

У висновку відзначимо, що отримані результати можуть бути використані для виконання розрахунків в окремих випадках співвідношення $\rho_1, \rho_2, \tau, \tau_1, \tau_2, q_1, q_2, q_3, q_4$. Є програма для виконання розрахунків на ЕОМ у загальному випадку навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Бойко А.П. Аппроксимация неравномерных полей напряжений в пластинах вдали от выреза.- Николаїв: Збірник наукових праць УДМУТ, вип.3. –1998. –С.97-102.
- 2.Вайнберг Д.В. Концентрация напряжений в пластинах около отверстий и выкружек. Справочное пособие. – К.: Техніка, 1969, – 220с.
- 3.Кочанов Ю.П. Применение теории функций комплексного переменного к решению плоской задачи теории упругости / Учебное пособие.- Николаев: НКИ, 1976.-78с.

УДК 631.57.041

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КАЧАНІВ У ВИСОКОМУ ШАРІ

С.Р.Кирницький,

*Первомайський науково-інженерний центр з проблем
ресурсо- та енергозбереження*

Вступ. При сушінні дисперсних матеріалів у щільному шарі качанів кукурудзи значної (більше 1 м) товщини або з дуже малою швидкістю фільтрації сушильного агента процес зневоднення (процес обміну між масою матеріалу і сушильним агентом) відбувається в основному у вузькій зоні, а не у всьому об'ємі шару [2]. Наведене вимагає в системі імітаційного моделювання процесу зневоднення математичного опису процесу сушіння, який пов'язує опис розповсюдження зони сушіння з описом процесу сушіння.

Науково-методичні підстави досліджень. Аналіз теорії сушіння [3] дозволяє використати методіку досліджень [1], на основі якої запропонувати математичну модель процесу сушіння матеріалів, що дало змогу розглянути процес виведення вологи залежно від швидкості розповсюдження зони сушіння.

Результати досліджень. Процес сушіння качанів кукурудзи можна представити як постійне зневоднювання певного об'єму матеріалу — “зони сушки” (об'єм, з якого одночасно відбувається видалення вологи), який переміщується в товщині шару в напрямку більшого вологовмісту матеріалу. Зона сушки обмежена — з фронтальної частини (фронт сушки) — площиною, в межах якої вологовміст качанів дорівнює початковому значенню U_0 , а із зворотної сторони — площиною, в межах якої вологовміст дорівнює рівноважному значенню U_p .

Характер протікання процесу сушіння наведений у [2].

Кількість вологи, що міститься в зоні сушки, визначається співвідношенням [1]:

$$dW = \rho_0 S_\phi \int_0^{I_x} U_x dx, \quad (1)$$

де I_x — глибина зони сушки [2];

ρ_0 — щільність сухої речовини;

S_ϕ — площа фронту сушіння;

Інтенсивність видалення вологи відповідно до [1, 2] може бути визначена як

$$\frac{dW}{d\tau} = \rho_0 S_\phi (U_0 - U_p) \frac{dx}{d\tau} = \rho_0 S_\phi (U_0 - U_p) V_\phi, \quad (2)$$

де V_ϕ — швидкість переміщення фронту сушки.

Величину швидкості просування фронту сушки можна визначити з (1) співвідношення [1]:

$$\bar{V} = V_\phi \frac{dU/d\tau}{gradU}, \quad (3)$$

де $gradU$ — градієнт вологовмісту, а співвідношення між швидкістю сушіння і швидкістю переміщення зони сушки визначити рівнянням [2]:

$$\frac{dU}{d\tau} = V_\phi \frac{dU}{dh}, \quad (4)$$

Швидкість сушіння шару матеріалу можна визначити з рівняння А.В.Ликова [3]:

$$-\frac{dU}{d\tau} = K_c (U - U_p), \quad (5)$$

де K_c — коефіцієнт сушіння визначається експериментально, як функція від режимних параметрів процесу.

Слід зазначити, що звичайна форма апроксимації дослідних кривих сушки — це представлення процесу двома послідовними періодами постійної і зменшуючої швидкості сушіння:

$$-\frac{dU_1}{d\tau} = N, \quad U_{кр} \leq U_1 \leq U_0, \quad (6)$$

$$-\frac{dU_2}{d\tau} = N \frac{U_2 - U_p}{U_{кр} - U_p}, \quad U_p \leq U_2 \leq U_{кр} \quad (7)$$

де $U_1, U_2, U_{кр}, U_p$ — відповідно поточні значення вологовмісту матеріалу при сушінні в першому періоді, другому періоді, критичний вологовміст і рівноважний вологовміст.

Для подальшого аналізу така форма представлення процесу може бути спрощена. Враховуючи, що качани кукурудзи мають різні розміри і сам качан являє собою тіло змінного діаметру, сушаться з різною швидкістю і тому мають різні значення K_c і $U_{кр}$, при сушінні значної порції качанів в шарі можна приймати середні значення K_c і $U_{кр}$. Таке усереднення, як показано в [3], еквівалентно апроксимації n -ї кількості кривих сушіння (їх середня крива) залежністю у вигляді (5). Тому в подальших дослідженнях будемо вважати, що сушіння елементарного шару качанів кукурудзи відбувається із зменшенням швидкості сушіння відповідно до закону (5).

Порівнюючи рівняння (4) і (5) будемо мати:

$$\frac{dU}{dh} = \frac{K_c}{V_\phi} (U - U_p). \quad (8)$$

Інтегруючи диференційне рівняння розподілу вологовмісту матеріалу в шарі за початкових умов: $X=0$; $U=U_K$ (де U_K – кінцеве, кондиційне значення вологості) отримаємо:

$$U_x = U_K + (U_0 - U_K)e^{\frac{K_c}{V_\phi} x}, \quad (9)$$

де U_0, U_K – початковий і кінцевий вологовміст качанів;
 V_ϕ – швидкість переміщення зони сушіння;
 x – координата повздовжнього переміщення шару.

Висновки. Проведені теоретичні дослідження дозволили встановити залежність між швидкістю просування фронту сушки качанів кукурудзи і коефіцієнтом сушіння, що встановлює залежності розподілу вологовмісту матеріалу в шарі за початкових умов, що дозволить впливати на зміни інтенсивності випаровування вологи. Розвиток математичного опису процесу зневоднення здійснюється шляхом поєднання вертикальної і горизонтальної структури процесу сушіння у вигляді комплексу, що дозволить удосконалити структуру терміна "зони сушіння" у високому шарі, і скоротити розрахунки процесу сушіння матеріалу до кондиційного вологовмісту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алиев Б.М. Разработка энергосберегающего процесса листостебельных материалов в установке противоточного типа // Дис. канд. техн. наук; 05.20.01. – М. – 1996. – 176 с.
2. Кирницкий С.Р. Система теплообеспечения сушильной установки для кукурузы с рекуперацией и аккумуляцией тепла // Збірник наукових праць Національного аграрного університету, Т. V, "Сучасні проблеми механізації сільського господарства", вид-во НАУ. – 1999. – С.297-302.
3. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергоиздат, 1968. – 471 с.