

Caracteristicile structural-mecanice ale nucilor

drd. Ruslan ȚĂRNĂ
UTM



Produsele alimentare, inclusiv nucile (Iuglans regia L.), posedă o componență chimică complexă [1] și sunt determinate de un șir de parametri, care trebuie să fie luați în considerare la calcularea proceselor și aparatelor și la desăvârșirea lor. Metodele existente de apreciere a calității producției sunt deseori subiective, departe de a fi perfecte. La proiectarea mașinilor și aparatelor nu totdeauna se iau în seamă proprietățile fizice reale ale produselor alimentare. Pentru fundamentarea științifică de apreciere a acestor proprietăți în diferite domenii ale tehnicii și tehnologiei alimentare este necesară o sistematizare a datelor privind caracteristicile structural-mecanice ale produselor.

Prezenta lucrare ține să determine cele mai importante proprietăți structural-mecanice ale cojii nucii și influența lor în proiectarea unei noi instalații pentru zdrobirea lor.

Particularitățile structural-mecanice caracterizează comportarea produsului în condiții de tensiune și dau posibilitatea de a comasa tensiunile, deformațiile sau vitezele de deformații în procesul de aplicare a eforturilor.

Dacă se cunosc aceste caracteristici, se pot calcula valorile tensiunilor și deformațiilor, obținând parametrii necesari ai procesului sau aparatului pentru executarea calculului de rezistență și tehnologice.

În funcție de modul de aplicare a efortului sau tensiunii asupra produsului proprietățile reologice pot fi divizate în trei grupe legate între ele [2]:

- ⊙ Proprietățile de deplasare caracterizează comportarea volumului de produs la acțiunea asupra lui a tensiunilor de deplasare și tangențiale. Studiarea lor ocupă un loc deosebit în reologie – mecanica internă a fluxurilor de lichid și dispersii.
- ⊙ Proprietățile de compresiune caracterizează comportarea volumului de produs la acțiunea asupra lui a tensiunilor normale între două plăci sau în alte cazuri de întindere - compresiune a mostrei de produs.
- ⊙ Proprietățile superficiale caracterizează comportarea suprafeței produsului la granița de divizare cu un alt material solid la acțiunea tensiunilor normale și tangențiale.

În urma analizei proprietăților reologice se poate constata că la proiectarea unei instalații pentru zdrobirea nucilor o mare importanță are cunoașterea proprietăților de compresiune și superficiale ale cojii. Printre cele mai importante proprietăți reologice studiate și determinate în lucrare sunt: rezistența de rupere, modulul de elasticitate, deformația relativă, umiditatea, densitatea, coeficientul de frecare.

Pentru determinarea proprietăților reologice s-au elaborat și se utilizează diverse aparate cu acțiune periodică și continuă.

La determinarea rezistenței de rupere a cojilor de nuci a fost utilizat un aparat tip MIP-100-2 pentru compresiunea axială a produsului. Acest aparat permite măsurarea forței de acționare de la 0 până la 1000 N. Aparatul a fost dotat cu un dispozitiv care indica deformația relativă a mostrei de produs. Aceasta se amplasa între două suprafețe paralele, care prin acțiunea unei manivele se apropiau și o striveau.

Se disting două tipuri de rupere – plastică și fragilă. Pentru a putea constata ce tip de rupere îi corespunde cojii de nucleă, este necesar de a construi diagrama de compresiune în coordonatele σ (tensiune) – ε (deformații). Ordonatele unei asemenea diagrame se obțin împărțind valorile forței de compresiune (F) la aria secțiunii transversale (S) a cojii examinate [4]:

$$\sigma = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

iar abscisele – împărțind compresiunea absolută (Δl) la dimensiunile inițiale (l) ale materialului:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}. \quad (2)$$

Aspectul fizic al problemei examinate constă în stabilirea relației dintre deformații și tensiuni. În cazul unor deformații elastice această relație este liniară și, după cum se știe, se numește legea lui Hooke:

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (3)$$

unde E este modulul de elasticitate de genul întâi sau modulul lui Young. Umiditatea nucilor este una din caracteristicile care determină proprietățile structural-mecanice, ce caracterizează comportarea produsului în stare de tensiune și dau posibilitatea de a comasa tensiunile, deformațiile sau viteza de deformație în procesul de aplicare a forțelor.

Modificarea caracteristicilor fizico-mecanice ale nucilor în procesul de uscare.

TABELUL 1

Umiditatea, %	Densitatea, kg/m ³	Rezistența de rupere, $\sigma_r \cdot 10^{-6}$ Pa	Deformația relativă, ε , %	Modulul de elasticitate $E \cdot 10^{-8}$, Pa
10	690	70,1 – 70,7	9,0 – 9,8	8,66 – 8,65
15	720	65,2 – 65,7	12,0 – 12,4	6,10 – 6,00
20	750	58,3 – 58,7	15,0 – 15,6	4,57 – 4,47
25	780	45,6 – 45,8	18,0 – 19,0	3,16 – 3,00

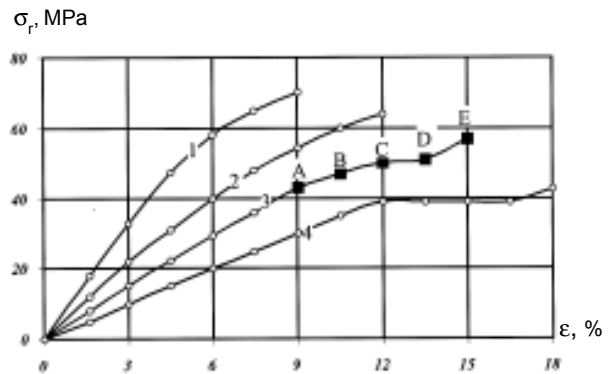


Fig.1. Diagramele de compresiune a cojii de nucleă la diferite umidități: 1-10%, 2-15%, 3-20%, 4-25%.

Examinând sectoarele și punctele caracteristice ale diagramei de compresiune 3 (fig.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 în diagramă 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 dă deformație remanentă. După punctul A la comprimarea 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 dispăre după descărcare. Punctul E corespunde efortului maxim ce poate fi preluat de mostră. Tensiunea care corespunde forței maxime reprezintă rezistența de rupere σ_r .

Analizând diagramele de compresiune (fig.1) putem constata că nucile în stare uscată pot fi

clasate la elasto-fragile, iar la umiditatea 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 construi teoria de rupere fragilă sau plastică.

Datele obținute în procesul de efectuare a experiențelor și anume rezistența de rupere și modulul de elasticitate la compresiune (fig.2) pot avea în unele 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.

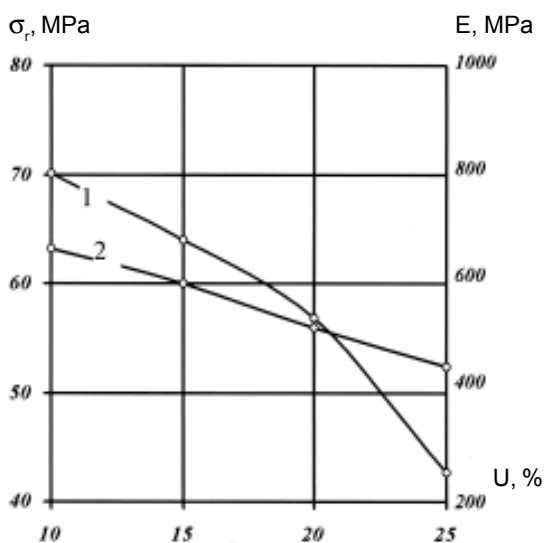


Fig.2. Graficul dependenței rezistenței de rupere σ_r (1) și modulului de elasticitate E (2) a cojii de nucleă de umiditatea ei U .

O importanță deosebită în calcularea consumului de energie a instalației de zdrobire o are determinarea coeficientului de frecare a cojii de

nucă. Pentru aceasta a fost utilizat dispozitivul lui N. Mohsenin (3) destinat pentru studierea caracteristicilor produselor solide. În urma efectuării experiențelor coeficientul de frecare a constituit $f=0,6$.

Datele obținute în procesul experiențelor au fost utilizate în calcularea și proiectarea unei noi instalații pentru zdrobirea nucilor cu un consum redus de energie și o calitate înaltă a produsului finit.

BIBLIOGRAFIE

1. Покровский А. и др., Химический состав пищевых продуктов. –М.: Пищевая промышленность, 1976.
2. Горбатов А. и др., Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982
3. Mohsenin N. Application of engineering technique to evaluation of texture of solid food materials. –I. Of Texture Studies, 1970, Nr.1, pp.133-154.
4. Pisarenco Gh. et al., Rezistența materialelor. Chișinău: Editura „Lumina”, 1993.

SUMMARY

In present work concerns the importance, mechanically-structurals properties and their influence in the precutting one new installation for crashing walnuts. The analyze of experiments it's use to precutting and calculation one new installation for crashing walnuts, about minimal consume energy, so that quality to be high.