

## CERCETAREA PROCESULUI DE USCARE A NUCILOR CU UTILIZAREA FLUXULUI DE AER RECE

A. Lupașco, P. Chirilov, R. Țărnă, V. Tarlev  
Universitatea Tehnică a Moldovei

### INTRODUCERE

Câmpurile electromagnetice de frecvență superînaltă (SHF), care încălzesc relativ uniform întreg volumul produselor alimentare, care se deosebesc prin complexitatea conținutului chimic și a structurii interioare, au atras atenția cercetătorilor pentru a elabora metode noi de prelucrare a produselor alimentare. Cercetările și implementările practice ulterioare au fost efectuate în cele mai diverse procese tehnologice ale industriei alimentare. Utilizarea SHF asigură efecte calitative și cantitative esențiale.

Dezvoltarea continuă a industriei de uscare a fructelor și sporirea cerințelor către calitatea lor impune necesitatea perfecționării tehnologiilor existente și elaborarea altor noi. Acestea ar asigura calitate înaltă a produsului finit și intensificarea considerabilă a procesului de uscare.

### 1. CARACTERISTICILE DE BAZĂ ALE SHF

Nucile (*Juglans regia* L), fiind un produs bogat în substanțe biologice și larg cultivate în Moldova, prezintă un interes deosebit în acest context.

Actualmente uscarea nucilor se efectuează prin metoda convectivă, care are un șir de dezavantaje: durata îndelungată a procesului; încălzire neuniformă a produsului; productivitate redusă a instalațiilor de uscare; calitate scăzută a produsului finit.

Unele perspective pentru lichidarea acestor neajunsuri prezintă procedeul de uscare a nucilor prin utilizarea SHF.

Cunoscând proprietățile dielectrice ale nucilor, de asemenea parametrii de bază, care caracterizează aceste calități, poate fi perfecționat și calculat procesul de uscare, și elaborat utilajul care v-a asigura încălzirea dielectrică a nucilor. De asemenea, vor fi create și utilizate aparate de control-măsurare în industria de uscare.

Utilizarea microundelor în procesul de uscare a nucilor se caracterizează prin unele particularități specifice. Viteza majorată la transportul energiei termice, la încălzirea SHF

*i*

pentru materialele umede provoacă formarea intensivă a aburilor în interiorul produsului. Evaporarea acestora are loc în tot volumul corpului, ba chiar mai mult în straturile nucleice decât la suprafață, deoarece temperatura în interior este mai mare. În rezultatul acestui fenomen apare gradientul de presiune care este și forța motrică pentru transferul aburilor din interiorul produsului. A. Lykov presupune că transferul umidității decurge și sub influența electrodifuziei ( $D^e \rho_0 \tilde{E}$ ), la aplicarea curenților de frecvență superînaltă (SHF). În conformitate cu afirmația lui A. Lykov și legilor de bază ale termodinamicii proceselor ireversibile, transferul masei pentru procesul de uscare a materiilor umede poate fi scris în forma:

$$J = -D\rho_0 \nabla u - D\rho_0 \delta \nabla T - K_p \nabla p - D^e \rho_0 \tilde{E},$$

unde: **D** este coeficient de difuzie, m<sup>2</sup>/s;

$\delta$  – coeficient termogradientic, 1/grad;

$\nabla u$ ,  $\nabla T$  și  $\nabla p$  – gradienti de umiditate, temperatură și presiune;  $\rho_0$  – densitatea substanțelor uscate, kg/m<sup>3</sup>.

Gradul de influențare a gradientilor asupra procesului de difuzie este condiționat de aportul energetic. În cazul convecției (procedeul tradițional de uscare a produselor alimentare) vectorul gradientului termic este orientat împotriva vectorilor gradientilor de presiune și umiditate. Acest fenomen apare pentru că produsul este încălzit de la straturile periferice către cele interioare (nucleice).

Utilizarea microundelor permite orientarea vectorilor gradientilor  $\nabla u$ ,  $\nabla T$  și  $\nabla p$  în aceeași direcție. Prin aceasta se reduce esențial durata procesului de uscare a produselor alimentare.

Cercetările privind intensificarea a procesului de uscare au arătat că este posibil de a influența transferul de masă în interiorul produsului prin răcirea lui. La o anumită etapă a uscării nucilor prin microunde, timp de 1,5 minute produsul a fost suflat cu aer rece. Prin acest procedeu straturile periferice au fost artificial răcite. Deoarece vaporii formați în interiorul produsului migrează din straturile cu temperatura mai mare spre cele cu

temperatura mai joasă forța motrică a procesului de uscare obține un impuls adăugător.

## 2. CERCETAREA CINETICII PROCESULUI DE USCARE A NUCILOR

Pentru a obține curbele de uscare  $W=f(\tau)$  și curbele vitezei de uscare  $\partial W/\partial \tau = f(W)$  a fost proiectată și confecționată o instalație experimentală. Ea permite efectuarea experiențelor privind cinetica procesului de uscare prin metodele: convectivă, SHF, SHF+convecție, SHF+răcire ș.a.

Cercetările privind uscarea nucilor, efectuate prin metodele convectivă și combinată (SHF+răcire), au arătat că metoda convectivă de uscare este mai îndelungată. Durata deshidratării nucilor, prin aportul energetic convectiv de la 30% până la 2,3% la temperatura agentului termic 100°C este de 283 minute, iar atunci când se aplică metoda combinată a microundelor și răcire procesul decurge timp de 21 minute pentru puterea generatorului 100%.

Rezultatele cercetărilor cineticii procesului de uscare obținute prin metoda combinată sunt reflectate în fig. 1 și fig. 2.

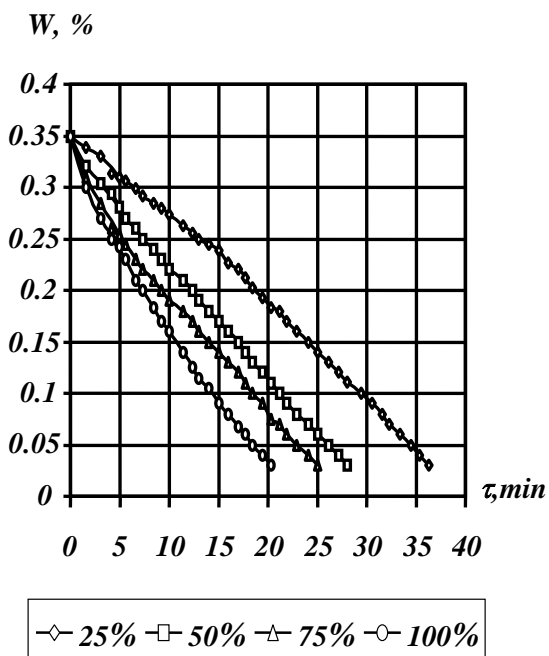


Figura 1. Curbele uscării prin metoda combinată

La aplicarea curenților de frecvență superînaltă în combinație cu răcirea intensitatea procesului de uscare crește esențial. Graficele din fig.1 arată că majorarea puterii generatorului reduce

durata procesului. De exemplu, la 25% din puterea generatorului umiditatea devine echivalentă peste 37 minute, iar la 100% din puterea generatorului umiditatea devine echivalentă peste 21 minute. Reducerea duratei procesului de uscare este condiționată de eliminarea mai intensivă a căldurii într-o unitate de volum a nucilor odată cu creșterea puterii generatorului.

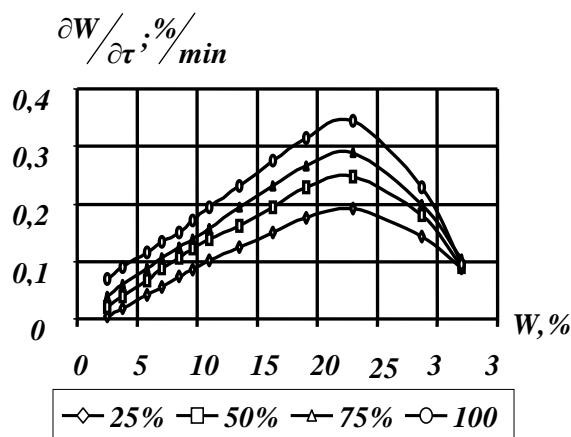


Figura 2. Curbele vitezei de uscare pentru metoda combinată.

Încălzirea dielectricilor și semiconductorilor în câmp electric cu frecvență superînaltă decurge uniform în tot volumul datorită pierderilor de energie în urma polarizării. Acest factor majorează viteza de uscare a nucilor atunci când se aplică SHF și răcirea (fig.2). Viteza procesului crește proporțional cu încălzirea dielectricului și după atingerea valorii maxime scade sub formă de curbă. Deci cu cât este mai mare fluxul de microunde (mai mare puterea generatorului), cu atât mai repede viteza procesului atinge valoarea maximă și scade sub forma unei curbe.

Sistematizarea cercetărilor efectuate asupra utilizării microundelor și răcirii în procesul de uscare au arătat avantajele folosirii acestei tehnologii datorită: reducerii duratei procesului prin majorarea fluxului termic; încălzirii uniforme a materiei în tot volumul nu numai a straturilor periferice; reglării ușoare a fluxului termic; posibilității utilizării acestei metode în flux continuu ș. a.

### Bibliografie

1. Lykov A., Mihailov I. *Teoria perenosa energii i veșestva*. Minsk, AN BSSR, 1959.-330p.
2. Vainstain L. *Electromagnitnye volny..-M.*: Radio sveazi, 1988.-440p.