

CERCETAREA CARACTERISTICILOR ELECTRICE ALE COMPONENTELOR NUCII PENTRU PROCESUL DE SEPARARE

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

INTRODUCERE

Fluxul tehnologic de prelucrare a nucilor (Juglans regia L.) include și operația de separare a miezului de coaja lor. Majoritatea procedeelor existente de separare a miezului nucilor au la bază principiul de separare pneumatic, care utilizează diferența de mărime, formă sau densitate a componentelor care se separă. În urma procesului de zdrobire a nucilor se pot obține fracții de diferite mărimi atât de miez, cât și de coajă. În acest caz fracția mărunțită de miez va nimeri împreună cu coaja nucilor. Prin urmare, tehnologia utilizată nu asigură gradul necesar de separare a miezului nucilor de coaja lor.

Procedeele electrice propuse pentru cercetarea separării utilizează atât diferența dintre proprietățile fizico-mecanice, cât și cele electrice ale fracțiilor de separare.

Prezenta lucrare ține să determine principalele proprietăți electrice ale componentelor nucii care influențează procesul de separare. Aceste proprietăți sînt permitivitatea dielectrică și rezistența electrică.

1. DETERMINAREA PERMITIVITĂȚII DIELECTRICE

Pentru determinarea permitivității dielectrice a fost utilizată metoda balistică de măsurare a capacității cu ajutorul galvanometrului. Permitivitatea dielectrică relativă a unui material se determină cu relația

$$\varepsilon = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}, \quad (1)$$

unde: α_2 – deviația galvanometrului la descărcarea condensatorului umplut cu material; α_1 – deviația galvanometrului la descărcarea condensatorului gol.

În urma procesului de zdrobire a nucilor obținem trei componente: coaja, miezul și inimioara.

Metoda indicată de măsurare a permitivității dielectrice posedă un dezavantaj esențial: în timp ce miezul nucii poate fi transformat în făină pentru

umplerea uniformă a condensatorului, componentele coaja și inimioara chiar și presate foarte bine nu vor umplea totalmente spațiul dintre electrozii condensatorului. De aceea, în rezultatul măsurării se obține permitivitatea dielectrică nu a componentei nucii, dar a amestecului, care constă din două componente: coajă și aer sau inimioară și aer. Prin urmare vom avea în vedere această diferență dintre permitivitatea amestecului pe care o vom numi-o măsurată și cea a componentei – reală.

Între permitivitatea dielectrică a amestecului și componentelor există o relație propusă de Lichtenker [1]:

$$\varepsilon_a^{k_1} = x\varepsilon_1^{k_1} + (1-x)\varepsilon_2^{k_1}, \quad (2)$$

unde: ε_a – permitivitatea dielectrică relativă a amestecului; ε_1 și ε_2 – permitivitatea dielectrică relativă a componentelor; x – concentrația primului component; k_1 – coeficient care depinde de amplasarea componentelor în condensator. Pentru aer $\varepsilon_2=1$. Atunci

$$\varepsilon_a^{k_1} = x\varepsilon_1^{k_1} + (1-x). \quad (3)$$

Formula (3) este exactă în cazul când ε_1 tinde către 1, dar și în alte cazuri ea oferă rezultate calitative.

Coeficientul k_1 se modifică în limitele de la -1 până la +1. Când $k_1=-1$ componentele amestecului sunt unite consecutiv, iar când $k_1=1$ paralel. Dacă $k_1=0$, atunci pentru un amestec uniform în loc de relația (3) vom obține:

$$\ln \varepsilon_a = x \ln \varepsilon_1, \quad (4)$$

Formulele (3) și (4) dau posibilitatea de a trage următoarele concluzii:

1. Permitivitatea măsurată întotdeauna este mai mică decât cea reală. Cu cât este mai mic coeficientul de umplere, cu atât mai mult permitivitatea reală o depășește pe cea măsurată.
2. La unirea în paralel a componentelor amestecului diferența dintre permitivitatea reală

și cea măsurată persistă doar în cazul unor coeficienți de umplere foarte mici.

3. La legarea consecutivă funcția $\epsilon_I=f(\epsilon_a)$ la o oarecare valoare a ϵ_a se transformă în ∞ . Așa dar, chiar și la $\epsilon_I=0$ permitivitatea amestecului de obicei nu este mare.

În ceea ce privește miezul nucii, pentru umplerea uniformă a condensatorului, îl transformăm în făină astfel încât densitatea făinii să fie egală cu densitatea miezului nucii.

În rezultatul experiențelor s-a stabilit grafic corelația dintre permitivitate și umiditatea componentelor nucii (fig.1).

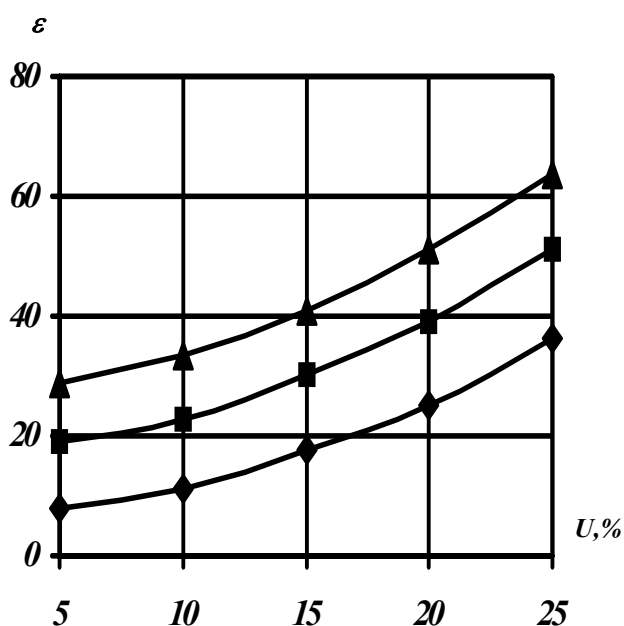


Figura 1. Permitivitatea dielectrică ϵ a componentelor nucii în funcție de umiditate U :

◆ coajă; ■ inimioară; ▲ miez.

Analizând graficele din fig.1 putem constata că cu creșterea umidității se majorează și permitivitatea dielectrică a componentelor nucii. Cea mai mare permitivitatea dielectrică o are miezul, iar cea mai mică coaja. Aceasta se poate explica prin aceea că miezul nucii reține mai bine umiditatea decât celelalte componente ale nucii.

2. DETERMINAREA REZISTENȚEI ELECTRICE

În perioada de recoltare a nucilor au loc deviații esențiale ale temperaturii mediului ambiant. De aceea este necesar să se cunoască cum se

modifică rezistența componentelor nucii în funcție de umiditate și temperatură.

Scopul cercetărilor experimentale constă în stabilirea corelației dintre rezistența electrică ale componentelor nucii și umiditatea lor modificând tensiunea la electrozi sau intensitatea câmpului electric.

Pentru determinarea rezistenței electrice a componentelor nucii s-a elaborat o instalație (fig.2), care constă dintr-un redresor de înaltă tensiune 1, dispozitiv cu electrozi cilindrici 4, între care se amplasează produsul 5, kilovoltmetrul 2 și microampermetrul 3.

Rezistența electrică se determină cu formula [2]:

$$R = \frac{U}{I}, \quad (5)$$

unde U este indicația kilovoltmetrului, I – indicația microampermetrului.

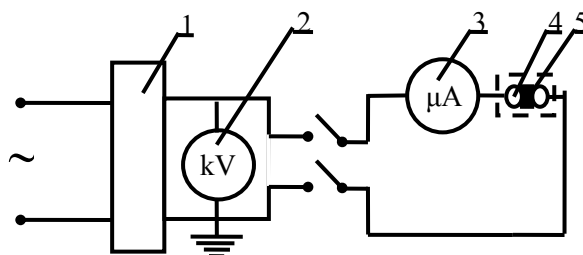


Figura 2. Schema instalației pentru determinarea rezistenței electrice a componentelor nucii.

În fig.3 este reflectată dependența rezistenței componentelor nucii la umiditatea de 20% de temperatură. Din aceste curbe se observă că cu creșterea temperaturii rezistența componentelor nucii scade. O astfel de schimbare a rezistenței în funcție de temperatură le este caracteristică corpurilor, care pot avea proprietăți atât de dielectrice, cât și de semiconductori. De aceea studiarea ulterioară a proprietăților electrice a componentelor nucii poate fi construită din punct de vedere a legilor caracteristice pentru dielectrice sau semiconductori. Această constatare reiese și din fig.1, în care cu majorarea permitivității dielectrice componentele nucii devin semiconductori sau conductori.

Miezul nucilor este un corp solid în stare cristalină și orientată, căruia îi este specifică o rețea moleculară mixtă (polară și nepolară). Prin urmare proprietățile electrice ale miezului nucilor, cât și ale celorlalte componente, trebuie să se afle în strânsă legătură cu structura biologică și proprietățile fizico-mecanice.

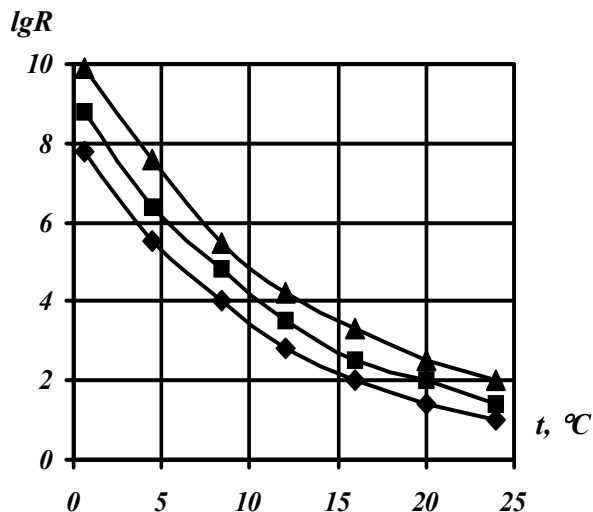


Figura 3. Dependenta rezistentei electrice R ale componentelor nucii ($U=20\%$) de temperatura t :
 —◆— miez; —■— inimioară; —▲— coajă.

Caracterul curbelor obținute (fig.3) poate avea următoarea explicație: cu creșterea temperaturii în componentele nucii se mărește și viteza de mișcare a moleculelor, și respectiv se mărește și conductivitatea electrică.

Dependenta rezistentei componentelor nucii de umiditate la tensiune constantă este reflectată în fig.4.

Cu creșterea umidității rezistența componentelor nucii scade aproximativ până la $R=10^6$ om. În aceste limite de rezistențe componentele nucii devin semiconductori [3].

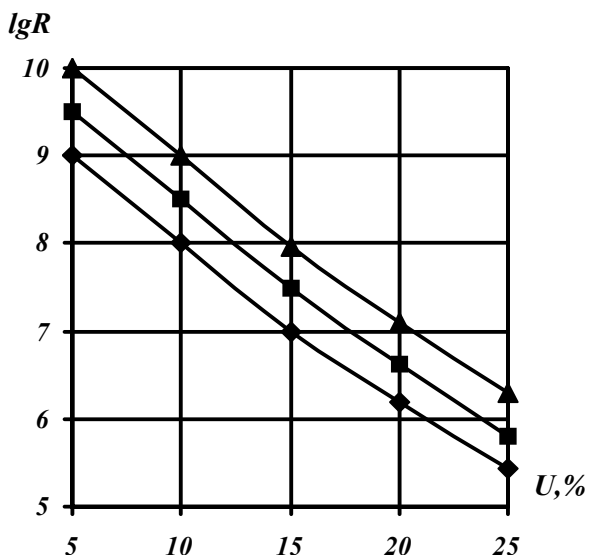


Figura 4. Dependenta rezistentei electrice a componentelor nucii de umiditate la intensitate constantă a câmpului electric:
 —◆— miez; —■— inimioară; —▲— coajă.

Întrucât la separarea electrică a componentelor nucii pentru obținerea unui efect tehnologic mai bun este posibilă variația intensității câmpului, este necesar să se cunoască, cum se modifică rezistența componentelor în funcție de tensiunea câmpului electric.

În fig.5 este examinată modificarea rezistenței electrice a componentelor nucii în funcție de intensitatea câmpului electric la umiditatea de 20 %.

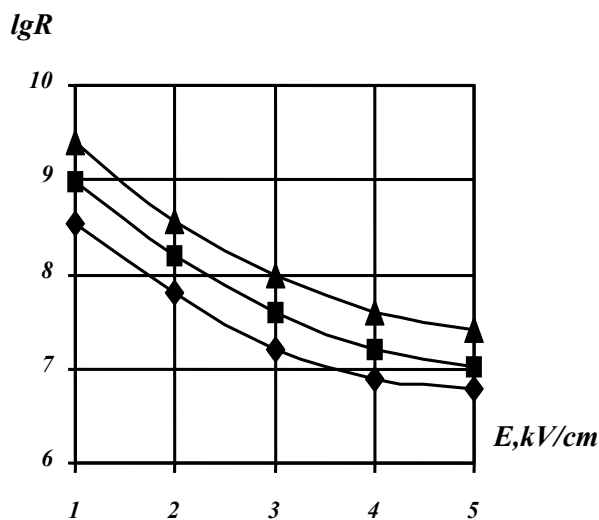


Figura 5. Dependenta rezistentei electrice a componentelor nucii de intensitatea câmpului:

—◆— miez; —■— inimioară; —▲— coajă.

Mărirea intensității câmpului electric micșorează rezistența componentelor nucii din cauza apariției curentului electronic [3], ceea ce demonstrează că componentele nucii se transformă din dielectrici în semiconductori.

Cercetările efectuate ne oferă o imagine amplă privind modificarea caracteristicilor electrice ale componentelor nucii în funcție de mai mulți factori, astfel ca temperatura, umiditatea, intensitatea câmpului electric. Pentru divizarea acestor componente în câmp electric trebuie obținute valori cât mai diferite ale caracteristicilor electrice ale lor.

Bibliografie

1. *Sknavi G. Fizika dielektrikov. Gosizdat, M.-L.: 1949.-500 p.*
2. *Tareev B. Fizika dielektriceskih materialov.- M.: Energoizdat, 1982.-320 p.*
3. *Bogoroditkii N., Pasyunikov V., Tareev B. Elektrotehnicheskie materialy.-L.: Energoizdat, 1985.-304 p.*