

**PAXTA XOMASHYOSINI MIKROTO‘LQINLI USKUNALARDA QURITISHNING
MATEMATIK MODELLARI****Mamatov Alisher Zulunovich**

texnika fanlari doktori, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti professori
(100100, Toshkent sh., Shoxjaxon ko‘chasi, 5-uy),

e-mail: maz54@mail.ru

Pardayev Xanimkul Normamatovich

texnika fanlari nomzodi, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti professori
(100100, Toshkent sh., Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy)

Saitmuratov O‘lmasbek Nurullo o‘g‘li

doktarant, Guliston davlat universiteti (Guliston)

e-mail: saitmuratovolmas@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18675378>

Annotatsiya. Ushbu maqolada paxta xomashyosini quritish zavodlarida quritish paytidagi harorat va namlikni aniqlash uchun xususiy hosilali differensial tenglamadan iborat parabolik tipdagi chegaraviy masalalar ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: matematik model, quritgich, harorat, namlik, paxta xomashyosi, quvvat, bug‘lanish tezligi.

Аннотация. В статье рассматривается краевые задачи параболического типа для определения температуры и влагосодержания хлопка-сырца при СВЧ сушки в сушильных установках.

Ключевые слова: математическая модель, сушилка, температура, влажность, хлопок-сырец, мощность, скорость испарения

Abstract. The article considers one parabolic boundary value problem, consisting of two partial differential equations, to determine the temperature and humidity when drying raw cotton in drying plants.

Key words: mathematical model, dryer, temperature, humidity, raw cotton, power, evaporation rate.

KIRISH

Paxtani mikroto‘lqinli uskunalarda quritishni matematik modellashtirish, shu jumladan issiqlik va massa almashinuvining differensial tenglamalari mikroto‘lqinli nurlanish ta‘sirida materialda sodir bo‘ladigan murakkab fizik jarayonlarni tavsiflaydi.

Ushbu modellar issiqlik uzatilishi, namlikning diffuziyasi, mikroto‘lqinlar yutilishi hisobiga yuzaga keladigan ichki issiqlik hosil bo‘lishi hamda zarurat tug‘ilganda material ichidagi bosimning o‘zgarishini hisobga oladi. Quyida bunday modellarining asosiy jihatlari, jumladan, differensial tenglamalar va ularning amaliy qo‘llanilishi bayon etiladi.

Paxtani mikroto‘lqinli uskunalarda quritilishi suv molekularlari tomonidan mikroto‘lqin energiyasining yutilishi natijasida yuzaga keladigan hajmiy qizish bilan tavsiflanadi. Bu jarayon namlikning tez bug‘lanishiga hamda material ichida harorat va bosim gradientlarining hosil bo‘lishiga olib keladi.

Matematik model quyidagi jarayonlarni hisobga olishi kerak:

• **Issiqlik almashinuvi:** Paxta xomashyosining mikroto‘lqin energiyasi va issiqlik o‘tkazuvchanlik hisobiga qizishi

• **Massa almashinuvi:** Paxta zichligining tuzilmasi ichida namlikning (suyuqlik va bug' holatida) diffuziyasi.

• **Elektromagnit o'zaro ta'sir:** Paxta xomashysining dielektrik xususiyatlariga qarab mikroto'lqinli energiyaning yutilishi.

• **Faza o'zgarishlari:** Namlik bug'lanishi va unga bog'liq issiqlik sarfi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Issiqlik va massa uzatishning differensial tenglamalari.

Paxta xomashyosini mikroto'lqinli quritish modeli odatda o'zaro bog'langan xususiy hosilali differensial tenglamalar sistemasidan iborat bo'lib, ular harorat T , namlik miqdori W va zarur hollarda bosim P ning vaqt bo'yicha o'zgarish dinamikasini tavsiflaydi. Quyida asosiy tenglamalar keltiriladi.

1. Issiqlik tarqalish tenglamasi.

Issiqlik tarqalish tenglamasi issiqlik o'tkazuvchanlikni, konvektiv issiqlik almashinuvi va mikroto'lqin energiyesi hisobiga yuzaga keladigan ichki issiqlik hosil bo'lishini hisobga oladi: [1-2]

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (k \cdot \Delta T) + Q_{mw} - \lambda \frac{1}{100} \frac{\partial W}{\partial x}$$

Bu yerda:

ρ – paxta xomashyosining zichligi (kg/m^3);

c_p – solishtirma issiqlik sig'imi ($J/kg \cdot K$);

T –paxta xomashyosining harorati (K);

W -paxtaning namligi

t – quritish vaqt (s);

k – issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti ($Wt/m \cdot K$);

Q_{mw} – mikroto'lqin isitish quvvati (Wt/m^3);

λ – bug'lanishning solishtirma issiqligi (J/kg);

$\frac{\partial W}{\partial x}$ – namlikning bug'lanish tezligi ($kg/m^3 \cdot s$).

Q_{mw} ichki issiqlik hosil bo'lishini tasvirlaydi va ko'pincha Lambert qonuni yoki Maxwell tenglamalari yordamida modellashtiriladi: [3-4]

$$Q_{mw} = 2\pi f \varepsilon_0 \varepsilon'' |E|^2$$

Bu yerda:

f - mikroto'lqin chastotasi (Hz , odatda $2.45 GHz$);

ε_0 – vakuumning dielektrik o'tkazuvchanligi (F/m);

ε'' – paxtaning dielektrik o'tkazuvchanligining mavhum qismi bo'lib, u namlik va haroratga bog'liq;

$|E|$ –bu elektr maydon kuchlanishi (V/m).

Ko'pincha qulayligi uchun Lambert qonunidan foydalanamiz:

$$Q_{mw} = P_0 e^{-\alpha z}$$

Bu yerda:

P_0 – material sirtidagi quvvat (Wt/m^2);

α – yutilish koeffitsienti (m^{-1});

z – mikroto'lqinlarning kirish borish chuqurligi (m).

Massa uzatish tenglamasi

Namlikning massa almashinuvi suyuq suv, bug' va zarur hollarda bosim gradienti ta'sirida yuzaga keladigan konvektiv almashinish orqali ifodalanadi:[5-6]

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \nabla \cdot (D \Delta W) - \frac{1}{100} \frac{\partial W}{\partial x}$$

Bu yerda:

- W – paxta xomashyosining namlik miqdori;
- D – paxtaning harorati va zichligiga qarab samarali namlik diffuziya koeffitsienti;
- $\frac{\partial W}{\partial x}$ - Harorat va bosimga bog'liq bug'lanish tezligi.

Agar bug' bosimi hisobga olinsa, bosim P uchun quyidagi tenglama qo'shiladi:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \nabla \cdot \left(\frac{k_p}{\mu} \nabla P \right) + \frac{1}{100} \frac{\partial W}{\partial x}$$

Bu yerda:

- k_p – paxtaning bug' o'tkazuvchanligi (m^2);
- μ – bug'ning yopishqoqligi (qovushqoqligi) ($Pa \cdot s$)

Agarda bu koeffitsentlar o'zgarmas sonlar bo'lsa, quyidagi tenglamani yozishimiz mumkin:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{k_p}{\mu} \Delta P + \frac{1}{100} \frac{\partial W}{\partial x}$$

MUHOKAMA

Jarayonlar o'rtasidagi bog'liqlik

Bug'lanish tezligi $\frac{\partial W}{\partial x}$ issiqlik va massa uzatish tenglamalarini bog'laydi. U empirik bog'liqliklar orqali ifodalanishi mumkin, masalan:

$$\frac{\partial W}{\partial x} = 100 k_m (W - W_{eq})$$

Bu yerda:

- k_m – massa uzatish koeffitsienti (c^{-1});
- W_{eq} – atrof-muhitning harorati va nisbiy namligiga bog'liq muvozanat namlik miqdori.

NATIJALAR

- **Boshlang'ich shartlar:**

$$T(x, 0) = T_0 \text{ – paxtaning boshlang'ich harorati.}$$

$$W(x, 0) = W_0 \text{ – paxtaning dastlabki namlik miqdori.}$$

- **Chegara shartlari:**

Paxta sirtining atrof-muhit bilan konvektiv issiqlik va massa almashinuvi:

$$-k \frac{\partial T}{\partial n} = h_T (T - T_\infty) + \lambda h_m (W - W_\infty)$$

$$-D \frac{\partial W}{\partial n} = h_m (W - W_\infty)$$

Bu yerda:

h_T, h_m – issiqlik va massa almashinuv koeffitsiyentlari;

T_∞, W_∞ – bu atrof-muhitning harorati va namligi;

n – sirtga nisbatan normal.

Paxtani yupqa qatlamli quritish uchun soddalashtirilgan bir o'lovli modeldan foydalanish mumkin:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + P_0 e^{-\alpha x} - \lambda k_m (W - W_{\text{eq}})$$

$$\frac{\partial W}{\partial t} = D \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} - k_m (W - W_{\text{eq}})$$

Bu tenglamalar boshlang'ich shartlar va yuqorida ifodalangan $T(x,0) = T_0$, $W(x,0) = W_0$ chegaraviy shartlari bilan yechiladi. Bu yerda D , k , α parametrlar tajribalar orqali aniqlanadi.

XULOSA

Paxta xomashyosini mikroto'lqinli quritishda issiqlik manbasining harorati doimiy qiymatga ega emas, chunki mikroto'lqin energiyasi to'g'ridan-to'g'ri paxtaning suv molekularining dielektrik isitilishi orqali qizdiradi. Paxtaning quritishda tashqi issiqlik manbai va ma'lum haroratda emas, balki material ichidagi harorat mikroto'lqinli nurlanishning quvvati, paxtaning dielektrik xususiyatlari, namlik miqdori va ta'sir vaqtiga bog'liq.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mamatov A., Parpiyev A., Kayumov A. Об одной задачи теплопереноса в комке хлопка-сырца//Ж.Тукимачилик муаммолари.-2018.-№1, Б.4-9.
2. Mamatov A., Parpiyev A., Kayumov A., Analysis of Heat Heat Transmission of Cotton-Raw Components// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 12, December 2018.P.7534- 7542
3. Mamatov A., Parpiev A., Shorakhmedova M. Mathematical model for calculating the temperature field of a direct-flow drying drum//Joumal of Physics: Conference Seriethis link is disabled, 2021, 2131(5), 052067
4. Mamatov A.Z., Usmankulov A.K., Abbasov I.Z., Norboyev U.A., Mukhametshina, E.T. Determination of Temperature of Components of Cotton- Raw Material in a Drum Dryer with a Constant// IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2021, 939(1), 012052
5. Mamatov, A.Z., Zulunov R., Sodikova M. Application Of Variational Grid Method For The Solution Of The Problem On Determining Mosture Content Of Raw Cotton In A Drum Dryer// The American Journal of Engineering and Technology (ISSN - 2689-0984) Published: February 26, 2021 | Pages: 75-82
6. Лыков А.В. Тепломассообмен (справочник). М.: Энергия, 1978.-480с..