

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR FIZICO-MECANICE ALE COMPONENTELOR NUCILOR

Autori: Ruslan ȚĂRNĂ, Denis OSTAFII
Conducător științific: conf. Ruslan ȚĂRNĂ

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Prezenta lucrare include cercetările caracteristicilor fizico-mecanice a componentelor nucii care influențează procesul de zdrobire a lor. Caracteristicile care au fost determinate sînt umiditatea și densitatea componentelor nucii.

Cuvinte cheie: umiditate, nuci, compresiune, rezistența de rupere, modulul de elasticitate, zdrobire.

Una din operațiunile tehnologice de bază în procesul de prelucrare a nucilor este zdrobirea. De aceea, studierea proprietăților fizico-mecanice a componentelor nucii joacă un rol foarte important în procesul de zdrobire a lor.

În tabelul 1 sînt prezentate modificările caracteristicilor fizico-mecanice în procesul de uscare a cojii nucilor.

Tabelul 1

<i>Umiditatea, W, %</i>	Densitatea, $\rho, \frac{kg}{m^3}$	Rezistența de rupere, $\sigma_r \cdot 10^{-6} Pa$	Deformația relativă, ε, %	Modulul de elasticitate, $E \cdot 10^{-8} Pa$
10	720	70,1-70,7	9,0-9,8	8,66-8,65
15	800	65,2-65,7	12,0-12,4	6,10-6,00
20	820	58,3-58,7	15,0-15,6	4,57-4,47
25	860	45,6-45,8	18,0-19,0	3,16-3,00

Analizînd valorile din tabelul 1 se observă că odată cu majorarea umidității rezistența de rupere și modulul de elasticitate scad, iar deformația relativă se mărește. La umiditatea nucii de 15% rezistența de rupere și modulul de elasticitate au constituit respectiv circa 65,2 și 6,1 MPa, iar deformația relativă este de circa 12,0%. De asemenea s-a stabilit că odată cu majorarea umidității nucii se majorează și densitatea ei. Astfel la umiditatea de 10% densitatea cojii nucii este de 720kg/m³, iar la umiditatea de 25% – 860kg/m³.

În figura 1 sînt prezentate diagramele de compresiune a mostrei cojii de nucă la diferite umidități: 10, 15, 20 și 25%.

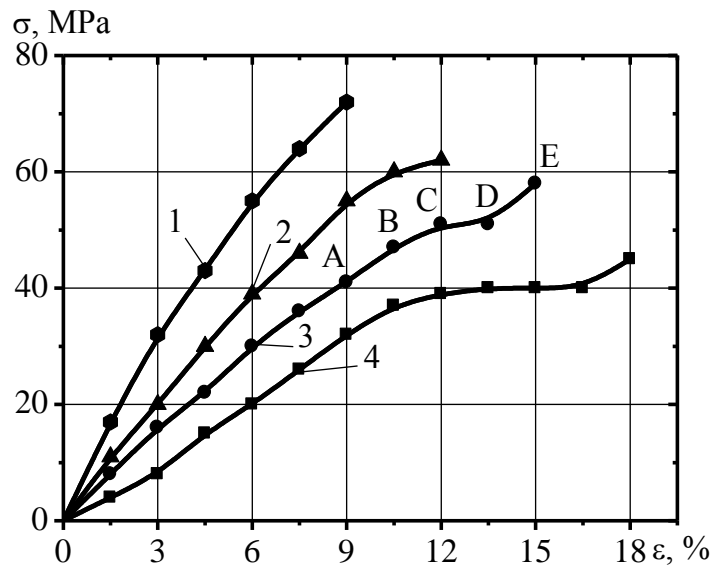


Figura 1. Diagramele de compresiune a cojii de nucă la diferite umidități:

1 – 10%, 2 – 15%, 3 – 20%, 4 – 25%.

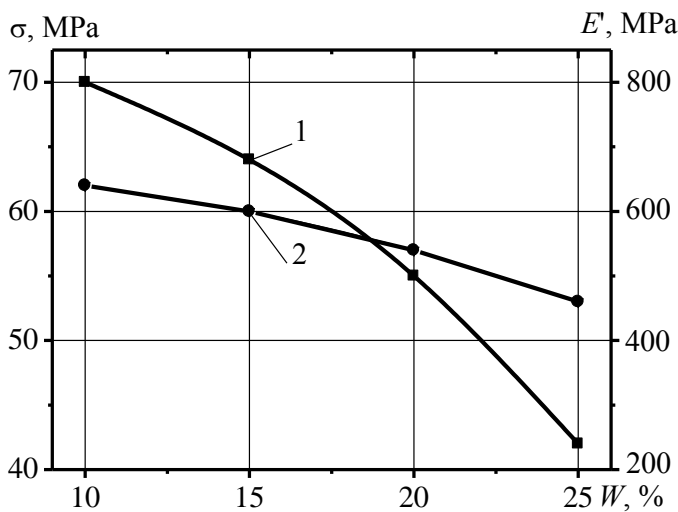
Metodica efectuării experiențelor constă în aceea că din coaja nucii s-a tăiat o mostră relativ dreaptă care a fost amplasată între plăcile unei instalații de compresiune. Înregistrarea deformațiilor mostrei cojii de nucă în procesul de compresiune s-a realizat de asemenea cu ajutorul unui indicator de tip IC-10. Valorile tensiunii au fost determinate prin raportarea forței indicate de instalație la aria secțiunii transversale a mostrei de coajă examinate.

Examinând sectoarele și punctele caracteristice ale diagramei de compresiune 3 (figura 1) putem constata că de la începutul solicitării până la o valoare anumită a forței de compresiune are loc o relație direct proporțională între compresiunea mostrei și forță. Relația dată se exprimă prin dreapta OA. La această etapă a compresiunii este valabilă legea lui Hooke.

Punctul B de pe diagramă corespunde valorii maxime a forței pentru care mostra de produs, la descărcare, încă nu obține deformație remanentă. După punctul A la compresiunea ulterioară a mostrei curba compresiunii devine curbilinie și se ridică lin până la punctul C, unde se observă trecerea la sectorul orizontal CD, care reprezintă palierul de curgere. Acest proces de deformație numit curgerea materialului este însoțit de o compresiune remanentă (plastică) care nu dispare după descărcare. Punctul E corespunde efortului maxim ce poate fi preluat de mostră. Tensiunea care corespunde forței maxime reprezintă tensiunea de rupere σ_r [4, 5].

Analizând diagramele de compresiune (figura 1) putem constata că nucile în stare uscată pot fi clasate la corpurile elasto-fragile, iar la umiditate mai mare de 15% – la corpurile elasto-plastice, deoarece anume la această umiditate apare un sector orizontal CD, caracteristic materialelor plastice. Reieșind din considerentele expuse, se poate constitui teoria de rupere fragilă sau plastică.

În figura 2 este prezentată variația rezistenței de rupere și modulului de elasticitate a cojii de nucă în funcție de umiditate.



$$1. \sigma = 65,16 - 1,23 \cdot e^{W/10,58};$$

$$2. E = 1104,84 - 155,74 \cdot e^{W/14,60}.$$

Figura 2. Variația rezistenței de rupere σ_r (1) și modulului de elasticitate E' (2) a cojii de nucă în funcție de umiditate W.

Datele obținute în procesul de efectuare a experiențelor pentru rezistența de rupere și modulul de elasticitate la compresiune (figura 2) pot avea în diverse cazuri valori diferite greu de comparat. Aceasta se explică prin faptul că indicatorii în cauză depind de mai mulți factori care în anumite situații pot fi diferiți. Unul din cei mai importanți factori care determină valoarea rezistenței de rupere și modulul de elasticitate la compresiune a nucii pot fi defectele structurale din ea, cum ar fi microfisurile [3].

Caracteristicile fizico-mecanice determinate în lucrare sînt umiditatea și densitatea componentelor nucii. După ce au fost recoltate s-au cântărit 200 gr de nucii. După zdrobirea lor s-au cântărit separat componentele nucii. Astfel masa cojii a constituit 120 gr, ceea ce constituie 60% din masa nucilor, masa miezurilor – 77 gr, – 38,5%, iar masa inimioarelor – 7 gr, – 1,5%. Umiditatea inițială a componentelor nucii a fost determinată prin metoda uscării până la masa constantă, utilizând formula [1]:

$$W_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\% , \quad (1)$$

în care: m_1 – masa inițială a componentei nucii, gr;
 m_2 – masa finală a componentei nucii, gr.

Astfel, în urma calculului s-au obținut următoarele valori: umiditatea cojilor a constituit 35%, umiditatea miezului – 27%, iar umiditatea inimioarelor – 25%.

În figura 3 sunt reprezentate corelațiile grafice dintre densitatea și umiditatea componentelor nucii.

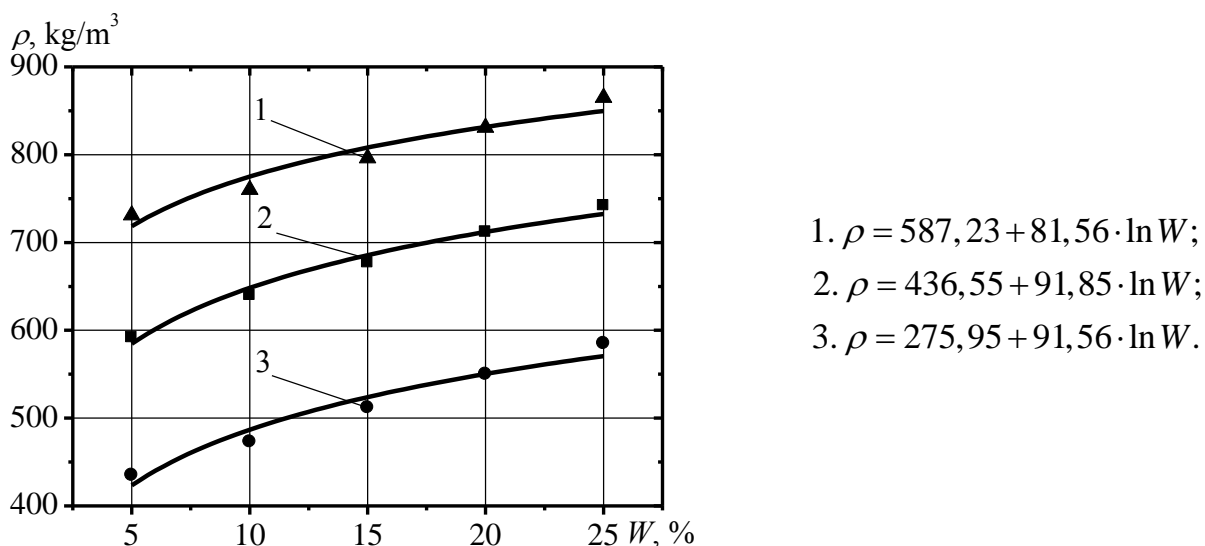


Figura 3. Variația densității componentelor nucii în funcție de umiditate: 1 – coaja; 2 – miezul; 3 – inimioara.

De asemenea au fost calculate și densitățile componentelor nucii până și după uscare. Densitatea cojii până și după uscare a constituit respectiv 860 și 720 kg/m³, densitatea miezului – 740 și 595 kg/m³, iar densitatea inimioarelor – 590 și 440 kg/m³. După cum se observă din valorile calculate densitatea cojii și densitatea miezului nu diferă prea mult. De aici rezultă că utilizarea separării pneumatice nu va da rezultate calitative.

O mare importanță în calcularea consumului de energie în procesul de zdrobire o are coeficientul de frecare. În urma efectuării calculului coeficientul de frecare dintre coaja nucii și oțel 45 cu rugozitatea $R_z=1,25$ a constituit $f=0,6$.

Caracteristicile structural-mecanice ale nucilor obținute în procesul de efectuare a experiențelor au o mare importanță la calcularea consumului de energie a instalației de zdrobire.

Bibliografie

1. Гинзбург А. С. *Основы теории и техники сушки пищевых продуктов*. Москва: Агропромиздат, 1985. 335 с.
2. Suplimentar Леонов М. Я. *Механика деформации и разрушения*. Фрунзе: Илим, 1981. 229 с.
3. Николаев Б. А. *Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов*. Москва: Экономика, 1964. 224 с.
4. Нотг Дж.Ф. *Основы механики разрушения*. Москва: Металлургия, 1978. 25 с.
5. Панасюк В. В. *Предельное равновесие хрупких тел с трещинами*. Киев: Наук. Думка, 1968. 248 с.
6. Suplimentar Савин Г. Н. *Механика деформируемых тел*. Киев: Наукова думка, 1979. 466 с.
7. Suplimentar *Структурно-механические характеристики пищевых продуктов*. А. В. Горбатова. Москва: Легкая и пищевая промышленность. 1982. 296 с.
8. Suplimentar Черепанов Г. П. *Механика хрупкого разрушения*. Москва: Наука, 1974. 640 с.