

# ANALIZA PROCEDEELOR ȘI UTILAJELOR DE ZDROBIRE A NUCILOR

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

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** Prezenta lucrare analizează procedeele și utilajele existente de zdrobire a nucilor. La alegerea mașinii de zdrobire se iau în considerație proprietățile fizico-mecanice ale produsului inițial: durabilitatea, fragilitatea, abrazivitatea, mărimea bucăților inițiale, precum și mărimea necesară a bucăților produsului finit.

**Cuvinte cheie:** cu fălci, conice, cu valțuri, prin lovire, gaz, apă, temperatură, presiune atmosferică.

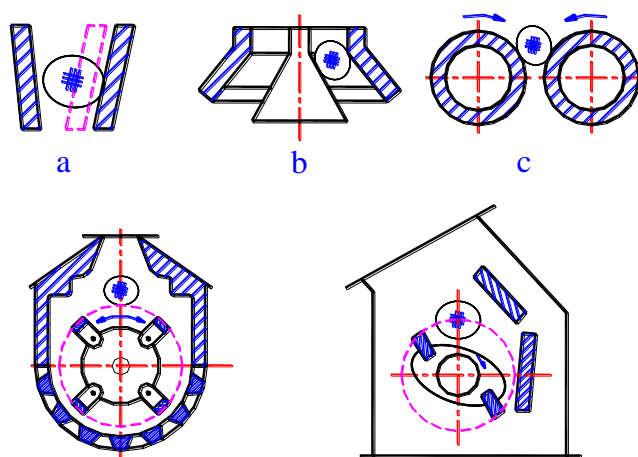
## 1. Noțiuni, procedee și utilaje de zdrobire a nucilor

Una din operațiunile tehnologice de bază în procesul de prelucrare a nucilor este zdrobirea. Zdrobire sau măcinare se numește procesul de micșorare a dimensiunilor unui corp elastic-fragil de la mărimea inițială până la cea necesară prin intermediul forțelor exterioare, iar mașinile utilizate în aceste scopuri se numesc respectiv zdrobitoare sau mori [13].

În funcție de destinația și principiul de funcționare a instalațiilor de zdrobire se pot utiliza următoarele tipuri de sarcini ca strivirea, lovirea, despicarea, ruperea și măcinarea.

Analiza surselor bibliografice denotă existența pe mapamond a mai multor procedee și utilaje de zdrobire a nucilor. Conform construcției și principiului de funcționare se disting următoarele tipuri de bază de zdrobitoare:

- **cu fălci** (figura 1, a), în care materialul se zdrobește prin strivire, despicare și măcinare parțială în spațiul dintre două fălci la apropierea lor periodică;
- **conice** (figura 1, b), în care materialul se zdrobește prin strivire, rupere, măcinare parțială între două suprafețe conice, una dintre care se mișcă excentric în raport cu alta, realizând prin aceasta zdrobirea continuă a materialului;
- **cu valțuri** (figura 1, c), în care materialul se strivește între două valțuri care se rotesc în direcții opuse, sau între valțuri și o suprafață imobilă; deseori valțurile se rotesc cu frecvențe diferite, și atunci strivirea materialului se suprapune cu măcinarea lui;
- **cu acțiune prin lovire** care la rândul lor se împart în cele cu ciocane (figura 1, d) și cele cu rotor (figura 1, e). În zdrobitoarele cu ciocane materialul se mărunțește în special prin lovire cu ajutorul unor ciocane suspendate articulat, și de asemenea prin măcinare. În zdrobitoarele cu rotor zdrobirea se realizează prin lovirea materialului cu ajutorul unor bile, fixate rigid de rotor, prin lovirea bucăților de material de plăcile fine și prin lovirea reciprocă a bucăților de material.



d Figura 1. Tipuri de zdrobitoare.

## 2. Zdrobitoare cu fălci

Dispozitivul pentru zdrobirea nucilor propus în [8] este montat pe un batiu, organul de lucru al căruia constă din două fălci – stângă și dreaptă. În partea laterală a fiecărei fălci sunt montate cuțite plate, care sînt fixate cu știfturi pentru a evita deplasarea lor radială. Cuțitele sunt dotate cu arcuri pentru a exclude deteriorarea din cauza presiunii excesive asupra nucii. Falca dreaptă este fixată pe o osie care este instalată pe batiul dispozitivului. Falca stângă este unită cu o tijă. Dispozitivul de zdrobire este dotat cu o manetă care se fixează de un inel. La acționarea manetei, inelul strânge arcul și împinge tija împreună cu falca stângă în dreapta. Nuca nimereste în buzunarul format de tăieturile cuțitelor și la acționarea muchiilor tăietoare se zdrobește. La deblocarea manetei falca dreaptă revine în poziția inițială.

În instalația propusă [2] nucile se mișcă pe un transportor cu purtători în formă de furcă. În zona centrală a instalației sunt amplasate simetric două cuțite de tip foarfece verticale articulate cu orificiul semirotund care, sub acțiunea cilindrului pneumatic presează coaja nucii. Pe ambele părți ale foarfecelui sunt instalate simetric două fălci orizontale cu transmisii autonome. La atingerea presiunii date de pătrundere a cuțitelor, fălcile sub acțiunea cilindrului pneumatici se apropie și comprimă nuca din ambele părți. Ulterior se conectează motoarele electrice și fălcile, rotindu-se în direcții diferite înălătură coaja de pe miez.

Organul de lucru al dispozitivului de zdrobire a nucilor propus [4] constă din două fălci, pe suprafețele de contact ale cărora sunt executate proeminente și adâncituri. Aceste proeminente și adâncituri nu se ating, dar sunt instalate unele față de altele la o distanță reglabilă.

În timpul funcționării dispozitivului în spațiul dintre proeminente și adâncituri nimereste un flux de nuci, coaja cărora se zdrobește și se separă de miezuri. Fălcile se acoperă cu un material polimer cu coeficientul de duritate 30. Avantajul principal al dispozitivului este posibilitatea ușoară de reglare la diferite mărimi și tipuri de nuci.

Dispozitivul de zdrobire a nucilor propus [1] constă dintr-un motor-reductor, mecanism de zdrobire cu pârghii și camă și două fălci mobile zdrobitoare. Una din fălci reprezintă o pârghie de rotație, care se sprijină cu partea din spate pe cama cu role a mecanismului cu pârghii și camă, iar alta este unită cu tachelul filetat și alunecă pe patinele de direcționare. Fălcile sunt dotate cu adâncituri cu nervuri de rigidizare. În funcție de dimensiunea nucii prin intermediul manetei, falca de zdrobire trece într-o poziție la care jocul dintre poziția de lucru dintre fălci devine mai mic decât cea mai mare dimensiune a nucii. Prin apăsarea butonului de pornire se pune în funcțiune mecanismul de acționare, prin intermediul căruia se asigură rotația pârghiei cu camă și acționarea fălcii de zdrobire. După zdrobirea nucii falca se deplasează în poziția inițială și ciclul se repetă.

Indiferent de particularitățile constructive ale zdrobitoarelor cu fălci ele posedă un dezavantaj esențial – productivitate scăzută de zdrobire a nucilor.

## 3. Zdrobitoare cu valțuri

Dispozitivul de zdrobire a nucilor propus [15] conține un corp în care sunt amplasate două ansambluri: unul pentru primirea nucilor la zdrobire, iar altul pentru acumularea nucilor zdrobite. Ansamblul de zdrobire conține două valțuri instalate cu posibilitatea schimbării distanței dintre ele și rotație sub acțiunea transmisiei cu o viteză unghiulară egală a valțurilor. Fiecare valț conține nu mai puțin de două cuțite în formă de discuri. Între fiecare pereche de cuțite este amplasat un disc de distanțare, dimensiunea căruia corespunde dimensiunii fracției primite a nucii zdrobite. Perpendicular suprafeței de amplasare a cuțitelor în formă de discuri sunt instalate cuțite longitudinale, distanța dintre care corespunde de asemenea dimensiunii fracției obținute a nucii zdrobite.

Instalația pentru zdrobirea nucilor [10] conține un corp, buncăr de alimentare care este executat în formă de con, părțile laterale ale căruia formează o deschizătură de 9-10 mm pentru alimentarea uniformă a arborilor de calibrare cu nuci. În caz de necesitate deschizătura poate fi dotată cu o clapetă pentru reglarea fluxului de nuci. Sub buncăr sunt amplasați doi arbori conici de calibrare pentru divizarea nucilor după mărimi, axele cărora sunt paralele. Un arbore este fixat în batiu imobil, iar altul mobil, ceea ce este necesar pentru reglarea jocului dintre arbori. Nucile pot fi sortate maximal în 29 de fracții. Sub arborii de calibrare se află un divizor care este executat din plăci. Plăcile sunt distanțate prin bușe. Divizorul este destinat pentru direcționarea fluxului de nuci în funcție de mărime în canelurile dispozitivului de zdrobire, care este amplasat sub divizor și este executat din două valțuri. Valțurile sunt dotate cu caneluri în care are loc

zdrobirea nucilor. Productivitatea medie a mașinii este de 10 kg de nuci pe oră, consumul de energie fiind 1 kW/h.

Zdrobitoarele cu valțuri posedă o productivitate mai înaltă decât zdrobitoarele cu fălci, dar ele totuși nu asigură calitatea necesară a produsului finit.

#### **4. Zdrobitoare cu acțiune prin lovire**

Această clasă de zdrobitoare este cea mai variată. Zdrobitorul propus [5] constă dintr-un transportor cu plăci care deplasează nucile dintr-un buncăr. Plăcile sunt dotate cu un șir de găuri pentru nuci. Zdrobitorul este dotat cu o perie rotativă care înlătură nucile în plus. Ansamblul de zdrobire este format dintr-un dispozitiv de fixare format din două părți: superioară și inferioară. Fiecare parte a dispozitivului de fixare este dotată cu găuri și tăietură pentru cuțit. Partea inferioară a dispozitivului de fixare posedă un cuțit mobil cu arc care este pus în mișcare de un cilindru hidraulic. La deplasarea în jos a părții de fixare superioare nuca se prinde între cuțite, care se deplasează în raport cu tăieturile și pătrund în coajă la o distanță dată despicând coaja în două jumătăți și obținând miezul. Nucile zdrobite și miezul se evacuează din găurile plăcilor într-un buncăr de acumulare.

Mașina propusă [6] conține un buncăr pentru nuci din care ele se evacuează în sus cu ajutorul unui transportor înclinat. Transportorul este dotat cu mai multe buzunare. Nucile se orientează câte una și se amplasează câte una în buzunare. Deasupra părții de sus a transportorului este amplasată o turelă care se rotește pe un arbore orizontal. În turelă există 16 dispozitive de despicare. Fiecare dispozitiv constă dintr-o nicovală și un ciocan care sunt acționate de un cilindru pneumatic. În nicovală și ciocan sunt prevăzute adâncituri conice. Nicovala și ciocanul se apropie reciproc, comprimă nuca între adânciturile conice și o înlătură din buzunarul transportorului. La rotația ulterioară a turelei pe ciocan prin intermediul aerului comprimat capul de ciocan lovește nuca, ceea ce duce la despicarea ei. Coaja se înlătură cu un ventilator în buncărul de deșeuri, iar miezul rămâne presat între ciocan și nicovală. Când turela ajunge la jgheabul de descărcare, ciocanul și nicovala se distanțează și miezul cade pe jgheab.

Analiza surselor literale ne demonstrează că pe mapamond există un șir de zdrobitoare cu acțiune prin lovire similară după principiul de funcționare, dar care posedă unele particularități constructive [3, 14, 16].

Un alt tip de zdrobitor cu acțiune prin lovire este descris în [7]. Particularitatea sa distinctivă constă în aceea că utilizează ca forță de lovire aerul comprimat. Dispozitivul constă dintr-o țevă îndoită, aria secțiunii căreia nu depășește mărimea unei nuci. Prin intermediul unui ventilator aerul se refulează în țevă. Nucile se deplasează cu ajutorul unui transportor într-un buncăr, din care ajung în țevă unde se creează efectul Venturi. Aici nucile ating o viteză foarte mare grație presiunii aerului comprimat. Ieșind din țevă cu o viteză considerabilă nucile se lovesc pe dinții unei roți și coaja se despică în jumătăți. Cele mai ușoare bucăți de coajă se înlătură într-un canal, iar miezurile se acumulează într-un buncăr.

Zdrobitoarele cu acțiune prin lovire au o productivitate destul de înaltă, dar ele în multe cazuri nu asigură calitatea necesară a produsului final.

#### **5. Alte procedee de zdrobire a nucilor**

Procedeele propuse de rupere a cojii nucii [11] prevede îmbibarea nucilor cu un gaz la o presiune mai mare decât cea atmosferică, după ce se răcesc până la crăpare prin scăderea bruscă a presiunii până la cea atmosferică.

Un alt procedeu cu particularități similare este descris în [12]. Nucile se umezesc cu apă la temperatura 20-25°C în decurs de 10-20 min. Ele se încarcă într-o cameră încălzită preventiv până la temperatura de 170-190°C. În cameră se menține temperatura de 158-180°C și presiunea de 0,6-1 MPa în decurs de 3-5 min, apoi coboară presiunea până la cea atmosferică. În asemenea mod coaja nucilor crapă.

În [9] este descris procedeele de rupere a cojii nucilor conform căruia nucile se înmoaie în apă la temperatura de 15-20°C timp de 4-6 h, ceia ce dă posibilitatea de a obține o coajă cu umiditate maximă, în timp ce miezul este practic uscat. După aceasta nucile se prăjesc prin metoda combinată radiație-convecție în intervalul de temperaturi 600-900°C timp de 3-10 s. În acest caz în coaja nucilor se creează atât tensiuni de contracție neuniforme, cât și o presiune excedentară de amestec abur-gaz în spațiul dintre suprafața interioară a cojii și miez. Acțiunea sumară a tensiunilor de contracție neuniforme și a presiunii excedentare duce la aceea că coaja nucilor se rupe.

Procedeele menționate necesită cheltuieli considerabile în raport cu cele mecanice și de asemenea productivitatea utilajelor în care au loc este redusă.

## Bibliografie

1. Greenblatt Abraham J. *Motorized Nutcracker*. Int. Cl. A 23 N 5/00. Pat. USA, 4603624. 1986-08-05.
2. Grussenmeyer Jean-Xavier, Montagne Pierre, Bouchaud Jean-Maria. *Machine a debourrer les noix de coco*. Int. Cl. A 23 N 5/08. Brevet France, 2626440. 1989-08-04.
3. Joyana Norio, Meiji Seika Kaisha. *Apparatus for cracking the husks of nuts*. Int. Cl. A 23 N 5/00. Pat. USA, 4819331. 1989-04-11.
4. Lima Paul G., Singleton John M. *Method and apparatus for blanching nuts*. Int. Cl. A 23 N 5/00. Pat. USA, 5361689. 1994-11-08.
5. Oiso Hinsayoshi, Norio Joyama. *Method and apparatus for cracking nuts*. Int. Cl. A 23 N 5/00. Pat. USA, 4467711. 1984-08-28.
6. Quantz James. *Apparatus for cracking nuts at high production rates*. Int. Cl. A 23 N 5/02. Pat. USA, 4418617. 1983-12-06.
7. Reznik David. *Apparatus for cracking and separating nuts*. Int. Cl. A 23 N 5/00. Pat. USA, 4515076. 1985-05-07.
8. Steffel Vern G. *Nutcracker apparatus*. Int. Cl. A 23N 5/00. Pat. USA, 4838155. 1989-06-13.
9. Азаров Б. М. и др. *Способ разрушения скорлупы орехов*. МКИ<sup>3</sup>. А 23 N 5/00. А.С. СССР, 833192. 1981-05-30.
10. Андреев В. Г., Поташенко С. П., Снегирев В. И. *Машина для раскалывания орехов*. МКИ<sup>6</sup>. А 23 N 5/00. Пат. Россия, 2101986. 1998-01-20.
11. Белкин С.И., Бизаев Ю.М. *Способ разрушения скорлупы орехов*. МКИ<sup>6</sup>. А 23 N 5/00 Пат. Россия, 2058097. 1996-04-20.
12. Будаев Ю. С. и др. *Способ разрушения скорлупы кедровых орехов*. МКИ<sup>6</sup>. А 23 N 5/00. А.С. СССР, 833192. 1987-02-28.
13. Клушанцев Б. В. и др. *Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации*. Москва: Машиностроение, 1990. 256 с.
14. Кодуа Ф. Б., Кодуа В. Б. *Машина для очистки орехов*. МКИ<sup>6</sup>. А 23 N 5/00. А.С. СССР, 1584892. 1990-08-15.
15. Марко Б. Г., Марко Г. З. *Устройство для дробления орехов*. МКИ<sup>7</sup>. В 02 С 18/08. Пат. Россия, 2169618. 2001-06-27.
16. Перинов Б. И. и др. *Устройство для разрушения скорлупы орехов*. МКИ<sup>6</sup>. А 23 N 5/00. А.С. СССР, 835408. 1986-06-15.
17. Перинов Б. И. *Устройство для раскалывания скорлупы кедровых орехов*. МКИ<sup>6</sup>. А 23 N 5/00. А.С. СССР, 1500248. 1989-08-15.
18. *Физические основы электрической сепарации* / В.И. Ребнивецва. Москва: Недра, 1983. 143 с.
19. *Электрзерноочистительные машины* / А.М. Басов. Москва: Машиностроение, 1967. 201 с.