

UDC 66.047

SCOPUS CODE 2209

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-1-202-210>

ოსცილირებული რეჟიმით მომუშავე საშრობი მოწყობილობა

- თამაზ ისაკაძე** მექანიკის ინჟინერიისა და სამრეწველო ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: tamazsakadze@gmail.com
- გივი გოლეტიანი** მექანიკის ინჟინერიისა და სამრეწველო ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: g.goletiani@yahoo.com
- გივი გუგულაშვილი** მექანიკის ინჟინერიისა და სამრეწველო ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

რეცენზენტები:

ზ. ჯაფარიძე, სტუ-ის ემირიტუსი

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

გ. კვირიკაშვილი, შპს „ქართუ უნივერსალის“ წარმოების მენეჯერი

E-mail: g.kvirikashvili@mail.ru

ანოტაცია. შრობის პროცესის ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ სასურსათო პროდუქტების შრობა უმჯობესია ოსცილირებულ რეჟიმში, როდესაც გათვალისწინებული იქნება შრობის სხვადასხვა ეტაპზე ნედლეულის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ცვლილებები. წარმოდგენილია ფხვიერი სასურსათო ნედლეულის ახალი საშრობი მოწყობილობის პრინციპული სქემა, რომელშიც მინიმუმამდეა დაყვანილი მანქანის მუშა ელემენტებთან პრო-

დუქტის ნაწილაკების ხახუნი და შრობა მიმდინარეობს მუშა აგენტში მათი შეტივტივებულ მდგომარეობაში გადაადგილების პირობებში. შრობის სტადიების შესაბამისად მოწყობილობაში გათვალისწინებულია ყოველი ცალკეული სტადიის ჩატარება ამ სტადიისათვის ოპტიმალური მუშა აგენტის პარამეტრების (ტემპერატურა, ტენიანობა, სიჩქარე) პირობებში. ეს უზრუნველყოფს შრობის პროცესში სასურსათო ნედლეულის ხარისხის მაქსიმალურ

შენარჩუნებას, აგრეთვე ენერგეტიკული დანახარჯების შემცირებას მუშა აგენტის მომზადებაზე.

საკვანძო სიტყვები: თვისებები; მასალები; პროცესი; სურსათი; შრობა.

შესავალი

შრობა ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ტექნოლოგიურ ოპერაციაა, რომელსაც ადამიანი იყენებს უხსოვარი დროიდან სხვადასხვა სახის პროდუქტისგან ზედმეტი ტენის მოცილების მიზნით. მაგრამ ამ ოპერაციის მნიშვნელობა განსაკუთრებით იზრდება, როდესაც საქმე ეხება სასურსათო ნედლეულის და პროდუქტების შრობას, რადგან ამ შემთხვევაში ამა თუ იმ პროდუქტისაგან ტენის მოცილების ჩვეულებრივ ამოცანას ემატება შრობაში მონაწილე პროდუქტებისათვის სასარგებლო თვისებების შენარჩუნების კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი ამოცანა. ამ მეორე ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტა კი დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა გასაშრობი ნედლეულის სახე და ბიოქიმიური შედგენილობა, მისი საწყისი და საბოლოო ტენიანობა, შრობის მეთოდები და ამ მიზნით გამოყენებული მოწყობილობების ტექნიკური და კონსტრუქციული თავისებურებები და სხვ.

შრობის პროცესში სასურსათო ნედლეულის ხარისხის შენარჩუნების პირობებს შორის აღსანიშნავია მისი ნაწილაკების ზედაპირების გახეხვის თავიდან აცილების აუცილებლობა და შრობის პროცესის ცალკეული სტადიების ოპტიმალურ რეჟიმებში ჩატარების უზრუნველყოფა.

ნედლეულის შრობის პროცესში მისი პრაქტიკულად ნებისმიერი ნაწილაკი ეხება საშრობი მოწყობი-

ლობის მუშა ელემენტების ზედაპირებს, რაც განაპირობებს მათი კონტაქტის ადგილებში ხახუნის წარმოქმნას. ეს ხახუნი კი (განსაკუთრებით მათი მხები მიმართულების შემთხვევაში) იწვევს პროდუქტის ზედაპირის გახეხვას და დაზიანებას, რაც უარყოფითად აისახება საბოლოო პროდუქციის ხარისხზე. მაგალითად, შავი ჩაის წარმოების შემთხვევაში [1], გრების პროცესში მიმდინარეობს ფოთლების უჯრედებიდან წვენი გამოდენა და ამ წვენით ფოთლის მთელი ზედაპირის (შესაძლებლობის ფარგლებში) დაფარვა. გაშრობის შემდეგ აღნიშნული წვენი თხელი მყიფე აფსკის სახითაა გადაკრული ფოთლის ზედაპირზე. ასეთი ფოთლების მექანიკური დაზიანება (მათ შორის ხახუნი ან დაქუცმაცება) იწვევს აღნიშნული მყიფე აფსკის მსხვრევას და ძალზე მცირე ნაწილაკების სახით გადასვლას მტერის მდგომარეობაში, რომელთა შემდგომი გამოყენება შეუძლებელია. შესაბამისად, ჩაის ნაწილაკების ხეხვის შემთხვევაში საბოლოო პროდუქტისათვის ძალზე მნიშვნელოვანი და სასარგებლო ეს კომპონენტი ფაქტობრივად უტილიზაციას განიცდის და ამით ჩაის ხარისხის გაუარესებას განაპირობებს. სწორედ ამის გამო ჩაის წარმოებაში ვერ დაინერგა დღეისათვის ისეთი თანამედროვე და მაღალეფექტური მეთოდი, როგორიცაა ვიბრომდულარე ფენაში შრობა, რადგან ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ნედლეულის ნაწილაკების ურთიერთშორის ძალზე ინტენსიურ ხახუნს.

ინტენსიური ხახუნით გამოირჩევა შრობის ისეთი ეფექტური მეთოდიც, როგორიცაა პნევმატიკური შრობა. თუ, მაგალითად, ერთმანეთს შევადარებთ პნევმატიკურ საშრობს [2] და ნაკადის ენერგიით მომუშავე წისქვილს (პნევმატიკური წისქვილი) [3] დავინახავთ, რომ ორივე შემთხვევაში მუშაობის

პრინციპი ანალოგიურია: ადგილი აქვს მუშა აგენტის ნაკადში ნაწილაკების ინტენსიურ გადაადგილებას. განსხვავება, ძირითადად, არის მუშა აგენტის ტექნოლოგიურ პარამეტრებში (პირველ შემთხვევაში აიღება გარკვეული ტემპერატურისა და ტენიანობის მქონე, ხოლო მეორე შემთხვევაში - ჩვეულებრივი ატმოსფერული ჰაერი) და ამ მუშა აგენტის სიჩქარეებში. თუმცა, შრობის მაღალი ეფექტის მისაღწევად აუცილებელია მუშა აგენტის სიჩქარის გაზრდა, რასაც მიყვავართ ნედლეულის ნაწილაკების დაქუცმაცებამდე. მეორე მხრივ, თუ ფხვიერი პროდუქტის ნაწილაკების გარკვეული ნაწილისათვის რაღაც სიჩქარე მისაღება, სხვა ნაწილაკებისათვის (ფხვიერი პროდუქტების არაერთგვაროვანი შედგენილობის გამო) ეს სიჩქარე შეიძლება დაქუცმაცების ეფექტის გამომწვევი აღმოჩნდეს.

შესაბამისად, შეიძლება ითქვას, რომ რაც მეტია გასაშრობი ნედლეულის ნაწილაკების კონტაქტი სამშრობი მოწყობილობის ელემენტებთან, მით მეტია შრობის პროცესში მისი ხარისხის გაუარესების ალბათობა და ხარისხის უკეთესად შენარჩუნების მიზნით სასურველია ამ კონტაქტის მინიმუმამდე შემცირება.

შრობის პროცესის ოპტიმალურ რეჟიმში ჩატარების უზრუნველყოფის საკითხის გადაწყვეტისათვის გავიხსენოთ თვით შრობის პროცესის მექანიზმი [4]. შრობის დროს გარედან მუშა აგენტის მეშვეობით მიყვანილი სითბოს ხარჯზე მიმდინარეობს პროდუქტის ნაწილაკებიდან ტენის აორთქლება. ამ პროცესში სითბო ყოველ ნაწილაკს მიეწოდება გარე ზედაპირიდან, რის შემდეგაც ხდება ზედაპირიდან მიღებული სითბოს თანდათან გადაადგილება ნაწილაკის შეგა ფენებისაკენ თბოგამტარობის ხარჯზე.

ტენის გადატანა კი მიმდინარეობს დიფუზიის ხარჯზე. ჩვეულებრივ, ნაწილაკის შიგნით ტენის კონცენტრაცია უფრო მაღალია, ვიდრე ზედაპირზე, რადგან ამ ზედაპირიდან ხდება ტენის გარკვეული რაოდენობის აორთქლება მასთან კონტაქტში მყოფ გარემოში. თუმცა კონცენტრაციათა ეს სხვაობა გარკვეულ წონასწორულ მდგომარეობაშია და ტენის აორთქლება შედარებით უმნიშვნელოა.

როდესაც მიწოდებული სითბოს ხარჯზე იწყება ნაწილაკის ზედაპირიდან ტენის აორთქლება, ეს იწვევს ტენის კონცენტრაციათა სხვაობის გაზრდას ზედაპირსა და შიგა ფენებს შორის, რაც წარმოქმნის ტენიანობის იმ გრადიენტს, რომელიც განაპირობებს ტენის დიფუზიის დაწყებას შიგა ფენებიდან ზედაპირისაკენ და აქედან შემდგომ აორთქლებას.

შრობის პროცესის აღნიშნული მექანიზმის გათვალისწინებით გამოყოფენ შრობის სამ პერიოდს. შრობის პირველ პერიოდში გარედან მუშა აგენტის მეშვეობით მიყვანილი სითბოს ხარჯზე ხდება ნაწილაკის ზედაპირზე არსებული ტენის ინტენსიური აორთქლება, თუმცა ამ პერიოდში თვით ნაწილაკი ჯერ კიდევ არაა გაცხელებული. ესაა ნაწილაკის გათბობის პერიოდი, რომლის დროსაც მისი ტემპერატურა აღწევს სველი თერმომეტრის ტემპერატურას. დამოკიდებულება მიყვანილი სითბოს რაოდენობასა და აორთქლებული ტენის რაოდენობას შორის არ არის პირდაპირპროპორციული და გამოისახება გარკვეული მრუდით. შრობის ამ პერიოდის ჩატარება სასურველია მაღალი ტემპერატურის პირობებში, რათა პროდუქტი რაც შეიძლება სწრაფად გაცხელდეს. მუშა აგენტის ძალზე დაბალ ტენიანობაზე მოთხოვნილება არ არსებობს, რადგან ნაწილაკის ტენის

ნიანობა ამ პერიოდში მაღალია და ტენის გადასვლას პროდუქტიდან მუშა აგენტზე მაინც ექნება ადგილი (იგულისხმება, რომ მუშა აგენტის ეს ტენიანობა ნაკლები უნდა იყოს პროდუქტის ტენიანობაზე).

შრობის მესამე პერიოდში პროდუქტიდან ტენის ძირითადი რაოდენობა უკვე აორთქლებულია. მიწოდებული სითბოს რაოდენობა აღემატება ტენის აორთქლებისათვის საჭირო რაოდენობას (შიგა ფენებიდან ზედაპირზე გამოსული ტენის რაოდენობა შემცირებულია) და მათ შორის დამოკიდებულება ისევ მრუდით გამოისახება (შრობის კლებადი პერიოდი). შრობის სიჩქარე იწყებს შემცირებას. ნაწილაკის ზედაპირზე მიწოდებული ჭარბი სითბოს ხარჯზე ეს ზედაპირი თანდათან შრება და წარმოიქმნება ქერქი, რომელიც, თავის მხრივ, ხელს უშლის შიგა ფენებიდან ზედაპირისაკენ ტენის დიფუზიას და შემდგომ აორთქლებას. საბოლოოდ ნაწილაკის ზედაპირის ტემპერატურა ხდება მიწოდებული მუშა აგენტის ტემპერატურის ტოლი. ამიტომ აღნიშნულ მესამე პერიოდში შრობის ჩატარება სასურველია შედარებით დაბალი ტემპერატურისა და შესაძლოდ დაბალი ტენიანობის მქონე მუშა აგენტით.

შრობის ძირითადი პერიოდი არის მეორე (მუდმივი სიჩქარის) პერიოდი, როდესაც ნაწილაკის ზედაპირიდან ტენის აორთქლების შედეგად წარმოქმნილი ტენის გრადიენტის ხარჯზე ტენი იწყებს დიფუზიას ნაწილაკის შიგა ფენებიდან ზედაპირისაკენ და აქედან აორთქლებას. ამ პერიოდს შეესაბამება გადაცემული სითბოსა და აორთქლებული ტენის რაოდენობას შორის წრფივი (პროპორციული) დამოკიდებულება და შრობის სიჩქარის მუდმივობა. შრობის ამ პერიოდის სწორად წარმართვისათვის აუცილებელია პროდუქტის თვისებებისა და შრობის

პირობების სწორად გათვალისწინება, რათა ნაწილაკიდან აორთქლებული ტენის რაოდენობა შესაძლოდ ტოლი იყოს ტენის იმ რაოდენობისა, რომელიც პროდუქტის შიგა ფენებიდან გადადის ზედაპირისაკენ, ანუ პროდუქტის ზედაპირიდან ტენის აორთქლების სიჩქარე ტოლი უნდა იყოს პროდუქტის ფენებს შორის ტენის დიფუზიის სიჩქარისა. ეს პირობები განსაზღვრავს შრობისათვის მისაწოდებელი მუშა აგენტის პარამეტრებს (ტენიანობა, ტემპერატურა, რაოდენობა).

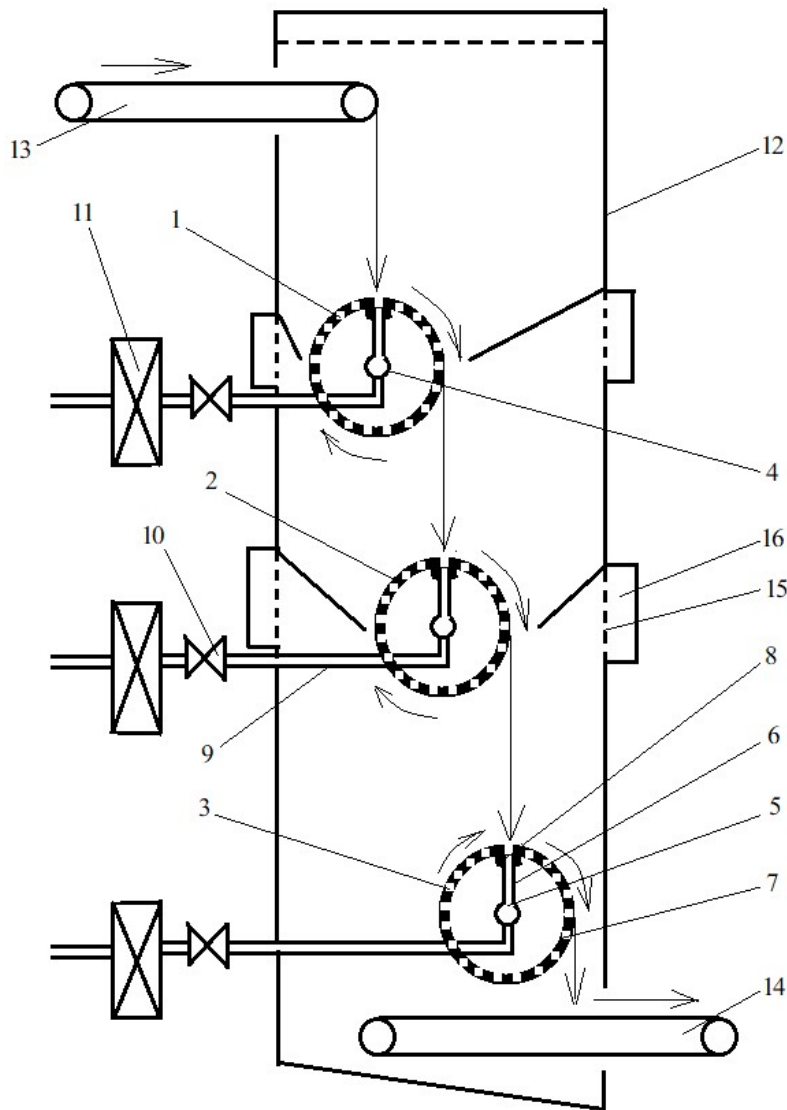
ძირითადი ნაწილი

როგორც ვნახეთ, წარმოებული პროდუქტის მაღალი ხარისხის უზრუნველსაყოფად საჭიროა შრობის პროცესის ყოველი პერიოდი მიმდინარეობდეს ამ პერიოდისათვის მუშა აგენტის ოპტიმალური პარამეტრებით და საშრობი მანქანის ელემენტების მუშა ზედაპირებთან ნედლეულის მინიმალური ხახუნის პირობებში. ასეთი მოთხოვნების გათვალისწინებით მომუშავე საშრობი მოწყობილობის პრინციპული სქემა მოცემულია სურათზე.

საშრობი მოწყობილობის ძირითადი მუშა ორგანოა სამი ცალი ღრუტანიანი პერფორირებული ლითონის ცილინდრი 1, 2, 3, რომლებიც ერთმანეთზეა მოთავსებული ისე, რომ ქვედა ცილინდრის გეომეტრიული ღერძი განლაგებულია ზედა ცილინდრის გვერდითი გარე მსახველის გასწვრივ. სამივე ცილინდრის ღერძში განლაგებულია მუშა აგენტის მიმწოდი მილები 4, რომლის ზედა მსახველის გასწვრივ ცილინდრის მთელ სიგრძეზე გაკეთებულია მუშა აგენტის გამომშვები ღარები 5. ყოველი ღარის ორივე მხრიდან ცილინდრის შიგა ზედაპირამდე განლაგებულია მუშა აგენტის მიმარველები 6, 7, რომლებიც ამ ცილინდრების შიგა

ზედაპირთან გამამკვრივებლებით 8 არიან დაკავშირებული. მილები 4 აღჭურვილია მუშა აგენტის მიმწოდი მილგაყვანილობებით 9, რომლებიც შეიცავს მუშა აგენტის რაოდენობის მარეგულირებელ ვენტილებს 10, კალორიფერებს 11 და კომპრესორებს. ცილინდრები განლაგებულია კორპუსში 12 მათ შორის მანძილის რეგულირების საშუალებით. კორპუსის თავზე განლაგებულია გასაშრობი ნედლეუ-

ლის მიმწოდი ტრანსპორტიორი 13, ხოლო ქვედა მხარეზე – გამშრალი პროდუქტის გამომტანი მოწყობილობა 14. კორპუსს ცილინდრების ორივე მხრიდან გაკეთებული აქვს ნამუშევარი აგენტის გამომშვები არხები 15 ამ აგენტის შემკრები კოლოფებით 16. ყოველი ცილინდრი კორპუსში განლაგებულია ერთი და იმავე მიმართულებით ბრუნვის საშუალებით.



ოსცილირებული რეჟიმით მომუშავე საშრობი მოწყობილობის პრინციპული სქემა

მოწყობილობა შემდეგნაირად მუშაობს:

გასაშრობი ნედლეული მიმწოდის ტრანსპორტიორით 13 შემოდის კორპუსში 12 და იყრება ყველაზე ზემოთ განლაგებულ ცილინდრზე 1. ჩაირთვება კომპრესორი და ჰაერი კალორიფერების 11 და ვენტილების 10 გავლით მიეწოდება ცილინდრების 1, 2, 3 შიგნით განლაგებულ მილებს 4.

ყოველი კალორიფერი ჰაერს იმ ტემპერატურამდე აცხელებს, რომელიც საჭიროა შრობის პროცესის იმ პერიოდისათვის, რომელსაც ემსახურება აღნიშნული ცილინდრი. კერძოდ, ყველაზე ზედა ცილინდრში 1 მიეწოდება შედარებით მაღალი ტემპერატურის და ტენიანობის მქონე მუშა აგენტი (შრობის პირველი პერიოდი), მის ქვევით განლაგებულ ცილინდრში 2 მიეწოდება შრობის მეორე (მუდმივი სიჩქარის) პერიოდის შესაბამისი მუშა აგენტი, ხოლო ყველაზე ქვედა ცილინდრში 3 - მიეწოდება მესამე პერიოდის (კლებადი სიჩქარის) შესაბამისი მუშა აგენტი. აღნიშნული მუშა აგენტი მილების 4 ზედა მსახველის გასწვრივ არსებული ღარების 5 გავლით გამოდის იმ სექტორებში, რომლებიც შემოსაზღვრულია მუშა აგენტის მიმმართველებით 6, 7 და ცილინდრების შიგა ზედაპირით. რადგან მიმმართველებზე განლაგებული გამამკვრივებლები 8 ხელს უშლის მუშა აგენტის გასვლას ცილინდრის მთელ მოცულობაში, ამიტომ ეს აგენტი პერფორაციის გავლით გამოდის ცილინდრის აღნიშნული სექტორიდან და გადაადგილდება ზევით. ამ დროს ცილინდრიდან გამოსული მუშა აგენტი ქმნის აღმავალ ნაკადს, რომელიც მოძრაობს გასაშრობი ნედლეულის ზევიდან ქვევით მოძრავი ნაკადის საპირისპირო მიმართულებით [5].

ნედლეული გაივლის მუშა აგენტის აღმავალ ნაკადში, რის შედეგად მისი ყოველი ნაწილაკი უშუალოდ განიცდის მის ზემოქმედებას და იწყება ინტენსიური გაცხელების და შრობის პროცესი. ამასთანავე ეს ორი, ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით მოძრავი ნაკადი არ იწვევს გასაშრობი ნაწილაკების ურთიერთხახუნს (რაც ხდება მაგალითად, მდულარე ფენის შემთხვევაში) ან რაიმე სხვა ზედაპირთან ხახუნს. ამ შემთხვევაში ხახუნი მხოლოდ ჰაერთანაა, რაც არ აზიანებს ნედლეულის ნაწილაკებს. ვენტილების 10 მეშვეობით ყოველი ცილინდრიდან ამომავალი მუშა აგენტის სიჩქარე ისე შეირჩევა, რომ არ მოხდეს ნაწილაკებს შორის ურთიერთხახუნი სხვადასხვა პროდუქტის შემთხვევაში, რადგან ყოველ განსხვავებულ პროდუქტს ინდივიდუალური ხახუნის კოეფიციენტი აქვს. გარდა ამისა, თუ გავითვალისწინებთ ნედლეულის ნაწილაკების მოძრაობას, დავინახავთ, რომ ცალკეულ ნაწილაკებზე მოქმედებს ორი ურთიერთსაპირისპირო მიმართულების: სიმძიმის და ჰაერის ამწევი ძალები [5]. სიმძიმის ძალა მიმართულია ზევიდან ქვევით და დამოკიდებულია, ძირითადად, ნაწილაკის სიმკვრივეზე. ჰაერის ამწევი ძალა კი ძირითადად დამოკიდებულია ნაწილაკის აფრიანობაზე. ამის გათვალისწინებით ვენტილების 10 მეშვეობით შეიძლება მივაღწიოთ შრობის ყოველი პერიოდისათვის ჰაერის ისეთი სიჩქარით მიწოდებას, რომელიც უზრუნველყოფს ნაწილაკის ზევიდან ქვევით დაშვებას არათავისუფალი ვარდნის სიჩქარით, არამედ შრობის ამ პერიოდისათვის სასურველი (ოპტიმალური) სიჩქარით. ასეთი ოპტიმალური სიჩქარით დაშვება კი გულისხმობს ნაწილაკის მიერ ზევიდან ქვევით ჩამოსვლის პროცესში შრობის მოცემული პერიოდის

სრულად დამთავრებას. შრობის ამ პირველი პერიოდის დასრულების მიღწევის შემდეგ ნედლეულის ნაწილაკები ეცემა პირველი ცილინდრის 1 ზედაპირზე. რადგან ცილინდრები ბრუნავს, ამიტომ მათზე დაცემული ნაწილაკები ხახუნის ნაცვლად ჩამოიყრება პირველ 1 და მეორე 2 ცილინდრებს შორის სივრცეში ყოველგვარი ხახუნისა და ცვეთის გარეშე. ცილინდრებზე ნაწილაკების დაყრისა და იქიდან ქვევით ჩამოყრის პროცესში ნაწილაკების გაბნევის გამორიცხავს გამამკვრივებლებით 8 აღჭურვილი მიმართველები 6, 7, რომლებიც მუშა აგენტის ნაკადს მიმართავენ მხოლოდ განსაზღვრული მიმართულებით (ქვევიდან ზევით) და არ აძლევენ ამ ნაკადს გაშლის შესაძლებლობას. ამ დროს ნამუშევარი აგენტი გამომშვები არხების 15 გავლით გადადის კოლოფებში 16, საიდანაც გაიტანება დანიშნულების მიხედვით.

პირველ 1 და მეორე 2 ცილინდრებს შორის შრობის პროცესი ზემოთ აღნიშნულის მსგავსად მიმდინარეობს. განსხვავებულია მუშა აგენტის პარამეტრები (ტემპერატურა, ტენიანობა), რომლებიც შეესაბამება შრობის ამ მეორე (მუდმივი სიჩქარის) პერიოდს, აგრეთვე მუშა აგენტის სიჩქარე, რომელიც რეგულირდება ვენტილის 10 მეშვეობით და ითვალისწინებს იმას, რომ შრობის მეორე პერიოდში ნაწილაკების აფრიანობა და მასა განსხვავდება შრობის პირველ ეტაპზე არსებული იმავე ნაწილაკის ანალოგიური მონაცემებისაგან.

შრობის მეორე პერიოდის დასრულების შემდეგ ნაწილაკები ჩამოცვივდება ქვედა, მესამე ცილინდრზე 3. ამ შემთხვევაში მიმდინარეობს შრობის მესამე (კლებადი სიჩქარის) პერიოდი მუშა აგენტის შესაბამისი

პარამეტრებითა და ვენტილის 10 გამოყენებით დარეგულირებული მიწოდების სიჩქარით.

მესამე ცილინდრის ბრუნვის შედეგად უკვე საბოლოოდ გამშრალი მზა პროდუქტი ჩამოიყრება გამომტან ტრანსპორტიორზე 14, რომელიც მას გამომიტანს კორპუსიდან და მიაწოდებს შემდგომ ტექნოლოგიურ ოპერაციაზე.

დასკვნა

საშრობი მანქანის წარმოდგენილ კონსტრუქციაში პრაქტიკულად გამორიცხულია შრობის პროცესში ნაწილაკების რაიმე სახის ხახუნი და ცვეთა როგორც ურთიერთშორის, ისე მანქანის ამსრულებელ მექანიზმთან შეხების შედეგად. ნაწილაკები ეხება მხოლოდ მბრუნავი ცილინდრების მუშა ზედაპირებს, რასაც მოსდევს ჩამოყრა ყოველგვარი ხახუნის გარეშე. ამისათვის აუცილებელია ცილინდრების ბრუნვის სიჩქარე ისე იყოს შერჩეული, რომ ნაწილაკებმა ზედაპირზე სრიალის დაწყება ვერ მოასწრონ. ეს ამოცანა მარტივი გადასაწყვეტია, თუ გავითვალისწინებთ კონკრეტული პროდუქტის ნაწილაკების ხახუნის კოეფიციენტს ცილინდრების მასალის მიმართ. ნაწილაკების ურთიერთშორის ხახუნი კი გამორიცხულია, ვინაიდან ისინი უბრალოდ შრობის მთელი პროცესის განმავლობაში შეტივტივებულია მუშა აგენტის აღმავალ ნაკადში.

ოპტიმალურია არა მარტო შრობის ყოველი პერიოდისათვის საჭირო მუშა აგენტის ტენიანობა და ტემპერატურა, არამედ მისი მიწოდების სიჩქარეც, რომელიც ითვალისწინებს შრობის ამ პერიოდისათვის გასაშრობი ნაწილაკების ფიზიკურ მდგომარეობას (მასისა და აფრიანობის ცვლილებებს).

გასაშრობი პროდუქტის თვისებებიდან გამომდინარე, შრობის ყოველი პერიოდის ხანგრძლიობის რეგულირება შესაძლებელია მიწოდებული მუშა აგენტის სიჩქარის ცვლილებით ვენტილების მეშვეობით, აგრეთვე ცილინდრებს შორის მანძილის ცვლილებითაც (გაზრდით ან შემცირებით). ეს უზრუნველყოფს შრობის მთელი პროცესის წარმართვას ოპტიმალურ პირობებში და მაღალი ეფექტურობის მიღწევას.

მოწყობილობა უზრუნველყოფს მუშა აგენტის მომზადებაზე ენერგეტიკული დანახარჯების შემცირებას, რადგან შრობის ყოველი პერიოდისათვის ხდება განსხვავებული პარამეტრების მქონე მუშა აგენტის მომზადება და არა ერთის, რომელიც

ერთდროულად დააკმაყოფილებს შრობის ყველა პერიოდის მოთხოვნას. ამასთანავე, შესაძლებელი ხდება ერთი პერიოდისათვის ნამუშევარი აგენტი გამოვიყენოთ შრობის სხვა პერიოდისათვის. მაგალითად, შრობის მესამე პერიოდში მოითხოვება დაბალი ტენიანობის და დაბალი ტემპერატურის ჰაერი. ამ პერიოდის დასრულების შემდეგ ჰაერი ისევ დაბალი ტემპერატურისაა, ტენიანობა კი მცირედაა მომატებული. ასეთი ჰაერი თავისუფლად შეიძლება გამოვიყენოთ შრობის პირველი პერიოდისათვის, რადგან აქ არ მოითხოვება დაბალი ტენიანობა. ამ შემთხვევაში საკმარისი იქნება მესამე პერიოდის ნამუშევარი აგენტი უბრალოდ გავაცხელოთ და ისე მივაწოდოთ ყველაზე ზედა ცილინდრში.

ლიტერატურა

1. Khocholava, I.A. (1977). The tea technology. Moscow: Food Industry. (In Russian);
2. Megrelidze, T., Japaridze, Z., Goletiani, G., Gugulashvili, G., Beruashvili, G. (2017). *Processes and apparatus for the production of food products*. Tbilisi: Technical University.;
3. Megrelidze, T., Japaridze, Z., Gugulashvili, G., Beruashvili, G., Goletiani, G., Sadaghashvili, E. (2011). *General purpose equipment of industrial enterprises*. Tbilisi: Technical University.;
4. Isakadze, T., Papava, L., Sadaghashvili, E., Razmadze, M., Gugulashvili, G. (2019). The new method of dry of food products. *Science and Technologies*, 2(731).;
5. Megrelidze, T., Gugulashvili, G., Sadaghashvili, E., Megrelidze, G. (2010). Calculation method of spray dryers. *Proceedings of Georgian Technical University*, 2(476).

UDC 66.047

SCOPUS CODE 2209

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-1-202-210>

Oscillating Dryer

- Tamaz Isakadze** Academic Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Givi Goletiani** Academic Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.
E-mail: g.goletiani@yahoo.com
- Givi Gugulashvili** Academic Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Reviewers:

- Z. Japaridze**, Emeritus of GTU
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com
- G. Kvirikashvili**, Production Manager of Kartu Universal LLC
E-mail: g.kvirikashvili@mail.ru

Abstract. Based on the analysis of the drying process, it was shown that it is better to dry food raw materials in an oscillating mode, which will take into account the changes in the physical and mechanical properties of the product at different stages of drying. A schematic diagram of a new device for drying bulk food products is presented, in which the friction of the product with the working elements of the device is reduced to a minimum and drying is carried out under conditions of a suspended state of particles in the flow of the working agent. In accordance with the different stages of the drying process, each stage is carried out with the optimal parameters for this stage (temperature, humidity, speed) of the working agent. This ensures maximum preservation of the quality indicators of raw materials during drying, and also reduces the energy costs for the preparation of the working agent.

Keywords: dry; food; material; process; properties.

განხილვის თარიღი 12.10.2023

შემოსვლის თარიღი 13.12.2023

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.03.2024