

УДК 620.92: 674.047

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА В АТМОСФЕРНІЙ СУШАРЦІ

*О. В. Шеліманова, кандидат технічних наук  
Б. Ю.Марчук, студент магістратури  
e-mail: [shelemanova@ukr.net](mailto:shelemanova@ukr.net)*

*Анотація.* Виконано розрахунок процесу підсушування шару зерна пшениці та насіння соняшника в сушарці атмосферного типу. Показано доцільність застосування такого способу сушіння в кліматичних умовах України.

*Ключові слова:* атмосферна сушарка, час сушіння, рівноважна вологість

Природно-кліматичні умови України обумовлюють першочергову роль сушіння для зберігання сільськогосподарської продукції, зокрема сушінню піддається від 50 до 80 % урожаю зернових. В той же час більшість сушильних установок конвективного типу, що переважно експлуатуються сьогодні, мають низький тепловий ККД (12-60 %), тому першочерговою задачею є підвищення теплової економічності цього устаткування [1, 2].

Одним із способів економії енергоресурсів при тепловому сушінні є застосування сонячної енергії в сушарках атмосферного типу.

**Мета досліджень** – визначення часу сушіння зерна в атмосферній сушильній установці в кліматичних умовах України.

**Матеріали та методика досліджень.** Атмосферну сушарку, конструкція якої детально була розглянута в [3], планувалось використати для попереднього підсушування паливних гранул з відходів тваринницьких та птахівничих господарств. Проте, надто висока вихідна вологість цих матеріалів (45-80 % ) спричинили те, що навіть за найсприятливіших умов липня місяця з середньою температурою повітря близько 20 °С час сушіння перевищує 30 діб [4].

Тому було запропоновано багатоцільове використання цієї установки [5], при цьому основним матеріалом, що сушиться, обрано зернові культури.

За несприятливих погодних умов збирання зерно може мати початкову вологість на рівні 33-35 % при необхідній для довготривалого зберігання вологості 14-15 % [1].

Сушіння зерна різних культур залежить від будови, консистенції ядра і оболонки, їх хімічного складу. Основними чинниками впливають на процес сушіння є такі властивості зерна та зернової маси [2]:

- вологість (відношення кількості вологи, що міститься в матеріалі, до кількості сирого матеріалу, виражене у відсотках);

- гігроскопічність (здатність поглинати і віддавати вологу);
- теплоємність (кількість тепла необхідне для підвищення температури зерна на 1 °С);
- теплопровідність (властивість зернової маси переносити тепло від ділянок з більш високою температурою до ділянок з меншою температурою);
- густина (маса одиниці об'єму);
- аеродинамічний опір шару.

У процесі сушіння зерно повинно бути доведено до стану рівноважної вологості або трохи нижче, оскільки при зберіганні воно внаслідок гігроскопічності буде поступово поглинати пару з повітря до набуття ним рівноважної вологості. Розрахунки виконувались за методикою, детально викладеною в [4].

Записавши баланс теплоти на поверхні матеріалу в сушарці, задаємося температурою поверхні матеріалу і визначаємо тепловий потік радіації, а потім і температуру огорожі.

Визначивши потік теплоти від огорожі до повітря в сушильному каналі та від огорожі в навколишнє середовище, розраховуємо баланс теплоти сушарки методом послідовних наближень.

Визначаємо кількість вологи, випареної з матеріалу, а також швидкість сушіння та час підсушування матеріалу, враховуючи такі характеристики, як густина  $\rho_m$ , кг/м<sup>3</sup>, товщина шару  $\delta_m$ , м, початковий  $U_0$  та кінцевий  $U_k$  вологовміст.

**Результати досліджень.** Виконано розрахунок процесу підсушування шару зерна пшениці з густиною  $\rho_m = 800$  кг/м<sup>3</sup> від початкового вологовмісту  $U_0 = 0,25$  кг вл./ кг с.м. ( $\varphi_0 = 20$  %) до кінцевого  $U_k = 0,176$  кг вл./ кг с.м. ( $\varphi_k = 15$  %) для умов липня (часу активного збирання пшениці в наших широтах) з температурою повітря  $t_{сер} = 19,8$  °С і швидкістю його руху  $W_{пов} = 0,37...0,47$  м/с

**При товщині шару  $\delta_m = 0,1$  м час підсушування матеріалу складає 30,73 год або близько 1,28 діб.**



У період збирання насіння соняшника (вересень місяць) параметри зовнішнього повітря складають:  $t_{сер} = 13,9$  °С,  $\Delta t = 18,0$  °С;  $W_{пов} = 1,0$  м/с.

Виконано розрахунок процесу підсушування шару насіння соняшника з густиною  $\rho_m = 350$  кг/м<sup>3</sup> від початкового вологовмісту  $U_0 = 0,176$  кг вл./ кг с. м. ( $\varphi_0 = 15$  %) до кінцевого вологовмісту  $U_k = 0,136$  кг вл./ кг с. м. ( $\varphi_k = 12$  %).



При товщині шару  $\delta_m = 0,1$  м  
час підсушування насіння  $\approx 8$  год .

При товщині шару  $\delta_m = 0,05$  м  
час підсушування насіння  $\approx 4$  год .

**Висновки.** Оскільки застосування сонячного сушіння вважається доцільним за тривалості процесу від 1 до 3 днів, можна рекомендувати використовувати атмосферні сушарки для сушіння зерна пшениці та насіння соняшника в кліматичних умовах України.

#### Список літератури

1. Данилов О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке. /О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 136 с.
2. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов – М.: Колос, 1982. – 239 с.
3. Шеліманова О.В. Дослідження процесів переносу в атмосферній сушильній установці / О.В. Шеліманова, А.О. Гур'єва// Науковий вісник НУБіП України . –2013 – № 184, ч.1. – С. 228-233.
4. Шеліманова О.В. Основні показники ефективності роботи атмосферної сушильної установки / О.В. Шеліманова, А.О. Гур'єва // Науковий вісник НУБіП України . –2013 – № 184, ч.2. – С. 218-223.
5. Шеліманова О.В. Використання енергії сонця для сушіння сільськогосподарської продукції / О.В. Шеліманова // Енергетика і автоматика. – 2015 – № 3. – С. 85–90.

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА В АТМОСФЕРНОЙ СУШИЛКЕ

*Е.В. Шелиманова, Б.Ю. Марчук*

*Аннотация. Выполнен расчет процесса подсушивания слоя зерна пшеницы и семян подсолнечника в сушилке атмосферного типа. Показана целесообразность применения такого способа сушки в климатических условиях Украины.*

*Ключевые слова: атмосферная сушилка, время сушки, равновесная влажность*

## ANALYSIS OF GRAIN'S DRYING IN ATMOSPHERIC DRYER

*E. Shelimanova, B. Marchuk*

*Annotation. The drying process of wheats' layer and sunflower seeds in a dryer of atmospheric type is calculated. The paper provides the expediency of such drying technology in climate of Ukraine.*

*Keywords: atmospheric dryer, drying time, equilibrium moisture content*

УДК 620.193.4:669.35

## ВПЛИВ ХІМІЧНО АКТИВНИХ КОМПОНЕНТІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПЕРЕХІДНИЙ ОПІР ТА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ КОНТАКТНИХ МАТЕРІАЛІВ

*В.В. Коробський, кандидат технічних наук*  
*e-mail: [kor-vlad-2002@mail.ru](mailto:kor-vlad-2002@mail.ru)*

*Анотація. Оцінено перехідний опір та корозійну стійкість електроконтактних матеріалів в хімічно активних середовищах за зміною маси і контактного опору. Встановлено, що газове середовище суттєво впливає на властивості робочих поверхонь контактів через утворення на їх поверхні продуктів первинних і вторинних хімічних реакцій. Показано високу корозійну стійкість розроблених контактних матеріалів у газових середовищах.*

*Ключові слова: перехідний контактний опір, корозійна стійкість, сплав, домішки, контактний матеріал, корозивне газове середовище*

**Мета досліджень** – визначення можливості використання розроблених контактних матеріалів на основі міді в низьковольтній апаратурі замість більш вартісних срібних при їх експлуатації в хімічно активних середовищах.

Матеріали та методика досліджень. Вивчалась корозійна стійкість на зразках матеріалів з міді та її сплавів. Для сплавів домішки можна розділити на три групи: метали з необмеженою розчинністю в міді (Ni); метали з обмеженою розчинністю (Nb, Ti, Cr, Zr); метали, які не взаємодіють з міддю (Mo) [1]. Домішки складали 1;5 і 10 ваг. % (табл. 1).