

თხილის ნაყოფის შრობის პარამეტრების გამოკვლევა

- თ. რევიშვილი—საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი,
- ბ. დოლიძე-ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,
- რ. მახარაძე-შპს “მეტალ ტექნიკა”-ას დირექტორი,
- ზ. ანდლულაძე-ინჟინერ-კონსტრუქტორი

საკვანძო სიტყვები: თხილის ნაყოფი, შრობა, ტექნოლოგიური დანადგარები

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია მაღალ სტაციონალურ ფენაში თხილის ნაყოფის შრობის პარამეტრების კვლევის შედეგები. თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შემუშავებულია საშრობი დანადგარის აეროდინამიკური წინააღმდეგობის განსაზღვრის ემპირული ფორმულა. დადგენილია, რომ ვერტიკალურ ცილინდრულ საშრობში პროცესის ეფექტურობის ამაღლება შესაძლებელია დანადგარის აეროდინამიკური წინააღმდეგობის შემცირებით.

თხილი (*Corylus avellana* L. , *Corylus maxima*) გავრცელების და გამოყენების მიხედვით ძირითადი კულტურაა კაკლოვნებს შორის. თხილის გული დიდი რაოდენობით შეიცავს ადამიანის ორგანიზმის ნორმალურად ფუნქციონირებისთვის საჭირო ნივთიერებებს (ცხიმები, ცილები, ვიტამინები, მაკრო და მიკრო ელემენტები და სხვ.), ხასიათდება მაღალი კალორიულობით. თხილი საკვებად გამოიყენება ნედლი და მოხალული სახით, ასევე როგორც დანამატი საკონდიტო და სახვადასხვა სახის კვების პროდუქტების წარმოებაში. თხილის წარმოება სტრატეგიულად მნიშვნელოვან, ექსპორტზე ორიენტირებულ დარგად ჩამოყალიბდა.

დამზადებული თხილის ნაყოფი, რომელსაც მოცილებული აქვს საბურველი, მიეწოდება გადამამუშავებელ საწარმოს, სადაც ხდება მისი შრობა, დაკალიბრება (დახარისხება), დატეხვა, ნაჭუჭის მოცილება, თხილის გულის დაკალიბრება (დახარისხება), ინსპექტირება და შეფუთვა.

თხილის ნაყოფის ტექნოლოგიური დამუშავების პროცესში მნიშვნელოვანია შრობა, რომლის მიზანია მოაცილოს პროდუქტს ზედმეტი ტენი და გახადოს იგი შენახვისუნარიანი, საბოლოოდ ჩამოაყალიბოს მისი სამომხმარებლო მახასიათებლები. შრობა წარმოადგენს სითბოსა და მასათა ცვლის რთულ არასტაციონალურ პროცესს, ამავდროულად იგი ტექნოლოგიური პროცესია, რომლის სწორად ჩატარებაზე ბევრადაა დამოკიდებული მზა პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

ეს პროცესი შეიძლება გახორციელდეს ატმოსფერულ პირობებში, რასაც ბუნებრივი შრობა ეწოდება, ან სპეციალურ საშრობ დანადგარებში ხელოვნური მეთოდით (1, 2). ბუნებრივ პირობებში თხილის ნაყოფის შრობა სტანდარტით გათვალისწინებულ ნორმამდე, (არა უმეტეს 12%), საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია და მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გარემო ჰაერის პარამეტრზე, ჯიშის ბიოლოგიურ თავისებურებებზე, ნაჭუჭის სისქეზე და ნაყოფში მიმდინარე გარდაქმნებზე (3). არსებობს ხელოვნური შრობის ორი სახეობა-სტატიკური, სადაც მასალა უძრავ ფენად შრება და დინამიური-მასალის შრობა მოძრავ ფენად. კერძოდ, ნაყოფი ხელოვნურად შრება ჰაერის ნაკადით, პერიოდული არევის პირობებში.

კვლევის მიზანია თხილის შრობის პარამეტრების შესწავლა მაღალ სტაციონალურ ფენაში ვერტიკალური ცილინდრული საშრობი დანადგარის გამოყენებით, რომელიც აღჭურვილია ბრუნვითი ძრავის შესაძლებლობის მქონე შნეკით.

თხილის მასის ფენის აეროდინამიკური წინააღმდეგობა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს საშრობის საერთო წინააღმდეგობას. საშრობის აეროდინამიკური წინააღმდეგობა ΔP_0 , რომლის გარეშეც შეუძლებელია ჰაერის ნაკადის და მისი პარამეტრების განსაზღვრა, შეიძლება გამოისახოს როგორც საშრობის ცალკეული ელემენტების წინააღმდეგობის ერთობლიობა:

$$\Delta P_0 = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 \quad (1)$$

სადაც, ΔP_1 - მიმწოდებელი სისტემის ჯამური წინააღმდეგობა;

ΔP_2 - თხილის ფენის წინააღმდეგობა შნეკის ზემოქმედების გათვალისწინებით;

ΔP_3 - გამწოვი სისტემის წინააღმდეგობა.

საინჟინრო გათვლებისთვის საკმარისია ΔP_1 და ΔP_3 მნიშვნელობები, რომელთა განსაზღვრა არსებული საშრობისთვის შესაძლებელია შესაბამისი მზომი ხელსაწყოების გამოყენებით.

ახალი თაობის საშრობი დანადგარის შექმნის პროცესში მისი აეროდინამიკური წინააღმდეგობის გაანგარიშება შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით:

$$\Delta P = \sum K \frac{\gamma \omega}{2g} \quad (2)$$

სადაც, K - ადგილობრივი წინააღმდეგობის კოეფიციენტი;

γ - ჰაერის ხვედრითი წონა ($\gamma = 13 \text{ ნ/მ}^3$);

ω - ჰაერის სიჩქარე, მ/წმ.

თხილის მასის შრობის პროცესის უკეთ შესწავლის და საშრობის კონსტრუქციული და ტექნიკურ - ტექნოლოგიური პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების დასადგენად, ექსპერიმენტები ჩატარდა საცდელ საშრობ დანადგარზე (დამამზადებელი შპს „მეტალ ტექნიკა“, ქ. ოზურგეთი), რომლის პრინციპული სქემა მოყვანილია ნახ. 1-ზე. საშრობის ძირითადი პარამეტრებია: სიმაღლე $H = 4700 \text{ მმ}$, დიამეტრი $D = 3000 \text{ მმ}$; შნეკის პარამეტრებია: დიამეტრი - 300 მმ , სიგრძე - 4200 მმ , ბიჯი - 200 მმ . საშრობ კამერაში ჰაერი მიეწოდება საშუალო წნევის ვენტილიატორით, რომლის მახასიათებლებია: ძრავის სიმძლავრე $N = 4 \text{ კვტ}$, ბრუნვათა რიცხვი $n = 1450 \text{ ბრ/წთ}$, მიწოდებული ჰაერის მოცულობა $V = 4000 \text{ მ}^3/\text{სთ}$, შექმნილი წნევა $P = 580 - 630 \text{ პა}$. საშრობი კამერის მოცულობა $V_1 = 29,5 \text{ მ}^3$; თხილის მასის სიმკრივე ფენაში $\rho = 330 - 350 \text{ კგ/მ}^3$. შესაბამისად, საშრობი კამერის ტევადობა შეადგენს 10 ტ თხილს. საშრობის კონსტრუქციიდან გამომდინარე ადგილობრივი წინააღმდეგობის კოეფიციენტი $K = 195,84$, რომელიც გაიანგარიშება თხილის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების და საშრობის კონსტრუქციული პარამეტრებიდან გამომდინარე.

საშრობში მიწოდებული მუშა აგენტის-თბილი ჰაერის სიჩქარე შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$\omega = \frac{L}{f} \quad (3)$$

სადაც, L - ჰაერის ხარჯი, მ³/წმ

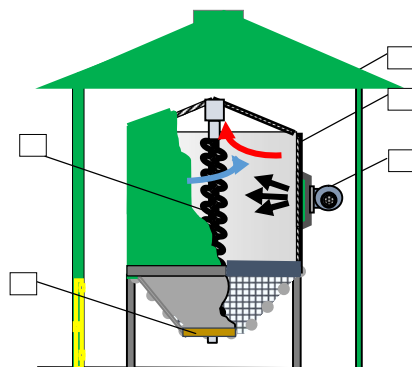
f - ნაკადის საერთო განივი კვეთი, მ².

მოცემული პარამეტრების მიხედვით ჰაერის სიჩქარე შეადგენს $\omega = 0,7-1,125 \text{ მ/წმ}$. მიღებული მონაცემების ფორმულაში (2) ჩასმით მივიღებთ საშრობის აეროდინამიკურ წინააღმდეგობას - $\Delta P = 142 \text{ პა-ს}$. ამ მნიშვნელობის კიდევ მეტად გაზრდის შემთხვევაში არსებული ვენტილიატორის ამძრავი ვერ შეძლებს წინააღმდეგობის გადალახვის უზრუნველყოფას.

თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შემუშავდა საშრობი დანადგარის აეროდინამიკური წინააღმდეგობის განსაზღვრის შემდეგი ემპირული ფორმულა:

$$\Delta P = AH\omega \quad (4)$$

სადაც A და n სიდიდეების განსაზღვრა ექსპერიმენტულად არის შესაძლებელია მოცემული საცდელი საშრობი დანადგარისთვის $A = 79,45$; $n = 1,05$.

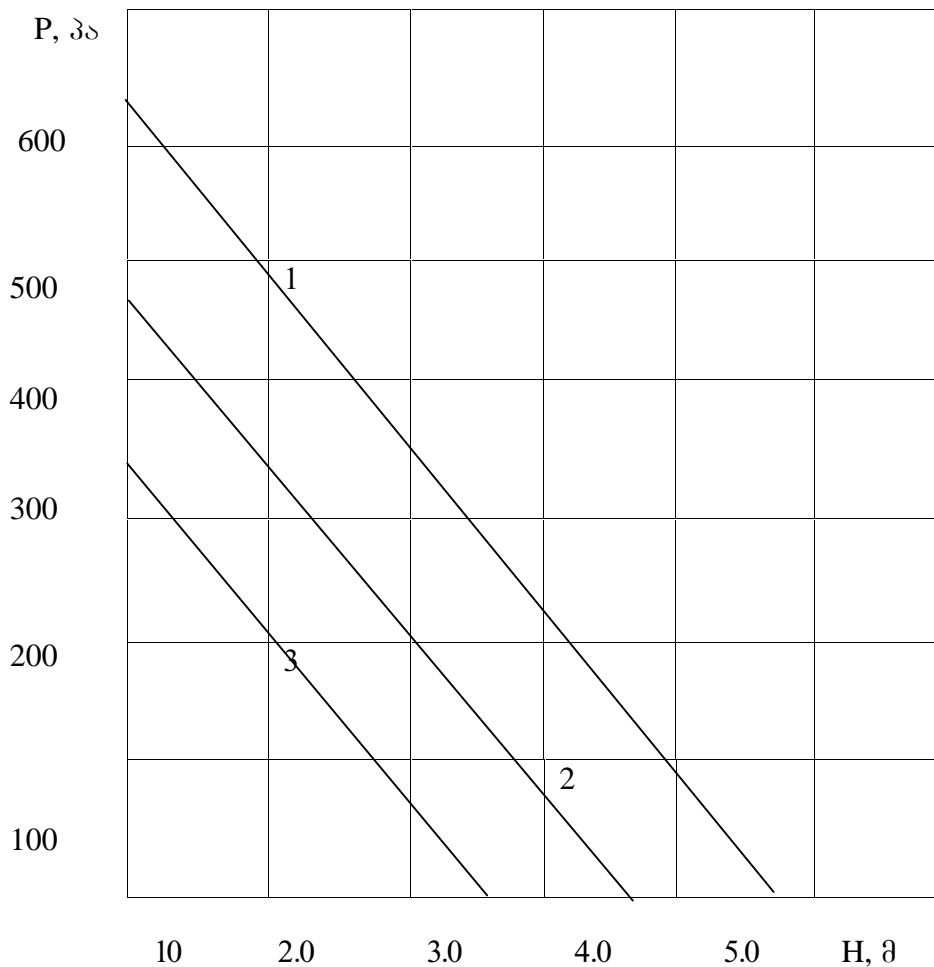


ნახ. 1. თხილის ვერტიკალურ ცილინდრული საშრობი დანადგარის პრინციპული სქემა

- 1 – საშრობი კამერა, 2 – შნეკი, 3 - მუშა აგენტის მიმწოდებელი, 4 – ჩამკეტი, 5 – გარსაცმი

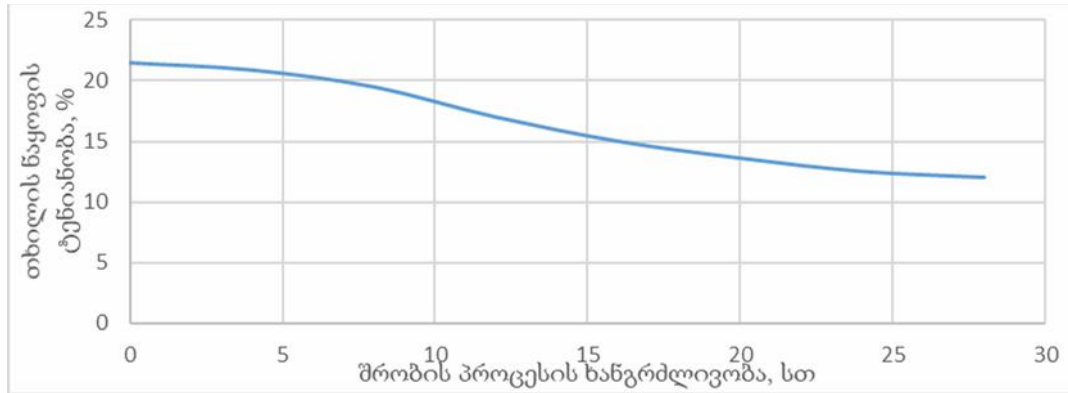
ჩატარებული კვლევების შედეგად მივიღეთ გრაფიკული გამოსახულება, რომელიც ასახავს ფენაში სტატიკური წნევის დამოკიდებულებას ფენის სიმაღლეზე კონვექტური შრობის დროს. ნახ. 2 - დან ჩანს რომ, თხილის ფენის აეროდინამიკური წინააღმდეგობა პრაქტიკულად პირდაპირპროპორციულია მისი სიმაღლის. პროცესის ინტენსიფიკაციის მიზნით საშრობი კამერა აღჭურვილია შნეკით, რომლის საშუალებით მიმდინარეობს თხილის მასის ფენების გადაადგილება. რის შედეგად ფენის აეროდინამიკური წინააღმდეგობა მცირდება, შესაბამისად მცირდება საშრობის აეროდინამიკური წინააღმდეგობა და შრობის პროცესი მიმდინარეობს მიმდინარეობს მეტი ინტენსივობით

კვლევების შედეგებმა აჩვენა, რომ შრობის პროცესის განმავლობაში სიდიდე $\Delta P/H$ არის პრაქტიკულად მუდმივი სიდიდე. სხვადასხვა კონსტრუქციის საშრობების კონსტრუირებისათვის შესაძლებელია მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავება და შრობის ოპტიმალურ პირობებში წარმართვისათვის შევიმუშაოთ უმცირესი აეროდინამიკური წინააღმდეგობის საშრობი დანადგარი. ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ შრობის პროცესში სიდიდე $\Delta P/H$ არის პრაქტიკულად მუდმივი. მოცემული ტიპის საშრობის აეროდინამიკური წინააღმდეგობის დადგენის შემდეგ მნიშვნელოვანია თხილის მასის მაღალ ფენაში ტენზაცვლის დინამიკის შესწავლა.



ნახ. 2. საშრობ კამერაში ჰაერის სტატიკური წნევის დამოკიდებულება თხილის ფენის სიმაღლეზე შრობის სხვადასხვა ხანგრძლივობის პირობებში (1-28 სთ; 2- 25 სთ; 3 -22 სთ)

ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები შრობის მრუდის სახით მოცემულია ნახ. 3-ზე. შრობის პროცესი მომდინარეობს ცნობილი კანონზომიერებით სამ ეტაპად. საწყის ეტაპზე მასალის ტენიანობა უმნიშვნელოდ იცვლება და ეს უბანი შეესაბამება თხილის მასის ტექნოლოგიურ ნორმამდე (38-40°C - მდე) გათბობას. შემდეგი უბანი წარმოადგენს შრობის მუდმივი სიჩქარის მონაკვეთს. მესამე დასკვნითი ეტაპი ხასიათდება შრობის დაბალი ინტენსივობით, რაც გამოწვეულია მასალის ტენიანობის შემცირებით და ხანგრძლივია სხვა ეტაპებთან შედარებით. შრობის პროცესი გრძელდება ტექნიკური რეგლამენტით დადგენილ ტენის მასური წილის ნორმამდე, რომელიც გაუტეხავი თხილისთვის (თხილი ნაჭუჭით) შეადგენს 12% -ს, ხოლო გაუტეხავი თხილის გულისთვის (თხილი ნაჭუჭით) - 7% - ს.



ნახ. 3. მაღალ სტაციონალურ ფენაში თხილის ნაყოფის შრობის მრუდი

მაშასადამე, ჩატარებული კვლევების შედეგები საშუალებას იძლევა შევიმუშაოთ დაბალი აეროდინამიკური წინააღმდეგობის საშრობი, რომელიც უზრუნველყოფს შრობის პროცესის ინტენსიფიკაციას და დანადგარის წარმადობის გაზრდას. კვლევების შედეგად მიღებული პარამეტრები წარმოადგენენ საფუძველს ახალი თაობის საშრობი დანადგარების საინჟინრო გაანგარიშების და კონსტრუირებისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. m. mirotaZe. a. CavleiSvili, T. WuWulaSvili. bunebriv pirobebSi Txilis Srobis teqნologia. saqarTvelos soflis meurneobis mecnierebaTa akademiis `moambe~ #23, 2009 w. gv. 90-95.
2. თხილი – საქართველოში. UNDP. თბილისი, 2016, 189 გვ.
3. თხილის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტი. თბილისი, 2016, 14 გვ.

Research Parametres of Nut Fruit Drying

T. Revishvili-Academician of Georgia Academy of Agricultural Sciences,

B. Dolidze -Academic Doctor of Technics.

R. Makharadze-LTD “Metal Technics“, Director,

Z. Andruladze-Engineer-constructor

Kay Words: Nut fruit, drying, technological installations

Abstract

Research results of nut drying parameters in high stationary layer is given in this work. Empirical formula of determining aerodynamic resistance of drying installation is worked out on the base of theoretical and experimental data. It is established that increasing of process efficiency is possible with reducing aerodynamic resistance of the installation.