

УДК 631.362

ЕНЕРГЕТИЧНА І ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА В ЗЕРНОСУШАРКАХ

Цюркан О.В., к.т.н., докторант, Кобзар А.В., студент
(Ладизинський коледж Вінницького НАУ)

Для конвективного сушіння енергетичний ККД можна визначити з відомого співвідношення [1]:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}, \quad (1)$$

де: t_2 - температура відпрацьованого сушильного агенту.

У цьому рівнянні корисною теплотою вважається вся теплота, що виділена енергоносієм в зерносушарці. Тому максимально можлива величина ККД визначається так:

$$\eta_{\max} = (t_1 - t_M) / (t_1 - t_0), \quad (2)$$

де: t_M - температура вологого термометра.

Ступінь впливу початкової t_1 і кінцевої t_2 температури сушильного агенту на енергетичну ефективність процесу сушіння неоднозначна. Відповідно до співвідношення (1) ККД збільшується при підвищенні t_1 , оскільки при цьому має збільшуватись швидкість сушіння і відповідно зменшуватись t_2 . Однак, дослідження [2, 3] показують, що підвищення швидкості сушіння супроводжується підвищенням інтенсивності нагріву зерна. В результаті цього співвідношення між витратами теплоти на нагрівання зерна, яка втрачається в навколишнє середовище, та фізичною теплотою зерна, що входить до сушарки зростає. При цьому зменшується ступінь насичення сушильного агенту [3].

Енергетичну ефективність сушильного процесу можна оцінити більш загальним (для всіх сушарок) показником – питомими витратами енергії на одиницю (1 кг) випаруваної вологи q_0 або висушеного зерна q_3 , що може бути кількісно оцінено за допомогою співвідношення [3]:

$$q_0 = \frac{c_p (t_1 - t_0)}{(d_2 - d_1) 10^{-3}} = \frac{I_1 - I_0}{(d_2 - d_1) 10^{-3}}, \quad (3)$$

де: I_1, I_0 – ентальпія сушильного агенту на вході до сушарки і на вході до теплогенератора відповідно.

Величина $\Delta d = d_2 - d_1$ в знаменнику (3) визначає кількість випаруваної вологи, яка з урахуванням того, що процес сушіння відрізняється від ізобарного, може бути відповідно до [3] визначена із співвідношення:

$$\Delta d = \frac{c_p(t_1 - t_2) - \sum Q_{\text{emp}}}{3,01 + 5,51(t_1 + t_2 + 546)10^{-5} + r_1}, \quad (4)$$

де: $r_1 = (r + c_{\text{пт}}t_2 - \theta_0)10^3$ - теплота, яку сприйняла волога (1кг) в сушарці;
 $\sum Q_{\text{emp}}$ - теплові втрати, віднесені до 1 кг випаруваної вологи.

Таким чином, енергетична ефективність зерносушарки загалом залежить від режимних параметрів сушильного процесу: температури сушильного агента, його швидкості, інтенсивності видалення вологи і експозиції сушіння. Два останні показники залежать від виду зерна і його вологості.

Перспективними напрямками при вирішенні задач інтенсифікації видалення вологи із зерна з одночасним зниженням питомих витрат енергії на його реалізацію та підвищенням якості зернового матеріалу є застосування вібраційних сушарок, в яких в якості сушильного агента виступає підігріте повітря. В даних сушильних установках зерно, що висушується, піддається вібраційному впливу, що забезпечує постійне оновлення поверхні матеріалу, який висушується, інтенсифікуючи в свою чергу процес сушіння та підвищуючи якість обробки.

Список літератури

1. Данилов О.А. Экономия энергии при тепловой сушке / О.А. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 134с.
2. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / Гинзбург А.С. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 527с.
3. Резчиков В.А. Теория и практика энергосбережения при сушке зерна / В.А. Резчиков // Обзорная информация. - ВНПО зернопродукт. – 1991. – 50 с.