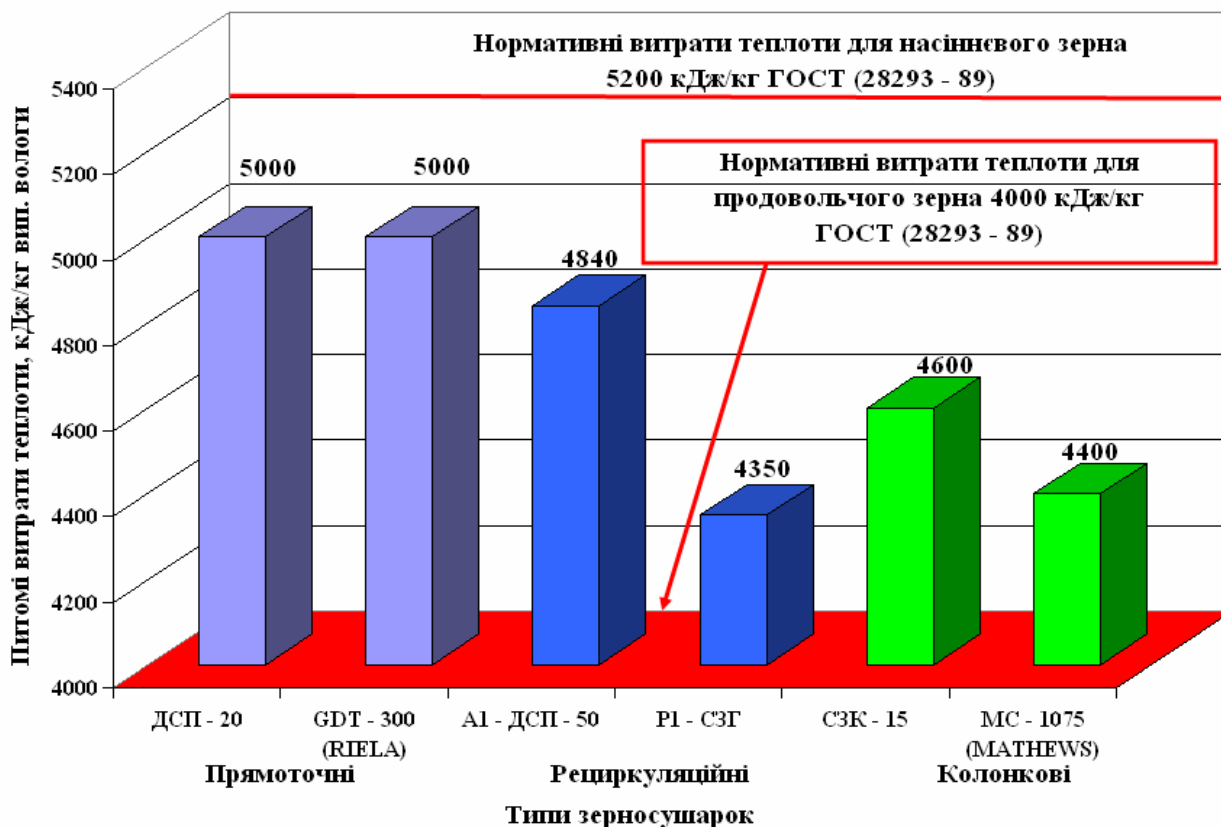


Рис. 2. Питомі витрати теплоти в зерносушарках при сушінні продовольчого зерна

Зерносушарки за енерговитратами на процес сушіння можна поділити на чотири групи, в залежності від заходів направлених на зниження питомих витрат теплоти на сушіння зерна [3]:

1. Зерносушарки, в яких не застосовують утилізації охолоджуючого повітря. Питомі витрати теплоти становлять 5000 кДж/кг вип. вологи, при коефіцієнті корисної дії 49,2% (прямоточні).

2. Установки з утилізацією охолоджуючого повітря і частково відпрацьованого ненасиченого теплоносія з нижніх зон сушіння. Утилізація охолоджуючого повітря знижує питомі витрати теплоти до 4800 кДж/кг вип. вологи. Збільшує коефіцієнт корисної дії до 52,4 % (рециркуляційні).

3. Сушарки, котрі використовують утилізацію охолоджуючого повітря і ненасиченого теплоносія. Для зерносушарок третьої групи витрати теплоти становлять 4350 – 4400 кДж/кг вип. вологи, ККД – 56,9% (колонкові)

4. Сушарки, котрі використовують утилізацію охолоджуючого повітря, ненасиченого і насиченого теплоносія. Для зерносушарок третьої групи, які використовують енергозберігаючі установки, питомі витрати теплоти можуть досягти 3244 кДж/кг вип. вологи з ККД – 77,5 % (зерносушарки з тепловими трубами або тепловими насосами).

Аналіз витрат енергії на сушіння зерна показує, що основні витрати складають на паливе (55%), витрати на амортизацію устаткування (приблизно 30 %), витрати на електроенергію (10%) та витрати на заробітну плату (5%) [4].

Підготування теплоносія в зерносушарках виконують, як правило, в топках при спалюванні продуктів згоряння дизельного палива або природного газу. Це приводить до значних витрат теплоти, забруднення продукту та навколишнього середовища. Ці недоліки можна позбутися застосовуючи інший ефективний спосіб сушіння в тепловому насосі (рис.3).

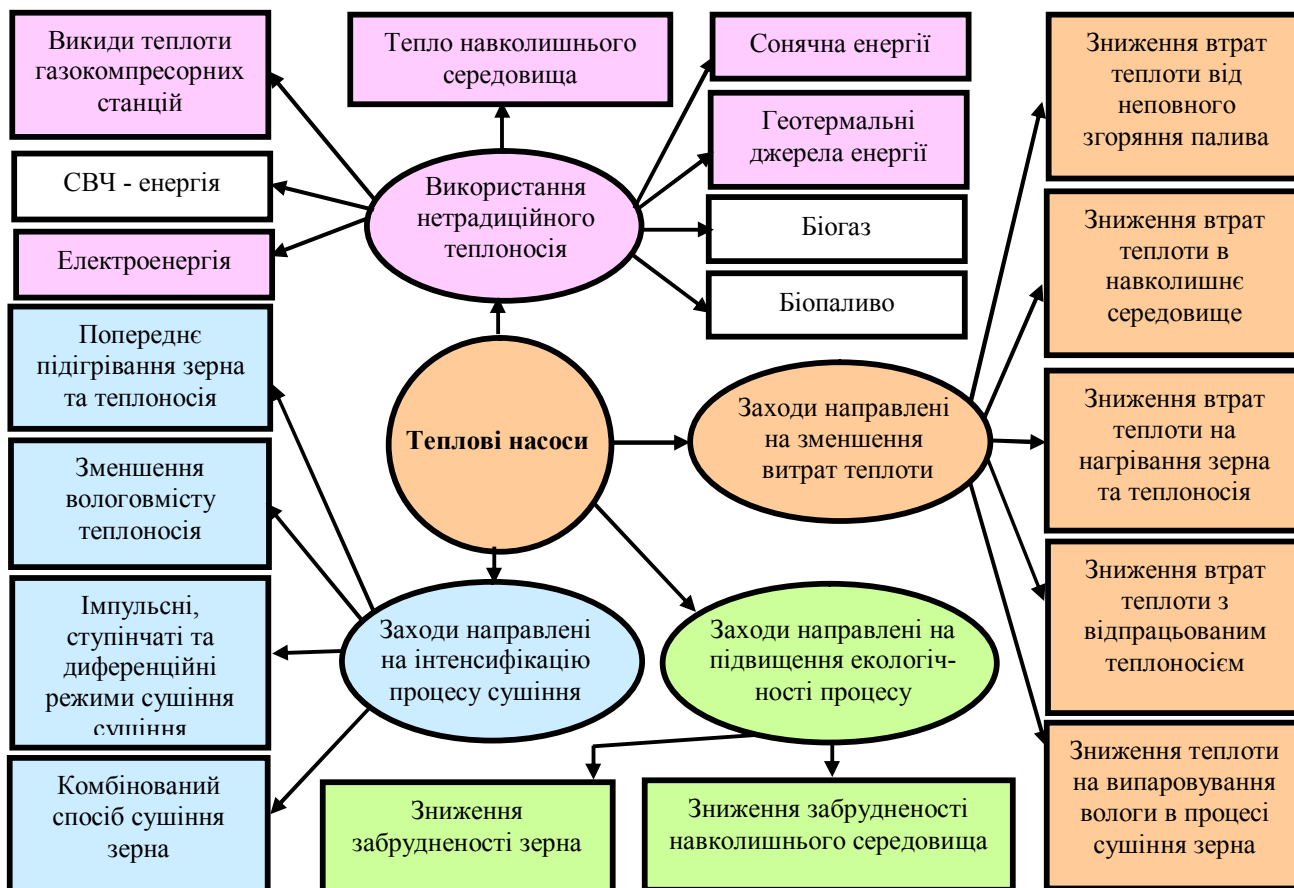


Рис. 3. Переваги використання теплових насосів в процесі сушіння зерна

Переваги теплових насосів міститься в підвищення енергоефективності (використання нетрадиційного теплоносія, заходи направлені на зменшення витрат теплоти), інтенсивності (заходи направлені на інтенсифікацію процесу сушіння) та екологічності процесу (заходи направлені на підвищення екологічності процесу) (рис. 3).

Забарвлені ділянки (рис. 3) – це переваги використання теплових насосів в процесі сушіння зерна і підвищення його ефективності. Окрім того, що сам тепловий насос дозволяє виробляти 3 – 4 кВт теплової енергії на 1 кВт витраченої на його роботу електроенергії.

Так в Інституті технічної теплофізики НАН України розроблена теплонасосна сушильна установка для сушіння насінневого зерна (рис. 4).

Для знімання втрати маси, температури теплоносія та зерна і витрат електроенергії – зерносушарка була обладнана автоматичними терезами, аналоговим цифровим перетворювачем *i-7018*, конвертором-інтерфейсом *i-7520* та персональним комп'ютером та лічильником електроенергії.

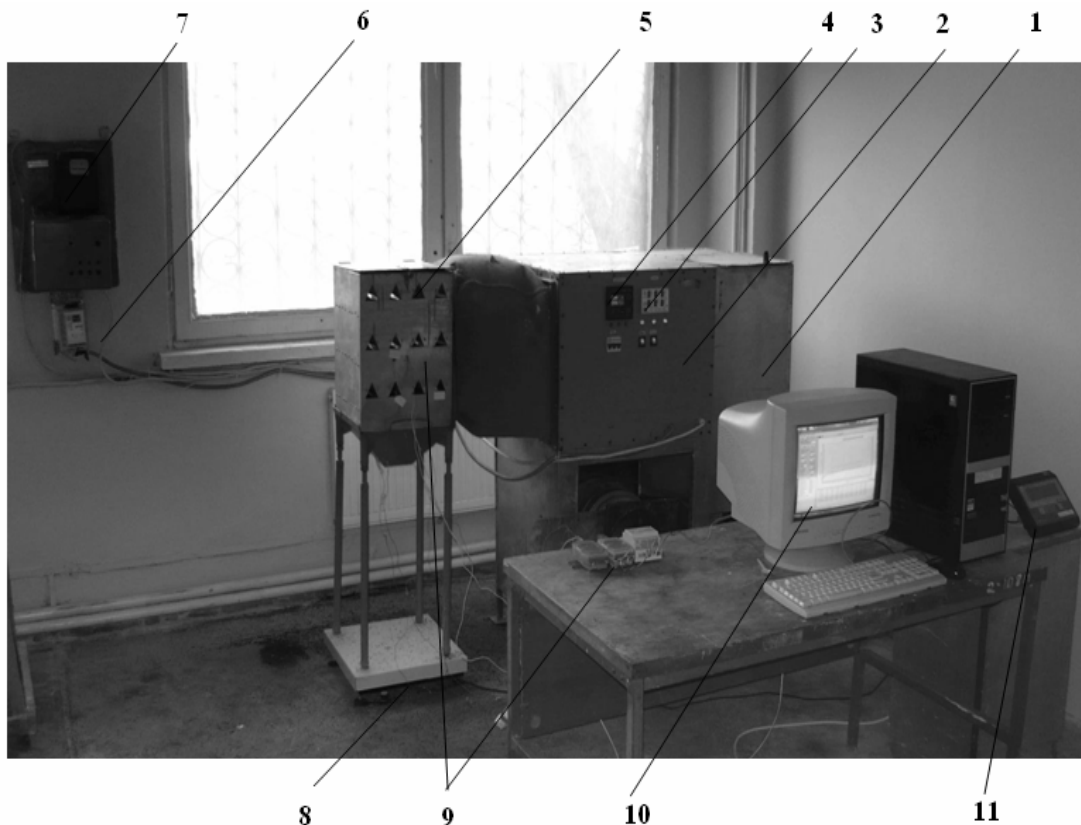


Рис. 4. Експериментальна теплонасосна зерносушарка:

1 – теплонасосний агрегат; 2 – щит керування; 3 – реле часу; 4 – термореле; 5 – сушильна шахта; 6 – регулятор швидкості; 7 – лічильник електроенергії; 8 – напільні терези; 9 – аналоговий цифровим перетворювачем і-7018, конвертор-інтерфейс і-7520 та хромель-копелеві термоелектричні перетворювачі; 10 – персональний комп'ютер; 11 – цифрове табло терезів.

Проведені дослідження в теплонасосній зерносушарці з сушіння насінневого зерна ріпаку показали, що середні питомі витрати теплоти складають 3675 кДж/кг вип. вологи. Вони відповідають нормативним вимогам за витратами теплоти не лише для насінневого зерна, а навіть для продовольчого знижуючи його на 20 – 40% від існуючих аналогів (рис. 2). Також майже не втрачається схожість насіння та знижується забрудненість навколишнього середовища [1].

Література

1. Снежкін Ю.Ф. Теплонасосна зерносушарка для насінневого зерна / Снежкін Ю.Ф., В.М. Пазюк, Ж.О. Петрова, Д.М. Чалаєв - Київ: ТОВ «Поліграф-Сервіс», 2012. – 154 с.
2. ГОСТ 28293 – 89. Зерносушилки шахтніе. Показатели энергопотребления. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
3. Сорочинський В. Зневоднення зерна за різних схем утилізації сушильного агента й охолоджуючого повітря може бути доволі ефективно // Зерно і хліб – 2011, №3 – С. 40 – 41.
4. Станкевич Г. М. Сушіння зерна: Підручник / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, В.І. Атаназевич – К.: Либідь, 1997. – 352 с.