

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მალხაზი მიქაბერიძე, ქეთევან კინწურაშვილი

ხილ–ბოსტნეულის
შრობის ტექნოლოგია და
ტექნოლოგიური მოწყობილობა

ქუთაისი 2014 წელი

უპკ.664.002.5+664.08.03

„ხილ-ბოსტნეულის შრობის ტექნიკა-ტექნოლოგიის“ სალექციო კურსი (სახელმძღვანელო) ეხება ხელოვნური შრობის მეთოდებისა და ტექნიკის გამოყენებას ხილ-ბოსტნეულის მშრალი პროდუქტების წარმოებისთვის. ნაშრომის მიზანია ასევე საწარმოო სამუშაო მანქანებისა და დამხმარე ტექნიკა-დანადგარების რაციონალური პროექტირებისა და ექსპლუატაციის პირობების გაცნობა.

სახელმძღვანელო მოიცავს შრობის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის ისეთი ფუნდამენტურ საკითხებს, როგორიცაა: ხილ-ბოსტნეულის შენახვისა და გადამუშავების ფუნდამენტური პრინციპები და მეთოდები; ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულისა და მშრალი პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა, კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება; ტექნოლოგიური მოთხოვნები გასაშრობი ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულისადმი; ხილისა და ბოსტნეულის ტრანსპორტირება, წარმოების მომარაგება და შიგა საწარმოო სატრანსპორტო საშუალებები; ხილ-ბოსტნეულის რეცხვა, დახარისხება, ინსპექცია, დაკალიბრება, მექანიკური, თბური და ქიმიური დამუშავება; შრობის პროცესი მასათევლის თვალსაზრისით: მანქანა-აპარატების მოდელირების საფუძვლები; ტენიანი მასალებისა და პროდუქტების შრობის სტატისტიკა, შრობის კინეტიკა და დინამიკა; საშრობის პრინციპული სქემები და მოქმედების პრინციპები; საშრობის მატერიალური და თბური ბალანსები; საშრობის გრაფიკული ანგარიში; შრობის თანამედროვე პერსპექტიული მეთოდები; ხილ-ბოსტნეულის შრობის თავისებურებები და თანამედროვე ტექნოლოგიური სქემები; მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მზა პროდუქტების დახარისხება, ბრიკეტირება, შეფუთვა და შენახვა; ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილის წარმოება – პიურეს გამოშრობით, ნედლეულის პირდაპირი შრობით; ხილისა და ბოსტნეულის ჩიფსების წარმოება; წარმოების კონტროლი და სხვა.

სახელმძღვანელო შეიძლება გამოყენებული იქნეს უმაღლესი სწავლების ყველა საფეხურის სწავლების პროცესში. ნაშრომი სათანადო დახმარებას გაუწევს დარგის სპეციალისტებს, სტუდენტებს, მაგისტრანტებს და დოქტორანტებს ამ მიმართულებით თეორიული და პრაქტიკული ცოდნის წარმატებით დაუფლებისათვის.

რედაქტორი: *ტექნიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, აწსუ სრული პროფესორი, ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპოდენტი პროფესორი ნაჯვალა ფრუიძე*

რეცენზენტი: *ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი გურამ პაპუნძი*

ISBN 978-9941-455-71-1

© აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა

გასაშრობ ნედლეულს თუ მასალებს შრობა უტარდება იმის და მიხედვით თუ რა დანიშნულება აქვს მათ. ასე მაგალითად: საწვავს აშრობენ იმისთვის, რომ მოემატოს მას დაწვის სითბო და გაუმჯობესდეს წვის პროცესი; მერქანს აშრობენ, რომ გაუმჯობესდეს ხის სიმყარე, შენახვის ხანგრძლივობა და დამუშავების სიმარტივე; ზოგიერთი მასალებისთვის კი საჭიროა წონისა და ტრანსპორტირების ხარჯების შემცირება; რაც შეეხება კვების პროდუქტებს შრობა მათ უტარდებათ – კონსერვირებისათვის.

შრობა უძველესი ტექნოლოგიური პროცესია, რომლის მიზანს წარმოადგენს ხილ–ბოსტნეულის და მალფუჭდებადი პროდუქტების შენახვა და გაფუჭებისაგან დაცვა. ადამიანები ამისთვის იყენებდნენ მზის ენერგიას, ატმოსფერულ გამთბარ მშრალ ჰაერს, კოცონზე შემთბარ ჰაერს, შემთბარ სხეულებს. თანამედროვე ეტაპზე შრობის ტექნიკა მეცნიერული კვლევების დამოუკიდებელ დარგად არის ჩამოყალიბებული, რომელიც ეყრდნობა სითბოსა და მასათაცვლის კანონებს, ობიექტების ფიზიკურ–კოლოიდურ და ბიოქიმიურ თვისებებს და უზრუნველყოფილია შესაბამისი ტექნიკური ბაზით.

შრობის ტექნიკისა და ტექნოლოგიების დახვეწა–განვითარება და სრულყოფა საშუალებას იძლევა გაუწყლოვება ჩაუტარდეს ნებისმიერ საკვებ პროდუქტს, რაც მიიღწევა შრობის ისეპი თანამედროვე მეთოდებით, როგორიცაა სუბლიმაციური შრობა, შრობა მაღალი სიბშირის ელექტრულ ველში, ინფრაწითელი სხივების ენერგიით, შრობა მაღლადარ შრეში, შრობა შეწონილ მდგომარეობაში, გაფრქვევითი შრობა და სხვა.

ხილ–ბოსტნეულის შრობა ყველაზე მარტივი, იაფი და ამავე დროს შრომატევადი კონსერვირების მეთოდია. საკმარისია ნედლეულს მოსცილდეს წყალი, რათა შეჩერდეს მიკროორგა-

ნიზმების გამრავლება და გაიზარდოს პროდუქტის შენახვისუნარიანობა. გამშრალი ხილი და ბოსტნეული კარგად ინახება არ საჭიროებს სპეციალურ სათავსოს და იკავებს შედარებით ნაკლებ ადგილს.

ხილ-ბოსტნეულის შრობის საკითხებში წამყვანი ადგილი უჭირავს ამერიკის შეერთებულ შტატებს. აქ შრობის ტექნოლოგიამ ისეთ მაღალ დონეს და მასშტაბებს მიაღწია, რომ სამაგალითოა მთელი მსოფლიოსთვის. ამიტომაც ევროპის ქვეყნები ცდილობენ გადმოიღონ და დაწერონ მცენარეული ნედლეულის კონსერვირების – შრობის ამერიკული მეთოდები.

შრობის თანამედროვე მეთოდები და ტექნოლოგიური რეჟიმები საშუალებას იძლევა მიღებული იქნეს სრულყოფილი პროდუქტები, რომლებშიც შენარჩუნებულია ბუნებრივი თვისებები და ზოგ შემთხვევაში მშრალი პროდუქტები გემოვნური და არომატული თვალსაზრისით სჯობნიან ნედლეულს. ამავე დროს მშრალი პროდუქტები იკავებენ მცირე მოცულობას, შეიცავენ საკვებ ნივთიერებებს კონცენტრირებული სახით, იოლად ათვისებადია ორგანიზმის მიერ, ტრანსპორტაბელურია და სხვა.

მსოფლიო ბაზარზე გამშრალი ხილ-ბოსტნეულიდან ძირითადად მოთხოვნა არის შემდეგ მშრალ პროდუქტებზე: ქლიავი, ვაშლი, ატამი, გარგარი, ბალი, ყურძენი, კარტოფილი, ხახვი, ნიორი და სხვა.

თავი 1. აგრარული მეურნეობის პროდუქტების მნიშვნელობა და წარმოება

ადამიანის ორგანიზმში ყველა სასიცოცხლო პროცესის მიმდინარეობა უშუალოდ არის დამოკიდებული საკვებზე, რომელსაც სიცოცხლის პირველივე დღეებიდან ვიღებთ და კვების რეჟიმზე. ყველა ცოცხალი ორგანიზმი განუწყვეტლივ ხარჯავს მასში მოხვედრილ საკვებ ნივთიერებებს. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი სხეულში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების დროს იჟანგება, რის შედეგად გამოთავისუფლებულ ენერგიასაც ორგანიზმი გეგმაზომიერად ახმარს სხვადასხვა მიზანს. კერძოდ, ეს ენერგია ხმარდება სხეულის მუდმივი ტემპერატურის შენარჩუნებას, შინაგანი ორგანოების ნორმალურ ფუნქციონირებას, ენერგიის ყველაზე დიდი ნაწილი კი ფიზიკური შრომისას იხარჯება.

უდავოა, რომ ადამიანების მიერ მოხმარებული პროდუქტები უნდა აკმაყოფილებდეს მისადმი წაყენებულ ყველა მოთხოვნას. ერთ-ერთი არის მისი სრულფასოვნება. კვების ფიზიოლოგიური ნორმებიდან გამომდინარე საკვები პროდუქტების სრულფასოვნება გულისხმობს: ფიზიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ, ნატურალურ ნიშან-თვისებებს; უცხო მინარევების არსებობას; ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ნივთიერებების არსებობას; უვარგისს საკვებად, როგორც მავნედ ჯანმრთელობისათვის და სხვა.

ამავე დროს საკვები სარგებლობის მომტანი რომ იყოს, აუცილებელია, მასში ოპტიმალურად ეფარდებოდეს ერთმანეთს მთავარი საკვები ნივთიერებები: ცხიმები, ცილები, ნახშირწყლები, ვიტამინები, მიკრო და მაკროელემენტები, რომელთა გარეშეც ადამიანის ჯანმრთელობა წარმოუდგენელია.

ამდენად აგრარული მეურნეობის წინსვლა და სასურსათო

ნედლეულის შენახვა—გადამამუშავებელი დარგების განვითარება ქვეყნის მთავარი და პრიორიტეტული ამოცანაა.

აგრარულ სფეროში ინფორმაციის წარმოდგენის საერთაშორისო საზოგადოების (AMI) მონაცემებით 2012 წელს ბოსტნეულის საერთაშორისო წარმოება შეადგენდა 850 მლნ. ტონას, ხოლო ხილისა და კენკრას – 725 მლნ. ტონას. ამჟამად ყველაზე პოპულარული რჩება ბანანი და ნესვი (საერთაშორისო წარმოება შეადგენს: 100 მლნ ტონას თითოეული სახეობისათვის), შემდეგ – ვაშლი, ყურძენი, ფორთოხალი (თითოეული 70 მლნ. ტონა). ზემოთ მოცემული ხუთი სახეობა შეადგენს ხილისა და კენკრას წარმოების 60%. ხოლო ბოსტნეულთა შორის ლიდერობენ: პომიდორი, ხახვი, კომბოსტო, კიტრი, ბადრიჯანი. მათი წილი მსოფლიო ბოსტნეულის წარმოებაში შეადგენს 45%.

აგრარული მეურნეობის პროდუქტების ხანგრძლივი შენახვა მწარმოებლის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა, მაგრამ მისი პრაქტიკულად განხორციელება, პროდუქტების სამეურნეო, ტენოლოგიური და სასურსათო თვისებების მაქსიმალური შენარჩუნებით, მასისა და ხარისხის დანაკარგების გარეშე, დიდ სიძნელეებთან არის დაკავშირებული. აღნიშნული გარემოება განპირობებულია იმით, რომ მცენარეული პროდუქტები, როგორც ბიოლოგიური ობიექტი, წყლის მაღალი შემცველობის გამო, მეტად არამდგრადია სხვადასხვა ფაქტორების მიმართ, რომელთა ერთობლივი მოქმედებით გამოწვეული სხვადასხვა სახის გარდაქმნა მნიშვნელოვნად აუარესებს პროდუქციის სასაქონლო თვისებებს და საგრძნობლად ადიდებს დანაკარგების საერთო რაოდენობას. მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიო მასშტაბით დაიხვეწა სასურსათო ნედლეულის სამაცივრო ტექნიკა—ტექნოლოგია, სოფლის მეურნეობის პროდუქტების დანაკარგები ჯერ კიდევ მნიშვნელოვნად მაღალია და იგი ასე გამოიყურება:

	მსოფლო მასშტაბით	განვითა- რებული ქვეყნები	განვითარება- დი ქვეყნები
მოსახლეობის რაოდენობა (მილიარდი ადამიანი)	6,83	1,23	5,60
სამაცივრო სასაწყობების ტევადობა (მ ³ /1000 ადამიანი)	52	200	19
საოჯახო მაცივრების რაოდენობა (1000 ადამიანზე)	172	627	70
კვების პროდუქტების დანაკარგები	35%	15%	40%
მალეფუჭდებადი საკვები პროდუქტების დანაკარგები შესანახი სათავსოებისა და ტექნიკის არქონის გამო	20%	9%	23%

მაღალხარისხოვანი კვების პროდუქტების მისაღებად ერთ-ერთ მთავარ ფაქტორს წარმოადგენს ნედლეულის კონდიციურობა – ღირსება, რომელიც შეიძლება გაუარესდეს მისი აღების, ტრანსპორტირების, სასაქონლო დამუშავების, შენახვისა და გადამუშავების დადგენილი ტექნოლოგიური წესებისა და რეჟიმების დარღვევის შედეგად. მაღალხარისხოვანი ნედლეულის ხარისხი შეიძლება იმდენად გაუარესდეს, რომ იგი გამოუყენებელი გახდეს როგორც ხანგრძლივი შენახვისთვის, ასევე ტექნიკური გადამუშავებისთვის. სასურსათო ნედლეულის და პროდუქტების თანამედროვე სამაცივრო ტექნოლოგია, ოპტიმალურად შერჩეული რეჟიმული პარამეტრებით მაქსიმალურად უზრუნველყოფს ნედლეულის საწყისი თვისებების შენარჩუნებას, პროდუქტების მიღებას მაღალი კვებითი და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით. შენახვის რაციონალური სამაცივრო პირობების დაცვის შემთხვევაში დანაკარგი წონაში წლის მანძილზე არ უნ-

და აღმატებოდეს: მარცვლეული – 0,05-0,3%, ხილ-ბოსტნეული – 2-5 %.

სოფლის მეურნეობაში მომხდარმა სასიკეთო ძვრებმა თვალსაჩინო გახადეს ქვეყნის წინაშე დამდგარი უპირველესი ამოცანების რეალიზაციის აუცილებლობა – შეიქმნას მარცვლეულის, ხილის, ბოსტნეულის, პროდუქტთა საცავები და აღიჭურვოს ჰაერის კონდიციონების აპარატურითა, სამაცივრო და გადამამუშავებელი დანადგარებით. ჩვენი ქვეყნისთვის, როგორც აგრარული ქვეყნისთვის სოფლის მეურნეობა არის და იქნება პრიორიტეტული მიმართულება.

ცნობილია, რომ აგრარული მეურნეობის პროდუქტები მიეკუთვნება მალფუჭდებად პროდუქტებს, რომელთა შენახვა – რეალიზაცია ტექნიკურად გართულებულია. ამის გამო მსოფლიო მასშტაბით ძალზე პოპულარულია და მოთხოვნადი მშრალი ხილ-ბოსტნეულის პროდუქტების წარმოება და მოხმარება. ეს კი განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით: მშრალი პროდუქტები იოლად ათვისებადია ადამიანის მიერ, იკავებს მცირე მოცულობას, აქვს ზოგ შემთხვევაში უკეთესი გემოვნური თვისებები, ვიდრე შესაბამის ნედლეულს და სხვა. შრობის ტექნიკა-ტექნოლოგიების განვითარებამ კი შესაძლებელი გახადა მშრალი ხილ-ბოსტნეულის პროდუქტები წარმოებული იქნეს როგორც საწარმოო, ისე საოჯახო პირობებში.

ამდენად, ჩვენს მიერ წარმოდგენილი სახელმძღვანელოს – „ხილ-ბოსტნეულის შრობის ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური მოწყობილობა“ როლი და პასუხისმგებლობა საგრძნობლად გაზრდილია.

სახელმძღვანელო სტუდენტს, როგორც მომავალ სპეციალისტს – სასურსათო ტექნოლოგს, კარგ დახმარებას გაუწევს ამ მიმართულებით ცოდნის გაღრმავებაში. ნაშრომი, უმაღლესი კვალიფიკაციის მომავალ სპეციალისტს საფუძვლიან ცოდნას

მისცემს სასურსათო ნედლეულისა და პროდუქტების თანამედროვე, დღესდღეისობით მსოფლიოს პრაქტიკაში კარგად აპრობირებულ შრობის ტექნოლოგიების მეთოდებსა და ხერხებზე; გამოუმუშავებს დანაკარგების წინააღმდეგ ბრძოლისა და მათი მინიმუმამდე შემცირების ჩვევებს; პროდუქტის ხარისხის შენარჩუნებისა და ხანგრძლივი შენახვისუნარიანობისათვის შრობის რეჟიმული პარამეტრების დაცვის პროფესიონალიზმს. მიღებული თეორიული ცოდნა და შეძენილი პრაქტიკული გამოცდილება დაეხმარება მას წარმატებით განახორციელოს საშრობი წარმოების მანქანა-აპარატურული სისტემის რაციონალური გაანგარიშება—განლაგება და ტექნოლოგიური აპარატურის რეჟიმების კონტროლი.

თავი 2. ხილ-ბოსტნეულის პროდუქტთა ხარისხის ნორმირება, ხარისხზე მოქმედი ფაქტორები, დანაკარგების შემცირების ღონისძიებები შენახვა-გადამუშავების დროს

„ხარისხის“ ქვეშ იგულისხმება ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულისა და პროდუქტების საკვები და ტექნოლოგიური თვისებები, შენახვისუნარიანობა და საიმედოობა. მათი შეფასების ძირითადი ნიშნებია:

1. კვებითი ღირებულება:

- მშრალი ნივთიერების შემცველობა;
- ნახშირწყლების, ცილების, ლიპიდების, ვიტამინების, მინერალური ნივთიერებების რაოდენობა და შემადგენლობა;
- კვებითი უვნებლობა;
- ორგანოლექტიკური თვისებები.

2. ტექნოლოგიური ღირებულებები:

- მაღალხარისხოვანი კვების პროდუქტების მიღების შესაძლებლობა;
- ნედლეულისაგან მზა პროდუქციის გამოსავლიანობა.

3. შენახვის ხანგრძლივობა.

პროდუქციის ხარისხის ამაღლება თანამედროვე საერთაშორისო თუ ადგილობრივი ბაზრის უმნიშვნელოვანესი მოთხოვნაა. ყოველი ახალი ათვისებული პროდუქცია ხარისხობრივი და ეკონომიკური მაჩვენებლებით უნდა შეესაბამებოდეს მსოფლიო მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევებს.

პროდუქციის ხარისხის ამაღლებასა და მართვის საქმეში გარკვეულ როლს თამაშობს ნედლეულის, დამხმარე მასალების, ნახევარფაბრიკატის, პროდუქციის საერთაშორისო და ქვეყნის სტანდარტები.

ხილ-ბოსტნეულის და საერთოდ სასურსათო ნედლეულის

შენახვისუნარიანობა განისაზღვრება მისი თვისებებით – ხანგრძლივი დროის მანძილზე შეინარჩუნოს საწყისი ბუნებრივი, ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები, კვებითი ღირებულებები და სხვა. ხანგრძლივი დროით ბუნებრივი თვისებების შენარჩუნება მეტად გაძნელებულია აგრარული მეურნეობის ნედლეულსა და პროდუქტებში. როგორც მცენარეული ობიექტი, ნიადაგიდან ღა დედამცენარედან მოცილების შემდეგ ისინი განაგრძობენ სიცოცხლეს და ნივთიერებათა ცვლის ხასიათი განსხვავებულია აღებამდე მიმდინარე პროცესებისგან.

ხილ–ბოსტნეულის შენახვის ხანგრძლივობა მთლიანად განპირობებულია შინაგანი და გარეგანი ფაქტორებით. შინაგანი ფაქტორები გულისხმობს მცენარეული ნედლეულის ბიოლოგიურ სპეციფიკურობას – ნივთიერებათა ცვლის ხასიათი, ფიზიოლოგიური მოსვენების პერიოდის ხანგრძლივობა, ქიმიური შემადგენლობა, ფიზიკური თვისებები, მორფოლოგიურ–ანატომიური აგებულება, ნაყოფის იმუნიტეტი, გარემო ფაქტორების მიმართ რეაქცია და სხვა. გარეგანი ფაქტორების ქვეშ იგულისხმება – გარემოს ფიზიკური პარამეტრები და მიკროორგანიზმებით დასენიანება. ცალკეული ფაქტორების მოქმედება განისაზღვრება იმ პირობებით, რომელშიც ინახება პროდუქტი. ამავე დროს გარემო პარამეტრების რეგულირებით შესაძლებელია შეიქმნას ხილ–ბოსტნეულის შენახვის ოპტიმალური რეჟიმები. შენახვის ოპტიმალური რეჟიმი პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებას აქვს ნედლეულის ხარისხთან, ამიტომ შენახვის პარამეტრებს ადგენენ მცენარეული ობიექტის ფიზიკო–ქიმიური შემადგენლობისა და მორფოლოგიურ–ანატომიური აგებულების შესწავლა–ანალიზის საფუძველზე. გარეგანი ფაქტორებიდან სასურსათო ნედლეულის შენახვის ხანგრძლივობაზე არსებით გავლენას ახდენს ჰაერის ტემპერატურა, ფარდობითი ტენიანობა, მიკროფლორის სახე, დასენიანების ხარისხი და სხვა. შენახ-

ვის ოპტიმალური პირობების შექმნა კი – უზრუნველყოფს ნედლეულის თვისებების მაქსიმალურად შენარჩუნებას.

სასურსათო პროდუქტები ხანგრძლივი შენახვის მანძილზე, შენახვის პირობებზე დამოკიდებულებით, განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს შემადგენლობისა და ხარისხის მიხედვით (ფიზიკური, ბიოლოგიური, ფიზიოლოგიური, მიკრობიოლოგიური). განსაკუთრებით უარყოფით გავლენს ახდენს ტენიანი ჰაერი ჰიგროსკოპულ პროდუქტებზე (მარცვალი, ბოსტნეული, მშრალი ხილი და სხვა), რომლებიც შანთქავენ ტენს გარემოდან, შედეგად იზრდება მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობა და საგრძნობლად ეცემა პროდუქციის ხარისხი. ოპტიმალურზე ნაკლები ფარდობითი ტენიანობის პირობებში კი ცალკეული სახის სასურსათო პროდუქტების შენახვისას მასალები კარგავენ დიდი რაოდენობით ტენს, რაც აქვეითებს მათ სასაქონლო ღირებულებას.

ხილ-ბოსტნეულის შენახვის დროს მიმდინარეობს მეტად მნიშვნელოვანი პროცესი – სუნთქვა, რომელიც ხორციელდება ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტებისა და წყლის მონაწილეობით მაღალმოლეკულური ორგანული ნივთიერებების (ნახშირწყლები, ცხიმები, ორგანული მჟავები და სხვა) ხარჯზე. სუნთქვის პროცესებს თან ახლავს ტემპერატურის გამოყოფა, რომელიც ხმარდება სხვადასხვა ფიზიოლოგიური პროცესის მიმდინარეობას. ორგანული ნივთიერებების შემცირება სასურსათო ნედლეულს უკარგავს არა მარტო წონას, არამედ კვებით და სამეურნეო თვისებებსაც. აერობულ სუნთქვასთან ერთად ადგილი აქვს ანაერობულ პროცესებს, შედეგად ნედლეულის მასაში იზრდება სპირტის კონცენტრაცია, რასაც საბოლოო ჯამში სავალალო შედეგს იწვევს. გარდა სპირტული დუდილისა ნედლეულის მასაში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს რძემჟავურ, მმარმჟავურ და სხვა დუდილებს.

კვების პროდუქტების შენახვის ხანგრძლივობაზე, მისი ფიზიკურ-ქიმიური შემადგენლობისა და კვებითი თვისებების ცვალებადობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სხივური ენერგიის მოქმედება. რასაც თან ახლავს ფერის შეცვლა პიგმენტების დაშლის შედეგად; ცხიმების დაჟანგვა და არასასიამოვნო სუნის წარმოქმნა; ფერმენტების გააქტიურების შედეგად ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების ღრმა ცვლილებები (კონსისტენციის, სუნის, გემოს გაუარესება). სასურსათო ნედლეულსა და პროდუქტებზე არსებით გავლენას ახდენს მიკროორგანიზმები. მათი ზემოქმედების შედეგია სასურსათო ნედლეულში განვითარებული ჰიდროლიზის, დუღილის, დენატურაციის და სხვა მოვლენები.

ფერმენტები და მიკროორგანიზმები განსაკუთრებით აქტიურებიან სასურსათო ნედლეულის იმ სახეობებში, რომლებშიც წყლის შემცველობა არის მაღალი. ხილ-ბოსტნეული და სხვა სახის კვების პროდუქტების ზედაპირზე უხვადაა მიკროორგანიზმები, რომელთა გამრავლება და მასთან დაკავშირებული მიკრობიოლოგიური პროცესები აქვეითებენ ნედლეულის ბუნებრივ თვისებებს. შედეგად იზრდება დანაკარგები. პროდუქტები კი გამოუყენებელი ხდება საკვებად მასში მომწამვლელი ტოქსინების დაგროვების გამო. სასურსათო ნედლეულის დანაკარგები, განსაკუთრებით მარცვლეული კულტურების შემთხვევაში, გამოწვეული არის აგრეთვე მავნებლების (მწერები, მღრნელები) მიერ. ხილ-ბოსტნეულის პროდუქტების შენახვაზე არსებით გავლენას ახდენს ასევე მოსავლის აღების წესი (ხელით, მექანიზებული) და ნაყოფის მექანიკური დაზიანების ხარისხი.

ამდენად ფიზიკური, ბიოლოგიური, ფიზიოლოგიური, მიკრობიოლოგიური პროცესების და მათთან დაკავშირებული შედეგების შეზღუდვა ამცირებს სასურსათო ნედლეულის დანა-

კარგებს. უნდა აღინიშნოს, რომ ხილ-ბოსტნეულის ხანგრძლივი დროით შენახვის დროს მიკროორგანიზმების მოქმედების ბლოკირება ნედლეულის ბუნებრივი თვისებების მაქსიმალურად შენარჩუნების გარანტიას იძლევა. ამისთვის წარმატებით გამოიყენება: ტემპერატურული რეჟიმები, სხივური ენერგია, ტენიანობის კონტროლი, მექანიკური ზემოქმედება, ოსმოსური წნევა, მაღალი სიხშირის ელექტრული დენი, ულტრაბგერები, ქიმიურ რეაქტივები, რადიაციული ელემენტები და სხვა.

**თავი 3. ხილ-ბოსტნეულის შენახვისა და გადამუშავების
ფუნდამენტური პრინციპები და მეთოდები. კვების
პროდუქტებისა და ნედლეულის ძირითადი ფიზიკური
თვისებები. ხილ-ბოსტნეულის შენახვის დროს მიმდინარე
პროცესები**

**3. 1. ხილ-ბოსტნეულის შენახვისა და გადამუშავების
ფუნდამენტური პრინციპები და მეთოდები**

კვების პროდუქტების შენახვა-გადამუშავების მეთოდები მრავალგვარია, აღნიშნულ დარგში მოღვაწე მეცნიერთა მიერ ჩამოყალიბებული კლასიფიკაცია სხვადასხვაა, რომელთა შორის ჩვენი აზრით ყველაზე უფრო ყოვლისმომცველი არის კლასიფიკაცია, რომელიც ხილ-ბოსტნეულის შენახვის ყველა მეთოდს განიხილავს ოთხ პრინციპზე დაყრდნობით: ანაბიოზი, ბიოზი, ცენოანაბიოზი და აბიოზი.

ანაბიოზი – გულისხმობს ბიოლოგიური ორგანიზმის ფარული სიცოცხლის მდგომარეობას. იგი ხორციელდება სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორებით, რის შედეგადაც ობიექტი – ნედლეული მიძინებულ მდგომარეობაშია. ამ დროს მინიმუმამდეა შემცირებული ნივთიერებათა ცვლა და ცხოველმყოფელობა. ანაბიოზის გამომწვევ ფაქტორებზე დამოკიდებულებით ანსხვავებენ: თერმანაბიოზი, ქსენანაბიოზი, ოსმონაბიოზი, აციდოანაბიოზი, ნარკოანაბიოზი.

თერმონაბიოზი – მდგომარეობს კვების პროდუქტების შენახვის გახანგრძლივებისათვის დაბალი ტემპერატურის გამოყენებას. ფსიქროანაბიოზი (პროდუქტების შენახვა 0°C –მდე გაცივებით) ემყარება პროდუქტების გაცივებას ტემპერატურამდე, როდესაც ქსოვილის უჯრედშორის და უჯრედში არსებული წყალი, მასში გახნილ ორგანულ ნივთიერებებთან ერთად, ინარ-

ჩუნებს თხევად მდგომარეობას. იგი შეიძლება ჩაითვალოს ერთ-ერთ უნივერსალურ მეთოდად, რომელიც წარმატებით გამოიყენება მარცვლეულის, ხილის, ბოსტნეულის, კონსერვების, ხორცისა და ხორცპროდუქტების ხანგრძლივად შენახვის პრაქტიკაში. კრიოანაბიოზი (პროდუქტების შენახვა 0°C –ზე დაბალი ტემპერატურის პირობებში) ემყარება პროდუქტების გაცივებას ტემპერატურამდე, როდესაც ქსოვილის უჯრედშორის და უჯრედში არსებული წყალი და მასში გახნილი ორგანული ნივთიერებები იმყოფებიან მყარ (გაცივებული) მდგომარეობაში.

ამრიგად, თერმოანაბიოზი ენდოთერმული პროცესია, რომელიც მოითხოვს ხელოვნური სიცივის შექმნას და აქტიურ ვენტილაციას.

ქსენოანაბიოზი – ემყარება სასურსათო ნედლეულის და პროდუქტების შენახვის ხანგრძლივობის გადიდებას შრობის პროცესის გამოყენებით. ამ დროს ნაწილობრივი და მთლიანი გაუწყლოებით იზღუდება მიკრობებისა და ფერმენტების ბიოლოგიური აქტიურობა. შრობის ტემპერატურა და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მასალის სახეზე. ასევე მასალის სახე განსაზღვრავს შრობის მეთოდს და სითბოს წყაროს.

ოსმონაბიოზი – დაკონსერვების ისეთი მეთოდია, რომელიც განპირობებულია კვების პროდუქტებში მაღალი ოსმოსური წნევის შექმნით. შედეგად საურსათო ნედლეულის უჯრედის ციტოპლაზმა კარგავს წყალს, უჯრედში ირღვევა ნივთიერებათა ნორმალური ცვლა და ციტოპლაზმის სტრუქტურა, რაც მიზეზი ხდება მიკრობული უჯრედის განადგურების. ამგვარად, მაღალი ოსმოსური წნევის პირობებში ნედლეულსა და პროდუქტებში გამორიცხულია მიკროორგანიზმების მავნე მოქმედება – დენატურაცია, დაობება, ფერის შეცვლა და სხვა.

აციდონაბიოზი – დაკონსერვების ისეთი მეთოდია, რომელიც ემყარება ნედლეულსა და პროდუქტში წყალბადიონთა

კონცენტრაციის ცვლილებას. წყალბადიონთა კონცენტრაცია ითვლება უმნიშვნელოვანეს ფაქტორად მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობისათვის. პროცესების დამაკმაყოფილებლად რეგულირება შეიძლება PH -ის ცვალებადობით.

ნარკოანაბიოზი – კვების პროდუქტების დაკონსერვების მეთოდია, რომელიც ემყარება შესანახ ნედლეულსა და პროდუქტზე ნარკოტიკული ნივთიერებების მანესტერიზებელ მოქმედებას. ასე მაგალითად, კვების პროდუქტების მიმართ მისაღები და მიზანშეწონილია ნახშირორჟანგის გამოყენება, რომელიც არავითარ უარყოფით გავლენას არ ახდენს ნედლეულისა თუ პროდუქტების კვებით და გემურ თვისებებზე, სამაგიეროდ ნახშირორჟანგის მიმართ მგრძნობიარე არიან მიკროორგანიზმები, რომელთა ცხოველმყოფელობა ფაქტიურად მინიმუმამდე ნელდება.

ბიოზი – გულისხმობს პროდუქტის შენახვას ცოცხალ მდგომარეობაში, როდესაც შენარჩუნებულია მათი მთლიანობა და საციცოცხლო პროცესების ნორმალური მიმდინარეობა. შესანახი ობიექტის მიხედვით ბიოზი იყოფა ორად: ეუბიოზი და ჰემობიოზი.

ეუბიოზი – ითვალისწინებს ცოცხალი ორგანიზმების შენარჩუნებას და ტრანსპორტირებას მათ მოხმარებამდე. ამ შემთხვევაში პროდუქტის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიხედვით შენარჩუნება მოითხოვს რიგ ღონისძიებებს.

ჰემიბიოზი – ითვალისწინებს მცენარეული ნედლეულის სასაქონლო თვისებების გარკვეული დროით შენარჩუნებას შენახვისა და ტრანსპორტირების დროს მავნე ფაქტორების მიმართ დაცვითი უნარის გამოიმუშავებას. მცენარეულ ობიექტში აღების შემდეგ შენელებული სახით მაინც გრძელდება სასიცოცხლო პროცესები, პროდუქტების კვებითი და სამეურნეო

თვისებების თვალსაზრისით მიზანშეწონილია შენახვის ისეთი პირობები, რომელიც მნიშვნელოვნად შეანელებს ფიზიკურ, ბიოლოგიურ, ფიზიოლოგიურ პროცესებს და უზრუნველყოფს პროდუქციის გემოსა და კვებითი ღირსების ხანგრძლივად შენარჩუნებას. სასურსათო ნედლეულში სასიცოცხლო პროცესების შენელება ზოგადად შესაძლებელია დაბალი ტემპერატურის პირობებში შენახვით.

ჰემიბიოზის პრინციპი მეტად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სასურსათო ნედლეულის ნედლი სახით ხანგრძლივი დროით შენახვის საქმეში.

ცენოანაბიოზი – გულისხმობს სასურსათო ნედლეულის და პროდუქტების შენახვას გადიდებული მჟავიანობის პირობებში, რაც განაპირობებს არეში წყალბადიონთა მაღალი კონცენტრაციის საფუძველზე შესანახი პროდუქტებისათვის მავნე მიკროორგანიზმების განვითარების შეწყვეტას. განსხვავებით აციდოანაბიოზის მეთოდისაგან, ამ შემთხვევაში მჟავიანობა იმატებს პროდუქტში შემცველი ნივთიერებების გარდაქმნის ხარჯზე (შაქრები გარდაიქმნება რძემჟავად ან სპირტად ბაქტერიების ან საფუვრების მოქმედებით). ამ შემთხვევაში არეში რძემჟავას კონცენტრაციის მომატება (1-2%) საკმარისი არის მავნე ბაქტერიების მოქმედების შესაზღუდავად. ასევე ალკოჰოლური დუღილის შედეგად სპირტის კონცენტრაციის მომატება (10-14%) პროდუქტში ძლიერ ანტისეპტიკურ მოქმედებას ახდენს მიკრობებზე.

აბიოზი – გულისხმობს ნედლეულისა და პროდუქტისათვის მავნე ორგანიზმების მოსპობას სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორების მოქმედებით, რის შედეგადაც პროდუქტი ხდება სტერილური და გარანტირებულია ხანგრძლივი შენახვა. იმის და მიხედვით, თუ რა ფაქტორები იყო გამოყენებული მიკრობების გასანადგურებლად აბიოზის სახეებიც განსხვავებულია: თერმოაბიოზი, ქიმიკაბიოზი, ფოტოაბიოზი, მექანიკური

აბიოზი.

თერმოაბიოზი – ანუ თერმოსტერილიზაცია ითვალისწინებს პროდუქტის თბურ დამუშავებას მაღალ ტემპერატურაზე მიკროორგანიზმების სრული მოსპობის მიზნით. მაღალი ტემპერატურა იწვევს მიკრობის უჯრედის ცოცხალი ციტოპლაზმის შეუქცევად ცვლილებებს, უჯრედის სრულ დაშლას და საბოლოოდ მიკრობის სიკვდილს. პროცესის გამოყენებით პროდუქტების სრული სტერილიზაცია მიიღწევა ჰერმეტიზაციის პირობებში. სტერილიზაციის მიზნით გამოყენებული ტემპერატურა შეიძლება იყოს განსხვავებული – პასტერიზაცია, ტინდალიზაცია, სტერილიზაცია.

პასტერიზაცია. პროცესი გულისხმობს პროდუქტების გაცხელებას 100°C –მდე. იგი ძირითადად გამოყენებულია შედარებით მაღალმჟავიანი პროდუქტების დასაკონსერვებლად. აღსანიშნავია, რომ პასტერიზაციის დროს ილუპება მხოლოდ მიკრობების ვეგეტატიური ფორმები, ხოლო სპორები ინარჩუნებენ სიცოცხლეს.

ტინდალიზაცია – პროცესი გულისხმობს პროდუქტების მრავალჯერად გაცხელებას $100-120^{\circ}\text{C}$ – მდე, შუალედური დაყოვნებით 24 სთ ხანგრძლივობით, რითაც უზრუნველყოფილია მიკრობთა ვეგეტატიური ფორმების განადგურება ყოველი მომდევნო გაცხელებისას.

სტერილიზაცია - გულისხმობს ყველა სახის მიკროორგანიზმისა და მათი სპორების სრულ მოსპობას. სპეციალურ დანადგარებში, წყლის ორთქლის გადიდებული წნევის პირობებში ჰერმეტიკულ ტარაში დაფასოებული პროდუქტები ცხელდება 100°C –ზე მაღალ ტემპერატურაზე. სტერილიზაციის რეჟიმი რეგულირდება დაკონსერვებული პროდუქტის სახის, მისი ქიმიური შედგენილობის, პროდუქტის ფიზიკური მდგომარეობის, საკონსერვო ტარის სახისა და ზომების, გაცხელებამდე

პროდუქტის მიკრობებით დასენიანების მიხედვით.

წარმატებით გამოიყენება პროდუქტთა ხანგრძლივი დროით შესანახად ასეპტიკური სტერილიზაცია. იგი გულისხმობს პროდუქტის პასტერიზებას და დაფასობას სტერილურ ტარაში.

ქიმიობიოზი – გულისხმობს მიკროორგანიზმების მოსპობას ნედლეულზე ან პროდუქტზე ბაქტერიოციდული თვისებების მატარებელი ქიმიური ნივთიერებების დამატებით. მათი მცირე დოზა უზრუნველყოფს სტერილიზაციას, კონსერვანტებს, ანტისეპტიკებს. ხილ-ბოსტნეულის შენახვა—გადამუშავებაში შედარებით მისაღებია ბენზომჟავა, ბენზომჟავა ნატრიუმის მარილი, ბორის მჟავა, ძმარმჟავა, ღვინის სპირტი, გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, სორბინმჟავა.

ფოტობიოზი – დამყარებულია სხივური ენერგიის (ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი, რენტგენის სხივები) ბაქტერიოციდულ თვისებებზე. სხივური ენერგიის მაკონსერვებელი ეფექტი დამოკიდებულია დასხივების ინტენსივობაზე, პროდუქტის სახეზე, მჟავიანობაზე, ტემპერატურაზე, შეღწევადობაზე და სხვა.

ფიზიკური აბიოზი – გულისხმობს მიკროორგანიზმების მოსპობას ნედლეულზე ან პროდუქტზე მაღალი სიხშირისა და ულტრამაღალი სიხშირის დენების გამოყენებას. აღნიშნული ენერგიის სახე ხასიათდება მაღალი სტერილიზაციის ეფექტით, რაც დროის უმცირეს მონაკვეთში იწვევს არის გაცხელებას 90-120 °C – მდე.

თხევადი პროდუქტების სტერილიზაციისათვის წარმატებით გამოიყენება ულტრაბგერითი ტალღები. მათი ეფექტურობა განპირობებულია მაღალი სიხშირით და ტალღის სიგრძით. გაცილებით მეტი ინტენსიურობით ხასიათდება მოკლე ტალღები. ულტრაბგერითი ტალღების ბაქტერიოციდული მოქმედება დამყარებულია კავიტაციის მოვლენაზე, რაც იწვევს უჯ-

რედის სტრუქტურის დარღვევას.

მექანიკური აბიოზი – გულისხმობს თხევადი პროდუქტების სტერილიზაციას გაფილტვრით. ფილტრის კონსტრუქცია არ ატარებს მიკროორგანიზმებს, ამრიგად პროდუქტი თავისუფლდება მიკრობებისაგან თერმული დამუშავების გარეშე. შედეგად პროდუქტში ნარჩუნდება კვებითი ღირსება და ბუნებრივი თვისებები. გარდა ფილტრაციისა მექანიკური აბიოზი სრულდება ცენტრიფუგირებით.

3.2. ხილ–ბოსტნეულის ძირითადი ფიზიკური თვისებები

ხილ–ბოსტნეული ხასიათდება სხვადასხვა ფიზიკური თვისებებით, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია ტრანსპორტირების, დახარისხების, საცავებში განტვირთვისა და ხანგრძლივი შენახვის დროს. ეს ფიზიკური თვისებებია: ნაყოფის სიბლანტე, ნაყარი სიმკვრივე, ჰიგროსკოპულობა, ცვენადობა, თვითდახარისხება, ღრმული გამჭოლობა, მექანიკური სიმტკიცე, ტენის აორთქლება, დაოფლევა, თბოფიზიკური თვისებები.

ნაყოფის სიბლანტის ქვეშ იგულისხმება უჯრედის პლაზმის სიბლანტე და განისაზღვრება პექტინის შემცველობით. პროტოპლაზმის სიბლანტე აღემატება წყლის სიბლანტეს 10-20–ჯერ. იგი ართულებს აორთქლების პროცესს, ხელს უწყობს უჯრედში ალდეჰიდებისა და სპირტის დაგროვებას. მისი შემცირება აუარესებს ხილ–ბოსტნეულის ხანგრძლივად შენახვის უნარიანობას.

ჰიგროსკოპულობა განსაზღვრავს ნაყოფის ტენის შთანთქმისა და გაცემის თვისებებს და განხორციელებულია ორთქლის ადსორბციისა და აბსორბციის მოვლენით. ჰიგროსკოპულობაზე დიდ გავლენას ახდენს ქიმიური შედგენილობა ჭაქსოვილის აღნაგობა. ამიტომაც ზოგიერთ ხილ–ბოსტნეულზე

წყლის თხელი ფენის მოსხურება უზრუნველყოფს ქსოვილის მიერ წყლის შთანთქმას და უჯრედის ქსოვილის მნიშვნელოვან აღდგენას.

ცვენადობა ხილ-ბოსტნეულის ნაყოფების ურთიერთგადაადგილების უნარია, რომელიც ცვალებადობს ნედლეულის სახის მიხედვით. ხილიდან ცვენადობის მეტი უნარით გამოირჩევა კურკოვნები მათი მრგვალი ფორმისა და გლუვი ზედაპირის გამო. ხილ-ბოსტნეულის ეს თვისება გამოყენებული არის ალების, სასაქონლო დამუშავების და შენახვის დროს.

ნაყოფების თვითდახარისხების თვისება ზომებისა და მასის მიხედვით ხელს უწყობს ხილისა და ბოსტნეულის ტრანსპორტირებას, საცავში დაბინავებას და ცალკეულ ოპერაციებს. ხანგრძლივად შესანახ ნედლეულში წვრილი ნაყოფების თავმოყრა იწვევს გამჭოლობის შემცირებას, ამნელებს მასში ჰაერცვლას, რის გამოც ნედლეულის საერთო მასაში ცალკეული უბნის მიხედვით იქმნება შენახვის განსხვავებული პირობები.

ღრმული გამჭოლობა განისაზღვრება ხილ-ბოსტნეულის ნაყოფებს შორის თავისუფალი სივრცეებით, რომელთა მეშვეობით ნედლეულის მასაში დიფუნდირებს ჰაერი. ეს კი დიდ როლს ასრულებს ნაყოფების ნივთიერებათა ცვლაში. ნედლეულის მასის ღრმული გამჭოლობის სიდიდე დამოკიდებულია ნაყოფების ზომებზე, ფორმასა და ზედაპირის თავისებურებებზე, მინარევის შემცველობაზე, მასის სიმკვრივეზე. ხილ-ბოსტნეულის ღრმული გამჭოლობა ცვალებადობს 40-55% ფარგლებში.

3.3. ხილ-ბოსტნეულის შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები

ხილ-ბოსტნეულის შენახვის დროს მიმდინარე პროცესების ხასიათი, შენახვისუნარიანობა და ხანგრძლივობა სხვა ფაქტორებთან ერთად დამოკიდებული არის ალების დროს სიმწიფის

ხარისხზე, ადებისა და ტრანსპორტირების წესებსა და პირობებზე.

ბიოლოგიური სიმწიფის პერიოდში ხილ-ბოსტნეულში ფიზიკურ ცვლილებასთან ერთად, მიმდინარეობს ბიოქიმიური პრეცესები მაღალმოლეკულური ნივთიერებების ინტენსიური დაგროვებით. ნაყოფების სუნთქვის ინტენსიურობა დამწიფების სხვადასხვა ეტაპზე სხვადასხვაა. საწყის სტადიაში მიმდინარეობს უჯრედების ენერგიული დაყოფა, ამიტომაც სუნთქვის პროცესიც ინტენსიურია, შემდგომ სტადიაზე კი საგრძნობლად მცირდება, ამ დროს ნაყოფის მიერ ხდება საკვები ნივთიერებების სამარაგო სახით დაგროვება.

ადების ვადების განსაზღვრა ხდება ნედლეულის სახეზე დამოკიდებულებით და გარკვეულ წილად დიფერენცირებულია. ამ ვადების განსაზღვრისას ანსხვავებენ სიმწიფის ოთხ ხარისხს: საკრეფი, გამოსაყენებელი საკვებად, ტექნიკური და ფიზიოლოგიური.

- საკრეფი სიმწიფე გულისხმობს ხილ-ბოსტნეულის ბიოლოგიურ მდგომარეობას, როდესაც მასში დამთავრებულია საკვები ნივთიერების დაგროვება, ნაყოფის ფორმირება, მაგრამ არ არის ჩამოყალიბებული ჯიშური თვისებები (არომატი, გემო, ფერი);
- გამოსაყენებელი საკვებად – ნიშნავს ნედლეულს აქვს ჯიშის დამახასიათებელი ფორმა, ზომა, ორგანოლეპტიკური თვისებები;
- ტექნიკურ სიმწიფეში გათვალისწინებულია ტექნოლოგიური გადამუშავებისა და ტრანსპორტირებისათვის განკუთვნილი ხილ-ბოსტნეულის ადება: ტექნიკური სიმწიფის ნაყოფები საკვებ სიმწიფეში შედის სათანადო პირობებში გარკვეული ვადით შენახვის შემდეგ;
- ფიზიოლოგიური სიმწიფე შეესაბამება ნაყოფის ისეთ

მდგომარეობას, როდესაც თესლი სრულიად დამწიფებულია, ხასიათდება გენერაციის უნარით და ადვილად სცილდება რბილობს. სიმწიფის ამ სტადიაში ნაყოფებს დაკარგული აქვთ საკვები თვისება.

ხილ-ბოსტნეულის შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები ძირითადად ოთხ სახისაა: ფიზიკური, ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური და მიკრობიოლოგიური.

ფიზიკური პროცესები გამოიხატება შენახვის დროს ნაყოფის ზედაპირიდან წყლის აორთქლებით. ტენის ინტენსიური აორთქლება ხდება საცავებში ჰაერის მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. ნაყოფების მიერ ტენის დაკარგვა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მათ სასაქონლო თვისებებს და შენახვის ხანგრძლივობას;

ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის დროს ფიზიოლოგიური პროცესები გამოხატულია ნაყოფის სუნთქვით (ნივთიერებათა ცვლა). სუნთქვის დროს გამოყოფილი ენერგია ხმარდება მიკროორგანიზმებისაგან დაცვითი ნივთიერებების, უჯრედის, ქსოვილის, პარაზიტების დეტოქსიკაციისათვის აუცილებელი მეტაბოლიკების წარმოქმნას. დადგენილია, რომ ალბის შემგომი დამწიფების დასასრულისათვის ნაყოფში ირღვევა აერობული სუნთქვა, რის შედეგადაც ჟანგვითი პროცესები შეიძლება შეწყდეს რომელიმე შუალედურ ეტაპზე ანაერობული სუნთქვის განვითარებით. ამ დროს დაგროვებული შუალედური პროდუქტების (ეთილის სპირტი, მმარმევა, რმემაევა, ალდეჰიდები და სხვა) დაგროვება იწვევს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას – მოშლას. ხილ-ბოსტნეულის ჯიშებიდან ერთმანეთისაგან შეიძლება გამოვყოს დაავადებისადმი გამძლე და დაავადებისადმი ნაკლებად გამძლე ჯიშები. პირველი ხასიათდება სუნთქვის დაბალი ინტენსიურობით, ხოლო მეორე შედარებით მაღალი ინტენსიურობით. სუნთქვის ინტენსიურობა აგრეთვე მნიშვნე-

ლოვნად ცვალებადობს შენახვის ვადების, ნაყოფის მექანიკური დაზიანების, ტემპერატურის, ჰაერის შემადგენლობისა და სხვა ფაქტორებით.

ხილისა და ბოსტნეულის შენახვისუნარიანობა და ფიტო-პათოლოგიური დაავადებისადმი გამძლეობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ნაყოფის იმუნიტეტზე. რაც გულისხმობს პარა-ზიტის საწინააღმდეგო ნივთიერებების სწრაფად გამომუშავების რეაქციით – დაავადებათა ლოკალიზაციით.

ხილ-ბოსტნეულის ზრდა-განვითარებისა და შენახვის პერიოდში ნახშირორჟანგთან ერთად გამოიყოფა ეთილენი, რომელიც ქსოვილში ასრულებს აერცვლის რეგულატორს, მარაგ ნივთიერებას და მონაწილეობს სუნთქვის პროცესში. იგი ხასიათდება ანტიბიოტიკური თვისებებით.

საუროსათო ნედლეულის შემადგენელი ნივთიერებები იდეალური არეა მიკრობებისათვის. ხანგრძლივი შენახვის დროს კი ისინი განაპირობებენ ხილ-ბოსტნეულის გაფუჭებას. ბოსტნეულის მიკროორგანიზმებით გამოწვეული დაავადებებია: შავი ობი, სიდამპლე და სხვა. ხილის მიკროორგანიზმებით გამოწვეული დაავადებებია: ქეცი, სოკო, სიდამპლე და სხვა.

ხილ-ბოსტნეულში ფართოდ გავრცელებული არი ასევე ფიზიოლოგიური დაავადებებიც. ისინი გამოწვეულია ნაყოფში ნორმალურად მიმდინარე პროცესების ფუნქციური მოშლით. ხილისა და ბოსტნეულის შედარებით გავრცელებული დაავადებებია: სიდამწვრე, ნაყოფების ზედმეტი წვენიანობა, კანის გაყავისფერება, რბილობის გამუქება, შავწერტილოვანი ნეკრიოზი, გაუწყლოება და სხვა.

თვი 4. ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულისა და მშრალი პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა, კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება

ხილ-ბოსტნეული ადამიანისათვის გამორჩეულ საკვებს წარმოადგენს, რომლის შედგენილობაში შედის ისეთი ძვირფასი ნივთიერებები როგორიცაა: ნახშირწყლები, ცილები, ცხიმები, ეთეროვანი ზეთები და სხვა. შედარებით მცირე, მაგრამ გვხვდება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებიც: ვიტამინები, ფერმენტები, პოლიფენოლური ნაერთები, ორგანული მჟავები, მინერალური ნივთიერებები. თუმცა უნდა შევნიშნოთ, რომ ხილ-ბოსტნეულის კვებითი და ბიოლოგიური თვისებების განმპირობებელ ნივთიერებათა უმეტესი წილი მოდის წყალზე, რომლის შემცველობაც ბოსტნეულში 60-95%-ია, ხოლო ხილში 70-80%.

წყალი უდიდეს როლს თამაშობს ნებისმიერი ორგანიზმის ცხოველმყოფელობაში და მათ შორის მცენარეულშიც. ნივთიერებათა ცვლის ყველა პროცესი მიმდინარეობს წყალში. მცენარეული უჯრედის ზრდა-განვითარება და ფუნქციონირება წარმოებს წყალში გახნილი საკვები ნივთიერებების ხარჯზე, რომელსაც გააჩნია გარკვეული კონსისტენცია.

კვების პროდუქტების გაფუჭება და მათ შორის ისეთი მალფუჭებადი პროდუქტებისა, როგორიცაა ბოსტნეული და ხილი, გამოწვეული არის ძირითადად მიკროორგანიზმებით. ნივთიერებათა ცვლის პროცესში მცენარეული ნაყოფები გარე ზედაპირიდან შეიწოვენ წყალში ხსანად ნივთიერებებს. ბაქტერიების ნორმალური განვითარებისათვის საკმარისი არის 25-30%-მდე ტენიანობა, ხოლო ობისთვის 12-15%.

თუ კვების პროდუქტებიდან მოხდება ტენის მოცილება ანუ გამოშრობა, მაშინ მიკრობების საკვები არცე შეიზღუდება, კერძოდ მიკრობების ცხოველმყოფელობა შეუძლებელი იქნება მცენარის ნაყოფის წვენი საკვები ნივთიერებების კონსისტენ-

ციის ზრდის გამო. ამ ოპერაციით მიკრობების სრული განადგურება არ მოხდება, მაგრამ მათი გამრავლება შეიზღუდება. სწორედ ამაში მდგომარეობს ხილ-ბოსტნეულის შრობის პროცესის მიზანი.

მშრალი ნივთიერებები. ხილ-ბოსტნეული შრობის დროს გასაშრობ მასალას სცილდება ტენის გარკვეული რაოდენობა, ხოლო პროდუქტში რჩება მშრალი ნივთიერებები, ესენია ნახშირწყლები – რომლებიც ქმნიან გემოვნურ თვისებებს და კონსისტენციას. ისინი მცენარეულ ნაყოფებში წარმოდგენილი არიან შაქრების, სახამებლის, პექტინის და სხვა სახით.

ხილი და ბოსტნეული შეიცავენ შაქრებს სხვადასხვა რაოდენობით საქაროზის, გლუკოზის, ფრუქტოზის სახით. მცენარეულ ნედლეულთა შორის ყველაზე დიდი რაოდენობით შაქარი აქვს ყურძენს – 17-30%, ზოგადად ხილს – 8-12%, ხოლო ბოსტნეულში შაქარი წარმოდგენილი არის მცირე რაოდენობით, ასე მაგალითად: კიტრი, პომიდორი, კომბოსტო – 2-4%, სტაფილო, ჭარხალი – 6-15%.

შრობის ტექნოლოგიური ოპერაციის დროს მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებით მცენარეული შაქრები განიცდიან კარამელიზაციას და სხვა გარდაქმნებს, შედეგად კი წარმოიქმნება ახალი ქიმიური პროდუქტები – მელანოიდები. სამწუხაროა, მაგრამ აღნიშნული რეაქციები აქვეითებს მზა პროდუქტის ხარისხს, ამიტომაც შრობის პროცესი უნდა წარიმართოს მკაცრი მეთვალყურეობისა და კონტროლის ქვეშ, რომ მაქსიმალურად შეიზღუდოს მელანოიდური რეაქციების მიმდინარეობა.

ცნობილია, რომ მცენარეული ნედლეულის შემადგენლობაში მყოფი ნახშირწყლები ჰიგროსკოპიულია, განსაკუთრებით ტენის მიმართ მგრძნობიარეა ფრუქტოზა, შედარებით ნაკლებად კი – გლუკოზა. ამიტომ მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მზა პროდუქტები აუცილებლად საჭიროებენ ჰერმეტიკულ შესა-

ფუთ მასალებს და ხანგრძლივი შენახვის დროს კი გარემო პირობების პარამეტრების სასურველი მიმართულებით მართვას.

მცენარეული ნედლეულის შემადგენლობაში გვხვდება სახამებელი. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ეს ნივთიერება არის კარტოფილში, მწვანე ბარდასა და სიმინდში, რომლის რაოდენობაც მერყეობს 14-25% ზღვრებში. ხილში სახამებელი მცირე რაოდენობით არის წარმოდგენილი – დაახლოებით 1 %.

ხილი და ბოსტნეული მცირე რაოდენობით შეიცავს ცელულოზას. ეს ნივთიერება არის უჯრედის გარსის ძირითადი ელემენტი. სხვა ნახშირწყლებისაგან განსხვავებით მას ადამიანის ორგანიზმი ვერ ითვისებს, თუმცა იგი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს კუჭნაწლავის ფუნქციონირებაში. ცელულოზის შემცველობა ხილსა და ბოსტნეულში მერყეობს დაახლოებით 1-2% ფარგლებში.

მცენარეული ნედლეულის შემადგენლობაში შედის პექტინოვანი ნივთიერებები (პროტოპექტინი, ჰიდრატოპექტინი). ეს ნივთიერება ისევე, როგორც ცელულოზა უჯრედის საამშენებლო მასალაა. აღნიშნული ნივთიერების არსებობა აძლევს გადამამუშავებელ ხილს მაჟელირებელ უნარს (ჟელე, მარმელადი, ჯემი, პოვიდლო). პექტინოვანი ნივთიერებების საეთო შემადგენლობა ხილში ხილში 0,1-2%-ია. განსაკუთრებით მდიდარია ამ ნივთიერებით კომში, მოცხარი, ვაშლი, ქლიავი, გარგარი, ატამი და სხვა.

ხილი და ბოსტნეული მცირე რაოდენობით შეიცავს ცილოვან ნივთიერებებს – საშუალოდ 1,5%. თუმცა არის გამონაკისი მცენარეული ნედლეული, რომლებშიც ცილა საკმაო რაოდენობითაა. ასე მაგალითად: ოხრახუში – 3,7%; ნიორი – 6,5%; მწვანე ბარდა, ლობიო – 25%. შრობის ტექნოლოგიური პროცესის დროს ცილოვანი ნივთიერებები განიცდიან რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ცვლილებებს.

ხილ-ბოსტნეულში მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც არის წარმოდგენილი ცხიმები (0,1-0,4%), თუმცა ისეთ მცენარეულ ნედლეულში, როგორიც არის თხილი და ნიგოზი აღნიშნული ნივთიერებების რაოდენობა მერყეობს 80-88% ფარგლებში, ძირითადად თავმოყრილია კანში და ეწინააღმდეგება ტენის გაცემის პროცესს.

მცენარეული პროდუქტებში ვიტამინური კომპლექსი წარმოდგენილია შემდეგი ვიტამინებით: C, B, P, PP, A და სხვა. ადამიანის ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლა და ბიოლოგიური პროცესები წარმოდგენილია ვიტამინების გარეშე. ამდენად, მშრალი ხილი და ბოსტნეული არა მარტო საგემოვნო პროდუქტებია, არამედ ადამიანებს ამარაგებს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით.

ზრდასრული ადამიანის C (ასკორბინმჟავა) ვიტამინის მოხმარების ნორმა არის 70-100 მგ-დღეში. ასკორბინმჟავით მდიდარია ასკილი – 2000-4000 მგ (100 გრ პროდუქტში), შავი მოცხარი – 80-400 მგ, ციტრუსები, ტკბილი წიწკა, პომიდორი, მწვანე ხახვი – 20-70 მგ, კარტოფილი 10-30 მგ.

B ჯგუფის ვიტამინებიდან მცენარეულ ნედლეულში გვხვდება B₁, B₂, B₆, B₁₂ და სხვა. B₁ ვიტამინის (თიამინი) ნაკლებობა ადამიანის საკვებში იწვევს ნერვული სისტემის მოშლას. მისი დღიური ნორმა არის 2-3 მგ. 100 გრ ნედლ ხილსა და ბოსტნეულში მისი შემადგენლობა მერყეობს 0,1-0,2 მგ; B₂ ვიტამინი (რიბოფლავინი) მონაწილეობს ადამიანის სუნთქვის პროცესში და ასევე წარმოადგენს ზრდის ერთ-ერთ ფაქტორს. მისი დღეღამური დოზა მოზრდილი ადამიანებისათვის შეადგენს 2,5-3 მგ. B₂ ვიტამინი ჭარბადაა კომბოსტოში, ხახვსა და პომიდორში.

A ვიტამინი ხილსა და ბოსტნეულში თავისუფალი სახით არ არის წარმოდგენილი, თუმცა ზოგიერთ მათგანში დიდი რაოდენობით არის ყვითელი მფერავი პიგმენტი – კაროტინი, რო-

მელიც პროვიტამინის სახელწოდებით არის ცნობილი და რომლიდანაც ადამიანის ორგანიზმის მიერ ხდება A ვიტამინის სინთეზი. აღნიშნული ვიტამინი აქტიურად მონაწილეობს ადამიანის ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლისა და ზრდა-განვითარებაში. მოზრდილი ადამიანის ორგანიზმის დღეღამური დოზა მასზე შეადგენს 1-2 მგ. A ვიტამინით მდიდარია სტაფილო – 6-8 მგ (100 გრ პროდუქტში), თაღგამი, სალათი, ცერეცო, გარგარი, ატამი, მოცხარი – 5-12 მგ.

ადამიანის ორგანიზმისათვის უალრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ასევე ვიტამინებს PP (ნიკოტინმჟავა) და P (ჰისპერიდინი). PP ვიტამინები ჭარბადაა ციტრუსოვან ნაყოფებში, პომიდორსა და პარკოსნებში. მისი ნაკლებობა იწვევს კანის, კუჭნაწლავის ფსიქიკურ მოშლას და სხვა დაავადებებს. P ვიტამინი საკმაოდ რაოდენობით გვხვდება ასკილში, ციტრუსებში, ქლიავსა და ბოსტნეულის ყველა სახეობაში. აღნიშნული ვიტამინი ხელს უწყობს ორგანიზმის მიერ C ვიტამინის ათვისებას.

ხილისა და ბოსტნეულის გემოვნური თვისებების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვანი წილი მიუძღვით ორგანულ მჟავებს და მარილებს. ამავე დროს ადამიანის ორგანიზმისათვის ეს ნივთიერებები გადამწყვეტ და აქტიურ როლს თამაშობენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესში. ხილში ორგანული მჟავების საერთო რაოდენობა მერყეობს 0,1-4% (მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით – მ.ნ.გ.). განსაკუთრებული შემთხვევაა ლიმონი – 6-8,5% (მ.ნ.გ.), ბოსტნეულში კი – 0,1-0,6% (მ.ნ.გ.).

მცენარეული ნედლეულის მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობა გარდა ვიტამინებისა და ორგანული მჟავებისა განპირობებული არის პოლიფენოლებით (კატექინები, მღებავი ნივთიერებები, ქლოროგენის მჟავა, ანტოციანიდები და სხვა). მცენარისათვის ეს ნივთიერებები განაპირობებენ გემოს, ფერს, სუნს და ნედლეულის გადამუშავების პროცესში იწვევენ პროდუქტის

ფერის მკვეთრ შეცვლას. ხილსა და ბოსტნეულში მათი რაოდენობა მერყეობს – 0,1-0,6 % (მ.ნ.გ.).

ადამიანის ორგანიზმისათვის დიდი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს მცენარეული ნედლეულის მინერალურ ნივთიერებებს. მცენარეში გვხვდება კალციუმი, ნატრიუმი, კალიუმი, რკინა, გოგირდი, ფოსფორი, ქლორი და სხვა ელემენტები მარილების სახით (ცხრ.1). მათი ნაკლებობა ადამიანის ორგანიზმში იწვევს სხვადასხვა არასასურველ მოვლენებსა და დაავადებებს. ხილსა და ბოსტნეულში ეს ნივთიერებები სხვადასხვა რაოდენობითაა, ასე მაგალითად: ხილი – 0,33-1,16 % (მ.ნ.გ.), ბოსტნეული – 0,5-2,5 % (მ.ნ.გ.). მინერალური ნივთიერებებით მდიდარია ვაშლი, ატამი, ქლიავი, ნესვი, სალათი, კარტოფილი, კომბოსტო და სხვა. უნდა შევნიშნოთ, რომ ხილ-ბოსტნეულის შრობის პროცესი ვერანაირ ზიანს ვერ აყენებს ნედლეულის მინერალიზაციაზე (ცხრ. 2, 3).

ცხრილი 1

ზოგიერთი ხილისა და ბოსტნეულის კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება

პროდუქტი	მინერალური ნივთიერებები						ვიტამინები					ენერგ. რეზერვული
	Na	K	Ca	Mg	F	Fe	βკარ	B ₁	B ₂	PP	C	
მწვანე ბარდა	9	1225	112	163	525	3	0,5	0,4	0,45	0,5	5,5	305
კარტოფილი	11	1988	35	80	203	203	0	0,1	0,1	3,7	7	331
სტაფილო	59	967	105	56	294	40	0	0,1	0,3	2,6	10	226
პარხალი	516	1728	222	132	258	8	0	0,1	0,2	1,2	10	257
გარგარი	17	1717	160	105	146	3,2	3,5	0,1	0,2	3,0	4	234
იზიუმი	117	860	80	42	129	3,0	3,5	0,1	0,1	0,5	4	201
ქიშმიში	117	860	80	42	129	3,0	3,5	0,1	0,8	0,5	4	264
მსხალი	8	872	107	66	92	1,8	3,5	0,1	1,1	0,5	8	201
ატამი	141	2043	115	92	192	3,0	1,0	0,1	0,2	2,1	5	227
ქლიავი	10	864	80	102	83	3,0	0,1	0,1	0,1	1,5	3	242
ვაშლი	12	580	111	30	77	6	0,1	0,1	0,4	0,9	2	199

მშრალი ხილი და ბოსტნეული ხასიათდება ჭარბი ენერგეტიკული ღირებულებით, რომლიც 6-10-ჯერ აღემატება საწყისი ნედლეულისას და განპირობებულია მშრალი ნივთიერების (82%), შაქრების (66%) და ცილების (5%) მაღალი შემცველობით. ეს განსაკუთრებით ეხება სუბლიმაციური მეთოდით გამშრალ ნედლეულს. თუმცა ბიოლოგიური აქტიურობით მშრალი პროდუქტები საგრძნობლად ჩამორჩება ნედლს.

ცხრილი 2

ხელოვნური შრობით მიღებული მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ქიმიური მაჩვენებლები (% მ.ნ.გ.) და კალორიულობა (კკალ/100 გრ)

პროდუქტი	მშრ. ნივთიერება	ნახშირწყლები	აზოტოვანი ნივთიერებები	კალორიულობა
ვაშლი	80	63,4	2,4	269,5
შავი ქლიავი	77	62,1	3,4	268,6
ყურძენი	77	61,0	2,5	260,3
გარგარი	87	68,6	8,2	294,4
კარტოფილი	89	71,7	5,2	315,6
სტაფილო	86	53,0	7,4	247,6
ხახვი	86	53,0	11,8	265,7
მწვანე ბარდა	88	43,0	20,6	261,7

გამშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ნარჩენი ტენიანობა დამოკიდებული არის მათ მაღალ ჰიგროსკოპულ შესაძლებლობაზე. განსაკუთრებით მაღალი ტენიანობით გამოირჩევა მშრალი შავი ქლიავი და მსხალი, რომლთა ნარჩენი ტენიანობა არის 25% და 20%. ყველაზე მცირე ნარჩენი ტენიანობა აქვს მშრალ კარტოფილს – 11%. მშრალი ბოსტნეულის ნარჩენი ტენიანობა კი მერყეობს 14%-ის ზღვრებში, ხოლო ხილისათვის იგი უნდა იყოს დაახლოებით 18%.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის შემადგენლობაში ჭარბადაა ნახშირწყლები, ცხიმები, ორგანული მჟავები, მინერალური ნივთიერებები, ვიტამინები (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ზოგიერთი მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ქიმიური
შედგენილობა(%)

პროდუქტი	წყალი	ცილები	ცხიმები	ნახშირ- წყლები	უჯრედისი	ორგანული მჟავები	საერთო ნა- ცარი	საბამებელი
მწვანე ბარდა	13,1	35,0	0,4	16,5	24,0	2,2	0,5	4,0
კარტოფილი	12,0	6,6	0,3	5,0	69,0	2,9	0,5	4,0
სტაფილო	14,0	7,8	0,6	-	0,8	7,2	0,8	3,0
ჭარხალი	14,0	9,0	0,6	-	0,6	5,4	-	5,1
გარგარი	18,0	5,0	0	53,0	0	3,5	2,0	4,0
იზიუმი	19,0	1,8	0	66,0	0	3,1	1,2	-,0
ქიშმიში	18,0	2,3	0	66,0	0	3,3	1,2	3,0
მსხალი	24,0	2,3	0	46,0	3,0	6,1	1,5	3,0
ატამი	18,0	3,0	0	54,0	0	3,5	2,5	3,5
შავი კლიავი	25,0	2,3	0	57,8	0,6	1,6	3,5	2,0
ვაშლი	20,0	2,2	0	44,6	3,4	3,0	2,3	1,5

ამრიგად, ხილი და ბოსტნეული რთული საკვები ქიმიური ნივთიერებების ერთობლიობაა, რომელთა წყალობით მცენარეული საკვები ნედლეული მიჩნეულია მთავარ და ზოგ შემთხვევაში შეუცვლელ კვების პროდუქტად. სწორი და რაციონალური გადამამუშავების, ინდივიდუალურად არჩეული ტექნოლოგიები, მანქანა-აპარატურული სისტემების, ტექნოლოგიური რეჟიმების მკაცრი დაცვა საშუალებას იძლევა მაქსიმალურად შენარჩუნდეს მასში გემოვნური თვისებები, სასარგებლო ბიოლოგიური აქტიურობა და კალორიულობა.

თავი 5. ტექნოლოგიური მოთხოვნები გასაშრობი ხილ–

ბოსტნეულის ნედლეულისადმი

ხილ–ბოსტნეულის გადამუშავების დროს მთავარი მნიშვნელობა ენიჭება ნედლეულის დახარისხებას. სწორედ ამ პროცესის ინსტრუქციის მოთხოვნების შესაბამისად ჩატარება არის გარანტია ხარისხოვანი პროდუქციის წარმოების და რეალიზაციის. ნედლეულის დახარისხება ნათლად ასახავს თუ რა მოთხოვნებს უნდა აკმაყოფილებდეს გადასამუშავებელი კონდიციური ნედლეული, კერძოდ: ზომა და ფორმა; სიმკვრივე და ფერი; წანაზარდებით, მახინჯი, მექანიკური დაზიანებებით; მღრნელების მიერ დაზიანებული და დასნებოვნებული; ნაყოფის წონა; სათესლე პარკის (გული) ზომა; გარე კანის არსებობა და სხვა.

მცენარეული ნედლეულის შრობის დროს დიდი მნიშვნელობა აქვს ხილ–ბოსტნეულის გამოყენებას იმ სტადიაში როდესაც იგი მიაღწევს ტექნიკურ სიმწიფეს. მთავარია ასევე გადასამუშავებელი ნედლეულის ხარისხი. ამიტომაც მშრალი პროდუქტების წარმოებას წინ უნდა უსწრებდეს ნედლეულის ვარგისიანობის დადგენა – აგრობიოლოგიური და ქიმიურ–ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა. პირველს მიეკუთვნება ნედლეულის სასაქონლო ხარისხი, გვალვისადმი ან ყინვისადმი მდგრადობა, იმუნიტეტი, მდგრადობა სოფლის მეურნეობის მავნებლებისადმი, მალე დამწიფების უნარი, მოსავლის თანაბარზომიერი აღების უნარი, მექანიზირებული აღების უნარი და სხვა.

მცენარეული ნედლეულის სრული ტექნოლოგიური შეფასებისთვის აუცილებელია დამზადდეს ხილისა და ბოსტნეულის საცდელი გამომშრალი პარტიები, რომლებიც შემდგომ გაივლიან დეგუსტაციას. ასევე აუცილებელია ჩატარდეს ცდები

მშრალი პროდუქციის შენახვისუნარიანობის დასადგენად (დაფასების გარეშე, დაფასობით, შეფუთვით და სხვა).

შრობისთვის ვარგისია ხილისა და ბოსტნეულის პარტია, რომელიც ტექნიკური სიმწიფის სტადიაშია, აქვს შესაბამისი ფერი, გემო, არომატი, კონსისტენცია და სხვა. ამრიგად, ნედლეული უნდა იყოს ხარისხიანი რათა მზა პროდუქტიც მივიღოთ ხარისხიანი და კონკურენტუნარიანი.

დაუშვებელია შრობისთვის გაყინული, დამპალი, ჩაორთქლილი, დაზიანებული, უმწიფარი, ობიანი, მღრნელების მიერ მწყობრიდან გამოყვანილი არაკონდიციური ნედლეულის გამოყენება. გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებისა კონკრეტული გადასამუშავებელი ნედლეული უნდა ფლობდეს გარკვეულ სპეციფიკურ თვისებებს.

სტაფილო. შრობისათვის იდეალურია სტაფილოს სუფრის ჯიშები. მათ აქვთ საშუალო სიგრძე, სისქე, ცილინდრული ფორმა; ნარინჯისფერი, შეუმჩნეველი გული და დამარღვული გარეთა შრე; მშრალი ნივთიერების შემცველობა – 13 % (მ.წ.გ.) (ნახშირწყლები – 4-6 % (მ.წ.გ.), ცხიმი – 0,29 % (მ.წ.გ.), უჯრედისი – 1,2 % (მ.წ.გ.), მინერალური ნივთიერებები – 0,8 % (მ.წ.გ.)). სტაფილო არის კაროტინის, კალციუმის, ფოსფორის, რკინის მარილების წყარო. ეს ბოსტნეული მდიდარია აგრეთვე ისეთი ვიტამინებით, როგორიცაა C, B₁, B₂, B₆, PP, A.

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი სტაფილოს ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ახალი – ნედლი, მთლიანი, ბზარების, დაზინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის;
- ფორმა – სწორი, გრძივი, არამახინჯი;

- ზომა: სიგრძე – 2,5-6 სმ, სიგანე – 2 სმ;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3-5%) სტაფილო ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

ჭარხალი. ბოსტნულს აქვს დიდი ან საშუალო ზომის მრგვალი, წრიული, ბრტყელ-წრიული ან ბრტყელი ფორმის ძირხვე-ნები ტკბილი რბილობით, ერთგვაროვანი ფერით (მუქი წითელი, წითელი), ძაფებიანი ქსოვილის გარეშე. მისი ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერება – 14 % (მ.ნ.გ.), აზოტოვანი ნივთიერებები – 1,3 % (მ.ნ.გ.), ცხიმი – 0,13 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 8 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,9 % (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები – 1 % (მ.ნ.გ.). ნახშირწყლებიდან მეტი წილი მოდის საქაროზაზე. ჭარხალი მდიდარია ისეთი ვიტამინებით, როგორიცაა C, B₁, B₂, B₆, PP. საინტერესო ფაქტია ის, რომ აღნიშნული ბოსტნეულის ხანგრძლივი შენახვის დროს მასში მკვეთრად იზრდება ნახშირწყლების რაოდენობა.

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი ჭარხლის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ახალი – ნედლი, მთლიანი, ბზარების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის დამახასიათებელი;
- ზომა: დიამეტრი – 5-14 სმ;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3-5%) ჭარხალი ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

მწვანილი. აღსანიშნავია, რომ შრობისათვის გამოიყენება, როგორც მწვანილის ფოთლები, ასევე მათი ფესვებიც. შრობის შემდეგ მიღებული ნახევარფაბრიკატი ქუცმაცდება, ფასოვ-

დება და მზად არის მოხმარებისათვის. მშრალი მწვანილი აუმჯობესებს საკვები კერძების, კონსერვების გემოვნურ და არომატულ თვისებებს, ზრდის მათ ექსტრაქტულობას, დადებითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე, ამარაგებს რა მას სასარგებლო ნივთიერებებით. მწვანილის (ქინძი, ოხრა-ხუში, ნიახური და სხვა) ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერება – 18-24 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 3-8 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 3-5 % (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები – 1-2 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი მწვანილის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ახალი – ნედლი, დაზინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (5-7%) მწვანილი ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

ხახვი. შრობისათვის გამოიყენება ხახვის მხოლოდ ცხარე ჯიშები, რომელთა მშრალი ნივთიერება არ არის ნაკლები 14-15 %-ზე (მ.ნ.გ.). ხახვის საშუალო ქიმიური შედგენილობა შემდეგია: ნახშირწყლები – 9,6 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 3 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,7% (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები – 0,7% (მ.ნ.გ.), ვიტამინები (C, B₁, B₂, B₆, PP და სხვა) – 10 მგ (100 გრ ნედლ პროდუქტში), ეთეროვანი ზეთები – 0,005-0,007% (მ.ნ.გ.), აზოტოვანი ნივთიერებები – 6-12 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი ხახვის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ზრდადასრულებული, ჯანმრთელი, მთლიანი ფორმის, მშრალი, დაზინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;

- ფერი და ფორმა უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის;
- ზომა: დიამეტრი – 3-5 სმ;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3-5%) ხახვის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

თეთრი კომბოსტო. შრობისათვის გამოიყენება კომბოსტოს ისეთი ჯიშები, რომელთა მშრალი ნივთიერება არ არის ნაკლები 8 %-ზე (მ.ნ.გ.), აქვთ დიდი ზომა და გემრიელი თეთრი ფოთლები. თეთრი კომბოსტოს საშუალო ქიმიური შედგენილობა არის შემდეგი: მშრალი ნივთიერება – 8-11 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 4 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 1,8 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 2,6 % (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები – 1,2 % (მ.ნ.გ.), ვიტამინები (C, B₁, B₂, B₆, PP და სხვა) – 30 მგ (100 გრ ნედლ პროდუქტში), აზოტოვანი ნივთიერებები – 7-10 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი თეთრი კომბოსტოს ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ნედლი, ჯანმრთელი, მთლიანი ფორმის, მკვრივი, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი და ფორმა უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის;
- თითოეული კომბოსტოს წონა არ უნდა იყოს ნაკლები 0,8-1 კგ-ზე;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (5-7%) კომბოსტოს ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით (გამომშრალი ფოთლები, მექანიკური დაზიანებები და სხვა).

ფერადი კომბოსტო. შრობისათვის გამოიყენება ფერადი კომბოსტოს სხვადასხვა ჯიშები. კერძოდ ჯიშები რომელთა ნაყოფი ხასიათდება დიდი მოცულობითა და წონით. ფერადი კომბოსტოს საშუალო ქიმიური შედგენილობა შემდეგია: მშრალი ნივთიერება – 9 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 1,2 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 2,3 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,9 % (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები – 0,8 % (მ.ნ.გ.), ვიტამინები (C, B₁, B₂, B₆, PP და სხვა) – 70 მგ (100 გრ ნედლ პროდუქტში), აზოტოვანი ნივთიერებები – 5-7 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი ფერადი კომბოსტოს ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ნედლი, ჯანმრთელი, მთლიანი ფორმის, მკვრივი, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი და ფორმა უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის;
- თითოეული კომბოსტოს წონა არ უნდა იყოს ნაკლები 0,8-1 კგ-ზე;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (5-7%) კომბოსტოს ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით (გამომშრალი ფოთლები, მექანიკური დაზიანებები და სხვა).

მწვანე ბარდა. შრობისათვის გამოიყენება მწვანე ბარდას საადრეო ჯიშები. მისი ნაყოფები მდიდარია სასარგებლო ნივთიერებებით. მწვანე ბარდას საშუალო ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ნედლეულში – 18 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 7 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 1,5 % (მ.ნ.გ.), აზოტოვანი ნივთიერებები – 5 % (მ.ნ.გ.), ცხიმები – 0,3 %

(მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები და ვიტამინები – 0,5 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი მწვანე ბარდას ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს მშრალი, ჯანმრთელი, მთლიანი ფორმის, დაზინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი და ფორმა უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3–5%) მწვანე ბარდას ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

კარტოფილი. გადამუშავებისათვის შეირჩევა მაღალმოსავლიანი ჯიშები, რომლებიც გამოირჩევა მშრალი ნივთიერების მაღალი შემცველობით. კერძოდ, შრობისათვის იდეალურია დიდი და საშუალო ზომის მრგვალი და ოვალური ფორმის კარტოფილის ნედლეული. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე გადასამუშავებელი მასალის ხარისხს, ვინაიდან მასზე პირდაპირპროპორციულ კავშირშია პროდუქციის ხარისხი. კარტოფილის ქიმიური შემადგენლობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერების შემცველობა ნედლეულში – 20-22 % (მ.ნ.გ.), სახამებელი – 80 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 0,5-2,5 % (მ.ნ.გ.), პექტინოვანი ნივთიერებები – 0,2-1,2 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,4-0,7 % (მ.ნ.გ.), ორგანული მჟავები – 0,1-0,6 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 1,2-1,6 % (მ.ნ.გ.). მინერალურ ნივთიერებებიდან კარტოფილში წარმოდგენილია 20-მდე მინერალი, ხოლო ვიტამინებიდან – C, B₁, B₂, B₆, PP და სხვა.

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი კარტოფილის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ახალი, მთლიანი, ბზარების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის; არ დაიშვება მწვანე, გაღვივებული, გამომშრალი, ჩაორთქლილი, მოყინული ნედლეული;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3-5%) კარტოფილის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

ყურძენი. გასაშრობ ყურძენს უნდა ჰქონდეს ხორციანი რბილობი შაქრის შემცველობით – 20 %, თხელი გარე კანით. აშრობენ ყურძნის როგორც უკურკო ჯიშებს ასევე კურკიანს (იზიუმში). ყველაზე მეტად გავრცელებული უკურკო ჯიშებია: თეთრი ქიშმიში, შავი ქიშმიში, გრანიტისფერი ქიშმიში და სხვა; იზიუმები – კატა-კურგანი, შტურ-ანგური, კარა კალტაკი, სულტანი, ნიმრანგი და სხვა. გასაშრობი ყურძნის ქიმიური შემადგენლობა შემდეგია: წყალი – 80-83% (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 17-24% (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,2-0,4 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 0,4 % (მ.ნ.გ.), ქაჟიანობა – 0,25-0,5 % (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები და ვიტამინები – 0,4 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი ყურძნის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს ახალი, დამწიფებული, ბზარების, დაზიანების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის; არ დაიშვება მწვანე, დაუმწიფებელი ნედლეული;

- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (2-3%) ყურძნის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

გარგარი. შრობისათვის გამოიყენება ტექნიკური სიმწიფის მქონე, გადაუმწიფებელი ნედლეული, რომელთა კურკა რბილობს იოლად სცილდება. გარგარის ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერება – 10-14 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 10-12 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,5-0,8 % (მ.ნ.გ.), ორგანული მჟავები – 1-1,5 % (მ.ნ.გ.), მინერალური ნივთიერებები და ვიტამინები – 0,7 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი გარგარის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს დამწიფებული, მკვრივი, ბზარების, დაზიანების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის; არ დაიშვება მწვანე, დაუმწიფებელი, მზისაგან დამწვარი ნედლეული;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3-5%) გარგარის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

ქლიავი. შრობისათვის გამოიყენება მაღალშაქრიანი ჯიშები, მაშინ როდესაც ნაყოფები არის ტექნიკურ სიმწიფის პერიოდში, ზომიერი მჟავიანობითა და პატარა ზომის კურკით. ქლიავის საშუალო ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერების შემცველობა ნედლეულში – 13 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 10% (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,5 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 0,8 % (მ.ნ.გ.), ორგანული მჟავები – 1,3 % (მ.ნ.გ.), ნაყოფები მდიდარია მინერალებითა და ვიტამინებით.

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი ქლიავის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს დამწიფებული, მკვრივი, ბზარების, დაზიანების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის; არ დაიშვება დაუმწიფებელი, მზისაგან დამწვარი, მახინჯი ნედლეული;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3-5%) ქლიავის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

ვაშლი. შრობისათვის გამოიყენება მჟავე და მჟავე-მოტკბო ვაშლის ჯიშები, ვინაიდან ტკბილი ვაშლების შრობისას მიიღება უარმატო და დაბალი ხარისხის პროდუქტები, ამიტომაც ასეთი ნედლეული შროითვის მიღებულია როგორც უკონდიციო. ვაშლის საშუალო ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერების შემცველობა ნედლეულში – 14 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 12 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,8 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 0,4 % (მ.ნ.გ.), ორგანული მჟავები – 0,8 % (მ.ნ.გ.), ნაყოფები მდიდარია მინერალებითა (კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა, ფოსფორი და სხვა) და ვიტამინებით (C, B₁, B₂, B₆, PP).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი ვაშლის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს დამწიფებული, მკვრივი, ბზარების, დაზიანების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის; არ დაიშვება დაუმწიფებელი, დაჟყლეტილი, დამპალი, მექანიკური დაზიანების მქონე და მახინჯი ნედლეული;

- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3–5%) ვაშლის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

მსხალი. შრობისათვის გამოიყენება მსხლის ჯიშები პექტინოვანი ნივთიერებების დაბალი შემცველობით. მსხლის საშუალო ქიმიური შედგენილობა ასე გამოიყურება: მშრალი ნივთიერების შემცველობა ნედლეულში – 12,5 % (მ.ნ.გ.), ნახშირწყლები – 10 % (მ.ნ.გ.), უჯრედისი – 0,6 % (მ.ნ.გ.), ცილები – 0,4 % (მ.ნ.გ.), ორგანული მჟავები – 0,3 % (მ.ნ.გ.), ნაყოფები მდიდარია მინერალებითა და ვიტამინებით – 0,5 % (მ.ნ.გ.).

საწარმოში შემოსული გადასამუშავებელი მსხლის ნედლეული უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნედლეული უნდა იყოს დამწიფებული, მკვრივი, ბზარების, დაზიანების, დაბინძურების, მექანიკური და მღრნელებისაგან დაზიანების გარეშე;
- ფერი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი მოცემული ბოტანიკური ჯიშისათვის; არ დაიშვება დაუმწიფებელი, გადამწიფებული, დაჭყლეტილი, დამპალი, მექანიკური დაზიანების მქონე და მახინჯი ნედლეული;
- ნედლეულის პარტიაში დასაშვებია შერეული იყოს მცირე რაოდენობით (3–5%) მსხლის ნედლეული ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნებიდან უმნიშვნელო გადახრებით.

ხილ-ბოსტნეულის გადამუშავების დროს აუცილებელია წარმოებაში შემოსული ნედლეულიდან მზა პროდუქციის გამოსავალის ცოდნა, რაც შეიძლება ჩატარდეს ლაბორატორიული კვლევის მეთოდით წინასწარ შემუშავებული მეთოდიკის საფუძველზე ან მოიძებნოს შესაბამის ცხრილებში. ქვემოთ მოცემულია ზოგიერთი მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის გამოსავალი 1 კგ ნედლეულიდან (ცხრ. 4).

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის გამოსავალი 1 კგ

ნედლეულიდან

ნედლეული	გამოსავალი, გრ
ვაშლი	130
მსხალი	180
ქლიავი კურკით	300
ქლიავი უკურკოდ	160-200
ბალი კურკით	250
ბალი უკურკოდ	100
გარგარი	150
მოცხარი	140
ქოლო	150
მარწყვი	130
ჭარხალი	120-170
სტაფილო	120-180
ოხრაბუში	120-140
ხახვი	120-150
კომბოსტო	70-90
ლობიო	100
მწვანე ბარდა	200
ცერეცო	100

თავი 6. ხილისა და ბოსტნეულის ტრანსპორტირება, წარმოების მომარაგება და შრობისთვის მომზადება.

6.1. ხილისა და ბოსტნეულის ტრანსპორტირება, წარმოების მომარაგება

ხილისა და ბოსტნეულის საშრობი საწარმოებიდან ნედლეულის პლანტაციები და სასათბურე მეურნეობები დაშორებულია ათობით კილომეტრის მანძილზე, ამიტომაც გადასამუშავებელი მასალის ტრანსპორტირება ხდება სატრანსპორტო საშუალებების მიერ (საავტომობილო, სარკინიგზო, საზღვაო).

უნდა შევნიშნოთ, რომ ნებისმიერი ნედლეული ტრანსპორტირების დროს მოითხოვს შესაბამის სატრანსპორტო პირობების შექმნას, ასე მაგალითად: კარტოფილი, ხახვი და სხვა ძირხვევნები დასაშვებია გადავიტანოთ ნაყარ მდგომარეობაში. შედარებით ნაზი ხილი და ბოსტნეული, რომლის ტრანსპორტირებისას შეიძლება მოხდეს მათი მექანიკური დაზიანება, წვენი გადმოედნა, მიკროორგანიზმებით დაბინძურება – უნდა გადატანილი იქნან ხის ან პლასმასის ყუთებით, კონტეინერებით ან სხვადასხვა ზომის კალათებით.

წარმოებაში შემოსული ნედლეული იწონება ავტომატურ სასწორზე ჩამოიტვირთება შიგა საწარმოო სატრანსპორტო საშუალებების მიერ ნედლეულისათვის განკუთვნილ მოედანზე – იმ შემთხვევაში თუ მასალა განკუთვნილია პირდაპირ გადამუშავებისათვის, ხოლო ის ნაწილი, რომელიც გათვალისწინებულია მცირე დროით, გადამუშავებამდე შენახულ იქნეს – შიგა ტრანსპორტით გადააქვთ ნედლეულისათვის განკუთვნილ შესანახ სათავსოებში, სადაც დაცულია შენახვისთვის საჭირო რეჟიმული პარამეტრები.

ნედლეულის აწონვის შემდეგ დგინდება ხარისხის შესაბამისობა მოქმედ სტანდარტებთან და ტარდება ტექნოქიმიური ანალიზი (კონტროლი).

ხილ-ბოსტნეულის მისაღები მოედნები, როგორც წესი უნდა იყოს გათვალისწინებული რეზერვებით, კერძოდ – ერთი და ორი დღის მარაგით. ეს მოედნები შეიძლება იყოს როგორც ღია, ასევე დახურული.

კარტოფილი, ხახვი, მწვანე ბარდა, ძირხვენები შეიძლება შენახული იქნეს ნაყარ მდგომარეობაში, ხოლო ხილი და კენკროვნები კი შტაბელებად ყუთებში. იმის მიხედვით, თუ როგორ მდგომარეობაშია ნედლეული, წარმოების პასუხისმგებელი პირი ადგენს მათი გადამუშავების თანმიმდევრობას.

6.2. ხილ-ბოსტნეულის მომზადება შრობისთვის

ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელი – საშრობი საწარმოების მიზანია გასაშრობი ნედლეულს მისცეს ისეთი სახე, რომ შრობის ოპერაციის ჩატარების შემდეგ მიღებული იქნეს მზა პროდუქტი, რომელიც მზად არის სავაჭრო ქსელში გასაშვებად, გამზადებული არის მოხმარებისათვის და აკმაყოფილებს სტანდარტის ყველა ნორმებს.

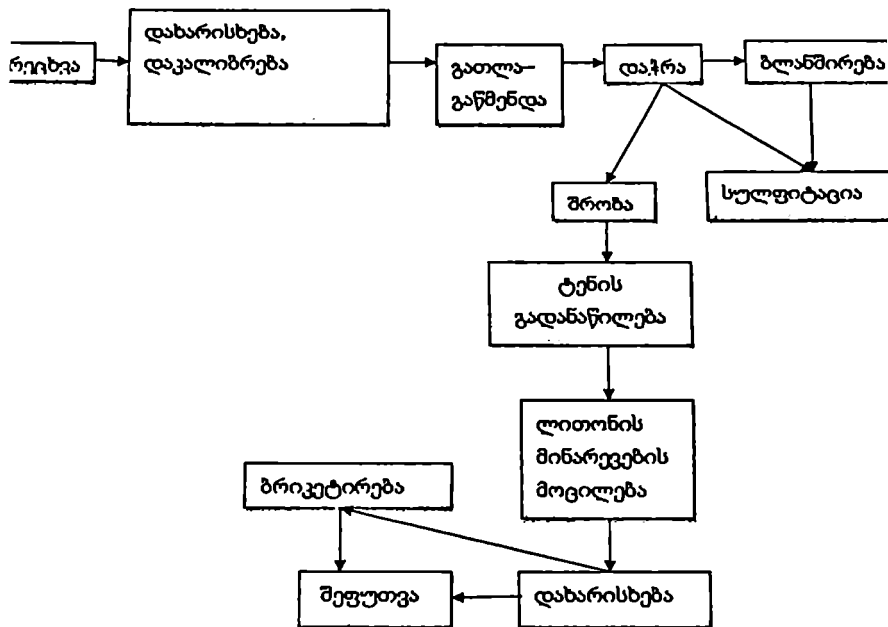
შრობის ტექნოლოგიური პროცესისთვის ნედლეულის მოსამზადებელ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს (რეცხვა, დახარისხება, დაკალიბრება, გათლა-გაწმენდა, ინსპექცია, ჭრა-დაქუცმაცება, ბლანშირება, სულფიტაცია) აქვს დიდი მნიშვნელობა, იმდენად რამდენადაც პროდუქციის ხარისხი, მშრალი პროდუქტების კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება, ნარჩენებისა და დანაკარგების რაოდენობა, შრომის დანახარჯები და სხვა დამოკიდებული არის ხილისა და ბოსტნეულის შრობის წინა დამუშავების მეთოდებზე.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ნედლეულზე თვითღირებულების დანახარჯები დაახლოებით შეადგენს 60-75 %-ს, ამიტომაც აუცილებელია მოსამზადებელ პროცესებში მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი ნარჩენებისა და დანაკარგების საერთო რაოდენობა. ცნობილია, რომ გამშრალი პროდუქტების გამოსავლიანობა პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია დასამუშავებელი ნედლეულის მშრალი ნივთიერებების შემცველობასთან. ამიტომ ნედლეულის წინასწარი დამუშავებისათვის უნდა შეირჩეს ისეთი მეთოდები და ტექნოლოგიური მოწყობილობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მშრალი ნივთიერებების მინიმალურ დანაკარგებს. ამავე დროს მეორე მთავარი მოთხოვნა არის დასამუშავებელი ნედლეულის სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების მკაცრი დაცვა. იმის გამო, რომ შრობის დროს ვერ მიიღწევა პროდუქტის სრული სტერილურობა, ამიტომ შრობამდე უნდა იქნეს მიღწეული მიკროორგანიზმების მინიმალური შემცველობა გასაშრობ მასალაში.

ხილისა და ბოსტნეულის შრობამდე მომზადება შეიძლება იყოს სხვადასხვა სირთულის, იმის და მიხედვით თუ რა სახის გადასამუშავებელ ნედლეულთან გვაქვს საქმე.

ცნობილია, წარმოებაში შემოსული ხილი და ბოსტნეული გადის წინასწარ მომზადებას, კერძოდ: რეცხვა, დახარისხება, ინსპექცია, დაკალიბრება, გათლა-გაწმენდა, დაჭრა-დაქუცმაცება, ბლანშირება, სულფიტაცია. ამ ოპერაციების თანმიმდევრობა დამოკიდებულია ნედლეულის სახეზე, მის ხარისხზე და წინასწარ შემუშავებულ ტექნოლოგიურ სქემაზე. ასე მაგალითად, მაშინ როდესაც გასაშრობად შემოსული არის დაბალი ხარისხის ნედლეული ინსპექციის ოპერაციას აწაცვლებს გადამუშავების მომდევნო ოპერაციები; თეთრი კომბოსტო არ საჭიროებს დაკალიბრების ოპერაციას ზომების მიხედვით; კარტოფილი და სხვა ძირხვენები კი პირიქით – მოითხოვს გულდასმით

დაკალიბრებას, განსაკუთრებით გათლა-გაწმენდის წინ; გამშრალი ვაშლის ჩირის წარმოებისას ნაყოფის კანის მოცილებამდე ნედლეულის სიდიდეს არ აქვს არსებითი მნიშვნელობა, ამიტომ მათი ზომების მიხედვით დახარისხება ზედმეტი ოპერაციაა და სხვა.



ნახ.1 შშრალი ხილისა და ბოსტნეულის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

ამრიგად, ხილ-ბოსტნეულის შრობადე მოსამზადებელი ოპერაციების ჩატარების თანმიმდევრობა დამოკიდებული არის კონკრეტულ შემთხვევაში შერჩეული გადამუშავების ტექნოლოგიურ სქემაზე, ნედლეულის სახესა და ხარისხზე.

ბილ-ბოსტნეულის შრომისწინა ძირითადი ოპერაციები

რეცხვის ოპერაცია ბილსა და ბოსტნეულს აცილებს მტვერს, ქვიშას და შხამქიმიკატების ნარჩენებს. პროცესს ატარებენ ელევატორული, დოლისებური, ვენტილატორული ტიპის მანქანებზე.

ბილ-ბოსტნეულის ხარისხის მიხედვით დახარისხების დროს ნედლეულს აცილებენ დამპალ, ობიან, მახინჯ, პატარა ზომის და მექანიკურად დაზიანებულ ფრაქციას. ეფექტური დახარისხება წარმოებს ხელით მოძრავ ტრანსპორტიორზე.

დაკალიბრების ოპერაცია გამოიყენება ზომის მიხედვით ერთგვაროვანი ნედლეულის მისაღებად. ამ ოპერაციის ჩატარება ნედლეულის გადამუშავების მომდევნო ეტაპებზე (გასუფთავება, დაჭრა) ამცირებს დანაკარგებს და აუმჯობესებს მზა პროდუქციის გარეგნულ იერსახეს. პროცესი ტარდება ხელით ან შნეკური, ლილვებიან ლენტურ ტრასაზე ან უნივერსალური მაკალიბრებელი მანქანის მეშვეობით.

ბილ-ბოსტნეულის უმრავლესობა ექვემდებარება საკვებად გამოუყენებელი ნაწილებისაგან გაწმენდას. პროცესი ტარდება სპეციალურ მანქანებზე მექანიკური, ქიმიური ან ჰიდროთერმული მეთოდებით.

გაწმენდილ ბილსა და ბოსტნეულს აშრობენ მთლიანად ფორმის შეუცვლელად ან სხვადასხვა ტიპის ფრაქციებად დაჭრილ მდგომარეობაში. ასე მაგალითად: ქლიავი, ბალი, მწვანე ბარდა და სხვა – შრება ფორმის შეუცვლელად; კარტოფილი, ძირხვენები – კუბების, ფირფიტების, გრანულების ფორმით; ვაშლი, ხახვი – წრეების ფორმით; ვაშლი, მსხალი – ნაჭრებად; ატამი, გარგარი – ნარევარსფეროს ფორმით; კომბოსტო – ზოლებად და სხვა.

ჭრა და დაქუცმაცება ამცირებს ნედლეულის ზომებს და ზრდის თბოაგენტთან კონტაქტის ფართობს. შედეგად შედარე-

ბით მარტივად და იოლად ტარდება ბლანშირების, შრობის, ბრიკეტირებისა და მზა პროდუქტის კულინარული დამუშავების პროცესები.

ხილის გარკვეული ნაწილის შრობის ოპერაციას წინ უსწრებს ბლანშირების ოპერაცია, რომელიც ტარდება ცხელი წყლით ან ორთქლით (უკეთეს შედეგს იძლევა ორთქლით ბლანშირება) და მომდევნო ეტაპზე სწრაფი გაცივებით. ბლანშირების პროცესი ტარდება საბლანშირო აპარატებში 1,5-20 წთ ან მეტი დროით ნედლეულისაგან დამოკიდებულებით. ამ მეთოდს მიმართავენ ნედლეულის გარეგნული იერსახის სტაბილიზაციისა და ნატურალური შეფერილობის შესანარჩუნებლად, თუმცა უნდა შევნიშნოთ, რომ ბლანშირების პროცესით დამუშავებული პროდუქტებს მაქსიმალურად უნარჩუნდება გემოვნური, არომატული, ვიზუალური, ვიტამინური და სხვა თვისებები. ბლანშირება არ უტარდებათ მწვანის, ხახვს, ძირითეტრას და სხვა ბოსტნეულს.

ზემოთ მოყვანილი პროცესების გავლის შემდეგ „მომზადებული“ ნედლეული მზად არის შრობისთვის. გამონაკლისს წარმოადგენს მწვანე ბარდა და ლობიო, რომელთა შრობა შეიძლება ჯერ კიდევ სიმწიფის საწყის სტადიაში.

ხილისა და ბოსტნეულის შრობა შეიძლება ჩატარდეს როგორც ბუნებრივ პირობებში (მზეზე, ჩრდილში), ასევე ხელოვნურად სხვადასხვა ტიპის საშრობ მანქანებში.

ბუნებრივი შრობის მეთოდით ამრობენ ყურმენს, გარგარს, ატამს, ვაშლს, ბალს, ქლიავს, ალუჩას, მსხალს, ლედვს, ნესვს და სხვა. მზეზე შრობისათვის გამოიყოფა სპეციალური მოედნები მყარი, სწორი გრუნტით ან ეწყობა სტელაჟები 30-40 სმ სიმაღლით. მოედნებზე საჭიროებისამებრ მონტაჟდება ფარდულები – ჩრდილში შრობისთვის და კამერები ნედლეულის გოგირდის კვამლით დასამუშავებლად. მზის სხივებით ხილ-ბოსტნეულის

შრობის უარყოფითი მხარე არის პროცესის ჩატარების გაზრდილი ხანგრძლივობა (1-2 კვირა). გარდა ამისა მზეზე გამშრალი ნედლეული არის დამტვერილი, ამიტომაც ისინი საჭიროებენ შემდგომ დამუშავებას. კერძოდ: ხარისხის შემოწმება; დეზინსეცია; ტარაში ჩაწყობა; კოშტების დაშლა; დაკალიბრება; დახარისხება; რეცხვა; შემრობა; ინსპექცია; შეფუთვა.

ხელოვნური შრობას ატარებენ სხვადასხვა ტიპის საშრობ მანქანებზე. კერძოდ, ესენია: კამერული, არხული (გვირაბული) უწყვეტი მოქმედების, დოლური, ხვეტია და ლენტური მრავალიარუსიანი უწყვეტი მოქმედების საშრობებში მადულარ შრეში. ყველაზე უფრო გავრცელებულია ლენტური საშრობი მანქანები. ხილ-ბოსტნეულის სახისა და ლენტის განლაგების მიხედვით შრობის ოპტიმალური ტემპერატურა მერყეობს ზღვრებში 45-70°C, შრობის ხანგრძლივობით 3-5 სთ.

პიურესმაგვარი მასისა და ხილის წვეწების შრობისთვის იყენებენ ლილვურ და გამფრქვევი ტიპის საშრობებს. საუკეთესო შედეგს იძლევა და დიდი პერსპექტივები აქვს სუბლიმაციურ შრობას. ამ მეთოდით გამშრალი ხილი და ბოსტნეული შეიცავს 4-6 % წყალს და გამოირჩევა მაღალი ხარისხით. მასში შენარჩუნებულია საწყისი შეფერილობა, გემო, სუნი და ვიტამინური კომპლექსი.

ხილ-ბოსტნეულის შრობის დროს ნედლეულის ყველა ნაწილი არ არის თანაბარზომიერად გაუწყლოებული. ტენის თანაბარზომიერი გადანაწილების მიზნით გამშრალი ხილი და ბოსტნეული იყრება გროვებად რამდენიმე დღის განმავლობაში.

საბოლოო ჯამში გამშრალი ხილი შეიცავს ტენს 16-25 % -ის ფარგლებში, ხოლო ბოსტნეული კი - 6-7 %—დან 12-15% —მდე. მათი კალორიულობა რამოდენიმეჯერ აღემატება ნედლი ხილის და ბოსტნეულის კალორიულობას.

შრობის დროს ხილსა და ბოსტნეულს შეხება აქვს ლითონის ბადესთან, ამიტომაც გამშრალ მასაში ხშირად გვხვდება ლითონის ნაწილაკები, რომელთა მოცილება წარმოებს პროდუქციის მაგნიტურ აპარატში გატარებით.

ხილ-ბოსტნეულის შრობის ბოლო ეტაპად ითვლება ხარისხის მიხედვით დახარისხება, ბრიკეტირება და შეფუთვა.

მზა პროდუქციის დახარისხება წარმოებს ლენტურ ტრანსპორტიორზე ან საინსპექციო მაგიდაზე.

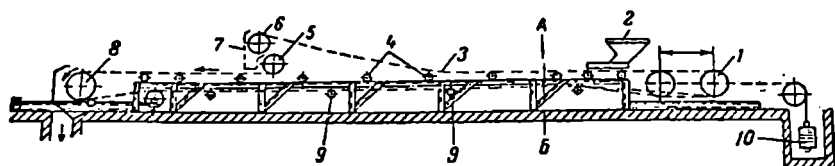
ტარის ეკონომიის, ტრანსპორტის, საწყობის რაციონალური გამოყენების მიზნით გამშრალ ხილს ხშირად უტარებენ ბრიკეტირებას წონით 50-200 გრ– საცალო გაყიდვისთვის და 2-5 კგ – საბითუმო ვაჭრობისთვის. გამშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ბრიკეტირებას აწარმოებენ ჰიდრავლიკური წნეხებით მოცულობის შესამცირებლად 3,5-8 ჯერ. მზა პროდუქციას კი ფუთავენ ავტომატური შესაფუთი მანქანებით.

6.3. შიგა საწარმოო სატრანსპორტო საშუალებები

კვების მრეწველობაში საჭირო ხდება ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატის და მზა პროდუქციის გადატანა, ტრანსპორტირება ტექნოლოგიური ოპერაციებიდან ოპერაციებზე და საამქროდან საამქროში. რაც შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა სახის უწყვეტი და პერიოდული ტრანსპორტით.

ლენტო ტრანსპორტიორებს უმთავრესად იყენებენ მშრალი ნაყარი პროდუქტებისა და ცალობითი საგნების გადასატანად ჰორიზონტალურ, დახრილ და კომბინირებულ ტრასაზე. დახრილი ტრანსპორტიორის შემთხვევაში ლენტის მუშა შტოს დახრის კუთხე 10...150-ით ნაკლები უნდა იყოს ტვირთის თვითჩამოსრიალების კუთხეზე. მისი სიგრძე შეიძლება იყოს ზღვრებში 150...200მ.

ლენტის ტრანსპორტიორები (ნახ. 2) შედგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან: უსასრულო ლენტი (3), რომელიც განუწყვეტლივ ბრუნავს ორ მბრუნავ დოლზე (1) და (8), დოლი (8) წარმოადგენს ამძრავს. იგი მოძრაობაში მოდის ელექტრული ძრავისა და რედუქტორის მეშვეობით და ბრუნვის დროს თავისკენ ჭიმავს ლენტის ზედა მხარეს. დოლი (1) არის დამჭიმავი და ემსახურება ლენტის დაჭიმვას. კერძოდ, ლენტის დაჭიმვა მიიღწევა დოლზე (1) დამაგრებული ურიკის გადაადგილებით უკუსვლის მიმართულებით წონაკის (10) სიმძიმის ძალის ზეგავლენით. ლენტისათვის ჰორიზონტალური ფორმის მიცემისათვის ტრანსპორტიორის კორპუსზე ლენტის ქვემოთ განლაგებულია საყრდენი გორგოლაჭები (4) და (9). პროდუქციის გაბნევის თავიდან აცილების მიზნით ხშირად ბრტყელი პროფილის ლენტის ტრანსპორტიორის მთელ სიგრძეზე ამაგრებენ გვერდით ფარებს. გადასატანი მასალა იტვირთება ლენტის ზედა შტოზე ჩამოტვირთი ბუნკერიდან (2) და გადადგილდება ლენტის მოძრაობით განტვირთვის ადგილამდე (8), სადაც მისული მასალა ვარდება ძირს. მოძრავი ლენტიდან მასალის ჩამოტვირთვა შეიძლება განხორციელდეს მოძრავი ლენტის ნებისმიერ ადგილზე ჩამომდებელი დანის ან ჩამომდებელი დოლის მეშვეობით.

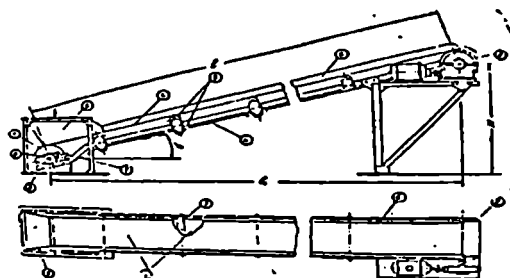


ნახ. 2. ლენტის ტრანსპორტიორი.

ჩამომდებელი დანა ეს არის წინაღობა მოძრავი მასალისთვის, რომელიც აგდებს ტვირთს ლენტის ორივე მხარეს მოთხოვნის მიხედვით. დოლური ჩამომდებელი კი შედგება ორი დოლისაგან (5)

და (6), რომლებიც ღუნავენ ლენტს S-ის მაგვარად. მასალა ვარდება დოლიდან (6) და გადაადგილდება მოძრავი ლენტის მეშვეობით ჩამოტვირთვის ადგილამდე. ჩამომგდები დანა და ჩამომგდები დოლი მონტაჟდება უძრავად ან საჭიროების მიხედვით დამჭიმავ ურიკაზე.

ძირითადად გამოიყენება რეზინისა და ნაჭრის კომბინირებული ტრანსპორტიორის ლენტები, რომელიც შედგება რეზინის რამოდენიმე ფენისაგან და მყარი ნაჭრის ქსოვილისაგან. კვების მრეწველობაში ხშირად საჭირო არის ცხელი ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატის ან პროდუქციის გადატანა, ამიტომაც ასეთი მასალებისათვის გამოიყენება თხელი, თერმულად დამუშავებული უჟანგავი ფოლადის ლენტები (ნახ. 3)

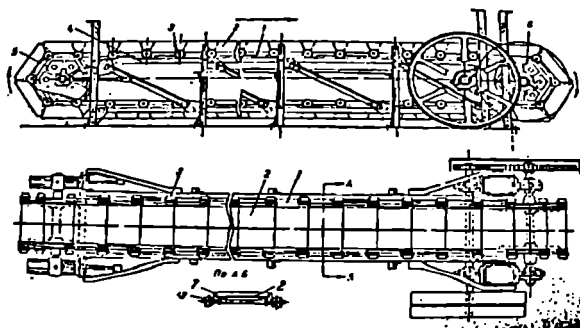


ნახ. 3. უჟანგავი ფოლადის ლენტებიანი ტრანსპორტიორი

ლენტიანი ტრანსპორტიორების მწარმოებლურობის გაზრდის მიზნით ფხვიერი მასალების ტრანსპორტირებისას ლენტის მუშა შტოს აძლევენ ჯამის ფორმას სპეციალური პროფილის გორგოლაჭების მეშვეობით (ნახ. 1). ტრანსპორტიორის ლენტის მოძრაობის სიჩქარე ფხვიერი მასალებისათვის არის დაახლოებით 0,5...2მ/წმ. წმინდად დაფეკული მასალებისათვის არჩევენ შედარებით დაბალ სიჩქარეს, ხოლო მსხვილი ფრაქცია

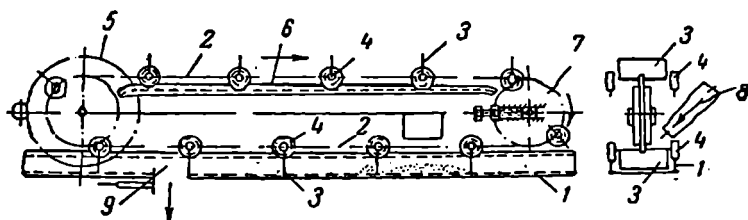
ნაყარი მასალებისათვის დასაშვებია შედარებით მაღალი სიჩქარეები. ცალობითი ტვირთის გადატანისათვის ტრანსპორტიორის ლენტის მოძრაობის სიჩქარე დასაშვებია ზღვრებში 0,5...0,8 მ/წმ. ლენტის ტრანსპორტიორის ლენტის ფართოდ გამოყენებული და რეკომენდირებული სიგანეებია: B=400; 500; 650; 800; 1000; 1200; 1400 მმ.

ფირფიტებიანი ტრანსპორტიორები ძვირადღირებულია, ამიტომაც მათ იყენებენ განსაკუთრებულ შემთხვევებში. კერძოდ, თუ გადასატანი მასალა არის მაღალი ტემპერატურის მქონე და ნაყარი მასალები მსხვილი ფრაქციისაა. ფირფიტებიანი ტრანსპორტიორების მოწყობილობა მსგავსია ლენტური ტრანსპორტიორების მოწყობილობებისა. ფირფიტებიანი ტრანსპორტიორები (ნახ. 4) წარმოადგენს უსასრულო ლენტს, რომელიც შედგება ბურთულებიან ჯაჭვებთან (1) დამაგრებული ფირფიტებისგან (2), რომელთაც მიაქვთ გადასადგილებელი მასალა. ჯაჭვების სიგანეზე განლაგებულია გორგოლაკები (3), რომლებიც ბრუნავენ მიმმართველისაკენ (4). ეს უკანასკნელი კი მიმაგრებულია ტრანსპორტიორის სადგარზე. ტრანსპორტიორის ჯაჭვები გადამულია ვარსკვლავებზე (5) და (6), რომელთაგანაც ერთი არის ამძრავი ხოლო მეორე – დამჭიმავი. მასალის დატვირთვა ფირფიტებიან ტრანსპორტიორზე შეიძლება ვაწარმოოთ ლენტის მთელი სიგრძის ნებისმიერ მონაკვეთზე, ხოლო განტვირთვა კი ხდება ამძრავი ვარსკვლავის მხრიდან. ფხვიერი მასალების გადატანის დროს აღნიშნულ ტრანსპორტიორს მასალა მიეწოდება ძარიდან (7). აღნიშნული ტრანსპორტიორები გამოიყენება მასალების გადატანისათვის 150 მ-ის მანძილის ფარგლებში. თუ ფირფიტებზე დაყენებული იქნება განივი ტიხრები, მაშინ ლენტის დახრის კუთხე ჰორიზონტთან შეიძლება იყოს 30...45°-მდე. ლენტის მოძრაობის სიჩქარე კი აიღება ზღვრებში 0,2...0,6 მ/წმ.



ნახ.4. ფირფიტებიანი ტრანსპორტიორი.

ხვეტია ტრანსპორტიორები გამოიყენებიან ფხვიერი და მცირე ზომის ფრაქცია ნაყარი მასალების გადასადგილებლად 60 მ-მდე. აღნიშნული ტრანსპორტიორების მოძრაობის სიჩქარე შეიძლება იყოს 0,25...0,75 მ/წმ ზღვრებში. ხვეტია ტრანსპორტიორი (ნახ.5) შედგება უძრავი კორპუსისაგან (1), რომელშიდაც მოძრაობს უსასრულო ჯაჭვი (2) მასზე დამაგრებული ხვეტია მექანიზმით 3.



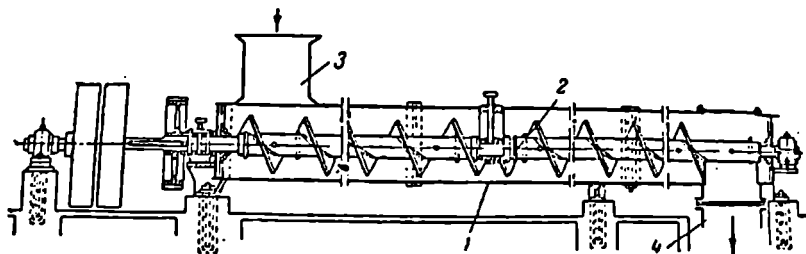
ნახ.5. ხვეტია ტრანსპორტიორი

ჯაჭვი მოძრაობაში მოდის ამძრავი ვარსკვლავით (5), ხოლო ვარსკვლავი (6) კი დამჭიმავია. ჯაჭვის სახსრებზე მიმაგრებულია გორგოლაჭები (4), რომლებიც მოძრაობენ ამძრავის მიმართულებით (6).

ჯაჭვების მოძრაობისას ხვეტია მექანიზმები გადაადგილებენ სახსრის ფსკერზე მიწოდებულ მასალას, რომელიც იტვირთება ბოლო სახსრიდან ან გამტვირთი დიაფრაგმიდან 9.

ხვეტია ტრანსპორტიორების უპირატესობა ლენტურ ტრანსპორტიორებთან შედარებით არის: მოწყობილობის სიმარტივე და სიიაფე; ტრანსპორტიორების მასალით დატვირთვის მოხერხებულობა და მის ნებისმიერ ადგილას განტვირთვის შესაძლებლობა; ჰორიზონტის მიმართ დიდი დახრის კუთხე (45°-მდე). მათი უარყოფითი მხარეა: ენერგიის გაზრდილი ხარჯი; შემადგენელი ნაწილების ინტენსიური ცვეთა; გადასატანი ფაქიზი მასალების არასასურველი დაქუცმაცება ხეხვის შედეგად.

ხრახნულ ტრანსპორტიორებს უმთავრესად იყენებენ მშრალი და ტენიანი მასალების გადასატანად ჰორიზონტალურ და დახრილ (20°) ტრასაზე, სიგრძით 40 მ. ხრახნული ტრანსპორტიორი ანუ შნეკი (ნახ. 6) თავის მხრივ წარმოადგენს გარსაცმს (1), რომელშიდაც ბრუნავს ხრახნისმაგვარი ლილვი (2). გადასატანი მასალა მას მიეწოდება ტრანსპორტიორის ღარის ჩამტვირთი ხვიმირიდან (3) და სიმძიმის ძალის და რხევის ძალებით ნარჩუნდება კორპუსის კედელსა და ხრახნულ მექანიზმს შორის. ასე, რომ მასალა ასრულებს ქანჩის როლს მასში მოთავსებული ვინტისათვის და ამ უკანასკნელის ბრუნვისას უშუალოდ გადადგილდება ღარის გასწვრივ. მასალის გამოტვირთვა წარმოებს ტრანსპორტიორის ფსკერზე მყოფი ნახვრეტიდან (4). ამასთან უნდა შევნიშნოთ, რომ მასალის ჩატვირთვა და გამოტვირთვა შეიძლება მოხდეს ხრახნული კონვეიერის კორპუსის ნებისმიერ წერტილში.



ნახ.6. ხრახნული ტრანსპორტიორი

ხრახნული ტრანსპორტიორების უპირატესობად უნდა ჩაითვალოს: კომპაქტურობა, უბრალოება, მოწყობილობათა სიახვე და იოლი მომსახურება; ჰერმეტიულობა, რაც მეტად აუცილებელია ზოგიერთი მასალების გადაადგილების დროს. აღნიშნული ტრანსპორტიორების უარყოფითი მხარეებია: ენერგიის გაზრდილი ხარჯი; ტრანსპორტიორის შემადგენელი ნაწილების ცვეთის საგრძნობლად მაღალი ხარისხი; გადასატანი მასალის ხეხვა, მსხვრევა და ჭყლეტა. აღნიშნული ტრანსპორტიორები მზადდება შემდეგი დიამეტრით: 100; 120; 150; 200; 250; 300; 400; 500 და 600 მმ. ხრახნის გამოყენებული სვლა არის ზღვრებში: 0,5...1,0 ხრახნის დიამეტრიდან. ამასთან ნაკლები მნიშვნელობით აიღება მძიმე, მსხვილი და ხეხვადი მასალებისათვის, ხოლო უფრო მაღალი მნიშვნელობით კი – ფხვიერი და ადვილად გადასადგილებელი მასალებისათვის.

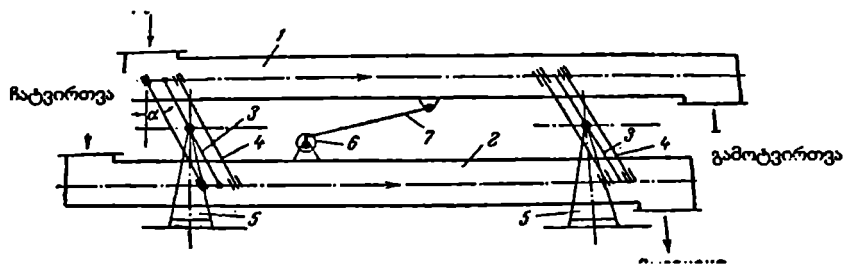
ვიბრაციული ტრანსპორტიორები ითვლება მალევე პერსპექტიულ ამწე სატრანსპორტო მოწყობილობად. როგორც წესი მიზანშეწონილია მათი გამოყენება ცხელი, ფხვიერი და ტოქსიკური მასალების გადასატანად, მაშინ როდესაც ლენტური ტრანსპორტიორის გამოყენება მიზანშეუწონელია. ისეთი მასალებისათვის, რომელთაც აქვთ მაღალი ტენიანობა და წებვადობისა-

კენ მიდრეკილება ვიბრაციული ტრანსპორტიორები არ გამოდგება. ვიბრაციული ტრანსპორტიორის მაქსიმალური სიგრძე შეიძლება იყოს 100 მ. ვიბრაციულ ტრანსპორტიორებში ფხვიერი მასალა გადაიტანება მილებში ან გარსაცმში, რომელშიც მასალის ტრანსპორტირებას ხელს უწყობს წინსვლით გადაადგილებადი ვიბრაცია. ვიბრაციის შექმნისათვის გამოიყენება ელექტრომაგნიტური ვიბრატორები.

ელექტრომაგნიტური ვიბრატორი ეს არის მოწყობილობა, რომლის ელექტრომაგნიტურ ამძრავად გამოიყენება ელექტრომაგნიტი. ხელსაწყოს ხვიაში ატარებენ ცვლად დენს. ამასთან ელექტრომაგნიტის ღუზა ხისტად არის დამაგრებული ტრანსპორტიორის მილთან და ვიბრირებს მაგნიტის ღერძის გასწვრივ, იწვევს რა ამით მილის ვიბრაციას. ამჟამად წარმოებებში შემორჩენილია ვიბრაციული ტრანსპორტიორები მექანიკური ამძრავით. ასეთ ტრანსპორტიორებში ვიბრაციები შექმნილი არის ექსცენტრისიტეტის მიერ.

საკმაოდ კარგი საექსპლუატაციო თვისებებით ხასიათდება გაწონასწორებული ვიბრაციული ტრანსპორტიორები (ნახ. 7). ორმილოვანი ვიბრაციული ტრანსპორტიორი შედგება მილები-საგან (1) და (2), რომლებიც განლაგებულია ერთიმეორეზე და შეერთებული არიან საქანელა ბერკეტებით (3) და ბრტყელი ზამბარებით (4). საქანელები სახსრულად მაგრდება მილებზე და უძრავ სადგარებზე (5). ტრანსპორტიორის ამძრავი შედგება ექსცენტრიკისაგან (6) და ბარბაცასაგან (7). მილების მოძრაობა წარმოებს მორიგეობით: როდესაც ერთი მილი მოძრაობს წინ მასალა გადაადგილდება მასთან ერთად იმავე მიმართულებით. მილის მოძრაობისას საპირისპირო მიმართულებით (უკან) მასალა რჩება უძრავი, ხოლო მილი თითქოსდა მიდის მის ქვემოთ. ვიბრაციული ტრანსპორტიორის მილების ასეთი ცვლადი მოძ-

რაობის შედეგად წარმოებს მასალის გადაადგილება ნახაზზე ნაჩვენები ისრების მიმართულებით.

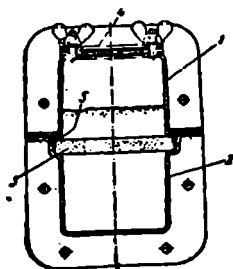


ნახ. 7. გაწონასწორებული ვიბრაციული ტრანსპორტირი

ვიბრაციული ტრანსპორტიორის ვიბრაციის სიხშირეს ირჩევენ ისეთს, რომ მასალა გადაადგილდეს ღარის მიმართ მდოვრედ და თანაბრად. ვიბრაციული ტრანსპორტიორის ლილვის მაღალი ბრუნთა რიცხვის დროს გადასაადგილებელი მასალა იწყებს ცვენას ტრანსპორტიორიდან. ამიტომაც, რომ აღმოვფხვრათ ზემოთაღნიშნული, ლილვის ბრუნთა რიცხვი არ უნდა აღემატებოდეს მის მაქსიმალურ მნიშვნელობას. მასალის გადაადგილების საშუალო სიჩქარე ტოლია: 0,23 მ/წმ. ვიბრაციული ტრანსპორტიორების უპირატესობად უნდა ჩაითვალოს: ჰერმეტიულობა და კომპაქტურობა; კონსტრუქციის უბრალოება; მუშაობის საიმედოობა. აღნიშნული ტრანსპორტიორების უარყოფითი მხარეებია: ძალზე მაღალი ელექტრო ენერგიის ხარჯი; ტრანსპორტიორის შემადგენელი ნაწილების ცვეთის მაღალი ხარისხი.

პნევმატური სატრანსპორტო ღარი (ნახ.8) შედგება ორი ნაწილისაგან (1) და (2), რომელიც გამოყოფლია ფორებიანი ფილით (3). მასზე იმყოფება გადასაადგილებელი მასალა. ფორები-

ანი ფილის ქვემოთ მიეწოდება შეკუმშული ჰაერი. შედეგად მასალა ისე გადაადგილდება, როგორც სითხე მცირე დახრის დროს (2.5°). ნამუშევარი ჰაერი გადის ატმოსფეროში ფილტრის (4) გავლით. ჰაერის ხარჯი დაახლოებით შეადგენს $1.5 \text{ მ}^3/\text{წთ}$. 1 მ^2 ფართობზე ენერგიის ხარჯი $2...4$ -ჯერ ნაკლებია ვიდრე ხრახნიან ტრანსპორტიორში.



ნახ. 8. პნევმატური სატრანსპორტო დარი

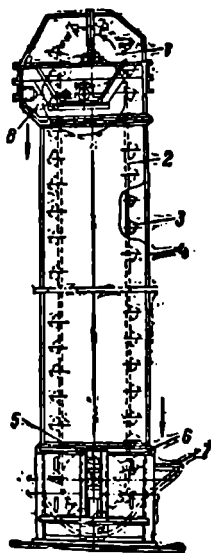
პნევმატური სატრანსპორტო დარები ძალზე ეფექტურად გამოიყენება ხრახნული ტრანსპორტიორების ნაცვლად ფხვიერი და მცირე ზომის ნაყარი მასალების გადაადგილებისათვის დაახლოებით 100 მ-მდე . აღნიშნული ტრანსპორტიორების გამოყენება განპირობებულია მათი სიმარტივით, მოძრავი ნაწილების არქონით, ჰერმეტიულობით, ენერგიის მცირე ხარჯით და სხვა. მათ უარყოფით მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს ის, რომ ამ ტიპის ტრანსპორტიორით მასალის გადაადგილება აღმართზე შეუძლებელია.

ელევატორები განკუთვნილია როგორც შედარებით მსუბუქი, ასევე მძიმე სამუშაოებისათვის. კერძოდ მსუბუქი და წვრილი მასალების მცირე სიმაღლეზე ასატანად საუკეთესო შედეგს იძლევა ლენტური ელევატორები, მძიმე და მსხვილი ფრაქცია

მასალების მაღალ სიმაღლეზე ასატანად კი-ჯაჭვური ელევატორები.

ელევატორი (ნახ. 9) შედგება უსასრულო ლენტის ან ჯაჭვისაგან (2) (ლენტური ან ჯაჭვური ელევატორი), რომელზედაც დამაგრებულია ჩამჩები (3). ლენტა ეკვრება ორ დოლს (1) და (6), რომლებიც ერთი არის ელევატორის დოლის ზედა ნაწილში, ხოლო მეორე ქვედა ბოლო ნაწილში. ზედა არის ამძრავი, ხოლო ქვედა დამჭიმავი. ჯაჭვი (ჯაჭვური ელევატორის შემთხვევაში) გარშემო ეკვრის ორ ვარსკვლავს, რომლებიც იმყოფებიან ელევატორის ზედა და ქვედა ნაწილში. ზედა დოლის ლილვი (ან ვარსკვლავა) ბრუნავენ უძრავ საკისარში, მაშინ როდესაც ქვედა დოლის ლილვი (ან ვარსკვლავა) დაყენებულია მოძრავ საკისრებში, რომლებიც ხრახნით (5) შეიძლება გადაადგილდეს ვერტიკალზე, რითაც მიიღწევა ლენტის ან ჯაჭვის დაჭიმვა. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მოწყობილობა თავმოყრილია გარსაცმში (4). გარსაცმის ქვედა ნაწილში არის დიაფრაგმა (7), რომლიდანაც იტვირთება გადასატანი მასალა. ტვირთს იჭერს გადასატანი ჩამჩები და გადაადგილებს ზევით. მიაღწევს რა ზემოთ უკიდურეს წერტილს დოლი ჩამჩებით ვარდება. სიმძიმის ძალის ზეგავლენით მასალა იყრება მიმღებ ბუნკერში (8). ამრიგად, ყველა ზევით მოძრავი ჩამჩები გადაადგილდება მასლით დატვირთული, ხოლო ქვემოთ მოძრავი ჩამჩები კი ცარიელია. ელევატორები გამოიყენება ფხვიერი და მსუბუქი ფრაქცია ნაყარი მასალების ვერტიკალურად გადასადგილებლად 40 მ-მდე სიმაღლის ფარგლებში. ლენტის ან ჯაჭვის მოძრაობის სიჩქარედ რეკომენდებული არის 0,9...1.5 მ/წმ. მძიმე, მსხვილი და ადვილად ფხვნიდი ნაყარი მასალებისათვის გამოიყენება დაბალსიჩქარიანი ელევატორები – 0,4...0,6 მ/წმ. ასეთი დაბალი სიჩქარისას ჩამჩების განტვირთვა წარმოებს არა ცენტიდანული ძალის ზეგავლენით, არამედ სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით. დაბალსიჩქარია-

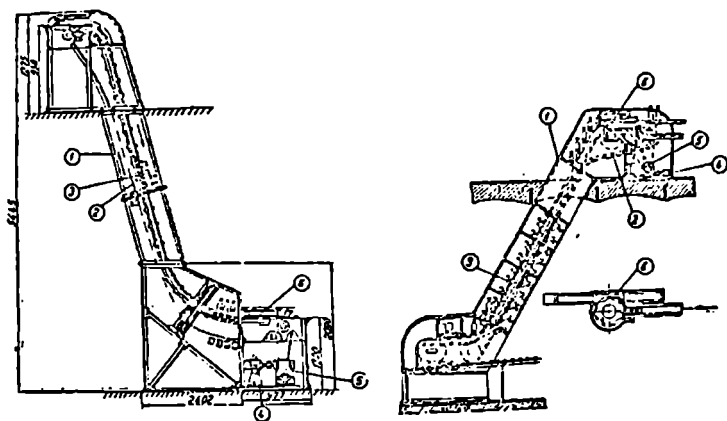
ნი ელევატორების განტვირთვის გაიოლების მიზნით მათ ამონ-
ტაჟებენ ჰორიზონტისადმი 45...70° დახრის კუთხით.



ნახ. 9. ელევატორი

ელევატორებმა და ესკალატორებმა პრაქტიკული გამოყენე-
ბა პოვეს კვების მრეწველობის სხვადასახვა საწარმოებში, სადაც
წარმატებით იყენებენ ჯაჭვიან დახრილ ელევატორებს (ნახ. 10).
ელევატორებს ამზადებენ ჩამჩის სიგანით: 135; 160; 200; 250; 350;
450; 600; 750 და 800 მმ. იოლად მცვენი ფხვიერი მასალებისათ-
ვის იყენებენ ღრმა ჩამჩებს სიგანით 135...450 მმ., ტევადობით
0,75...15 ლიტრი; ძნელად მცვენი მასალებისათვის – მცირე ზო-
მის ჩამჩებს სიგანით 160...450 მმ და ტევადობით 0,65...15 ლიტ-
რი; მსხვილი ფრაქცია ნაყარი, აბრაზიული და მსხვრევადი მასა-
ლებისათვის – ჩამჩებს სიგანით 160...900 მმ, ტევადობით

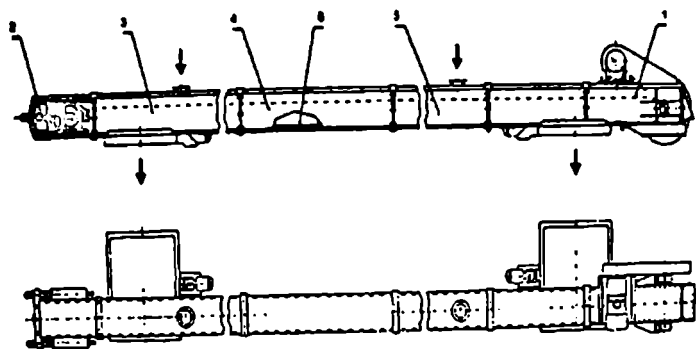
1,5...130 ლიტრი. აღნიშნული ტიპის ტრანსპორტიორები წარმოადგენენ მექანიზმს, რომელშიც ჯაჭვი ხვეტია მექანიზმებით მოძრაობს კორპუსის შიგნით, ჩაძირულია მასალაში და გადაადგილდება უწყვეტ ნაკადად.



ნახ. 10. ჯაჭვიანი დახრილი ელევატორი

ტრანსპორტიორები ჩაძირული ხვეტია მექანიზმებით გადაადგილებენ მასალას შედარებით რთული მოხაზულობის ტრასებზე (ჰორიზონტალური, დახრილი, ვერტიკალური მიმართულებით) გადატვირთვის გარეშე. ამასთან მასლის დატვირთვა-ჩამოტვირთვა აღნიშნულ ტრანსპორტიორებზე შეიძლება განხორციელდეს ნებისმიერ წერტილში (ნახ.11). მისი ძირითადი ნაწილებია: 1-ამძრავი; 2-დამჭიმავი მექანიზმი; 3-სექცია ჯვარედინი ფარსაკეტი კარიბჭით; 4, 5- სექციები; 6-გამწე ორგანო. აღნიშნული ტრანსპორტიორები შედარებით ლენტური, ფირფიტებიანი, ხვეტია და ხრახნული ტრანსპორტიორებისაგან გაცილებით მცირე გაბარიტისაა და ენერგიის ხარჯიც მცირეა.

რე აქვს. თუმცა აქვს გარკვეული ნაკლოვანებები, კერძოდ: გაზრდილია შემადგენელი მუშა ნაწილების ცვეთა; ნოტიო, სველი, ტენიანი და წებვადი მასალების გადატანა შეუძლებელია.



ნახ.11. ტრანსპორტიორი ჩაძირული ხვეტიებით

6.4. ხილ-ბოსტნეულის რეცხვა

ხილ-ბოსტნეულისაგან მაღალხარისხოვანი მშრალი კვების პროდუქტების წარმოება ითვალისწინებს ნედლეულის წინასწარ მომზადებას. ერთ-ერთ ოპერაციას წარმოადგენს გადასამუშავებელი მასალის რეცხვა, რომელიც ნედლეულის მოსამზადებელ პროცესში რამდენჯერმე ტარდება. ასე მაგალითად: ხილ-ბოსტნეულის გათლა-გაწმენდის წინ და მის შემდეგ.

უკლებლივ ყველა ნედლეული, რომელიც განკუთვნილია შრომისათვის გადის რეცხვას. ნედლეული ირეცხება, როგორც მთლიანი, ასევე დანაწევრებული სახით. უნდა შევნიშნოთ, რომ სხვადასხვა ნედლეული ინდივიდუალურ, თავისებურ რეცხვას მოითხოვს. ამასთან ეს ოპერაცია უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: პროცესი უნდა იყოს ეფექტური, ნედლეულის

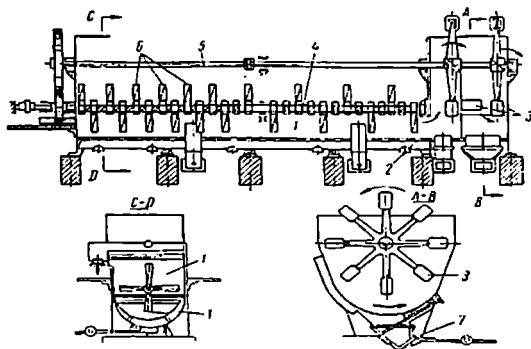
შრალი ნივთიერების დანაკარგი უნდა იყოს მინიმალური, არ უნდა გამოიწვიოს ხილ-ბოსტნეულის მექანიკური დაზიანებები, ფერის შეცვლა, წყლის ხარჯი უნდა იყოს მინიმალური და სხვა.

რეცხვის ოპერაცია ითვალისწინებს ხილ-ბოსტნეულის ზედაპირიდან მიწის, მტვერის, შხამქიმიკატების მოცილებას. ამ დროს მასალას ნაწილობრივ სცილდება მიკროორგანიზმებიც. რეცხვა ეფექტურად მიმდინარეობს მაშინ, როდესაც წყლის ხარჯი 1-3 მ³-ია 1 ტონა ნედლეულზე (წინაღი დინების შემთხვევა). გაცილებით ეფექტურია პროცესი, როდესაც სარეცხი წყლის ტემპერატურა მერყეობს 40-50 °C- ის ფარგლებში. საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ რეცხვის პროცესის დროს გამოყენებულ წყალს აქვს გარკვეული ქიმიურ-მიკრობიოლოგიური მოთხოვნები, კერძოდ: რეცხვისათვის სასურველია რბილი ან საშუალო სიხისტის წყლის გამოყენება; დაუშვებელია წყალში მძიმე მეტალების, ამიაკის, ნიტრატების, გოგირდის წყალბადის არსებობა; მიკროორგანიზმების შემცველობა 1 მლ წყალში უნდა იყოს არაუმეტეს 100 მიკროორგანიზმისა და 1 ლ წყალში სამამდე ნაწლავური ჩხირის არსებობა; ანაერობული მიკრობების არსებობა ნედლეულის სარეცხ წყალში დაუშვებელია.

ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელი კვების წარმოება ვალდებულია ლაბორატორიული წესით პერიოდულად აკონტროლოს როგორც წყლის (ტექნიკური), ასევე თავად რეცხვის ოპერაციაც.

კვების საწარმოები ხილ-ბოსტნეულის რეცხვისათვის იყენებენ სხვადასხვა ტიპისა და კონსტრუქციის სარეცხ მანქანებს, კერძოდ: ნიჩბებიანი დოლური, ვიბრაციული, ვენტილატორული, ელევატორული, ფარებიანი, შენჯღრევითი, მორწყვითი დუშის ტიპის და სხვა.

ნიჩბებიანი სარეცხი მანქანა (ნახ. 12) წარმოადგენს ნახევრადცილინდრული ფორმის აბაზანას ცრუ ძირით, რომელშიც წყალში ჩაძირულ მდგომარეობაში დაბალი ბრუნვის სიხშირით ბრუნავს ჰორიზონტალური ლილვი და მასზე დამაგრებული ნიჩაბი. მძიმე მინარევების შესაკავებლად და დასაჭერად ქვემო-დან აქვს ქვებდამჭერი ფანჯრები, ხოლო ზემოდან მსუბუქი მინარევების დამჭერი ფანჯრები. მანქანა აღჭურვილია ჩამტვირთი და გამომტვირთი მექანიზმებით. ლილვების ბრუნვის დროს ნედლეული იხეხება აბაზანაზე და ერთიმეორეზე, ირეცხება, გადაადგილდება ნახევარცილინდრის გასწვრივ და პორციებად გადადის მომდევნო კამერაში. მანქანიდან გამოსული მასალა ივლება წმინდა წყალში და მიეწოდება მომდევნო ოპერაციას. ნიჩბებიანი სარეცხი მანქანები გამოშვებულია ასევე ნახევრადჩაძირული ნიჩბებით, კომბინირებული და სხვა. აღნიშნული მანქანების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით ისინი მზადდება ორი და მრავალკამერიანი კონსტრუქციით.



ნახ. 12. ნიჩბებიანი სარეცხი მანქანა

დოლური სარეცხი მანქანა. ასეთი მანქანების მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ გადასამუშავებელი ნედლეული წყალში ჩაძირულ მდგომარეობაში განუწყვეტლივ ბრუნავს მანქანის დოლში. გასარეცხი მასალის ურთიერთშეხებით, ხახუნით და ვიბრაციით ისინი თავისუფლდებიან ჭუჭყისა და ზედმეტი მინარევებისაგან. მანქანიდან გამოსული ნედლეული საკონტროლოდ ივლება სუფთა წყალში და მიეწოდება წარმოებას (ნახ.13).

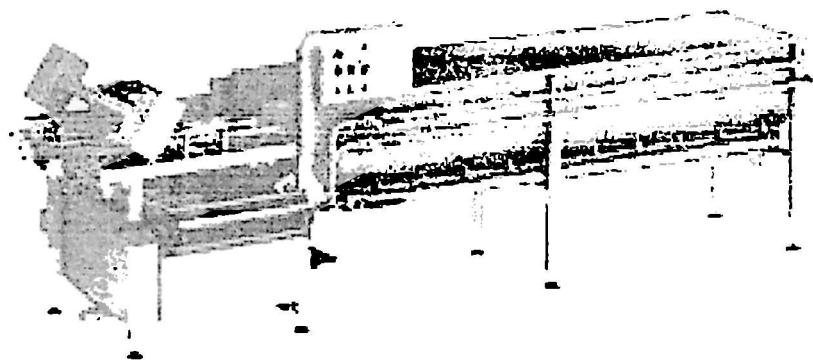


ნახ. 13. GARDEN STAFF-ის ფირმის დოლური სარეცხი მანქანის საერთო ხედი

დოლური სარეცხი მანქანები, რომელთა მოძრავ ნაწილს წარმოადგენს დოლი, იდეალურია მსუბუქად გაჭუჭყიანებული ხილისა და ბოსტნეულის რეცხვისათვის. იმ შემთხვევაში თუ ნედლეულის დაბინძურება მაღალია, საჭირო არის მათი მრავალჯერადი რეცხვა აღნიშნულ სარეცხ მანქანებში.

ვიბრაციული სარეცხი მანქანა. ამ ტიპის სარეცხ მანქანებს ეფექტურად იყენებენ კარტოფილის, ჭარხლის, სტაფილოს და სხვა ბოსტნეული პროდუქტების გასარეცხად. ნედლეული სუფთავდება მაღალი ჭავლის მქონე წყლით, რომელიც უწყვეტ ნაკა-

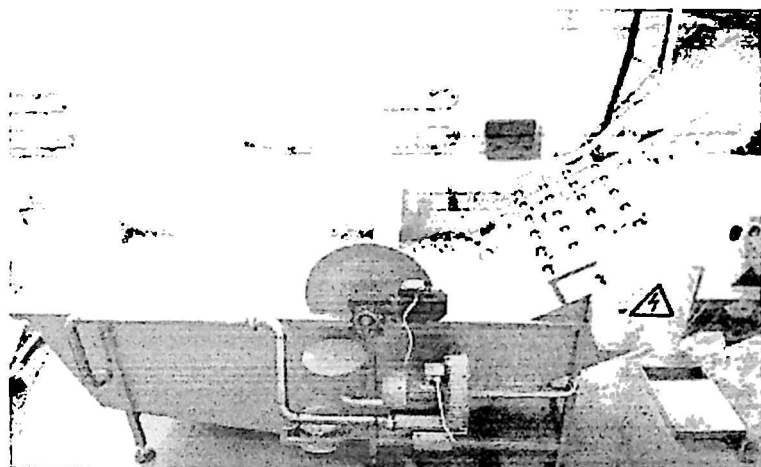
დად გადმოედინება დიაფრაგმიდან და ხვდება ურთიერთმოხახუნე მასალას. მანქანა წარმოადგენს დოლის ტიპის ცილინდრს (ნახ. 14), რომელზედაც დამაგრებულია ვიბრაციული მექანიზმი. დანადგარი აღჭურვილია ასევე კენჭდამჭერებით.



ნახ. 14. KRONEN-ის ფირმის ვიბრაციული სარეცხი მანქანის საერთო ხედი

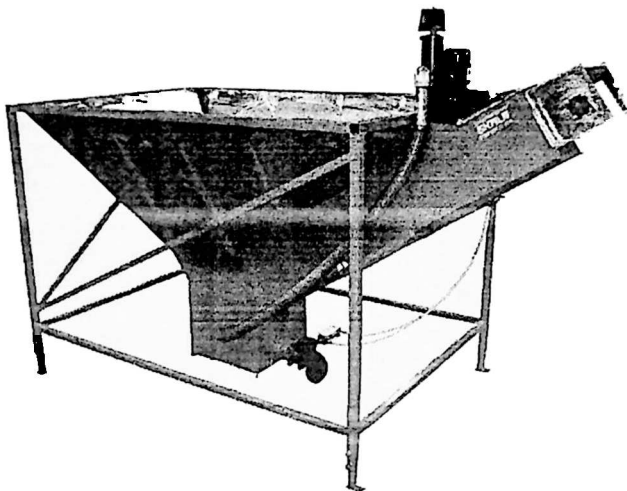
ვენტილატორული სარეცხი მანქანა. ეს მანქანები იდეალურია ისეთი ხილისა და ბოსტნეულის რეცხვისთვის, რომლებიც იოლად ფუჭდებიან ურთიერთმეხებით და მექანიკური ზემოქმედებით. მანქანა წარმოადგენს მეტალურ აბაზანას (ნახ. 15), რომელშიც მოძრაობს ბადეებიანი ტრანსპორტიორი ორი ჰორიზონტალური მხრით. ამასთან ერთი მხარე არის დახრილი ფორმის. ტრანსპორტიორს გააჩნია განივი სამაგრები ნედლეულის ეფექტურად გადაადგილებისთვის. დანადგარი აღჭურვილია ვენტილატორით, რომელიც აბაზანაში ჭირხნის ჰაერს და ქმნის წყლის დუღილის ეფექტს. შედეგად ნედლეულის რეცხვის პროცესი ინტენსიური ხდება ყოველგვარი მექანიკური დაზიანებე-

ბის გარეშე. გამომტან ტრანსპორტიორზე წარმოებს მასალის დაწდომა. აქვე ხდება ინსპექციის პროცესის ჩატარებაც.



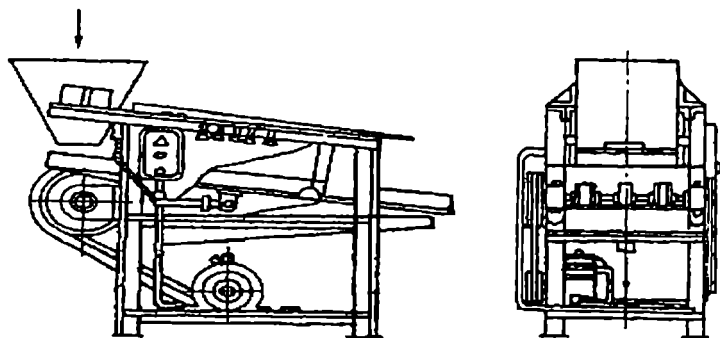
ნახ. 15. NIKELMAN-ის ფირმის ვენტილატორული სარეცხი მანქანა მუშაობის პროცესში

ელევატორული სარეცხი მანქანა. ისევე, როგორც ვენტილატორული ტიპის სარეცხი მანქანები ელევატორული სარეცხი მანქანები გამოიყენება ნაზი ნედლეულის სარეცხად. აღნიშნული მანქანები წარმოადგენს მეტალურ აბაზანას (ნახ. 16), რომელშიდაც ჩამონტაჟებულია დახრილი ტრანსპორტიორი მეტალური ბადე-ლენტებით. ნედლეულის უკეთ დაჭერისთვის ლენტზე დამაგრებულია კუთხოვანები. გასარეცხი მასალა უწყვეტად იტვირთება წყალში ჩაძირულ ტრანსპორტიორზე, რომლიდანაც ნედლეული გადაეწოდება მომდევნო ოპერაციაზე. გარეცხილი მასალა საკონტროლოდ ივლება სუფთა წყალში და მიეწოდება წარმოებას.



ნახ. 16. SKALS-ის ფირმის ელექტორული სარეცხი მანქანის საერთო ხედი

შენჯღრევითი სარეცხი მანქანა. დაჭრილი და გათლილი ნედლეულის გასარეცხად, ზოგ შემთხვევაში კი ბლანშირების ოპერაციის შემდეგ ნახევარფაბრიკატის გასაცივებლად წარმატებით გამოიყენება შენჯღრევითი სარეცხი მანქანები. ასეთი დანადგარების მუშაობის პრინციპი შემდეგია: ნედლეული განუწყვეტლივ მიეწოდება ჩამტვირთი ბუნკერის მეშვეობით ლითონის დახრილ თევშს, რომელიც ამძრავი მექანიზმის მიერ შექმნილი წინსვლით-უკუსვლითი მოძრაობით გადაადგილდება გამოსატვირთ წერტილამდე (ნახ.17). პარალელურად ძლიერი ჭავლის წყლით ინტენსიურად ინჯღრევა და ირეცხება გადასამუშავებელი მასალა.



ნახ. 17. შენჯღრევითი სარეცხი მანქანა.

6.5. ხილ—ბოსტნეულის დახარისხება, ინსპექცია და დაკალიბრება

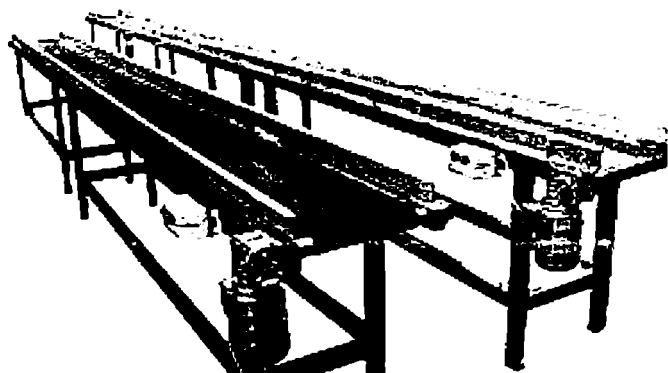
ხილ—ბოსტნეულის დახარისხების, ინსპექციის და დაკალიბრების მიზანია ნედლეულის დანაკარგების შემცირება და ერთგვაროვანი, მაღალხარისხოვანი პროდუქტების მიღება.

დახარისხების დროს ხილი და ბოსტნეული ჯგუფდება ერთგვაროვანი ფორმის, ფერის და სიმწიფის ხარისხის მიხედვით. დახარისხებასთან ერთად წარმოებს ნედლეულის ინსპექციაც, რომლის დროსაც გადასამუშავებელ მასას სცილდება დეფექტური ეგზემპლარები (დამპალი, დაზიანებული, დაობებული, ძლიერ დასვრილი), უცხო მინარევები და ნაწილაკები, ამავე დროს ხდება დაზიანებული უბნების მოკვეთა.

უნდა შევნიშნოთ, რომ დახარისხებული ნედლეულის თითოეული პარტიისთვის იოლია თბური და მექანიკური რეჟიმული პარამეტრების შერჩევა. ეს კი საშუალებას იძლევა თავიდან იქნეს აცილებული ხილისა და ბოსტნეულის გადახარშვა ბლან-

შირების დროს, გაზრდილი ნარჩენები – მექანიკური დამუშავების დროს და სხვა.

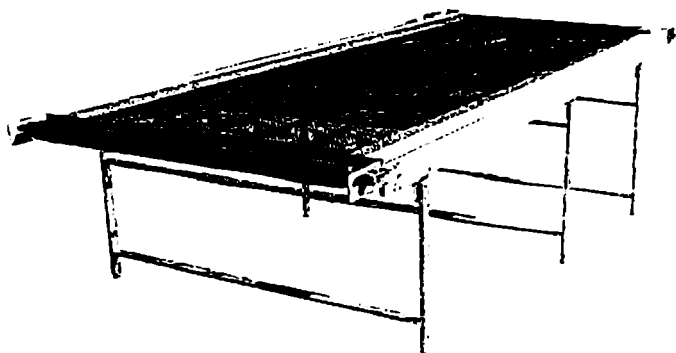
ნედლეულის ხარისხის მიხედვით დახარისხების და ინსპექციის ოპერაციები წარმოების პრობებში ტარდება ხელით – მუშა პერსონალის მეშვეობით საინსპექციო ტრანსპორტიორებზე, რომელზედაც ნედლეული გადაადგილდება ერთ რიგად. პერსონალი ტრანსპორტიორის ორივე მხარეს დგას 0,8-1,2 მ ინტერვალში (ნახ.18). ისინი ვიზუალურად ხელით არჩევენ უკონდიციო ნედლეულს და ყრიან სპეციალურ სათავსოებში. ხარისხიანი – კონდიციური მასალა რჩება ტრანსპორტიორზე და რეცხვის ოპერაციის შემდეგ მიეწოდება მომდევნო ოპერაციებს. დახარისხების ნორმალური პრობები ხორციელდება ტრანსპორტიორის ლენტის 0,08-0,1 მ/წმ სიჩქარის დროს.



ნახ. 18. ლენტური საინსპექციო ტრანსპორტიორის საერთო ხედი

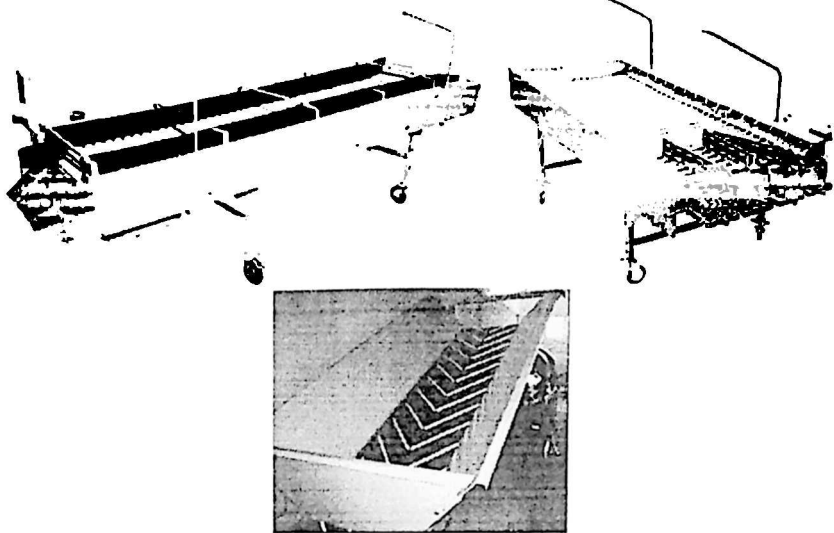
საინსპექციო ლენტური ტრანსპორტიორები შედგება ჩარჩოსაგან და მოძრავი ლენტისგან (0,6-0,8 მმ), რომელიც გადაჭიმულია ორ დოლზე. გვერდებზე იგი აღჭურვილია ნარჩენების

მოსაცილებელი ჩამოსაშვებებით. ლენტის მაგივრად ტრანსპორტიორზე შეიძლება გამოყენებული იქნეს უჟანგავი მეტალის ბადე, რომელიც ძალიან კარგია ინსპექციის ოპერაციის ჩასატარებლად (ნახ.19) მასზე იოლად წდება სველი გადასამუშავებელი გარეცხილი თუ გაურეცხავი მასალა.



ნახ. 19. მეტალის ბადეიანი საინსპექციო ტრანსპორტიორის საერთო ხედი

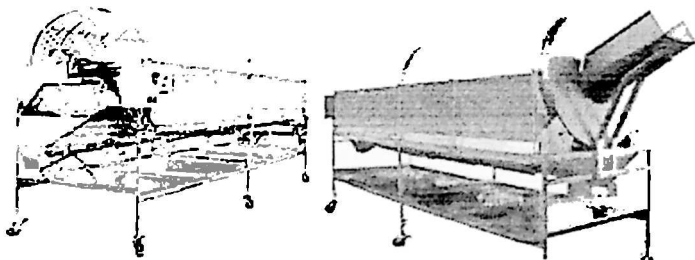
გაცილებით ეფექტურია ინსპექციის ჩასატარებლად ლაბალსიჩქარიანი გორგოლაჭებზედაპირიანი ტრანსპორტიორების გამოყენება. აღნიშნული შიგა საწარმოო სატრანსპორტო საშუალებები წარმოადგენენ ერთ რიგად მიმართულ ნელი სიჩქარით მბრუნავ გორგოლაჭებს, რომელზედაც გადაადგილებული ხილი და ბოსტნეული განუწყვეტლივ იცვლის პოზიციას. ეს კი აადვილებს მასალის ინსპექციას (ნახ. 20).



ნახ. 20. Allround-ის ფირმის გორგოლაჭებზედაპირიანი
ტრანსპორტიორების საერთო ხედები

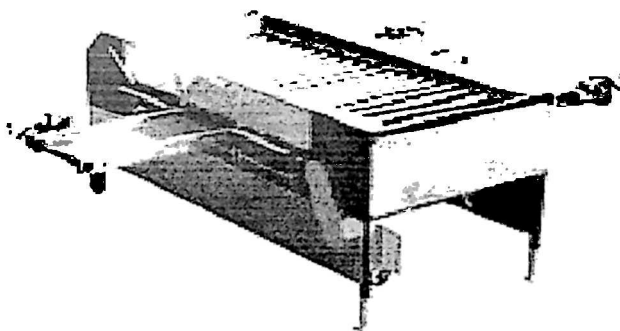
ნედლეულის დაკალიბრება ანუ ნედლეულის დახარისხება ზომების მიხედვით წარმოებს სპეციალურ საკალიბრებელ მანქანებზე, კერძოდ კარტოფილის, ჭარხლის, ხახვისთვის გამოიყენება დოლური ტიპის მანქანები; ხილისთვის – ლილვებიანი მანქანები; გარგარის, ქლიავის, ბალისა და მსგავსი ხილისთვის გამოიყენება ლენტურ-ლილვებიანი მანქანები.

დოლური ტიპის საკალიბრებელი მანქანა წარმოადგენს მეტალის სადგარზე დამაგრებულ დიაფრაგმიან დოლს, რომელსაც სიგრძეზე აქვს რამდენიმე ზონა დიაფრაგმების სხვადასხვა ზომით (ნახ.21). ნედლეულის გადასაადგილებლად მეტალის დოლში არის სპირალური მიმმართველი, ამასთან დოლი განუწყვეტლივ ბრუნავს მუდმივი სიჩქარით (6-10 ბრ/წთ).



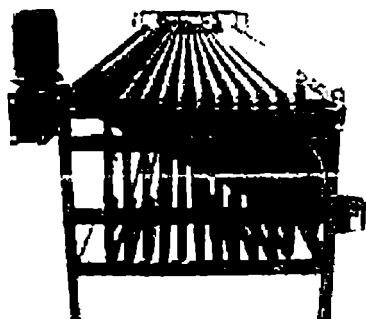
ნახ. 21. Allround-ის ფირმის დოლური საკალიბრებელი მანქანის საერთო ხედები

წარმატებით ხორციელდება ნედლეულის დაკალიბრების ოპერაცია ლილვური ტიპის დამკალიბრებელ მანქანაზე. დანადგარის ლილვები განუწყვეტლივ ბრუნვით მოძრაობაშია, ამიტომ ნედლეულიც მოძრაობაშია. დანადგარს აქვს რამდენიმე განყოფილება, სადაც დაკავშირებულია ვიბრაციული ბუნკერი. მანქანა აღჭურვილია სხვადასხვა ზომის დიაფრაგმებით, რაც ხელს უწყობს ნედლეულის ეფექტურ დაკალიბრებას (ნახ.22).

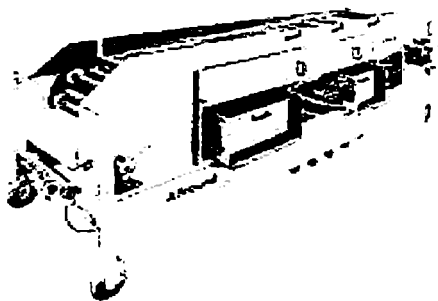


ნახ. 22. Allround-ის ფირმის ლილვური დამკალიბრებელი მანქანის საერთო ხედი

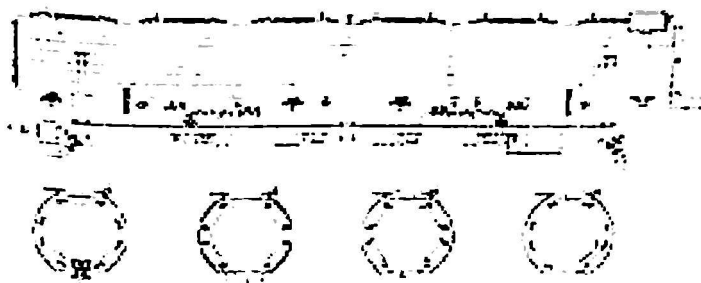
თანამედროვე საკონსერვო წარმოებაში გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი მანქანებისა გამოიყენება ასევე ისეთი დამკალიბრებელი მანქანები როგორიცაა: ფლოტაციური (ნახ. 23), რადიალური (ნახ. 24), ვაკუმური (ნახ. 25), ჰაელური (ნახ. 26), უნივერსალური (ნახ. 27) და სხვა დამკალიბრებელი მანქანები.



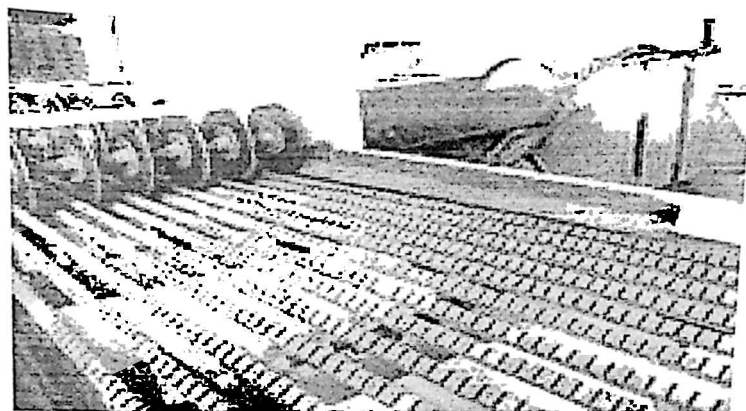
ნახ. 23. Allround-ის ფირმის ფლოტაციური დამკალიბრებელი მანქანის საერთო ხედი



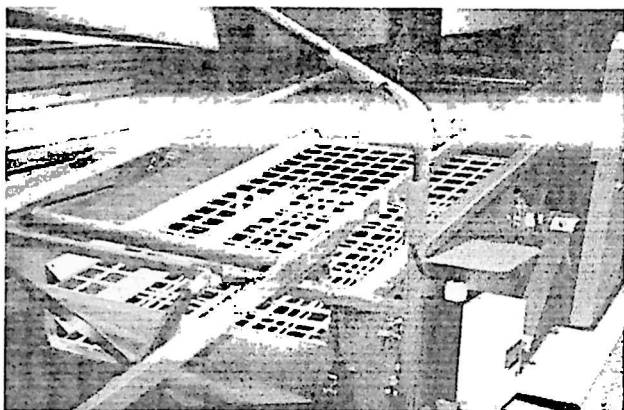
ნახ. 24. Allround-ის ფირმის რადიალური დამკალიბრებელი მანქანის საერთო ხედი



ნახ. 25. ვაკუუმური დამკალიბრებელი მანქანა



ნახ. 26. ვაკუუმური დამკალიბრებელი მანქანის საერთო ხედი



ნახ. 27. Allround-ის ფირმის უნივერსალური დამკალიბრებელი მანქანა მუშაობის პროცესში

6.6. ხილ-ბოსტნეულის მექანიკური დამუშავება

ნედლეულის მექანიკური დამუშავება ითვალისწინებს ნაყოფის კანის, ყუნწის, თესლბუდის, კურკის, თანაყვავილედის და სხვ. მოცილებას. უნდა აღინიშნოს, რომ გადასამუშავებელ მასალაზე კანის მოცილებით იოლდება ნედლეულის თბური დამუშავება (შრობა) – ტენის სწრაფი აორთქლება და საბოლოო ჯამში მზა პროდუქტი იძენს მაღალ კვებით ღირებულებას. ზოგიერთი სახის ხილ-ბოსტნეულის კონსერვების წარმოებისას ნედლეულს არ ფცქვნიან, მაგრამ ნაყოფის ზედაპირს ჩხვლეტენ (კიტ-რი, ქლიავი და სხვა). თესლოვანი ხილისაგან კომპოტების, მურაბისა და ჯემის დამზადების შემთხვევაში კანთან ერთად ნაყოფს აცლიან თესლბუდეს და ჭრიან სხვადასხვა ფორმის ნაწილებად, რისთვისაც გამოყენებულია სპეციალური მანქანები, რომლებიც აღნიშნულ პროცესებს ასრულებენ ერთდროულად. შექმნილია მანქანები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ხენდროსა

და ჟოლოსაგან ჯამის ფოთლის, ხოლო კურკოვნებიდან ყუნწის ჩამოცილებას; კურკის საცლელი მანქანები, რომლებიც ნაყოფს ნახევრად ჭრიან და სხვა. შექმნილია ასევე სპეციალიზირებული ბოსტნეულის საჭრელი, კარტოფილისა და ძირხვენების საფ-ცქენელი, ხახვისა და ნიორის გამწმენდი, ხილ-ბოსტნეულის დამქუცმაცებელი მანქანები.

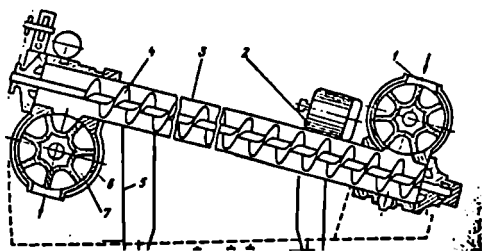
ხილ-ბოსტნეულის მექანიკური დამუშავება ხორციელდება შესაბამისი მანქანებით. ასე მაგალითად: ბალი, ქლიავი, ყურძენი, კენკროვნები მუშავდება ყუნწმომცლელი მანქანებით; ხილის გულოვანი ნაწილის ამოკვეთა წარმოებს მილოვანი დანების მეშვეობით მანქანური წესით და სხვა. ამიტომაც გადასამუშავებელი ნედლეულის მექანიკური დამუშავებისას სპეციფიკური მანქანების შერჩევა წარმოებს გადასამუშავებელი მასალის, წარმოების სიმძლავრის და გამოსაშვები მზა პროდუქციის სახის მიხედვით.

ნედლეულიდან კანის მოცილების არსებობს შემდეგი მეთოდები: თერმული (ორთქლით, ორთქლწყლიანი თერმული), ქიმიური (ტუტეებით), მექანიკური (აბრაზიული ზედაპირით, დანების ნაკრებით, შეკუმშული ჰაერით), კომბინირებული (ორთქლტუტოვანი და სხვა).

გათლა-გასუფთავების თერმული მეთოდი – გათლის ამ მეთოდებიდან ამჟამად ფართოდ გავრცელებულია ე. წ. „ორთქლის მეთოდი“, რომელიც გულისხმობს მაღალი წნევის (0,3-0,6 მპა) და ტემპერატურის (140-180°C) ორთქლით ნედლეულის დამუშავებას, რასაც მოყვება მასალის კანის დასკდომა-მოცილება, რის შემდეგაც ხილ-ბოსტნეული გადის რეცხვის ინტენსიურ ოპერაციას (ნახ. 28).

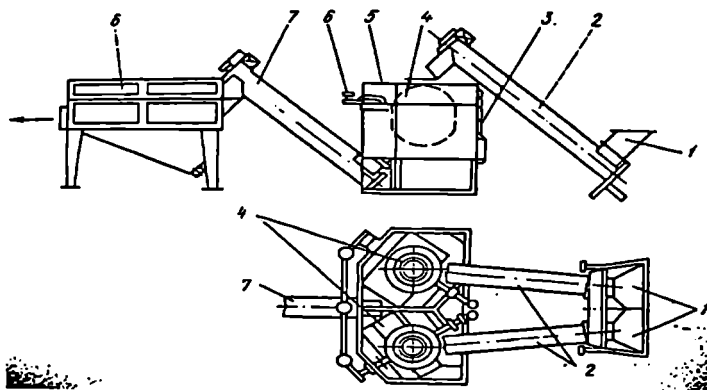
გათლა-გამსუფთავების „ორთქლის მეთოდს“ აქვს გაცილებით დიდი უპირატესობა სხვა მეთოდებთან შედარებით, კერძოდ: მცირდება ნარჩენების რაოდენობა (ნარჩენების რაოდენო-

ბა: კარტოფილი – 15-20 %, სტაფილო – 10-12 %, ჭარხალი – 9-11 %), მასალას აქვს არაბლანშირებული – ნედლი სახე (ნახ. 29; 30; 31; 32; 33).



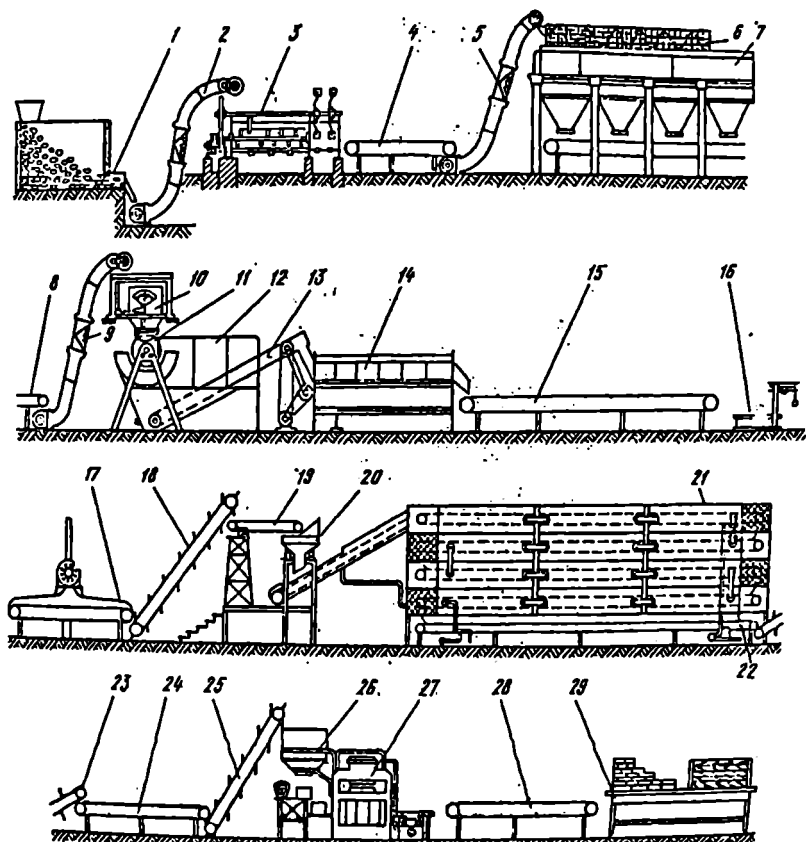
ნახ. 28. ხილ-ბოსტნეულის „ორთქლის მეთოდით“ გამთლელ-გამსუფთავებელი მანქანის სქემა (FMC)

1-ჩამტვირთი კამერა, 2 - ელექტრული ძრავი, 3 - კორპუსი, 4 - შნეკი, 5 - კონდენსატორი, 6 - განმტვირთი კამერა, 7 - კამერის ჯიბე.



ნახ. 29. PAUL-KUNC-ის ფირმის ორთქლით გამთლელ-გამსუფთავებელი მანქანის სქემა

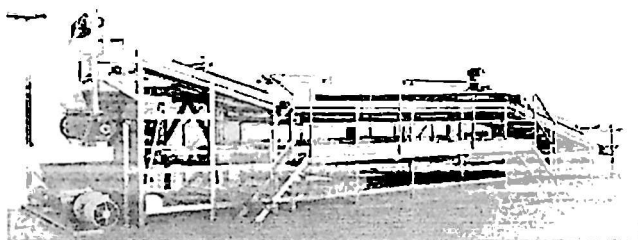
1 - მიმღები ბუნკერი, 2 - ჩამტვირთ-მადოზირებელი შნეკი, 3 - ორთქლგაყვანილობა, 4 - ორთქლის კამერები, 5 - კორპუსი, 6 - ორთქლგამშვები, 7 - გამომტვირთი შნეკი, 8 - დოლური სარეცხი მანქანა.



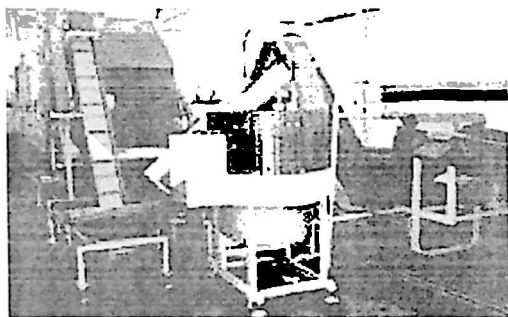
ნახ.30. მშრალი კარტოფილისა და ფესვოვანი ბოსტნეულის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა ორთელწყლიანი გათლა-გასუფთავების მეთოდით

1 - ჰიდროტრანსპორტიორი, 2, 5, 9 - გედის ყელიანი ელევატორები, 3 - ნიჩბებიანი სარეცხი მანქანა, 4 - საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 6 - დამკალიბრებელი მანქანა, 7 - ბუნკერი, 8 - ლენტური ტრანსპორტიორი, 10 - ავტომატური სასწორი, 11 - ორთელწყლიანთერმული აპა-

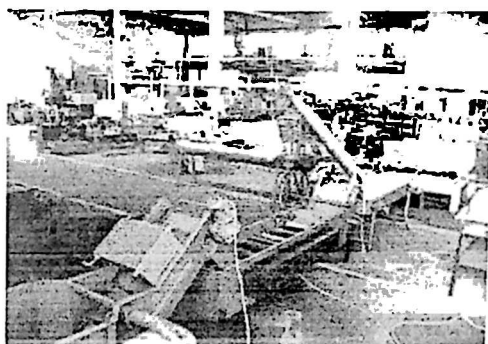
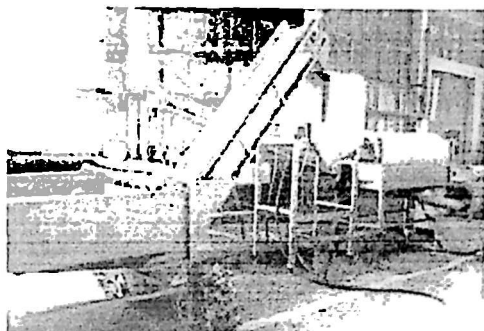
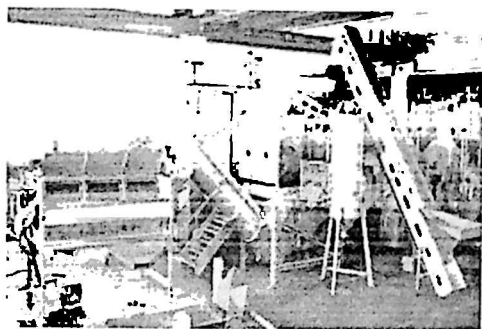
რატი, 12 - წყლის თერმოსტატი, 13 - დახრილი ტრანსპორტიორი, 14 - მთელ-გამწმენდ გამრეცხი მანქანა, 15 - გამწმენდი ოპერაციის კონვეიერი, 16 - სასწორი, 17 - გაცივებისათვის განკუთვნილი ტრანსპორტიორი, 18, 23, 25 - დახრილი ხვეტია ტრანსპორტიორები, 19 - რადიალური ტრანსპორტიორი, 20 - მჭრელ-დამქუცმაცებელი, 21 - საშრობი დანადგარი, 22 - ლენტური ტრანსპორტიორი, 24 - საინსპექციო კონვეიერი მაგნიტური ელემენტით, 26 - მადოზირებელი ბუნკერი, 27 - ჰიდრაბლიკური წნეხი, 28, 29 - დაფასობელ-შემფუთვი.



ნახ. 31. იტალიური წარმოების Bardi-ის ფირმის ორთქლის მეთოდით ბოსტნეულის გამთელ-გამსუფთავებელი მანქანა



ნახ.32. გათლა-გასუფთავების ორთქლის მეთოდით აღჭურვილი ხილ-ბოსტნეულის საშრობი საწარმოო ხაზი



ნახ. 33. ორთქლწყლიანი თერმული მეთოდით მომუშავე ხილ-ბოს-
ტნეულის გამთლელ-გამსუფთავებელი მანქანები საწარმოო
პირობებში

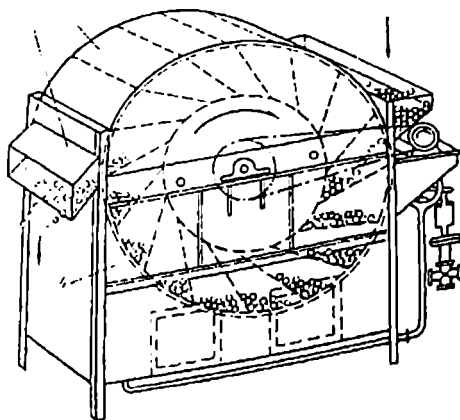
გათლა-გასუფთავების ქიმიური მეთოდი – საკონსერვო წარმოებაში გათლის ქიმიურ (ტუტე) მეთოდს აქვს ფართო გამოყენება. ეს მეთოდი ნაკლებად აზიანებს ხილ-ბოსტნეულის ზედაპირს ვიდრე გათლის მექანიკური მეთოდები. პროცესის მიმდინარეობის დროს ნარჩენების რაოდენობა მინიმალურია, ნაკლებია კაპიტალური დანახარჯები, პროცესი მაქსიმალურად ავტომატიზირებულია და გაიოლებული. მხოლოდ უნდა შევნიშნოთ, რომ ქიმიური გათლა-გაწმენდის დროს საჭირო არის რეჟიმული პარამეტრების ზუსტი და მუდმივი კონტროლი, გაზრდილია წყლის ხარჯი და წარმოება იძულებულია გამოყენებული ქიმიური ხსნარები დაღვაროს გამდინარე წყლებში – რაც არაეკოლოგიურია.

ხილ-ბოსტნეულის ქიმიური მეთოდებით დამუშავებისას ძირითადად გამოყენებული არის გამთბარი ქიმიური ხსნარები (კაუსტიკური სოდა, ჩამქრალი კირი და სხვა) (ცხრ. 5). გადასამუშავებელი ნედლეული იტვირთება ხსნარში კონკრეტული დროით და ეს დრო დამოკიდებულია ხსნარის ტემპერატურაზე. მასალის გარე კანი ქიმიური ზემოქმედების შედეგად ზიანდება (იხლიჩება) შიგთავსთან მიმართებაში, იოლად სცილდება და ინტენსიურად ირეცხება მაღალი წნევის (0,6-0,8 მპა) გამდინარე წყლით 2-4 წთ-ის განმავლობაში (ნახ.34; 35).

ცხრილი 5

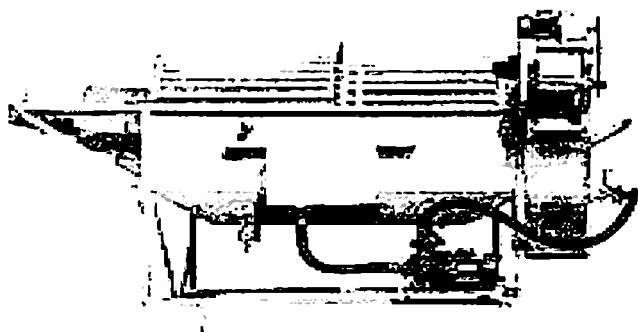
ბოსტნეულის ტუტის ხსნარით დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები

ნედლეული	ტუტის ხსნარი			ნარჩენების რაოდენობა
	კონცენტრაცია, %	ტემპერატურა, °C	დამუშავების ხანგრძლივობა, წთ	
კარტოფილი	6-10	90-95	4-6	15-20
სტაფილო	2-2,5	80-85	4	17-20
მწვანელი	2,5-3	80-85	5	10-14



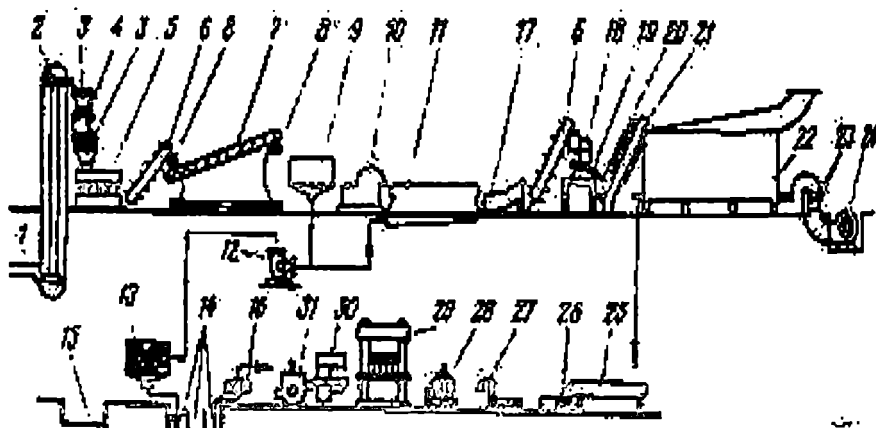
ნახ.34. ხილ-ბოსტნეულის ტუტის ხსნარით დამუშავების დოლური ტიპის დანადგარი

1 - დოლი, 2 - კამერა, 3 - ჩამტვირთი კრიკა, 4 - აბაზანა



ნახ. 35. TILLERT-ის ფირმის ხილ-ბოსტნეულის ტუტის ხსნარით დამუშავებისათვის განკუთვნილი საწარმოო მანქანის საერთო ხედი

გათლა-გასუფთავების მექანიკური მეთოდი - გულის-ხმობს ხილიდან და ბოსტნეულიდან კანის, არასაკვები, დაზიანებული ორგანოების, ქსოვილების, სათესლე კამერების, ყუნწების, კლერტის, ზედმეტი ფოთლების მოცილება-გასუფთავებას. მექანიკური მეთოდით ნედლეულის კანის მოცილება ემყარება მასალის დამუშავებას ხორკლიან, მჭრელ ზედაპირზე. ამ მეთოდით შეიძლება გაითალოს კარტოფილი, სტაფილო, ჭარხალი, ხახვი და სხვა ნედლეული, რომელთაც აქვთ უხეში კანი მყარი შიგთავსით. პროცესი ტარდება შესაბამის მანქანა-დანადგარებზე. მანქანას მუშაობის დროს უწყვეტად მიეწოდება ასევე წყალი, მაღალი ჭავლითა და წნევით ნარჩენების ინტენსიურად მოცილებისთვის (ნახ.36).

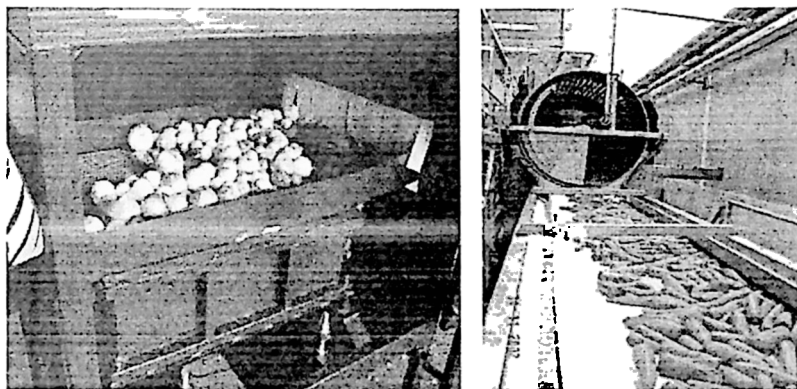


ნახ.36. გათლა-გასუფთავების მექანიკური მეთოდით მშრალი ბოსტნეულის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

1 - ჰიდრავლიკური ამწე მექანიზმი, 2 - მიწის მოსაცილებელი კრიკი, 3 - ხვეტია ტრანსპორტიორები, 4 - ლენტური ტრანსპორტიორები, 5 - ჰიდროტრანსპორტიორი, 6 - სარეცხი მანქანა, 7 - საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 8 - ავტომატური სასწორი, 9 - დამკალიბრე

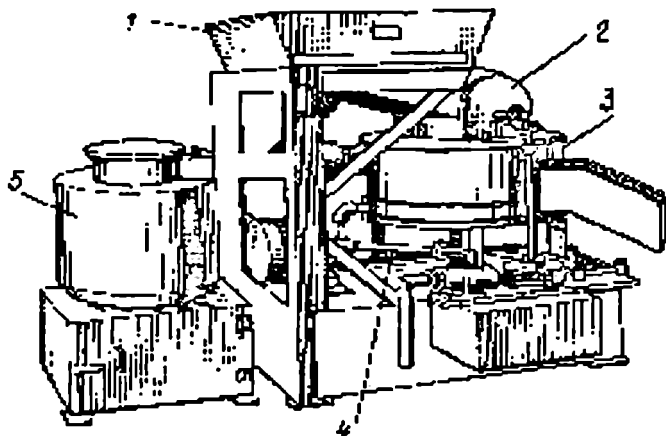
ბელი მანქანა, 10, 11, – ზუნკერი, 12 – მკრელი მანქანა, 13 –სულფიტატორი, 15 – სასწორი ზუნკერით, 16 – მკრელ-დამქუცმაცებელი მანქანა, 17 საცერი, 18 – საბლანშირო აპარატი, 19 –ნატრიუმის ბისულფატის საცავი, 20 – საშრობი, 21 –გამომტვირთი ტრანსპორტიორი, 22 – საცერი მაგნიტური მექანიზმით, 23 – გედის ყელიანი ელევატორი, 24 – შემთბობი კამერა, 25 – ჰაერის კონდიციონერი, 26 – მაგიდა სასწორით, 27 – ჰიდრავლიკური წნეხი, 28 ტრანსპორტიორი ნახევარფაბრიკატის გასაცივებლად, 29 – ტარაში ჩაწყობა, 30 – შესაფუთი მანქანა, 31 –აბაზანა 32 შემფუთველი მანქანა, 33 – ვიბრაციული მანქანა, 34 – ავტომატური სასწორი, 35 – ბრაკერაჟი

მექანიკური მეთოდით მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის წარმოების დროს გათლა გასუფთავების ხარისხი დამოკიდებულია ნედლეულის ასორტიმენტზე, კონდიციაზე, პროდუქციის სახეზე და სხვა. ნარჩენების მინიმალური რაოდენობა მიიღება იმ შემთხვევაში თუ დასამუშავებელი ნედლეული კარგად არის დაკალიბრებული და მაღალი სიმკვრივისაა. ამ შემთხვევაში ნარჩენების რაოდენობა მერყეობს 10-15 %-ის ფარგლებში (ნახ. 37).



ნახ. 37. ბოსტნეულის მექანიკური კანგამცლელი საწარმოო მანქანები
მუშაობის პროცესში

მაღალი მწარმოებლობის საკონსერვო ქარხნები წარმატებით იყენებენ პნევმატურ გამთელ-გამსუფთავებელ მანქანებს ბოსტნეულის დასამუშავებლად (ნახ. 38)



ნახ. 38. პნევმატური კანგამცლელი მანქანა

1 - ბუნკერი, 2 - დოზატორი, 3 - კამერა, 4 - ჰაერსავალი, 5 - ციკლონი

გათლა-გაწმენდის კომბინირებული მეთოდი - გულისხმობს გადასამუშავებელი ნედლეულის გათლა-გასუფთავებას ორი მეთოდის კომბინაციით, კერძოდ: ტუტის ხსნარითა და ორთქლით, ტუტის ხსნარითა და მექანიკური გათლის მეთოდით, ტუტის ხსნარითა და ინფრაწითელი სხივებით თბურ დამუშავებას და სხვა.

ბოსტნეულის ტუტე ხსნარითა და ორთქლით დამუშავების დროს გამოიყენება დაბალი კონცენტრაციის ტუტე (5 %) და ორთქლი მაღალი წნევით (0,7-0,8 მპა). შედეგად მცირდება ქიმიუ-

რი რეაქტივის გამოყენების რაოდენობა 1 ტ ნედლეულზე და ნარჩენების პროცენტული გამოსავალი.

მექანიკური გაწმენდისა და ტუტის ხსნარით დამუშავებისას პირველად გადასამუშავებელი მასალა მუშავდება მექანიკური გამთლელი მანქანით, ხოლო შემდეგ კი ეწყობა დაბალი კონცენტრაციის ტუტე ხსნარში (3-5 %).

ტუტის ხსნარით და ინფრაწითელი ენერგიით დამუშავება გულისხმობს ხილ-ბოსტნეულის დაყოვნებას 7-15%-იან, 75-80°C ტუტის ხსნარში 30-90 წმ-ის განმავლობაში. რის შემდეგაც მასალა იყრება პერფორირებულ ცილინდრულ დოლში და ცხელდება ინფრაწითელი გენერატორებით (კერამიკული). შემდეგად ნედლეულის ზედაპირზე ხდება ტუტის ხსნარის შემრობა და კონცენტრირება, რაც მატებს რეაქტივს კანის დამაზიანებელ და გამხლეჩ ძალას. მომდევნო ეტაპი არის მასალის მექანიკური გაწმენდა და გამდინარე, მაღალი წნევის წყლით გარეცხვა.

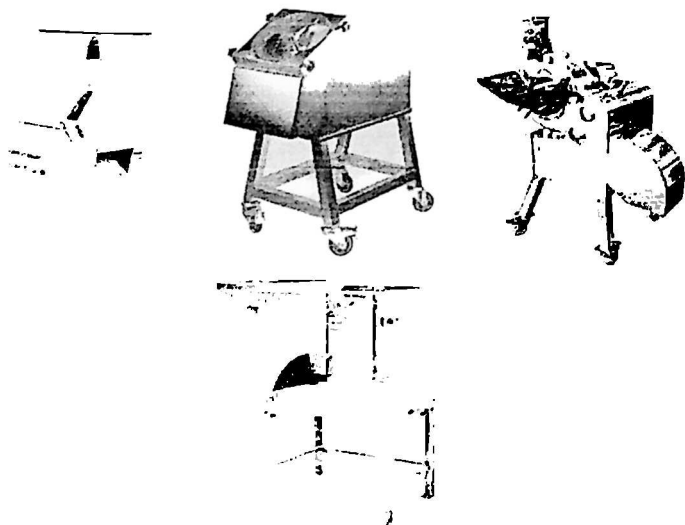
გადასამუშავებელი მასალა გათლა-გაწმენდის შემდეგ საჭიროებს ინსპექციას (ეს ოპერაცია შეიძლება ჩატარდეს როგორც ხელით გადამტან ტრანსპორტიორზე – სიგანე – 0,8 მ, სიმაღლე – 0,75 მ, სიჩქარე – 0,1 მ/წმ, ასევე ავტომატურ დამხარისხებელ მანქანაზე) და ნედლეულის ზედაპირზე არსებული ნარჩენების საბოლოოდ მოცილებას. გადასამუშავებელი მასალა ხარისხდება კონდიციურობის მიხედვით. არაკონდიციული ფრაქცია სცილდება ნედლეულის ერთიან მასას, ტენიანდება ჭარბად და გადის განმეორებით გათლა-გაწმენდის ოპერაციას.

ნედლეულის დაჭრა-დაქუცმაცება – მექანიკური დამუშავების ერთ-ერთი სახეა, რომელიც გულისხმობს ნაყოფების დაჭრას სხვადასხვა ფორმით, დაქუცმაცებას ან გახეხვას (პიუ-

რეს დამზადება, წვენის გამოსავლიანობის გასადიდებლად). ხილ-ბოსტნეულის საშრობ საწარმოებში ამ პროცესს მიმართავენ იმის გამო, რომ ნედლეულის შრობის ოპერაცია წარიმართოს ინტენსიურად – მცირე დროისა და ენერგიის დანახარჯებით. თუმცა უნდა შევნიშნოთ, რომ ზედმეტად დაქუცმაცებული მასალის შრობისას გართულებულია დეჰიდრატაციის პროცესი და გაზრდილია ენერგეტიკული ხარჯი.

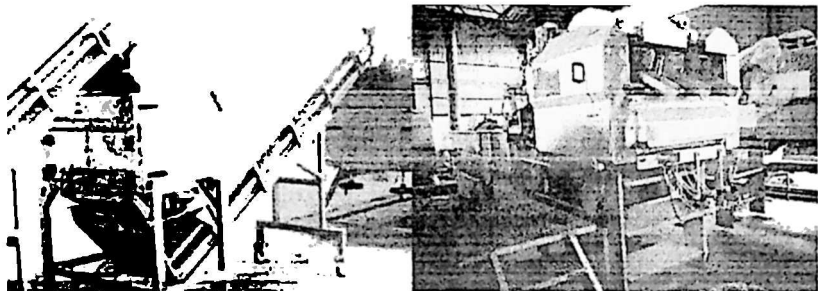
ხილ-ბოსტნეულის დაწვრილმანებისათვის გამოიყენება ძირხვენების, კარტოფილის, ბადრიჯნის, ყაბაყის, ვაშლის, მსხლის, ატმის, გარგარის და სხვა საჭრელი მანქანები. დაჭრა ხდება სხვადასხვა ფორმით: ძირხვენების, კარტოფილის – რგოლებად, კუბებად, ჯოხებად; კომბოსტო – ზოლებად; ვაშლი – რგოლებად ან ნაწილებად; მსხალი, ატამი, გარგარი – ნახევრად. დაქუცმაცებისათვის გამოყენებულია სხვადასხვა სისტემის დამქუცმაცებელი მანქანები (დისკური, ჩარჩოში დამაგრებული, კომბინირებული მჭრელები, ერთი და ორდოლიანი, ჰომოგენიზატორები და სხვა).

დისკური მჭრელ-დამქუცმაცებელი მანქანები გამოიყენება ნედლეულისთვის ნაჭრების ფორმის მისაცემად. ნაჭრების სისქე დამოკიდებულია ნედლეულის სახესა და მანქანის დანების ტიპსა და კომბინაციაზე. გადასამუშავებელი მასალა იტვირთება მიმღებ ბუნკერში (ნახ.39). საკუთარი წონის მეშვეობით დასაქუცმაცებელი ნედლეული ეცემა მბრუნავი დისკის დანებზე, იჭრება და დისკთაშორის არედან გამოიტვირთება.

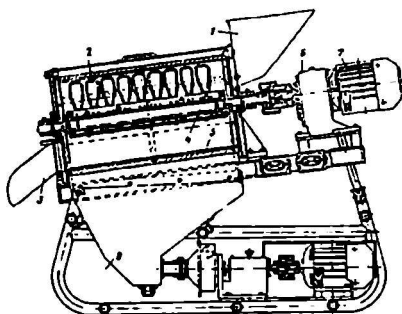


ნახ. 39. Retsch-ის ფირმის საწარმოო კომპაქტური დისკური
მჭრელ-დამჭუცმაცებელი მანქანების საერთო ხედები

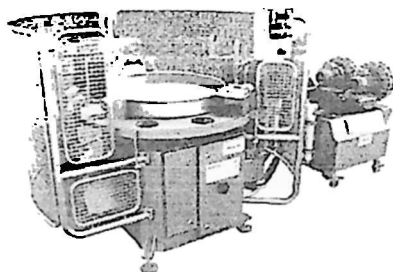
ხილის დასაჭრელად და პარალელურად თესლბუდის ამო-
საღებად შექმნილია სხვადასხვა მოდიფიკაციის მანქანები
(ნახ.40; 41). მათი მოქმედების პრინციპი ძირითადად მდგომარე-
ობს შემდეგში: გადასამუშავებელი მასალა იყრება მიმღებ ბუნ-
კერში დახრილი ტრანსპორტიორიდან, ხდება მბრუნავ მეზო-
ბელ პროფილურ გორგოლაჭებს შორის და ეწყობა მოძრავი ლი-
თონის ფურცლების ბუდეში. მასალა მიაღწევს რა ცილინდრულ
დამჭერს ფიქსირდება და ცილინდრული დანის მეშვეობით
სცილდება სათესლე ბუდე. მომდევნო ოპერაცია – მასალის დაჭ-
რა წრიული ფორმით წარმოებს მანქანის ტრავერსზე დამაგრე-
ბული დანებით მათი წინსვლით–უკუსვლითი მოძრაობით.



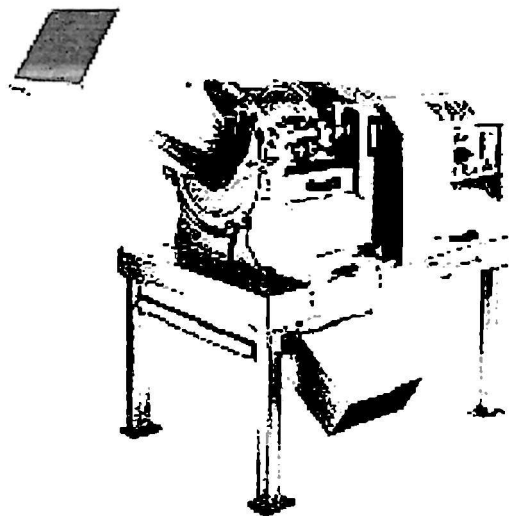
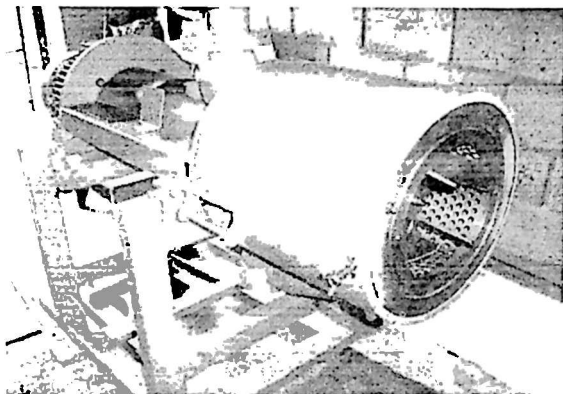
ნახ. 40. ხილის მკრელი და თესლბუდის ამომღები მანქანები
საწარმოო მუშაობის პროცესში



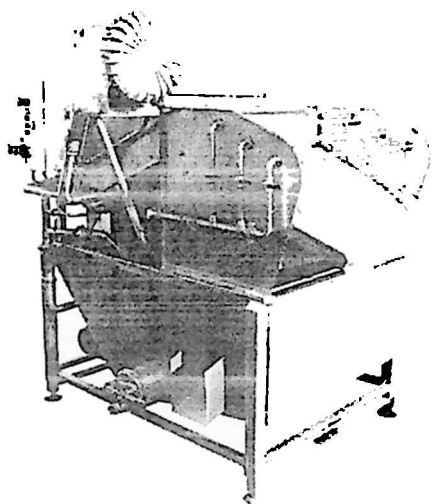
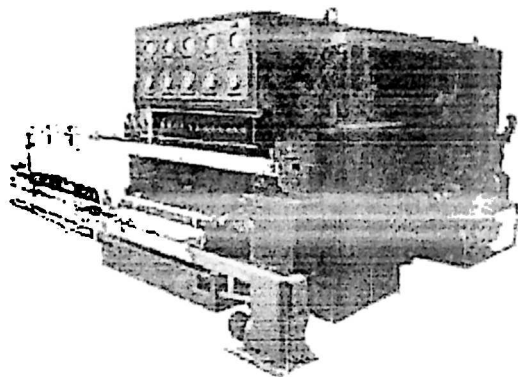
1 - ბუნკერი, 2 - ფრთოვანები, 3 - გამომტვირთი, 4 - ლილვი, 5 -
ცხაურა, 6 - რედუქტორი, 7 - ელ. ძრავი, 8 - შემკრები



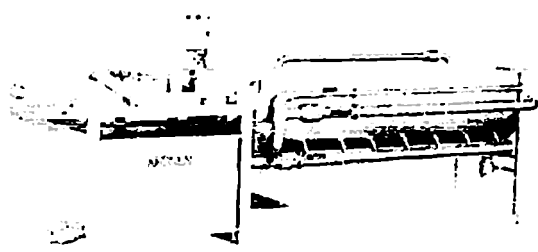
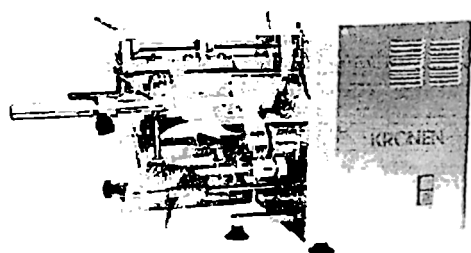
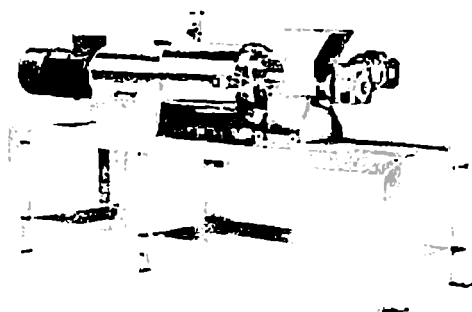
ნახ. 41. FROST GARDEN -ის ფირმის ხილ-ბოსტნეულის სახეხი,
კაკლის მომცილებელი მანქანის სქემა და საერთო ხედი



ნახ. 42. FROST GARDEN -ის ფირმის ბოსტნეულის წვრილ ფრაქციად
დამქუცმაცებელი მანქანების საერთო ხედი



ნახ.43. Bardi-ს ფირმის ხილ-ბოსტნეულის მჭრელი და ფორმის მიმცემი მანქანები ჩარჩოში დამაგრებული დანებით



**ნახ. 44. KRCNEN -ის ფირმის ბილ-ბოსტნეულის მჭრელი
უნივერსალური მანქანების საერთო ხედები**

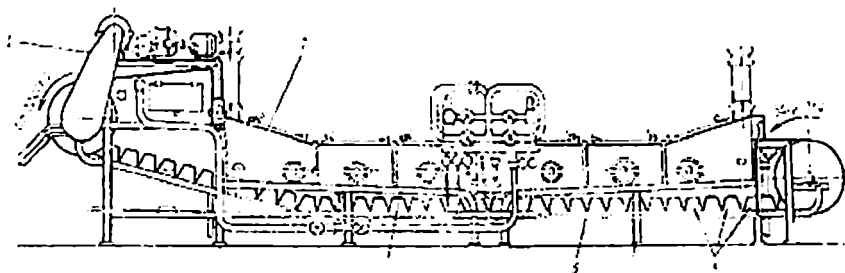
6.7. ხილ-ბოსტნეულის თბური დამუშავება

ხილ-ბოსტნეულის საშრობი საწარმოებისთვის ნედლეულის თბური დამუშავების ქვეშ იგულისხმება გადასამუშავებელი მასალების მცირედროული (3-5 წთ—დან 30-35 წთ—მდე) გათუთქვა – ბლანშირება ცხელი წყლით (90-95 °C), მარილების ან მჟავების წყალხსნარებით, ორთქლით (100-105 °C), აგრეთვე შეიძლება გამოყენებული იქნეს ელექტროფიზიკური მეთოდებიც. პროცესი მიზნად ისახავს ნაყოფის ბუნებრივი ფერის შენარჩუნებას, რაც განხორციელებულია მაღლი ტემპერატურის მოქმედებით ოქსიდაზური ფერმენტების ინაქტივაციითა და ჟანგვითი პროცესების შეწყვეტით. ამ პროცესის პარალელურად გათუთქვის დროს მცირდება ნაყოფების მოცულობა, იწყება ცილების დენატურაცია, კანი ხდება რბილი, ქსოვილის უჯრედებიდან გამოიდევენება ჰაერი, ადვილდება დეჰიდრატაციის პროცესი, იცვლება ნაყოფების კონსისტენცია და სხვა. ამდენად, ეს მცირედროული, მაგრამ აუცილებელი პროცესი ხელს უწყობს მთელ რიგ თვისებებს, რომლებიც შემდგომ განაპირობებენ პროდუქციის ხარისხს და შენახვისუნარიანობას.

ცხელი წყლით გათუთქვის – ოპერაციის ჩასატარებლად პრაქტიკაში გვხვდება სხვადასხვა მოდიფიკაციის მანქანები. კერძოდ: მარტივი ჩამჩებიანი საბლანშირო მანქანები, ჩამჩებიანი გვირაბული საბლანშირო მანქანები, დოლური წყლის საბლანშირო მანქანები და სხვა. აღნიშნული მანქანები უწყვეტი მოქმედებისაა.

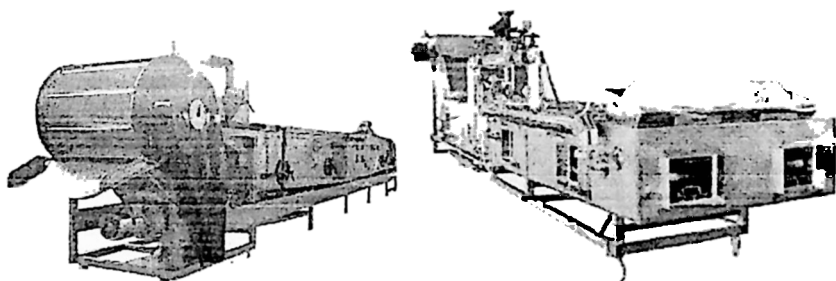
ჩამჩებიანი გვირაბული საბლანშირო მანქანა (ნახ. 45; 46) წარმოადგენს ჩამჩებიან ტრანსპორტიორს, რომელიც მოძრაობს გვირაბში, სადაც კომპაქტურად დამონტაჟებულია წყალგაყვანილობა და ორთქლგაყვანილობა. ჩამჩები და ნედლეული ჩადირულია ცხელ წყალში ან იმყოფება ორთქლის ზემოქმედების ქვეშ.

გათუთებული მასალა მომდევნო ეტაპზე გადის გაცივებას ცივი წყლით. საჭიროების მიხედვით პროცესის რეგულირება შეიძლება 2-დან 40 წთ-მდე. აპარატი იმდენად ეფექტურია, რომ მანქანამ შეუძლია უზრუნველყოს ნედლეულის ხარშვის ოპერაცია.



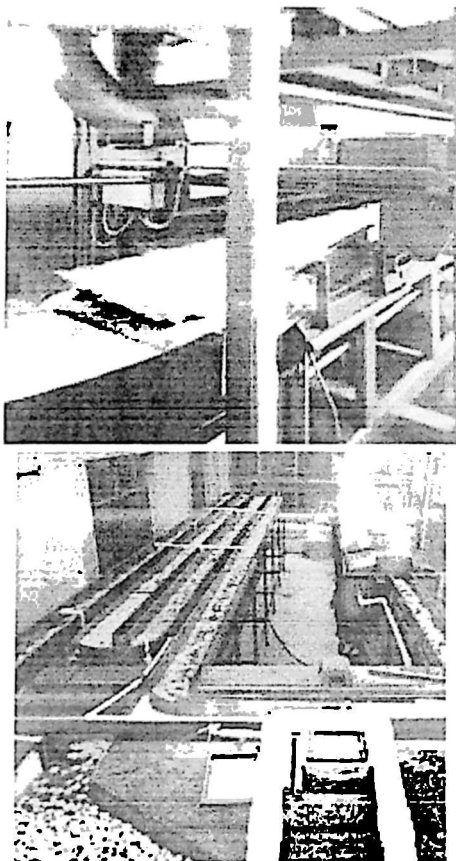
ნახ. 45. ჩამჭებიანი გვირაბული საბლანშირო მანქანა

1 - ელექტრამძრავი, 2 - გვირაბი, 3 - ჩამჭებიანი ტრანსპორტიორი, 4 - მარა, 5 - ორთქლგაყვანილობა, 6 - წყალგაყვანილობა



ნახ. 46. EILLERT-ის ფირმის ჩამჭებიანი გვირაბული ცხელი წყლით საბლანშირო მანქანების საერთო ხედები

ორთქლით ბლანშირება – ხილ-ბოსტნეულის საშრობი სა-
წარმოები წარმატებით იყენებენ უწყვეტი მოქმედების ლენტურ
საბლანშირო მანქანებს ჰორიზონტალური და დახრილი ტრან-
სპორტიორებით (ნახ. 47). აპარატი ორკამერიანია, რომლის პირ-
ველ კამერაში წარმოებს ნედლეულის გათუთქვის ოპერაცია,
ხოლო მეორე კამერაში – გაცივება.



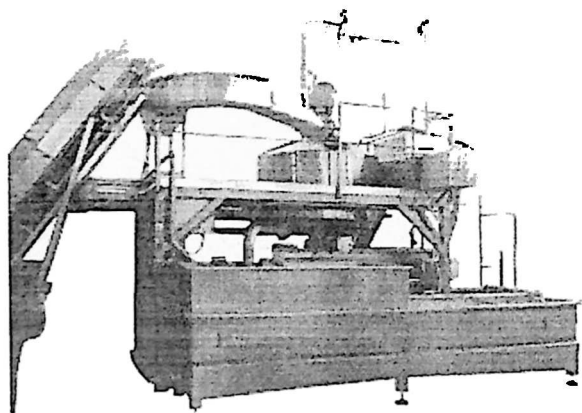
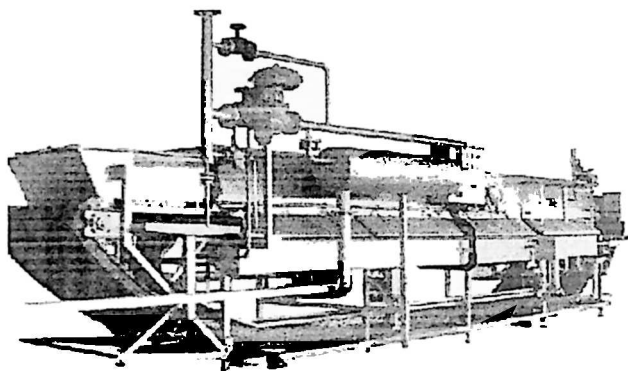
ნახ.47. ორთქლით ბლანშირების საწარმოო პროცესი

6.8. ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულის დამუშავება მყავათა ხსნარებით და მარილებით

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის წარმოების დროს ნედლეულის მოსამზადებელ ოპერაციებს აქვს გადამწყვეტი და საპასუხისმგებლო მნიშვნელობა ხარისხოვანი პროდუქციის წარმოებისთვის. ერთ-ერთი მათ შორის არის ნედლეულის დამუშავება მყავათა ხსნარებითა და მარილებით. ნატურალური ფერის, ვიტამინური კომპლექსის შესანარჩუნებლად და მღრნელების მიერ ხილისა და ბოსტნეულის დაზიანების თავიდან ასაცილებლად შრობის წინ ხშირად მიმართავენ ნედლეულის სულფიტაციას. ნაყოფებს სულფიტაციას უტარებენ მათი დაჭრის, გაწმენდისა და ბლანშირების შემდეგ.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა პროცესის ჩატარების აუცილებლობა მდგომარეობს აგრეთვე შემდეგში: ხილისა და ბოსტნეულის შრობის, აგრეთვე მცირედროული თუ ხანგრძლივი შენახვის დროს ადგილი აქვს მათი შეფერილობის ცვლილებას (გამუქება), ანუ ვიზუალური თვალსაზრისით მკვეთრ ტრანსფორმაციას. ამ პროცესის შესაჩერებლად ხილი და ბოსტნეული საჭიროებს ქიმიური ხსნარებით (გოგირდის მჟავა, გოგირდის მარილები, გოგირდის ანჰიდრიდი და სხვა) დამუშავებას. აღნიშნული ღონისძიებები ხელს უწყობს მზა ნაწარმში ვიტამინ „C“ შენარჩუნებას, იზრდება პროდუქციის შენახვისუნარიანობა, გარეგნული სახე, მაქსიმალურად ნარჩუნდება გემოვნური თვისებები. კვლევებით და პრაქტიკოსების მიერ დადგენილია კონკრეტული ნორმები კვების პროდუქტებში გოგირდის შემცველობის ზღვრები, შემუშავებულია ტექნოლოგიური ინსტრუქციები, შექმნილია სხვადასხვა სისტემისა და მოდიფიკაციის სულფიტატორი დანადგარები (ნახ. 48). ტექნიკურად პროცესი ტარდება შემდეგნაირად: დასამუშავებელი ნედლეული თავსდება

0,1-0,5 %-იან სულფატის, ბისულფატის ან ნატრიუმის პირო-სულფიტის ხსნარში 2-3 წთ, ხოლო შემდეგ ირეცხება 20-30 წმ გამდინარე წყლით. თუმცა აღნიშნულ პროცესს შეიძლება ჰქონ-დეს უარყოფითი მხარეც, რაც გამოიხატება ნედლეულის ქიმი-კატებით მცირე დოზით მოწამვლაში, ნედლეულისათვის დამა-ხასიათებელი გემოს, სუნის და სხვა თვისებების ცვლილებაში.



ნახ. 48. ВОЛОШЕНИЕ -ს ფირმის ხილ-ბოსტნეულის
სულფიტატორი შნეკური დანადგარების საერთო ხედები

თავი 7. ხილ-ბოსტნეულის შრობის პროცესი და ტექნოლოგიური მოწყობილობა

7.1. შრობის პროცესის ზოგადი დახასიათება

შრობის პროცესი ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში, როგორცაა, მაგალითად: კვების მრეწველობა, ხეტყის დამუშავება, მანქანათმშენებლობა, ფარმაცოლოგია და სხვა. შრომა მიეკუთვნება მასათაცვლის პროცესებს.

შრომა ეწოდება წყლის მოცილების პროცესს მისი აორთქლების შედეგად მყარი, პასტისებური ან თხევადი მასალებიდან.

შრობის პროცესი ტარდება სხვადასხვა მიზნით: მასალების საერთო მასის შემცირებისთვის, გამძლეობისა და მდგრადობის გაზრდისთვის, მათი ტრანსპორტირების უნარიანობის გაუმჯობესებისთვის, დაკონსერვება-შენახვის გახანგრძლივებისთვის და სხვა.

კვების მრეწველობაში შრომა ითვლება ერთ-ერთ ძირითად ტექნოლოგიურ პროცესად. შრობის ობიექტი შეიძლება იყოს საკვები ნედლეული, ნახევრფაბრიკატი ან მზა ნაწარმი. აღნიშნული მასალების დიდი უმრავლესობა შეიცავს ჭარბი რაოდენობით ტენს, რაც აუარესებს მათ ხარისხს და ამცირებს ტრანსპორტირებისა და შენახვის უნარიანობას, ამიტომ აუცილებელია ჭარბი ტენის მოცილება ანუ მისი ტექნოლოგიურ ნორმამდე დაყვანა.

შრობის დროს გასაშრობ მასალას სცილდება მასში შემავალი ტენის დიდი რაოდენობა. ქსოვილის უჯრედის წვეწის კონცენტრაცია და შესაბამისად მისი ოსმოსური წნევა იზრდება რამოდენიმეჯერ. ნედლეულიდან ტენის მოცილებითა და მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებით წყდება მიკროორგანიზმების

ცხოველმყოფელობა. ჩერდება ბიოქიმიური პროცესები ფერმენტების ინაქტივაციის ხარჯზე. სწორად შერჩეული შრობის მეტოდითა და მკაცრად დაცული რეჟიმული პარამეტრებით შესაძლებელია მაქსიმალურად მიახლოებული იქნეს ნედლეულის და გამშრალი მასალის ქიმიური შემადგენლობა და ორგანო-ლექტიკური მაჩვენებლები.

შრობის პროცესი არ შეიძლება ჩათვლოს მხოლოდ ფიზიკურ პროცესად. დეჰიტრაციის გარდა შობის დროს მიმდინარეობენ რთული ფიზიკო-ქიმიური ცვლილებები, რაც ნაწილობრივ განაპირობებს პროდუქციის ხარისხს. ტენი, რომელსაც შეიცავს ხილი და ბოსტნეული, ქსოვილთან სხვადასხვა ფორმით არის დაკავშირებული. კერძოდ, მცენარეული ქსოვილის დიდი ზომის უჯრედებს შორის ტენი ნაკლებად არის შეკავშირებული და ამიტომაც შრობის დროს მისი აორთქლების სიჩქარე უტოლდება თავისუფალი ზედაპირიდან ტენის აორთქლების სიჩქარეს; მცირე ზომის კაპილარებში კი წარმოდგენილია ჰიგროსკოპიული ტენის ფორმა, რომელიც მასალას ძნელად სცილდება, ვინაიდან ასეთი ტენის ფორმა ფლობს ადსორბციულ თვისებებს. რაც შეეხება მასალაში ქიმიურად ბმული ტენის ფორმას (სტრუქტურულად ბმული ტენი) იგი შრობის დროს ნედლეულს ფაქტიურად არ სცილდება.

მასალის შრობის პირველ პერიოდში ნედლეულის ინტენსიური გაცხელების შედეგად შრობის სიჩქარე იზრდება. კერძოდ, ამ დროს პროდუქტის ზედაპირიდან და ქსოვილის შედარებით დიდი ზომის უჯრედებს შორის არედან ტენის აორთქლება წარმოებს გარეგანი დიფუზიით. მომდევნო ეტაპზე პროდუქტის ტემპერატურა და შრობის სიჩქარე არის დამყარებული – მუდმივი. ამ პერიოდში ნედლეულის ტენი მასალის შიგა ფენებიდან გადმოადგილდება პერიფერიებისაკენ. ამავე დროს ტემპერატურული გრადიენტი მიმართულია პერიფერიე-

ბიდან ცენტრიაკენ, რაც აფერხებს ტენის გაცემას, თუმცა შინაგანი დიფუზიის მოვლენა სჯობნის და მასალას ტენი სცილდება სასურველი რაოდენობით. მაშინ, როდესაც შრობის სიჩქარე არის მუდმივი ნედლეულის შემადგენლობაში მყოფი ტენის შინაგანი და გარეგანი დიფუზია ურთიერთდამყარებულია და კონკრეტული გასაშრობი მასალის ოპტიმალური შრობის ტემპერატურის წყალობით არის შენარჩუნებული. შრობის ტემპერატურის სასურველ, ოპტიმალურ ნორმებზე ზემოთ საგრძნობი მომატება იწვევს ტენის შიგა და გარე დიფუზიის უწონასწორობას და მასალის ზედაპირების ზედმეტად გამოშრობას. ამ დროს მიმდინარეობს მთელი რიგი არასასურველი ქიმიური გარდაქმნები და წარმოიქმნება მუქად შეფერილი ნაერთები, იცვლება პროდუქტის არომატი და გემო, მცირდება საკვების ვიტამინური შემადგენლობა და სასარგებლო თვისებები. ამიტომაც განსაკუთრებით დიდი ყურადღება არის საჭირო ნედლეულის შრობის დასკვნით ეტაპზე – ჰიგროსკოპული ტენის მოცილების დროს, ვინაიდან შრობის ამ ეტაპზე შემცირებულია შრობის სიჩქარე და გაზრდილია ნახევარფაბრიკატის ტემპერატურა.

მაღალი ხარისხის მშრალი პროდუქტების მისაღებად კონკრეტული მცენარეული ნედლეულისთვის უნდა შეირჩეს შრობის ინდივიდუალური მეთოდი და ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები. ამჟამად ძირითადად დადგენილია ხილ-ბოსტნეულის შრობის ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმები. შრობის მეთოდისადმი მეცნიერული მიდგომა უზრუნველყოფს მასალიდან ტენის თანაბარზომიერ მოცილებას, პროდუქტში სასარგებლო ნივთიერებების გემოს, არომატისა და ფერის მაქსიმალურ შენარჩუნებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ შრომა რთული ტექნოლოგიური პროცესია, იგი ერთის მხრივ არის მასათაცვლის პროცესი, მეორეს მხრივ კი – თბური პროცესი.

ტენიანი მასალების შრობა შეიძლება ჩატარდეს მექანიკური, ფიზიკო-ქიმიური ან თბური მეთოდით. უნდა აღინიშნოს, რომ თბური მეთოდით შრობა უფრო სრულყოფილია.

საკვები ნედლეულის შრობის ორი მეთოდია ცნობილი: ბუნებრივი და ხელოვნური.

ბუნებრივი შრობა შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა წესით – მზეზე, ჩრდილში, ყინვაში.

მზეზე შრობა შრობის ბუნებრივ მეთოდებს შორის ყველაზე პერსპექტიული მეთოდია, ის უზრუნველყოფს მშრალი პროდუქციის მაღალ ხარისხს, მაგრამ პრაქტიკულად მოითხოვს დიდ საწარმოო ფართობს, არის შრომატევადი, მთლიანად დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ პირობებზე, ზოგჯერ ის ტარდება კვების პროდუქტებისთვის შეუფერებელ პირობებში.

ხელოვნური შრობა ენდოთერმული პროცესია, იგი მოითხოვს სითბოს დანახარჯებს. შრობის მეთოდისა და საშრობი მანქანის ტიპის შერჩევა კი განპირობებულია გასაშრობი ობიექტის თვისებების კომპლექსური ანალიზისა და მასალებში ტენის კავშირის ფორმებით.

რეზინდერის თეორიის მიხედვით ტენიანი მასალები შეიცავენ თავისუფალ ტენსა და შეკავშირებულ ანუ ჰიგროსკოპულ ტენს. შრობის პროცესში მასალას ჯერ სცილდება თავისუფალი ტენი ანუ ფიზიკურ-მექანიკურად ბმული ტენი და ამ პერიოდში შრობის სიჩქარე არის მუდმივი. (შრობის პირველი პერიოდი). შემდეგ სცილდება ბმული ტენი ანუ ფიზიკურ-ქიმიურად ბმული ტენი და ამ პერიოდში შრობის სიჩქარე არის კლებადი (შრობის მეორე პერიოდი). ქიმიურად შეკავშირებული კი მეტად მტკიცეა და დაკავშირებული მასალასთან და იგი შეიძლება დაირღვეს მხოლოდ ქიმიური ზემოქმედებით. (ხილ-ბოსტნეულის შრობის დროს აღნიშნული სახის ტენი პროდუქტს არ სცილდება).

ზოგადად შრობის პროცესის მთელი პერიოდი შეიძლება პირობითად გავყოთ ორ ნაწილად: 1. შრობის სტატიკა; 2. შრობის კინეტიკა და დინამიკა.

შრობის სტატიკა შეისწავლის გასაშრობი მასალისა და მშრომის აგენტის საწყის და საბოლოო პარამეტრებს და მათ შორის კავშრს.

შრობის კინეტიკა და დინამიკა შეისწავლის შრობის მრუდეებსა და შრობის სიჩქარეებს.

გასაშრომ მასალაზე სითბური ენერგიის გადაცემის ფორმის მიხედვით განასხვავებენ შრობის შემდეგ მეთოდებს:

- კონვექციური შრობა – სითბოს გადაცემა მშრომის აგენტიდან გასაშრომ მასალაზე წარმოებს უშუალო კონტაქტში;
- კონტაქტური შრობა – სითბოს გადაცემა მშრომის აგენტიდან გასაშრომ მასალაზე წარმოებს რაიმე გამყოფი ზედაპირის მეშვეობით;
- რადიაციული შრობა – სითბოს გადაცემა გასაშრომ მასალაზე წარმოებს ინფრაწითელი გენერატორებიდან;
- დიელექტრიკული შრობა – მასალის გაცხელება და შრობა წარმოებს ზემაღალი სიხშირის ელექტრო ველში;
- სუბლიმაციური შრობა – ანუ შრობა ღრმა ვაკუუმის პირობებში მასალების გაყინული მდგომარეობის პირობებში, ანუ სუბლიმაციით.

აღსანიშნავია შრობის სხვა სახეებიც, ასე მაგალითად: შრობა მადუღარ შრეში, გაფრქვევითი შრობა და სხვა.

შეასბამისად, საშრომის მანქანების კლასიფიკაცია შეიძლება მოვახდინოთ სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით. მაგალითად, კონსტრუქციის მიხედვით: კამერული, შახტური, კონვეიერული, დოლური, კორიდორული და სხვა ტიპის საშრომის მანქანები.

– მუშაობის რეჟიმის მიხედვით: პერიოდული და უწყვეტი მოქმედების საშრომის მანქანები;

- მშრობი აგენტისა და გასაშრობი მასალების მოძრაობის მიხედვით: პირდაპირი და მოპირდაპირე დინების საშრობი მანქანები;

- სითბოს გადაცემის ფორმის მიხედვით: კონვექციური, რადიაციული, სუბლიმაციური და სხვა ტიპის საშრობი მანქანები.

7.2. შრობის პროცესი მასათაცვლის თვალსაზრისით

შრობა ფართოდ გავრცელებული პროცესია კვების მრეწველობაში, რომლის მიზანია ჭარბი ტენის მოცილება. აღნიშნული პროცესი უტარდება კონკრეტულ შემთხვევაში, როგორც ნედლეულს, ასევე ნახევარფაბრიკატს მზა პროდუქტის მისაღებად. პროცესის მიმდინარეობას თან ახლავს ტენიანი მასალიდან ორთქლისა და გაზის მოცილება. აღნიშნული პროცესში ნივთიერებები გადადიან ერთი ფაზიდან მეორეში. ნივთიერებათა ფაზების ასეთ ცვლილებას მიმართულების დამყარებული წონასწორობით მასათაცვლა ანუ მასათაგადაცემა ეწოდება.

ცნობილია, რომ ყველა რთული ნივთიერება გარკვეული პირობების შექმნის შემდეგ იშლება ცალკეულ ნაწილებად, რომლებიც ფლობენ სხვადასხვა ფიზიკურ თვისებას.

ნივთიერების გარკვეული რაოდენობა, რომელიც მთლიანი მასის ერთგვაროვან ნაწილს შეადგენს ფაზა ეწოდება. ხოლო სხეულების ერთობლიბას, რომლებიც იმყოფება მექანიკურ, თბურ და დიფუზიურ კავშირში ერთმანეთთან და შემოფარგლულია გარემომცველი არით სისტემა ეწოდება.

ერთფაზიანი სისტემა ფიზიკურად ერთგვაროვანია ანუ ჰომოგენური. თუ სისტემაში არის რამოდენიმე ფაზა, ამ შემთხვევაში იგი ფიზიკურად არაერთგვაროვანია ანუ ჰეტეროგენული.

სისტემის თვისება იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: ექსტენსიური და ინტენსიური.

ექსტენსიურ თვისებად ითვლება მაგალითად: მასა, საერთო მოცულობა, საერთო თბოშემცველობა. ინტენსიურ თვისებად ითვლება ტემპერატურა, წნევა, სიმკვრივე, ხვედრითი მოცულობა, კონცენტრაცია და სხვა.

სისტემის მდგომარეობის დასახასიათებლად გამოიყენება მისი მხოლოდ ინტენსიური თვისებები, რომლებიც იწოდება მდგომარეობის თერმოდინამიკულ პარამეტრებად.

სისტემის მდგომარეობა იცვლება გარეგანი ზემოქმედების შედეგად. სისტემისა და გარემოს ურთიერთზემოქმედებამ შეიძლება გამოამჟღავნოს წონასწორული და არაწონასწორული ხასიათი. ასე მაგალითად, წონასწორული ურთიერთზემოქმედება წარმოიშობა გარემო არისა და სისტემის თერმოდინამიკური პარამეტრების მცირედი შეუსაბამობის დროს, ხოლო თუ გარემო ზემოქმედება არ არის სისტემაში, მაშინ თერმოდინამიკური პარამეტრების ველი ერთგვაროვანია და იმყოფებიან წონასწორულ მდგომარეობაში.

სისტემას შეუძლია დაბრუნდეს წონასწორული მდგომარეობიდან საწყის მდგომარეობაში. ეს თვისება იწოდება წონასწორული პროცესის შექცევად თვისებად. თუ პროცესის მიმდინარეობის დროს პირდაპირ და საპირისპირო მიმართულებებისა გარემო არეში ან თვითონ სისტემაში დარჩება რაიმე ცვლილება პროცესი შეუქცევადია.

ცნობილია, რომ ფაზური გარდაქმნები და მასათაცვლის პროცესები მიეკუთვნებიან შეუქცევადს. სისტემის ფაზებს შეუძლიათ ერთმანეთს შორის ურთიერთქმედება, რომლის დროსაც უნაწილებენ ერთიმეორეს ნივთიერებასა და ენერგიას. ის სუფთა ქიმიური ნაერთები, რომლებიც გადადიან ერთი ფაზიდან მეორეში სისტემის კომპონენტებად იწოდებიან. კომპონენ-

ტებს შეუძლიათ თვითნებურად გამყოფი ზედაპირიდან გადავიდნენ ერთი ფაზიდან მეორეში. მასათაცვლისა და ენერგოცვლის ეს პროცესი სისტემის ფაზათა შორის შეიძლება მივიდეს ისეთ მდგომარეობამდე, როდესაც ერთი ფაზიდან მეორეში გადასვლის სიჩქარე წონასწორდება საწინააღმდეგო მიმართულებით გადასვლით და შედეგად სისტემაში არ შეიქმნება არავითარი თვალსაჩინო ცვლილებები.

სისტემის მდგომარეობას, რომლის დროსაც მისი ყველა პარამეტრი დიდი დროის განმავლობაში რჩება შეუცვლელი მოძრავ ფაზურ წონასწორობად იწოდება.

შრობის, როგორც მასათაცვლის პროცესის მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს კონცენტრაციათა სხვაობა.

მყარი სხეულების (მასალების) შეხებისას ტენიან გაზთან (ჰაერთან) წარმოებს ტენის გადატანა. წონასწორობის დადგომა განისაზღვრება მასალის სტრუქტურით და ტენის კავშირის ფორმებით მასალასთან. მყარი ტენიანი მასალები პირობითად შეიძლება დავეყოს ორ ნაწილად: კრისტალური და კოლოიდურ-დისპერსიული.

კრისტალური სხეულების წონასწორობა შეიძლება დახასიათდეს ისევე, როგორც ადსორბცია მყარი მშთანთქმელებით.

კოლოიდურ-დისპერსიული ფორმები ფართოდ გავრცელებულია ბუნებაში. ისინი შეიძლება პირობითად დაიყოს სამ ჯგუფად:

1. ელასტიური ჟელე (კოლოიდური სხეულები). ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ისეთი კოლოიდური სხეულები, როგორიც არის ჟელატინი, აგარაგარი და სხვა. ტენის მოცილებისას ისინი მჭიდროვდებიან და ინარჩუნებენ ელასტიურობას;

2. მსხვერევადი ქელე (კაპილარულ-ფოროვანი სხეულები). ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ისეთი სხეულები, როგორიცაა კერამიკული მასალები, ხის ნახშირი და სხვა. აღნიშნული სხეულებიდან ტენის მოცილებისას ისინი ნაკლებად მჭიდროვდებიან ვიდრე ელასტიური ქელები;

3. კოლოიდურ-კაპილარულფოროვანი სხეულები. მათ მიეკუთვნება ისეთი მასალები, როგორიცაა ხე, მარცვლეული, პური და სხვა. ასეთი სხეულების კედლები ელასტიურია და ტენის მოცილებით პირველყოფილი მოცულობა მცირდება, ხოლო გამოშრობის შემდეგ ხდება მსხვერევადი.

მასალასთან ტენის კავშირის ფორმები იყოფა სამ ჯგუფად: ქიმიური, ფიზიკო-ქიმიური და ფიზიკო-მექანიკური.

ქიმიური კავშირი ხასიათდება მკაცრად გარკვეული მოლეკულების თანაფარდობით და წარმოადგენს მასალასთან მყარ კავშირის ფორმას. მას მიეკუთვნება იონური კავშირი და ჰიდრატული წყალი. შრობის დროს, როგორც წესი, ქიმიურად ბმული ტენი არ სცილდება. მის მოსაცილებლად გამოიყენება გადახურება ან ქიმიური ზემოქმედება.

ფიზიკო-ქიმიურად ბმული ტენი შეიძლება მოცილებულ იქნეს შრობის დროს. ასეთი სახის ტენის ფორმა გასაშრობ მასალაში სამი სხვადასხვა სახით არის წარმოდგენილი: ადსორბციული, ოსმოსური და სტრუქტურული.

ტენის კავშირის ადსორბციულ ფორმა გვხვდება კოლოიდური ნაწილაკების გამყოფ ზედაპირზე გარემომცველ არესთან. კერძოდ, აღნიშნული ტენი არის მაკრომოლეკულების ზედაპირზე და მისცელის შემადგელობაში.

კოლოიდური და კაპილარულ-ფოროვანი სხეულები ხასიათდება ადსორბციის დიდი უნარით. ადსორბციულად ბმული

ტენი დაკავშირებულია მასალის ზედაპირზე მოლეკულების ძალოვანი ველით. ადსორბციული ტენის ის ნაწილი, რომელიც განსაკუთრებულად მყარად არის დაკავშირებული მასალასთან იწოდება შებოჭილ (ბმული) წყლად. ტენის ამ ნაწილში არ იხსნება ნივთიერებები, რომელთა თბოშემცველობა ერთზე ნაკლებია, ხოლო ელექტროგამტარობა კი ნულის ტოლია. ადსორბციულად ბმული ტენის მეორე ნაწილი მასალასთან ნაკლებად მჭიდროდ არის დაკავშირებული და მისი თვისებები უახლოვდება თავისუფლად ბმული წყლის თვისებებს.

მასალასთან ტენის ფიზიკო-მექანიკურად ბმული კავშირის ფორმას მიეკუთვნება კიდევ კავშირის ორი ფორმა, ესენია: კაპილარულად ბმული და დამატენიანებლად ბმული. აღნიშნული ფორმები ნაკლებად მყარია და მათი დარღვევისათვის საჭირო არის ენერგიის მცირედი დანახარჯები.

კოლოიდურ-დისპერსიულ სხეულებში ტენის კავშირის ფორმები სხვადასხვაა. თუმცა ძირითადად მასში ტენი წარმოდგენილია კაპილარული ძალებით შეკავშირებული სახით.

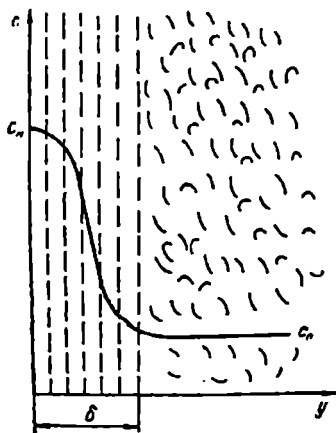
კოლოიდურ სხეულებში არ არის ტენის ისეთი კავშირის ფორმები როგორიცაა ოსმოსური და სტრუქტურული.

მასათაცვლის მყარი ფაზის სისტემის თეორიის თანახმად მოძრავი ფაზების გამყოფ ზედაპირებთან (მყარი სხეული – სითხე, მყარი სხეული – გაზი) არის ნივთიერების თხელი ფენა, განსხვავებული თავისი თვისებებით მთავარი მოძრავი ფაზისაგან. გაყოფის საზღვარზე შექმნილია მოძრავი წონასწორობის პირობები. ყოველივე ამას მივყავართ ახალ თეორიამდე, კერძოდ სასაზღვრო დიფუზიურ ფენამდე. (ნახ. 49) აღნიშნული თეორიის თანახმად:

1. სასაზღვრო დიფუზიურ ფენაში იგულისხმება სითხის მოძრაობა და ნივთიერების კონვექტიური გადატანა;

2. სასაზღვრო დიფუზიურ ფენაში განიხილება კონვექტიური და მოლეკულური დიფუზია, რომელიც მიმდინარეობს წინდაწინ და ტანგენციალური მიმართულებით;

3. სასაზღვრო დიფუზიურ ფენას მკაცრად განსაზღვრული საზღვარი არ აქვს. ის წარმოადგენს არეს, რომელშიც ძალიან სწრაფად იცვლება ნივთიერების კონცენტრაცია. დიფუზიური შრის ეფექტური სიგანე დამოკიდებულია ნაკადის თვისებებზე, სიჩქარეზე და დიფუზიის კოეფიციენტზე.



ნახ. 49. მასათაცვლა მყარი ფაზის სისტემაში

მასათაცვლის პროცესი მყარი სხეულიდან გაზურ ან თხევად ფაზაზე აღიწერება ფორმულით:

$$M = \beta(C_r - C_0)Fr$$

სადაც M – ნივთიერების რაოდენობა, რომელიც იხსნება დროის ერთეულში, კგ;

β – მასათაცვლის კოეფიციენტი;

C_n, C_0 – კონცენტრაციები ფაზათა ზედაპირზე და შიგნით, %;

F-სხეულის ზედაპირის ფართობი, მ²;

T-დრო.

განვიხილოთ უწყვეტი მასათაცვლის პროცესი, რომელშიც მონაწილეობს ორი ფაზა G და L. ვთქვათ, აპარატს მიეწოდება m_{2h} კგ/წმ ხსნარი კონცენტრაციით C_{2h} , ხოლო ქვემოდან სცილდება m_{2k} კგ/წმ ხსნარი C_{2k} კონცენტრაციით. აპარატს ქვემოდან ასევე მიეწოდება m_{1h} კგ/წმ გაზური ფაზის შემცველი ხსნარი კონცენტრაციით C_{1h} , ხოლო ზემოდან აპარატს სცილდება m_{1k} კგ/წმ გაზი კონცენტრაციით C_{1k} .

ამრიგად, აპარატს მეწოდება ($m_{2h} + m_{1h}$), ხოლო სცილდება ($m_{2k} + m_{1k}$) კგ/წმ ხსნარი. თუ უგულებელვყოფთ უმნიშვნელო დანაკარგს და გავითვალისწინებთ, რომ უწყვეტი პროცესი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც დამყარებული, მაშინ

$$m_{2h} + m_{1h} = m_{2k} + m_{1k}$$

მასათაცვლის მატერიალური ბალანსის ტოლობას ექნება სახე:

$$m_{2h} C_{2h} + m_{1h} C_{1h} = m_{2k} C_{2k} + m_{1k} C_{1k}$$

იმის გათვალისწინებით, რომ უმეტესწილად მასათაცვლის პროცესების დროს მასათა ხარჯი შეიძლება ჩაითვალოს უცვლელი, ე. ი. $m_{2h} = m_{2k} = m_2$ და $m_{1h} = m_{1k} = m_1$, მაშინ ტოლობა მიიღებს სახეს:

$$C_1 = m_2 / m_1 C_2 + (m_1 C_{1h} + m_2 C_{2k}) / m_1$$

ტოლობას მასათაცვლის პროცესის მუშა ხაზს უწოდებენ. იგი ამყარებს კავშირს კომპონენტების კონცენტრაციებს შორის და შეგვიძლია მივუყვნოთ მასათაცვლის აპარატს ნებისმიერ კვეთში მიმდინარე პროცესებს. დამოკიდებულება m_2 / m_1 – წარმოადგენს ფაზების ხარჯის დამოკიდებულებას (q), რომელიც მოცემულ შემთხვევაში წარმოადგენს მუდმივ სიდიდეს. ასევე ტოლობის

მეორე წევრიც ცნობილი პროცესისათვის არის მუდმივი, ამრიგად იგი სწორხაზოვანი ფუნქციაა.

7.3. მასათაცვლის მანქანა-აპარატების მოდელირების საფუძვლები

თეორიული დებულებები იძენს ზუსტ და კონკრეტულ ხასიათს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ისინი გამოხატული არის რაოდენობითი დამოკიდებულების სახით. მხოლოდ ამის შემდეგ შესაძლებელია თეორიის ეფექტური გამოყენება პრაქტიკაში.

რაოდენობრივი დამოკიდებულება ხელსაყრელია მიღებული იქნეს პირდაპირი ექსპერიმენტის საფუძველზე. ეს მეთოდი გამართლებულია, ვინაიდან სწორედ ექსპერიმენტის საშუალებით შესაძლებელია მივიღოთ უტყუარი შედეგები და გამოვიყენოთ პრაქტიკული გაანგარიშებისათვის.

ექსპერიმენტულ მეთოდს აქვს როგორც ბევრი დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეები. კვლევის ექსპერიმენტული მეთოდის დროს კონკრეტული ექსპერიმენტული მეთოდი არის დამოკიდებული შესწავლის ობიექტებზე. კვლევის ამ უარყოფით მხარეს მივყავართ წინააღმდეგობამდე შეიქმნას ახალი პროცესები და შესაბამისი მანქანა-აპარატურა. მათემატიკური კვლევის მეთოდი კი თავისუფალია ზემოთხსენებული უარყოფითი მხარეებისაგან და წარმოადგენს რაოდენობრივი დამოკიდებულებების დადგენის მეორე მეთოდს, რომელიც ამჟამად ფართოდ გამოიყენება.

მათემატიკური მოდელირება ეფუძნება დიფერენციალურ განტოლებებს, რომელთა გავრცობა და ინტეგრირება იძლევა პასუხს, რომელიც ამა თუ იმ კვლევის მიზანს ემსახურება. დადებითი შედეგის მისაღწევად საჭირო არის დადგინდეს არჩეული საკვლევი მოვლენის თავისებურებები, რომლითაც მას გამო-

ყოფს სხვებისგან. ყოველი კონკრეტული მოვლენა ხასიათდება გეომეტრიული, ფიზიკური, დროითი და მოსაზღვრემონათესავე პირობებით.

სისტემის გეომეტრიული თვისების თანახმად ნებისმიერ განსახილველ სისტემას აქვს გარკვეული ზომა და ფორმა.

სისტემის ფიზიკურ თვისებებში იგულისხმება სისტემაში მიმდინარე კონკრეტულ მოვლენაში მიმდინარე ფიზიკური ხასიათის ცვლილება.

დროითი პირობების ქვეშ იგულისხმება სისტემის მდგომარეობა, რომლის დროსაც რაიმე მომენტში საჭირო არის მისი მიღება საწყისად. ამისათვის საჭიროა უცნობების გადანაწილების მთლიანი სურათის გაანალიზება.

შესასწავლი სისტემა არ შეიძლება არსებობდეს იზოლირებულად. ის ურთიერთმოქმედებს გარემო არესთან. ხშირ შემთხვევაში ეს არის სისტემის პროცესების კვლევის მიზეზი. ამიტომაც საჭირო ხდება გარემო არესთან სისტემის ურთიერთმოქმედების ცოდნა. ეს შეიძლება აიწეროს მათემატიკური დამოკიდებულებით და შედგეს დიფერენციალური განტოლებები. დიფერენციალური განტოლებები და ზემოთ განხილული პირობები ერთობლივად ერთსახად განსაზღვრავენ კონკრეტულ ერთეულ მოვლენას.

საწარმოო პროცესების კვლევის დროს მიზანშეწონილია კვლევა ჩატარდეს ლაბორატორიულ დანადგარზე ისე, რომ მიღებული შედეგის გავრცობა შეიძლებოდეს საწარმოო პროცესებზე ანუ იყოს მათი მსგავსი. აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად საჭიროა წინასწარ დადგინდეს:

1. რომელი მოვლენები უნდა ჩაითვალოს მსგავსად;

2.რომელი სიდიდეები უნდა განისაზღვროს ექსპერიმენტის მეთოდით;

3.როგორ დამუშავდეს ექსპერიმენტის შედეგები ისე, რომ იგი გავრცელდეს მსგავსი მოვლენების მთელ ჯგუფზე.

როგორც ზემოთ ავლნიშნეთ, მასათაცვლის პროცესები თავის ფიზიკური ბუნებით ძალიან რთულია. ისინი ხასიათდებიან პროცესების განმსაზღვრელი პარამეტრების მრავალსახეობით და მათ შორის კავშირის მრავალმხრივობით.

თანამედროვე ეტაპზე მეცნიერების, ტექნიკისა და ტექნოლოგიების მრავალმხრივმა განვითარებამ საფუძველი ჩაუყარა მათემატიკური მოდელირების კომპიუტერულ-ელექტრონულ გამოთვლას, რაც თავის მხრივ მეტად პერსპექტიულია. იგი ითვლება უნიკალურ მეთოდად, რომელიც საშუალებას იძლევა:

- ჩატარდეს კვლევა პროცესის თეორიის მიმართულების დასადგენად;
- ბევრ შემთხვევაში გამოირიცხება ნახევარსაწარმოო კვლევის სტადია, რაც გაცილებით ამცირებს დროს და მატერიალურ ხარჯებს;
- დადგინდეს ოპტიმალური რეჟიმები.

საშრობი მანქანების, როგორც მასათაცვლის აპარატების განგარიშება გულისხმობს ექსპლუატაციურ, კონსტრუქციულ, ეკონომიკურ, ესთეტიკურ და უსაფრთხოების ტექნიკისადმი საჭირო მოთხოვნების შესრულებას.

მიზანდასახულად აგებული აპარატი უნდა აკმაყოფილებდეს ექსპლუატაციურ, კონსტრუქციულ, ეკონომიკურ, ესთეტიკურ და უსაფრთხოების ტექნიკისადმი საჭირო მოთხოვნებს.

აპარატმა უნდა უზრუნველყოს ისეთი პირობების შექმნა, რომ ტექნოლოგიური პროცესი ჩატარდეს ოპტიმალური რეჟი-

მით. უნდა ავლნიშნოთ ისიც, რომ ამ პირობების შექმნა განპირობებულია აგრეთვე პროცესის ტიპით, გადასამუშავებელი ნედლეულის ფიზიკო-ქიმიური თვისებებით და სხვა ფაქტორებით.

აპარატს მოეთხოვება მუშაობის მაღალი ინტენსიურობა ანუ შესაძლო მაღალი მწარმოებლობა. ეს აპარატის ერთ-ერთი ძირითადი მოთხოვნაა.

რაციონალურად აგებული აპარატი უნდა ხასიათდებოდეს ენერგიის შესაძლო მცირე ხარჯით. იგი უნდა იყოს მოხერხებული დათვალიერებისთვის, წმენდისა და რემონტისთვის. აპარატი უნდა იყოს საიმედო, ის უნდა აკმაყოფილებდეს უსაფრთხოების ტექნიკის ყველა პირობას. მანქანა-აპარატები უნდა ხასიათდებოდეს ხანგრძლივი მუშაობის უნარიანობით და მდგრადობით.

აპარატი უნდა იყოს შესაძლო მცირე გაბარიტული ზომის კონსტრუქციის, მოხერხებული ტრანსპორტირებისთვის და სტანდარტული. ეს აუცილებელია მისი ნაწილების შეცვლის დროს. აპარატების აგებისას გათვალისწინებული უნდა იქნას მოძრავი ნაწილების ტრაექტორიები. აპარატი უნდა იყოს შესაძლო მცირე მასის და შეიცავდეს შესაძლო მცირე რაოდენობით დეფიციტურ ნაწილებს.

ესთეტიკურად აპარატი უნდა იყოს სასიამოვნო ფორმისა და ფერის. მანქანა-აპარატები უნდა მუშაობდნენ ოპტიმალურ პირობებში და უზრუნველყოფდნენ ტექნოლოგიური, დინამიკური, სტატიტიკური და ეკონომიკური კრიტერიუმების მოთხოვნებს.

რაციონალურად აგებული მანქანა-აპარატები უნდა იყოს იაფი და ხელმისაწვდომი.

7.4. ტენიანი მასალებისა და პროდუქტების შრობის სტატიკა

ყოველი მყარი ტენიანი სხეული ხასიათდება ტენის გაცემის ან შთანთქმის უნარიანობით გარემო არესთან.

თუ ავლნიშნავთ წყლის ორთქლის პარციალურ წნევას გარემო ჰაერის ნარევიში – $P_{ჰაer}$, ხოლო ორთქლის წნევა თვით ტენიან მასალაში – β ; ამ წნევების ურთიერთდამოკიდებულების მიხედვით ადგილი ექნება სამ შემთხვევას:

1. ტენის დესორბცია მასალიდან გარემო არეში ე.ი. შრობის პროცესის მიმდინარეობა;
2. $P_{ჰაer} > P_{ჰაer}$ - ტენის სორბცია გარემო არედან მასალაში ე.ი. ხდება მასალის დატენიანება;
3. $P_{ჰაer} = P_{ჰაer}$ - დინამიკური წონასწორობა მყარება მასალის ზედაპირსა და გარემო არეს შორის. ამ მდგომარეობის შესაბამის მასალის ტენიანობას წონასწორული ტენიანობა ეწოდება ($W_{წონასწ.}$).

მაშასადამე წონასწორული ტენიანობა დამოკიდებულია ორთქლის პარციალურ წნევაზე ე.ი. $W_{წონასწ.} = f(P_{ჰაer})$ ან წონასწორული ტენიანობა დამოკიდებულია პარციალური წნევის პროპორციანალურ ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე (φ) ე.ი. $W_{წონასწ.} = f(\varphi)$.

წონასწორული ტენიანობის დამოკიდებულებას ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე მუდმივი ტემპერატურის პირობებში ($t = \text{const}$) ეწოდება სორბციის იზოთერმა.

7.4.1. მასალის (ნედლეულის) ტენიანობა

მასალის ტენიანობა ანუ ტენშეცველობა განისაზღვრება ფარდობითი და აბსოლუტური ტენიანობით პროცენტებში.

თუ ავლინდება მასალის მთლიან მასას – G_0 , მასში არსებული მშრალი ნივთიერების მასას – G_1 , ხოლო ტენის მასა – W , მაშინ ფარდობითი ტენიანობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_{\text{ფარდ.}} = \frac{W}{G_0} \cdot 100\%$$

აბსოლუტური ტენიანობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_{\text{აბსოლ.}} = \frac{W}{G_0 - W} \cdot 100\%$$

7.4.2. მშრობი აგენტები. ჰაერის დამახასიათებელი პარამეტრები

ჰაერი წარმოადგენს ერთ–ერთ ძირითად მშრობ აგენტს კვების მრეწველობაში. ჰაერის მდგომარეობა ხასიათდება მისი პარამეტრებით. ეს პარამეტრებია:

1. აბსოლუტური ტენიანობა. ეს არის წყლის ორთქლის მასა, რომელსაც შეიცავს 1მ^3 აბსოლუტურად მშრალი ჰაერი (გრამ.კგ/მ^3);

2. ფარდობითი ტენიანობა – ეს არის აბსოლუტური ტენიანობის შეფარდება წყლის ორთქლის იმ მაქსიმალურ რაოდენობასთან, რომელიც შეიძლება ჰქონდეს ჰაერის მოცემულ პირობებში (მოცემულ წნევასა და ტემპერატურაზე) – φ . ($\varphi = 0 \dots 100\%$)

$$\text{ე.ი. } \varphi = \frac{P_{\text{ორთქლის}}}{P_{\text{ნაჯერი}}} \cdot 100\%, \text{ ან } \varphi = \frac{P_{\text{ორთქლის}}}{P_{\text{ნაჯერი}}} \cdot 100\%,$$

სადაც $P_{\text{ორთქლის}}$ – წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, პა;

$P_{\text{ნაჯერი}}$ – ნაჯერი ორთქლის წნევა, პა.

3. ტენშემცველობა. ეს არის ტენის ის რაოდენობა, რომელიც

მოდის 1 კგ აბსოლუტურად მშრალ ჰაერზე – x ან d

სადაც x – კგ ტენი/კგ მშრალ ჰაერზე;

d – გრ ტენი/ კგ მშრალ ჰაერზე;

$$x = \frac{d}{1000}; \quad d = 1000x$$

4.თბოშემცველობა ანუ ენტალპია. ეს არის სითბოს რაოდენობა, რომელიც მოდის 1 კგ აბსოლუტურად მშრალ ჰაერზე – J

J კჯოული/ კგ მშრალ ჰაერზე;

5.წნევა. ეს არის ფართობის ერთეულზე მოქმედი ძალა – P ატმოსფერული ჰაერი შედგება მშრალი ჰაერისა და წყლის ორთქლისაგან. დალტონის კანონის თანახმად ჰაერის საერთო წნევა შედგება ჰაერისა და წყლის ორთქლის პარციალური წნევათა ჯამისაგან ე.ი.

$$P = P_{\text{ჰაერის}} + P_{\text{ორთქლის}}; \text{ პა;}$$

6.ტემპერატურა. ჰაერის ტემპერატურა განისაზღვრება ცელსიუსის ან კელვინის გრადუსებით ე.ი. $t^{\circ}C$ ან $T^{\circ}K$

$$T = T_0 + t; \quad T = 273^{\circ}K$$

7.ნამის წერტილი და ნამის წერტილის ტემპერატურა. როდესაც მცემული ტემპერატურის ჰაერი ცივდება მუდმივი წნევისა და მუდმივი ტენშემცველობის პირობებში, მაშინ ის მიაღწევს გაჯერებულ მდგომარეობას, რომლის შემდგომი გაცივებისას იწყება ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის კონდენსაცია. ამ წერტილს ნამის წერტილი ეწოდება, ხოლო ამ წერტილის შესაბამის ტემპერატურას – ნამის წერტილის ტემპერატურა.

8. შრობის პოტენციალი. ეს არის ჰაერის დამახასიათებელი უნარიანობა შთანთქმოს ტენი და იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\varepsilon = l_j - l_{sj},$$

სადაც l_j - ჰაერის ტემპერატურა და განისაზღვრება

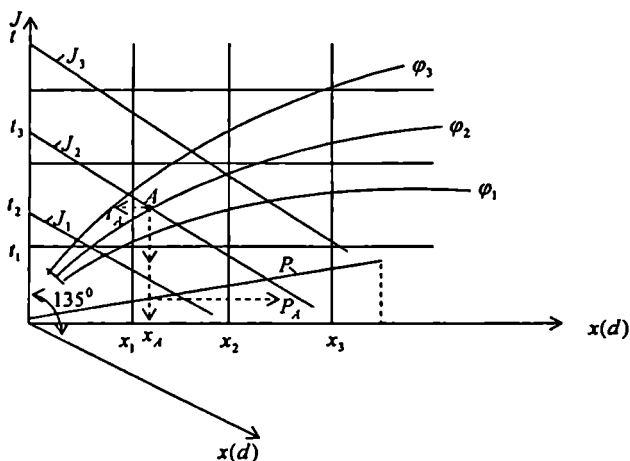
ფსიქრომეტრზე მშრალი ტემპერატურის ჩვენებით;

$t_{\text{სგ}}$ - ტემპერატურა სველი თერმომეტრის ჩვენებით.

როდესაც $t_3 - t_2 = 0$ ე. ი. $\varepsilon = 0$, მაშინ $\varphi = 100\%$ ე. ი. ,

რაც მეტია ჰაერის ტემპერატურა და ნაკლებია ფადობითი ტენიანობა მით უფრო ინტენსიურია შრობის პროცესი. როდესაც ფარდობითი ტენიანობა აღწევს მაქსიმუმს ე.ი. $\varphi = 100\%$, მაშინ შრობის პროცესი პრაქტიკულად წყდება.

ზემოთ აღნიშნული ჰაერის დამახასიათებელი პარამეტრები შეიძლება გაანგარიშებული იქნას სათანადო ფორმულებით ან მოიძებნოს რამზინის $J-x$ ანუ $J-d$ დიაგრამის გამოყენებით. აღნიშნულ დიაგრამაზე (ნახ.50, 117) მოცემულია ჰაერის დამახასიათებელი ხუთი ძირითადი პარამეტრი, კერძოდ:



ნახ. 50. რამზინის $J-x$ ($J-d$) დიაგრამა

ტემპერატურა $t^{\circ}\text{C}$; ფარდობითი ტენიანობა $\varphi\%$; ტენშემცველობა x კგ/კგ ან d გრ/კგ ; თბოშემცველობა J კჯოული/კგ; წყლის ორთქლის პარციალური წნევა P პა. აღნიშნული დიაგრამა საშუ-

ალებას იძლევა, თუ ცნობილია ჰაერის დამახასიათებელი ორი ნებისმიერი პარამეტრი, მათი გადაკვეთის წერტილის შესაბამისად მოიძებნოს სხვა დანაერჩენი სამი პარამეტრიც და ჩატარდეს საშრობი მანქანის ანგარიში.

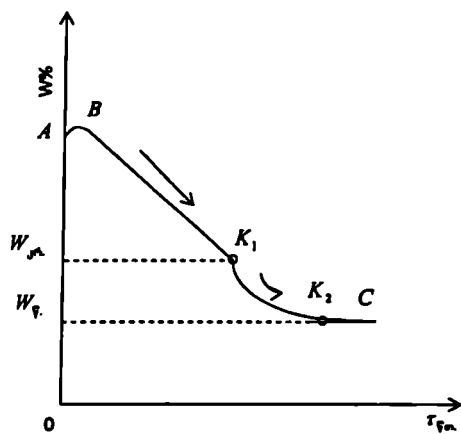
7.5. ტენიანი მასალებისა და პროდუქტების შრობის კინეტიკა და დინამიკა

შრობა წარმოადგენს რთული სითბო-მასათევლის პროცესს. სხვადასხვა ფაქტორების გვლენის შედეგად ტენი გასაშრობ მასალაში გადაადგილდება როგორც სითხის, ასევე ორთქლის სახით მასათაგამტარობის კანონების შესაბამისად, ხოლო მასალის ზედაპირიდან მშრობ აგენტში გადადის კონვექციური დიფუზიის შედეგად. ყოველივე აღნიშნულის მიმდინარეობა განპირობებულია ტენისა და ტემპერატურული გრადიენტების საფუძველზე, რომლებიც წარმოიქმნებიან შრობის პროცესებში.

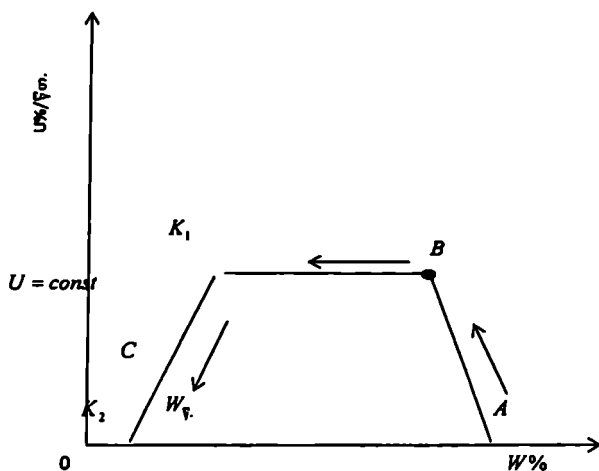
როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, განასხვავებენ შრობის ორ პერიოდს: შრობის პირველ და შრობის მეორე პერიოდებს. პირველ პერიოდში წარმოებს თავისუფალი ტენის მოცილება გასაშრობი მასალიდან და ამ პერიოდში შრობის სიჩქარე არის მუდმივი. მეორე პერიოდში წარმოებს ბმული ტენის მოცილება და ამ დროს შრობის სიჩქარე არის კლებადი.

ქვემოთ წარმოდგენილია შრობის კლასიკური მრუდები, კერძოდ: შრობის მრუდი $W=f(\tau)$ (ნახ.51.); შრობის სიჩქარის მრუდი $U=f(W)$ (ნახ.52) და ტემპერატურული მრუდი $t=f(W)$ (ნახ.53);

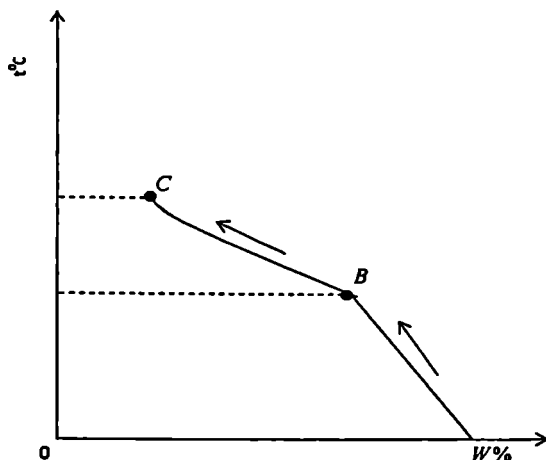
სადაც W - მასალის ტენიანობა, %;
 τ - შრობის ხანგრძლივობა, წთ;
 U - შრობის სიჩქარე -%/წთ;
 t - შრობის ტემპერატურა, °C.



ნახ.51. შრობის მრუდი



ნახ.52. შრობის სიჩქარის მრუდი



ნახ.53. ტემპერატურული მრუდი

შრობის მრუდი (ნახ. 51) აგებულია კოორდინატებში W -მასალის ტენიანობა, τ - შრობის დრო, ხანგრძლივობა, წთ. მრუდზე AB - ხაზი გვიჩვენებს შრობის საწყის პერიოდს ანუ მასალის გაცხელებას; BK_1 - სწორი ხაზი გვიჩვენებს მასალიდან თავისუფალი ტენის მოცილების პროცესს ანუ შრობის პირველ პერიოდს, რომლის დროსაც შრობის სიჩქარე არის მუდმივი. K_1 - წერტილის შესაბამის ტენიანობას მასალის კრიტიკული ტენიანობა ეწოდება ($W_{კრიტ.1}$). K_1K_2 - მრუდი გვიჩვენებს ბმული ანუ შეუკავშირებელი ტენის მოცილების პროცესს, ანუ შრობის მეორე პერიოდს, რომლის დროსაც შრობის სიჩქარე არის კლებადი. K_2 - წერტილში მთავრდება ბმული ტენის მოცილება. K_2 - წერტილს მეორე კრიტიკული წერტილი ეწოდება. ამ წერტილის შესაბამის ტენიანობას კი მასალის წონასწორული ტენიანობა ეწოდება ($W_{წწ.}$). ე.ი. მყარდება დინამიკური წონასწორობა მასალის ზე-

დაპირისა და გარემო არეს შორის. ამის შემდეგ გასაშრობ მასალას პრაქტიკულად ტენი აღარ სცილდება. უფრო გარკვევით რომ ავხსნათ: ტენიან მასალას რამდენიც სცილდება ტენი, იმდენივეს ითვისებს გარემო არედან.

ეს მოვლენა განსაკუთრებით ნიშანდობლივია საკვები მასალებისა და პროდუქტებისათვის, რადგანაც ისინი წარმოადგენენ კოლოიდურ-ფოროვან ნივთიერებებს და მაშასადამე, ხასიათდებიან კარგი ჰიგროსკოპიულობით.

შრობის სიჩქარის მრუდი (ნახ.52) აგებულია კოორდინატებში U - შრობის სიჩქარე, W - მასალის ტენიანობა. მრუდზე ხაზი AB - გვიჩვენებს მასალის გაცხელების პროცესს, ხაზი BK_1 - გვიჩვენებს შრობის მუდმივი სიჩქარის პერიოდს ანუ თავისუფალი ტენის მოცილების პროცესს. K_1 - პირველი კრიტიკული წერტილია. ხაზი K_1K_2 - გვიჩვენებს კლებადი სიჩქარის ანუ შრობის მეორე პერიოდს. K_2 - მეორე კრიტიკული წერტილია.

ტემპერატურული მრუდი (ნახ. 53), აგებულია კოორდინატებში $t^{\circ}C$, $W\%$. შრობის პროცესში მასალის ტემპერატურა თანდათან იზრდება, (ხაზი ABC) შრობის პროცესის დამთავრების პერიოდისათვის მშრობი აგენტისა და გასაშრობი მასალის ტემპერატურები თითქმის ერთმანეთს უტოლდებიან.

7.6. შრობის სიჩქარეები

ტენიანი მასალების შრობის სიჩქარე წარმოადგენს დროის ერთეულში ფართობის ერთეულიდან მოცილებული ტენის მასის რაოდენობას პროცენტებში.

$$U = \frac{dW}{F d\tau}, \quad \% / \text{მ}^2 \text{წთ},$$

სადაც U – შრობის სიჩქარე, $\% / \text{მ}^2 \text{წთ}$;

F - შრობის ზედაპირი, მ^2 ;

$d\tau$ - შრობის დრო, წთ;

dW - შრობისას მოცილებული ტენის მასა, კგ.

შრობის პირველი პერიოდი. ამ პერიოდში მასალას სცილდება თავისუფალი ტენი და ბუნებრივია, მასალის ტენიანობა თანდათან მცირდება. K_1 - პირველ კრიტიკულ წერტილამდე (ნახ.52) მასალის ზედაპირის ფენებში ორთქლის პარციალური წნევა არ იცვლება. პროცესის მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს წნევათა და ტემპერატურათა სხვაობები:

$$P = P_{\text{ნაჯერი}} - P_{\text{პარ.}} \quad t = t - \theta$$

სადაც $P_{\text{ნაჯ.}}$ - ნაჯერი ორთქლის წნევა, პა;

$P_{\text{პარ.}}$ - ორთქლის პარციალური წნევა, პა;

t - მშრობი აგენტის ტემპერატურა, °C;

θ - მასალის ტემპერატურა, °C.

მასალიდან მოცილებული ტენის რაოდენობა, ცხადია, მასალაზე მინიჭებული სითბოს პროპორციულია:

$$dw = a \cdot dQ$$

სადაც a - პროპორციულობის კოეფიციენტი;

dQ - მასალაზე მინიჭებული სითბოს რაოდენობა, ჯოული.

თბოცვლის განტოლების თანახმად:

$$dQ = \alpha F d\tau (t - \theta)$$

სადაც α - თბოგაცემის კოეფიციენტი, ვატი/მ²°C;

F - თბოცვლის ფართობი, მ²;

$d\tau$ - დროის ხანგრძლივობა, წთ;

t - მშრობი აგენტის ტემპერატურა, °C;

θ - გასაშრობი მასალის ტემპერატურა, °C.

ზემოთ მოცემული ტოლობების გათვალისწინებით:

$$U = a \cdot \alpha (t - \theta)$$

$a \cdot \alpha$ - ნამრავლის K_1 ავღნიშნოთ, მიიღება:

$$U = K_1 t (t - \theta) = K_1 \Delta t$$

K_1 არის პროპორციულობის კოეფიციენტი და ცხადია დამოკი-

დებულის ტემპერატურაზე.

თუ შრობის პროცესის მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს წნევათა სხვაობა, მაშინ შრობის სიჩქარე განისაზღვრება ტოლობით:

$$U = K_p (P_{\text{ნაჯერი}} - P_{\text{პარციალური}}) = K_p \Delta P$$

ამ და წინამდებარე განტოლებების მეშვეობით შესაძლებელია განისაზღვროს შრობის სიჩქარეები პირველ პერიოდში.

შრობის მეორე პერიოდი. ამ პერიოდში შრობის კინეტიკურ-დინამიკურ კანონზომიერებანი უფრო რთულია, ვიდრე შრობის პირველ პერიოდში. შრობის მეორე პერიოდში ტენიან მასალას სცილდება შეკავშირებული ტენი (ნახ.53) ორთქლის პარციალური წნევა მასალის ზედაპირზე ხდება უფრო ნაკლები, ვიდრე სუფთა წყლის ორთქლის წნევა იმავე ტემპერატურაზე. ამ პერიოდში შრობის სიჩქარე დამოკიდებულია როგორც ტენის დიფუზიაზე. გარემო არეში, ასევე მასალაში ტენგამტარობაზე. ამრიგად, შრობის მეორე პერიოდში პროცესი ხასიათდება ტენშემცველობისა და ტემპერატურული გრადიენტებით. მასალიდან მოცილებული ტენის მასა ძირითადად ტენის კონცენტრაციის პროპორციულია.

$$dw = -G_{\text{შრალი}} \cdot dc$$

სადაც G - შრალი ნივთიერების რაოდენობა ტენიან მასალაში;

dc - მასლაში ტენის კონცენტრაციის ცვლილება.

ფორმულების გაერთიანებით მიიღება:

$$U = \frac{dw}{Fdt} = \frac{-G_{\text{შრალი}} \cdot dc}{F \cdot dt} = K_c (C - C_{\text{წონასწ}})$$

აქედან

$$\frac{-G_{\text{შრ}}}{F} \int_{C_{\text{წონასწ}} - C_{\text{წონასწ}}}^{C_{\text{საყ}} - C_{\text{წონასწ}}} \frac{dC}{C - C_{\text{წონასწ}}} = K_c \int_0^1 d\tau$$

$$\frac{G_{\text{შრ}}}{F} \ln \frac{C_{\text{საყ}} - C_{\text{წონასწ}}}{C_{\text{საყ}} - C_{\text{წონასწ}}} = K_c \cdot \tau$$

$$\tau = \frac{G_{\text{მზრ}}}{K_c F} \ln \frac{C_{\text{კრ}} - C_{\text{წონ}}}{C_{\text{სა,კ}} - C_{\text{წონ}}}$$

ასე განისაზღვრება შრობის დრო ტენიანი მასალების შრობის მეორე პერიოდში.

სადაც K_c – პროპორციულობის კოეფიციენტი, დამოკიდებულია ტენის კონცენტრაციაზე მასალაში;

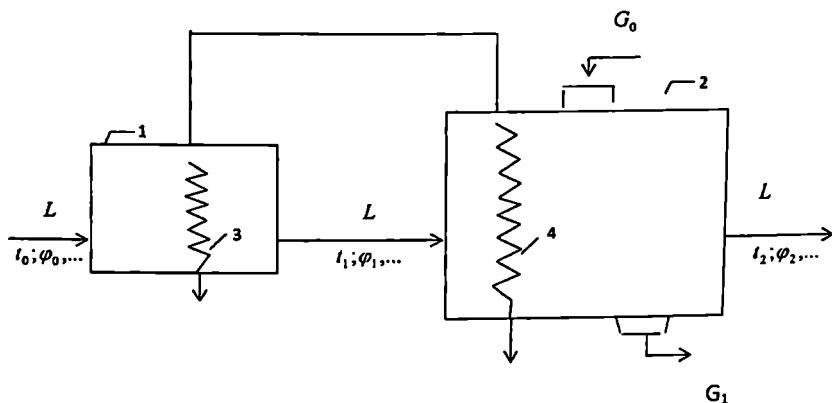
F – შრობის ზედაპირის ფართობი, მ²;

$C_{\text{კრ}}$ – მასალის კრიტიკული ტენიანობა, %;

$C_{\text{წონ}}$ – მასალის წონასწორული ტენიანობა, %;

$C_{\text{სა,კ}}$ – მასალის საბოლოო ტენიანობა, %.

7.7. საშრობის პრინციპული სქემა და მოქმედების პრინციპი



ნახ. 54. საშრობის პრინციპული სქემა

1-კალორიფერი, 2-საშრობი კამერა, 3-სითბოს ძირითადი წყარო, 4-სითბოს დამატებითი წყარო.

შემოვიღოთ აღნიშვნები:

L – შრობისათვის საჭირო ჰაერის ხარჯი;

G_0 – ტენიანი გასაშრობი მასალის მასა;

G_1 – გამშრალი მასალის მასა;

$w_1\%$ და $w_2\%$ – მასალის საწყისი და საბოლოო ტენიანობები;

$t_0, \varphi_0, x_0, J_0, P_0$ – ჰაერის პარამეტრები კალორიფერის წინ;

$t_1, \varphi_1, x_1, J_1, P_1$ – ჰაერის პარამეტრები კალორიფერის შემდეგ;

$t_2, \varphi_2, x_2, J_2, P_2$ – ჰაერის პარამეტრები საშრობი კამერის შემდეგ.

კალორიფერში (1) მიეწოდება ატმოსფერული ჰაერი (L), სითბოს წყაროს (3) საშუალებით ჰაერი ცხელდება. გაცხელებული ჰაერი კალორიფერიდან მიეწოდება საშრობ კამერას (2), სადაც იგი დამატებითი სითბოს წყაროს (4) საშუალებით კვლავ ცხელდება და აშრობს ტენიან მასალას. ტენიანი მასალა საშრობ კამერას მიეწოდება ზემოდან ტენიანობით w_1 , ხოლო გამშრალი მასალა კამერას სცილდება ქვედა მხრიდან საბოლოო ტენიანობით w_2 . ნამუშევარი ჰაერი საშრობი კამერიდან გაედინება გარემო არეში.

ცხადია, $t_1 > t_2 > t_0$.

7.8. საშრობის მატერიალური ბალანსი

საშრობის პრინციპული სქემის საფუძველზე მატერიალური ბალანსის ტოლობების შედგენის მიზნით კვლავ გავიმეოროთ ზემოთ აღნიშნული აღნიშვნები:

G_0 – გასაშრობი მასალის საწყისი მასა, კგ;

G_1 – გამშრალი მასალის მასა, კგ;

W – შრობისას მოცილებული ტენის მასა, კგ;

W_1 – ტენიანი მასალის საწყისი ტენიანობა, %;

W_2 – მშრალი მასალის საბოლოო ტენიანობა, %;

L – შრობისათვის საჭირო ჰაერის ხარჯი, კგ;

X_1 ჰაერის ტენშემცველობა საშრობი კამერის წინ, კგ ტენი/კგ მშრალ ჰაერზე;

X_2 ჰაერის ტენშემცველობა საშრობი კამერის შემდეგ, კგ ტენი/კგ მშრალ ჰაერზე.

აბსოლუტურად მშრალი ნივთიერების მატერიალურ ბალანსს და შრობის დროს მოცილებული ტენის მასას (W) აქვს შემდეგი სახე:

$$\frac{G_0(100 - W_1)}{100} = \frac{G_1(100 - W_2)}{100}$$

ე. ი. $G_0(100 - W_1) = G_1(100 - W_2)$

გხადია, $G_0 = G_1 + W$, $G_1 = G_0 - W$

ამრიგად,

$$W = G_0 \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2};$$

$$W = G_1 \frac{W_1 - W_2}{100 - W_1}$$

ზემოთ მოცემული ფორმულებით განისაზღვრება შრობის დროს მოცილებული ტენის მასები.

შრობისათვის საჭირო ჰაერის ხარჯის (L) განვსაზღვრისთვის წინასწარ დგება ტენის მატერიალური ბალანსის ტოლობა:

შემოსავალი:

1) ტენიანი მასალის მიერ შემოტანილი ტენის მასა: $\frac{G_0 W_1}{100}$ კგ;

2) ჰაერის მიერ შემოტანილი ტენის მასა: Lx_1 კგ;

გასავალი:

3) გამშრალი მასალის მიერ გატანილი ტენის მასა: $\frac{G_1 W_2}{100}$ კგ;

4) ნამუშევარი ჰაერის მიერ გატანილი ტენის მასა: Lx_2 კგ.

მაშასადამე, $\frac{G_0 W_1}{100} + Lx_1 = \frac{G_1 W_2}{100} + Lx_2$ კგ.

აქედან

$$L(x_2 - x_1) = \frac{G_0 W_1}{100} - \frac{G_1 W_2}{100} = W$$

$$L = \frac{W}{x_2 - x_1} \quad \text{პზ}$$

ჰაერის ხვედრითი ხარჯი საბოლოოდ ტოლია:

$$l = \frac{L}{W} = \frac{1}{x_2 - x_1}$$

7.9. საშრობის თბური ბალანსი

საშრობის პრინციპული სქემის საფუძველზე სითბოს ბალანსი

ასე გამოიყურება:

სითბოს შემოსავალი	სითბოს გასავალი
1. ტენიანი მასალის მიერ შემოტანილი სითბო: $Q_1 = G_0 C_0 \theta_0$ $G_0 = G_1 + W$ $Q_1 = G_1 C_0 \theta_0 + W C_0 \theta_0$	6. მშრალი მასალის მიერ გატანილი სითბო: $Q_6 = G_1 C_1 \theta_1$
2. ჰაერის მიერ შემოტანილი სითბო: $Q_2 = L Y_0$	7. ჰაერის მიერ გატანილი სითბო: $Q_7 = L Y_2$
3. კალორიფერის ძირითადი წყაროს მიერ შემოტანილი სითბო $Q_3 = Q_{\text{კალორიფერის}}$	8. ტარის მიერ გატანილი სითბო: $Q_8 = G_{\text{ტარ}} C_{\text{ტარ}} \cdot t_{\text{ტარ}}$
4. დამატებითი წყაროს მიერ შემოტანილი სითბო $Q_4 = Q_{\text{დამატებითი}}$	9. სითბოს დანაკარგები გარემოში: $Q_9 = Q_{\text{დანაკარგი}}$
5. ტარის მიერ შემოტანილი სითბო: $Q_5 = G_{\text{ტარ}} \cdot C_{\text{ტარ}} \cdot t_{\text{ტარ}}$	

შენიშვნა:

C_0 ; θ_0 ; C_1 ; θ_1 - შესაბამისად ტენიანი და მშრალი მასალის თბოტევადობები და ტემპერატურები;
 $G_{ტარ}$; $C_{ტარ}$; $t_{1ტარ}$; $t_{2ტარ}$ - ტარის მასა, თბოტევადობა და ტემპერატურები.

ცხადია, სითბური ბალანსის ზოგადი განტოლება ღებულობს შემდეგ სახეს:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9$$

ანუ

$$G_1 G_0 \theta_0 + W c_0 \theta_0 + L J_0 + Q_{კალ} + Q_{ღამ} + G_{ტარ} C_{ტარ} t_{1ტარ} = G_1 C_1 \theta_1 + L J_1 + G_{ტარ} C_{ტარ} t_{2ტარ} + Q_{ღანაკ}$$

ამ ტოლობიდან $Q_{კალ}$ განვსაზღვრით და ამავე დროს განტოლების ორივე მხარის W -ზე გავყოთ, მიიღება:

$$\frac{Q_{კალ}}{W} = \frac{G_1 (C_1 \theta_1 - C_0 \theta_0)}{W} + \frac{L (J_2 - J_0)}{W} + \frac{G_{ტარ} (C_{ტარ} t_{2ტარ} - C_{ტარ} t_{1ტარ})}{W} + \frac{Q_{ღანაკ}}{W} - C_0 \theta_0 - \frac{Q_{ღამ}}{W}$$

თუ ავღნიშნავთ:

$$\frac{Q_{კალ}}{W} = q_{კალ}; \frac{G_1 (C_1 \theta_1 - C_0 \theta_0)}{W} = q_{მასალის}; \frac{L}{W} = l; \frac{G_{ტარ} (C_{ტარ} t_{2ტარ} - C_{ტარ} t_{1ტარ})}{W} = q_{ტარის}$$

$$\frac{Q_{ღანაკარგი}}{W} = q_{ღან}; \frac{Q_{ღამატ}}{W} = q_{ღამ}$$

ამრიგად $q_{კალ} = q_{მას} + l(J_2 - J_0) + q_{ტარ} + q_{ღანაკ} - C_0 \theta_0 q_{ღამ}$

$$\begin{aligned} \text{აქედან } l(J_2 - J_0) &= (C_0 \theta_0 + q_{ღამ}) - (q_{მას} + q_{ტარის} + q_{ღანაკ}) \\ (C_0 \theta_0 + q_{ღამ}) - (q_{მას} + q_{ტარის} + q_{ღანაკ}) &= \Delta, \end{aligned}$$

საბოლოოდ $l(J_2 - J_0) = \Delta$ - განტოლება წარმოადგენს საშრობის თბური ბალანსის ძირითად განტოლებას.

Δ - არის სითბოს ხვედრითი დანაკარგები.

7.10. თეორიული და პრაქტიკული საშრობის ცნება და გრაფიკული ანგარიში

თბური ბალანსის ძირითად განტოლებიდან $-(J_2 - J_1) = \Delta$ მისი შემადგენელი კომპონენტის მნიშვნელობის სხვადასხვა ვარიანტების დაშვებით $\Delta = 0$, ან $\Delta > 0$; ან $\Delta < 0$

მიიღება საშრობის სამი შემთხვევა:

1) $\Delta = 0$ ე.ი. $J_2 = J_1$

ასეთ საშრობს ეწოდება თეორიული საშრობი.

2) $\Delta > 0$ ე.ი. $J_2 > J_1$

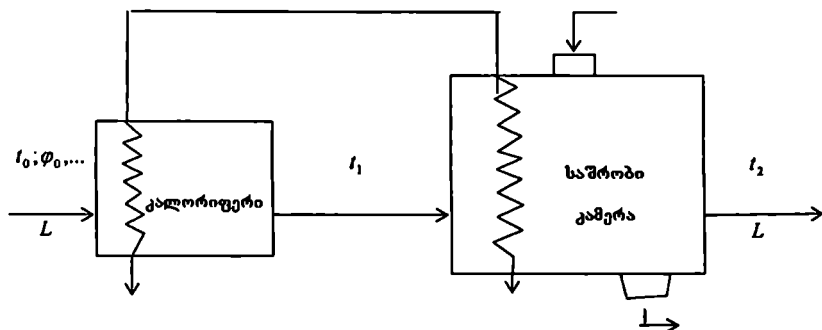
ასეთ საშრობს ეწოდება პრაქტიკული საშრობი.

3) $\Delta < 0$ ე.ი. $J_2 < J_1$.

თეორიული საშრობის გრაფიკული ანგარიში

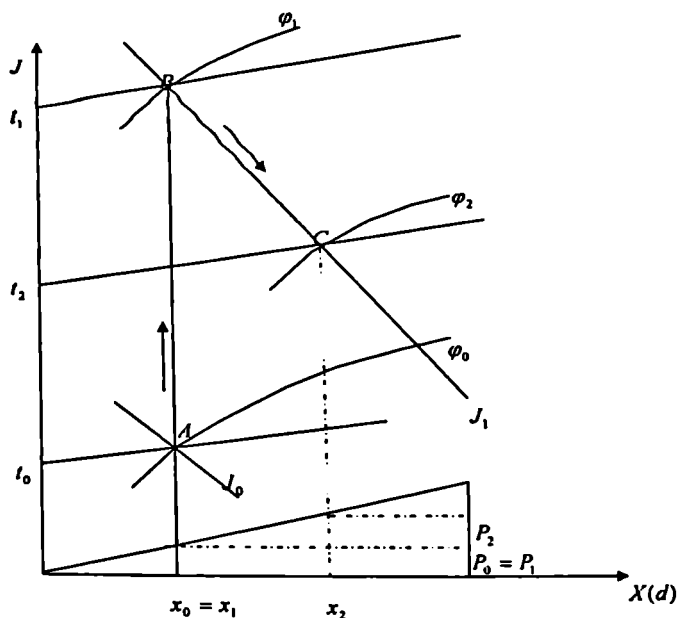
განვიხილოთ შემთხვევა $\Delta = 0$ ანუ $J_1 = J_2$ ამასთან ერთად თუ დავუშვათ, რომ მოცემულია t_0 ; ϕ_0 ; t_1 ; t_2 .

რამზინის დიაგრამის გამოყენებით ჰაერის დამახასიათებელი ყველა პარამეტრი კალორიფერის წინ, კალორიფერის შემდეგ და საშრობი კამერის შემდეგ მოიძებნება სტანდარტული მეთოდით (ნახ.55).



ნახ. 55. საშრობის პრინციპული სქემა

იგება რამზინის დიაგრამა (ნახ.56) და ჰაერის დამახასიათებელი პარამეტრები მოიძებნება შემდეგი თანმიმდევრობით:



ნახ.56. თეორიული საშრობის გრაფიკული ანგარიში

ჰაერის დამახასიათებელი საწყისი ტემპერატურისა (t_0) და ფარდობითი ტენიანობის (φ_0) მიხედვით დიაგრამაზე პოულობენ მათი გადაკვეთის A წერტილს. ეს წერტილი ახასიათებს ჰაერს კალორიფერის წინ და შეესაბამება: $x_0; \gamma_0$ და P_0 პარამეტრები. A წერტილიდან იწყება ჰაერის გაცხელება კალიორიფერში მუდმივი ტენშემცველობის პირობებში $x = \text{const}$ ე.ი. $x_0 = x_1$ გაცხელების პროცესი გრძელდება ტემპერატურის ხაზის გადაკ-

ვეთამდე. ასე შეიძლება B წერტილის პოვნა. წერტილი ახასიათებს ჰაერს კალორიფერის შემდეგ და შეესაბამება: $x_1 = x_0$, $J_1; \varphi_1$; $P_1 = P_0$; B - წერტილიდან იწყება შრობის პროცესი. თეორიული ვარიანტით შრობის დროს ე.ი. როდესაც $J_1 = J_2$ შრობის პროცესის დამთავრება მოხდება თბოშემცველობის ხაზისა და t_2 ტემპერატურის ხაზების გადაკვეთის C წერტილში. C წერტილს შეესაბამება ჰაერის დამახასიათებელი პარამეტრები: x_2 ; $J_2 = J_1$; φ_2 და P_2 დიაგრამაზე. AB - მონაკვეთი წარმოადგენს ჰაერის გაცხელების ხაზს, ხოლო BC - მონაკვეთი წარმოადგენს შრობის ხაზს.

ჰაერის დამახასიათებელი პარამეტრების მოძებნის შემდეგ ზემოთ მოცემული ცნობილი ფორმულების საფუძველზე მოიძებნება მასალიდან მოცილებული ტენის მასის რაოდენობა; შრობისათვის საჭირო ჰაერის ხარჯი; ჰაერის გაცხელებისათვის სითბოს ხარჯი, კერძოდ:

$$W = G_0 \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} \quad L = \frac{W}{x_2 - x_1}; \quad Q = L \cdot (J_1 - J_0).$$

პრაქტიკული საშრობის გრაფიკული ანგარიში

განიხილება შემთხვევა, როცა $\Delta < 0$ ანუ $J_2 < J_1$.

ვთქვათ, წინასწარ მოცემულია იგივე სიდიდეები, როგორც მოცემული იყო თეორიული ვარიანტით მომუშავე საშრობის შემთხვევაში ე.ი. t_0 ; φ_0 ; t_1 და t_2 .

დიაგრამაზე A და B წერტილებს და ამ წერტილების შესაბამის ჰაერის დამახასიათებელ პარამეტრების ძებნა შეიძლება იმავე წესით, როგორც ეს შევასრულეთ თეორიული საშრობის შემთხვევაში, ხოლო შრობის ხაზისა და შრობის დამთავრების წერტილის მოსაძებნად შემდეგნაირად იქცევით: Y_1 - თბოშემცველობის ხაზზე აიღება ნებისმიერი n წერტილი. ამ წერტილიდან

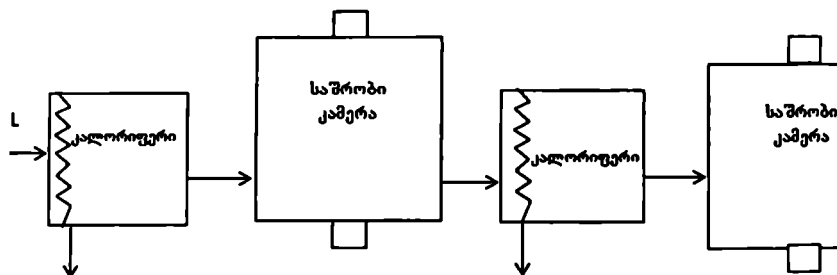
შენიშვნა:

- 1) ზემოთ აღნიშნულ ფორმულებში 500 და 2000 არის თანამედროვე რამზინის დიაგრამების მასშტაბები.
- 2) სითბოს ხვედრითი დანაკარგები Δ - იანგარიშება შემდეგნაირად: $\Delta = (C_0 \rho_0 + q_{\text{ღამ}}) - (q_{\text{მას}} + q_{\text{ტარ}} + q_{\text{დან}})$

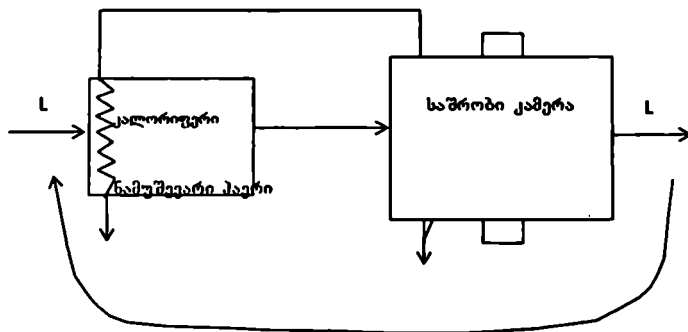
7.11. შრობის ვარიანტები

ცნობილია შრობის ორი ძირითადი ვარიანტი:

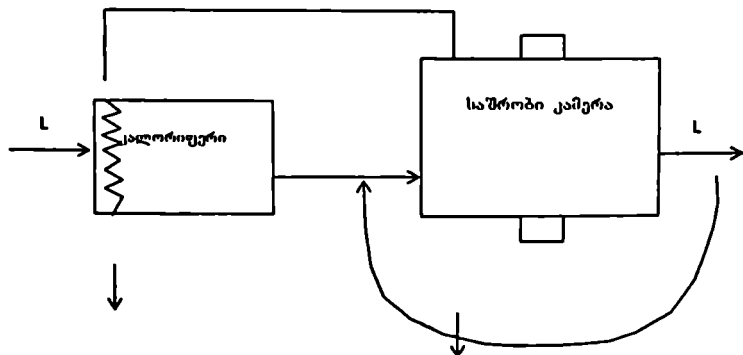
- 1). შრობა ჰაერის შუალედური შეთბობით კალორიფერებში (ნახ. 58)
- 2). შრობა ჰაერის რეცირკულაციით (ნახ.59) და (ნახ.60)



ნახ.58. შრობა ჰაერის შუალედური შეთბობით



ნახ.59. შრობა ჰაერის რეცირკულაციით. ვარიანტი 1.



ნახ.60. შრობა ჰაერის რეცირკულაციით. ვარიანტი 2.

შრობის ვარიანტების გრაფიკული გაანგარიშებები რამზინის დიაგრამის გამოყენებით წარმოებს იმავე წესით როგორც პრაქტიკული საშრობის გრაფიკული ანგარიში.

ჰაერის რეცირკულაციით შრობის შემთხვევაში არის ორი შემთხვევა: პირველი ვარიანტის შემთხვევაში ნამუშევარი ჰაერის გარკვეული რაოდენობა ახალ ჰაერს უერთდება კალორიფერის წინ (ნახ.59), ხოლო მეორე ვარიანტის შემთხვევაში ნამუშევარი ჰაერი ახალ ჰაერს უერთდება კალორიფერის შემდეგ (ნახ.60).

თავი 8. თბოგადაცემა საშრობ მანქანა-აპარატებში

თბური პროცესები ეწოდებათ ისეთ პროცესებს, რომელთა საფუძველს წარმოადგენს პროცესში მონაწილე გარემოთა (ნივთიერებათა) სითბური მდგომარეობის ცვლილება.

თბური პროცესების მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს ორ გარემოს შორის ტემპერატურათა სხვაობა. თბოცვლა ეს დამოუკიდებელი შეუქცევადი პროცესია არაერთგვაროვანი ტემპერატურის მქონე სივრცეთა ველში. სითბოსცვლის პროცესებში მონაწილეობენ არა ნაკლები ორი სხეულისა: გამაცხელებელი და გასაცხელებელი სხეულები. უფრო მაღალი ტემპერატურის მქონე სხეულს ცხელი თბომატარებელი ანუ ცხელი თბოაგენტი ეწოდება, ხოლო უფრო დაბალი ტემპერატურის მქონე სხეულს – ცივი თბომატარებელი ანუ მაცივარაგენტი.

სითბოცვლა გარემოთა ან სხეულთა შორის შეიძლება წარმოებდეს დამყარებულ ან არადამყარებულ პირობებში. სხეულთა, მათ შორის კვების პროდუქტთა, თბური დამუშავებისას იცვლება მათი ფიზიკო-ქიმიური თვისებები, რაც თავის მხრივ, იწვევს თბოცვლის პირობების შეცვლას.

ცნობილია, თერმოდინამიკის პირველი კანონის თანახმად – თბური ენერგია გადადის სხვა სახის ენერგიაში გარკვეული ექვივალენტური დამოკიდებულებით, ხოლო თერმოდინამიკის მეორე კანონის თანახმად – სითბო თავისთავად გადადის მაღალი ტემპერატურის მქონე სხეულიდან დაბალი ტემპერატურის მქონე სხეულზე, ხოლო პირიქით: დაბალი ტემპერატურის მქონე სხეულიდან მაღალი ტემპერატურის მქონე სხეულზე სითბო გადადის მხოლოდ ენერგიის ხარჯვით.

უნდა შევნიშნოთ, რომ სითბოს გადასვლა ყოველთვის წარმოებს კლებადი ტემპერატურის მიმართულებით.

კვების საწარმოების აპარატურებში თბოცვლის პროცესები მიმდინარეობენ მასათაცვლის პროცესებთან ერთად. კვების პროდუქტთა დიდი უმრავლესობისათვის მათი თბური დამუშავება აუცილებელ პირობას წარმოადგენს და სხვადასხვა მიზანს ემსახურება, როგორიცაა მაგალითად: გაცხელება და გაცივება, ორთქლის კონდენსაცია, წყლისა და სხვადასხვაგვარი სითხეების აორთქლება, ხსნარების დუღილი და სხვა.

ბუნებასა და ტექნიკაში სითბო ვრცელდება სამი გზით: თბოგამტარობით, გამოსხვივებით და კონვექციით. აღსანიშნავია, რომ პრაქტიკაში ადგილი აქვს რთულ თბოცვლას, როდესაც სითბოს გავრცელების ეს საშუალებები ერთად, კომპლექსურად მიმდინარეობენ.

თბოგამტარობა გულისხმობს სითბოს ცვლას სხეულის ნაწილაკების უშუალო შეხებით. ასეთ მოვლენას ადგილი აქვს ძირითადად მყარ სხეულებში, ასევე სითხეებსა და აირებში.

კონვექციური სითბოცვლა გულისხმობს სითბოს გადატანას სხეულის ნაწილაკების გადაადგილებით. მოვლენას ადგილი აქვს მხოლოდ თხევად და აირობრივ სხეულებში.

თბურ გამოსხვივებას თან სდევს თბური ენერგიის გარდაქმნა სხივურ ენერგიადა. ამ შემთხვევაში სითბოს გავრცელება წარმოებს ელექტრომაგნიტური ტალღების გზით.

სამაცივრო დანადგარის თბომცვლელ აპარატებში გადამწყვეტ როლს ასრულებს ორი სახის თბოცვლა – თბოგამტარობა და კონვექციური სითბოცვლა. ამ აპარატების თბური გაანგარიშებისას სხივად თბოცვლას უგულებელყოფენ მცირე სიდიდის გამო.

თბომცვლელი აპარატები განკუთვნილი არიან გამყოფი კედლის საშუალებით შედარებით თბილი გარემოდან ცივზე სითბოს გადაცემისათვის. თბომცვლელ აპარატებში კედლის მასალად გამოყენებული არის სითბოს კარგი გამტარი მასალები.

თბოცვლის ცალკეული სახეები კი ამ აპარატებში სუფთა სახით არ გვხვდება, ისინი სხვადასხვაგვარად არიან შეხამებული ერთმანეთთან.

8.1. თბოგამტარობა

თბოგამტარობა ეწოდება თბური ენერგიის გადატანის პროცესს სხეულის მეტად გამთბარი ნაწილებიდან ნაკლებად გამთბარ ნაწილებზე მიკრონაწილაკების სითბური მოძრაობისა და ურთიერთქმედების შედეგად. თბოგამტარობის შედეგად სხეულის ყველა წერტილში ტემპერატურები თანაბრდებიან. ერთნაირი ტემპერატურების მქონე სხეულის ზედაპირს იზოთერმული ზედაპირი ეწოდება. სხეულის შიგნით ტემპერატურები იცვლებიან ერთი იზოთერმული ზედაპირიდან მეორეს მიმართულებით ტემპერატურული გრადიენტის შედეგად. თბოგამტარობას ძირითადად ადგილი აქვს მყარ სხეულებსა და სითხეებში.

ფურიეს კანონის თანახმად თბოგამტარობით გადატანილი სითბო განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = \frac{F\tau(t_{\text{კლ.1}} - t_{\text{კლ.2}})}{\frac{\delta}{\lambda}}$$

სადაც F - კედლის ზედაპირის ფართობი, რომელშიც ვრცელდება სითბო, მ²;

τ - პროცესის ხანგრძლივობა, წმ;

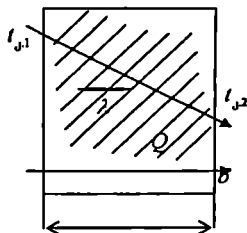
$t_{\text{კლ.1}}$ - კედლის ერთი ზედაპირის ტემპერატურა, °C;

$t_{\text{კლ.2}}$ - კედლის მეორე ზედაპირის ტემპერატურა, °C;

δ - კედლის სისქე, მმ;

λ - კედლის თბოგამტარობის კოეფიციენტი.

ნახ. 61-ზე წარმოდგენილია სითბოს თბოგამტარობით გადატანის სქემა ბრტყელ ერთშრიან კედელში.



ნახ. 61. სითბოს გადატანის სქემა თბოგამტარობის საშუალებით ერთშრიან ბრტყელ კედელში

მრავალშრიანი ბრტყელი კედლისათვის ფურიეს ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$Q = \frac{F \tau (t_{\text{კედ.1}} - t_{\text{კედ.2}})}{\sum_i^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$$

n- არის კედლის შრეთა რაოდენობა.

ცილინდრული კედლისათვის (ნახ.62) ფურიეს ფორმულა გამოისახება შემდეგნაირად:

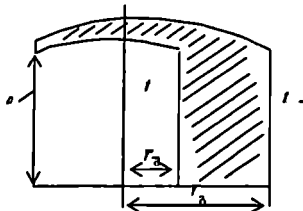
$$Q = \frac{2\pi \cdot r \cdot \tau \ell (t_{j,1} - t_{j,2})}{\frac{1}{\lambda} \cdot 2,3 \lg \frac{r_2}{r_1}}$$

სადაც τ - ცილინდრული კედლის რადიუსი, მ;

ℓ - კედლის სიმაღლე, მ;

r_1 - ცილინდრული კედლის გარე დიამეტრი, მ;

r_2 - ცილინდრული კედლის შიგა დიამეტრი, მ.



ნახ.62. თბოგამტარობით სითბოს გადატანის სქემა
ცილინდრულ კედელში.

როცა ცილინდრული კედელი მრავალშრიანია, მაშინ Q -ს მნიშვნელობა ღებულობს შემდეგ სახეს:

$$Q = \frac{2\pi r \cdot l (t_{j1} - t_{j2})}{\sum_{i=1}^n \frac{l}{K_i} \cdot 2,3 \lg \frac{r_1 + l}{r_i}}$$

შენიშვნა: თბოგადაცემის კოეფიციენტი დამოკიდებულია სხეულის ბუნებაზე, მის აგრეგატულ მდგომარეობაზე, ტემპერატურასა და წნევაზე. მისი რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილებში.

8.2. თბური გამოსხივება

თბური გამოსხივება ეს არის ელექტრომაგნიტური რხევების გავრცელების პროცესი სხვადასხვა სიგრძის ტალღებით, რომელიც განპირობებულია ატომებისა და მოლეკულების სითბური მოძრაობით გამომსხივებელ სხეულში.

სხეულის მიერ გამოსხივებული ენერგია, როდესაც მოხვდება სხვა სხეულის ზედაპირზე ნაწილი შთაინთქმება, ნაწილი აირეკლება და ნაწილი გატარდება.

ის სხივური ენერგია, რომელიც შთაინთქმება კვლავ გარ-

დაიქმნება სითბოდ. ასე ვრცელდება სითბო ერთი სხეულიდან მეორეზე გამოსხივების საშუალებით.

სხეულის გამოსხივების უნარიანობა მისი ზედაპირის ტემპერატურის პირდაპირპროპორციულია. თბური სხივები ეს ინფრაწითელი სხივებია. ისინი ხასიათდებიან იმავე კანონებით, რითაც ჩვეულებრივი ხილული სინათლის სხივები.

ცნობილია, რომ ნებისმიერი სხეული ასხივებს Q რაოდენობა სხივურ ენერგიას. აქედან სხვა სხეულის ზედაპირზე მოხვედრისას ნაწილი შთაინთქმება ($Q_{\text{შთ}}$), ნაწილი აირეკლება ($Q_{\text{აირ}}$), ხოლო ნაწილი გატარდება ($Q_{\text{გატ}}$)

ცხადია: $Q_{\text{შთ}} + Q_{\text{აირ}} + Q_{\text{გატ}} = Q$

ტოლობის ორივე მხარის Q -ზე გავყოფით მიიღება

$$\frac{Q_{\text{შთ}}}{Q} + \frac{Q_{\text{აირ}}}{Q} + \frac{Q_{\text{გატ}}}{Q} = 1$$

აქედან

$$\frac{Q_{\text{შთ}}}{Q} = A; \quad \frac{Q_{\text{აირ}}}{Q} = R; \quad \frac{Q_{\text{გატ}}}{Q} = D;$$

მაშასადამე,

$$A + R + D = 1$$

A - სხეულის შინათქმისუნარიანობა;

R - სხეულის არეკვლისუნარიანობა;

D - სხეულის გამტარუნარიანობა.

თუ იქნება დაშვება: $R = 0$; $D = 0$, მაშინ $A = A_0 = 1$ - ასეთ სხეულს ეწოდება აბსოლუტურად შავი; თუ $A = 0$; $D = 0$, მაშინ $R = 1$ - ასეთ სხეულს ეწოდება აბსოლუტურად თეთრი; თუ $A = 0$; $R = 0$, მაშინ $D = 1$ - ასეთ სხეულს ეწოდება აბსოლუტურად გამჭვირვალე.

ბუნებაში არ არიან არც აბსოლუტურად შავი, არც აბსოლუტურად თეთრი და არც აბსოლუტურად გამჭვირვალე სხეულები. ბუნებაში არსებობს მხოლოდ ე.წ. რუხი სხეულები, რომ-

ლებიც ენერგიის ნაწილს შთანთქავენ, ნაწილს არეკლავენ და ნაწილს გაატარებენ.

თბური გამოსხივების კანონზომიერებანი გამოისახებიან სტეფან-ბოლცმანის, კირჰოფისა და ლამბერტის კანონებით. სტეფან-ბოლცმანის კანონები გამოისახებიან ფორმულებით:

$$E = \frac{Q}{F\tau}$$

სადაც E - სხეულის გამოსხივების უნარიანობა;

Q - გამოსხივებული ენერგია, ჯოული;

F - სხეულის ზედაპირის ფართობი, მ²;

τ - გამოსხივების ხანგრძლივობა, წთ.

აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივების უნარიანობას (E_0) და ტემპერატურას (T) შორის არსებობს ასეთი დამოკიდებულება:

$$E_0 = K_0 T^4$$

სადაც K_0 - აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივების მუდმივა.

სტეფან-ბოლცმანის კანონი იწერება ასეც:

$$E_0 = C_0 \left(\frac{T}{100}\right)^4$$

სადაც C_0 - აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივების კოეფიციენტი.

აღნიშნული კანონი ვრცელდება ნებისმიერი რუხი სხეულების მიმართაც:

$$E = C \left(\frac{T}{100}\right)^4$$

სადაც E - სხეულის გამოსხივების ფარდობითი უნარიანობა ანუ სიშავის ხარისხი.

მამასადამე, ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$E = \varepsilon \cdot C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

კირხჰოფის კანონი ამყარებს დამოკიდებულებას გამოსხივების უნარიანობასა და შთანთქმის უნარიანობას შორის, კერძოდ:

$$\frac{E_0}{A_0} = \text{const}, \text{ ასევე } \frac{E}{A} = \text{const}$$

მაშასადამე,
$$\frac{E_0}{A_0} = \frac{E}{A},$$

აქედან
$$E = A \cdot \frac{E_0}{A_0} = A \cdot E_0 = A \cdot C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

$AC_0 = C$ -ეს არის ნებისმიერი სხეულის გამოსხივების კოეფიციენტი.

მაშასადამე,
$$E = C \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

ბუნებაში ადგილი აქვს სხეულთა ურთიერთგამოსხივების პროცესს. ლამბერტის კანონის თანახმად ურთიერთგამოსხივებული სხივური ენერგია განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{1-2} = C_{1-2} \cdot F \cdot \tau \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot \varphi$$

სადაც Q_{1-2} -პირველი სხეულიდან მეორეზე გადაცემული

სხივური ენერგია, ჯოული;

C_{1-2} - სხეულთა ურთიერთგამოსხივების კოეფიციენტი;

F - ურთიერთგამოსხივების ზედაპირი, მ²;

τ - გამოსხივების ხანგრძლივობა, წმ;

T_1 და T_2 - შესაბამისად მეტად გამთბარი და ნაკლებად გამთბარი სხეულების ზედაპირების ტემპერატურები, °C;

φ - სხეულთა ურთიერთგანლაგების კუთხე;

C_1, C_2, C_0 - პირველი, მეორე და აბსოლუტურად შავი

სხეულების გამოსხივების კოეფიციენტები.

8.3. კონვექციური სითბოცვლა

კონვექციურ სითბოცვლას ადგილი აქვს სითხეებსა და გაზებში. კონვექციური სითბოცვლა მით უფრო ინტენსიურია, რაც უფრო ინტენსიურია სითხეების (გაზების) მოძრაობის რეჟიმები. კონვექციას თან ახლავს თბოგამტარობა. ამრიგად, კონვექციური სითბოცვლა რთული პროცესია.

კონვექციური სითბოცვლის დროს სითბო მყარი სხეულის ზედაპირიდან გაიცემა გარემო არეზე (სითხეზე ან გაზზე), ან პირიქით, სითბო გაიცემა გარემო არეიდან მყარი სხეულის ზედაპირზე. მყარ სხეულში კი სითბოს გადაადგილება წარმოებს თბოგამტარობის საშუალებით.

ნიუტონის კანონის თანახმად კონვექციით გაცემული სითბო კედლის ზედაპირიდან გარემოზე ან პირიქით გამოისახება შემდეგი ფორმულებით:

$$Q = \alpha F \tau (t_{\text{კედლის}} - t_{\text{გარემოს}})$$

ანუ

$$Q = \alpha F \tau (t_{\text{გარემოსი}} - t_{\text{კედლის}})$$

სადაც α - თბოგაცემის კოეფიციენტი;

F - თბოცვლის ზედაპირის ფართობი, მ²;

τ - პროცესის ხანგრძლივობა, წთ;

$t_{\text{კედლის}}$ - კედლის ზედაპირის ტემპერატურა, °C;

$t_{\text{გარემოს}}$ - გარემოს (სითხის ან გაზის) ტემპერატურა, °C.

როგორც ცნობილია, სითბოს გადასვლის მიმართულება დამოკიდებულია ტემპერატურულ ფაქტორზე, კერძოდ: კედლის ტემპერატურაა მეტი გარემოს ტემპერატურაზე, თუ პირიქით.

თბოგაცემის კოეფიციენტი (α) არის სითბოს რაოდენობა, რომელსაც გასცემს ან მიიღებს კედლის ერთეული ფართობი, დროის ერთეულში, როცა ტემპერატურათა სხვაობა კედლის ზედაპირსა და გარემოს შორის არის ერთი გრადუსი.

α არის რთული ფუნქცია. ის დამოკიდებულია სითხის პარამეტრების მოძრაობის სიჩქარეზე (V), სიბლანტეზე (μ), სიმკვრივეზე (ρ), თბოტევადობაზე (C), ტემპერატურაზე (t) და სხვა.

$$\alpha = f(V, \mu, \rho, C, t, \dots)$$

პრაქტიკაში α -ს განსაზღვრავენ შემოვლითი გზით - კრიტერიალური განტოლებებით. კერძოდ:

ა) უნდა დადგინდეს სითხის (გაზის) მოძრაობის რეჟიმი ე.ი. განისაზღვროს რეინოლდრის რიცხვი: $R_e = \frac{d \cdot V \cdot \rho}{\mu}$

$$R_e = \frac{d \cdot V \cdot \rho}{\mu}$$

სადაც d - მილსადენის (აპარატის) დიამეტრი, მ;

V - თბოაგენტის მოძრაობის სიჩქარე, მ/წმ;

ρ - სიმკვრივე, კგ/მ³;

μ - დინამიკური სიბლანტე, პა/წმ.

ბ) უნდა განისაზღვროს ნუსელდტის კრიტერიუმი:

$$N_u = f(R_e, P_z, C_z, F_0)$$

სადაც P_z - პრანდტლის კრიტერიუმი;

C_z - გრაზჰოფის კრიტერიუმი;

A_z - არქიმედეს კრიტერიუმი;

F_0 - ფურიეს კრიტერიუმი.

თბოაგენტთა მოძრაობის სხვადასხვა რეჟიმების დროს ფორმულა ღებულობს კონკრეტულ სახეს. მაგალითად: თუ მოძრაობის რეჟიმი ტურბულენტურია $R_e > 10000$ ე.ი., მაშინ

$$N_u = 0.023 R_e^{0.8} P_z^{0.4}$$

P_z - კრიტერიუმი განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_z = \frac{M d}{\lambda}$$

სადაც λ - თბოგამტარობის კოეფიციენტი, ჯოული/მ²°K.

გარდამავალი რეჟიმის შემთხვევაში: ე.ი. როცა $2320 < R_e < 10000$

$$N_u = 0.008 R_e^{0.9} P_z^{0.43}$$

ლამინირებული მოძრაობის რეჟიმის შემთხვევაში ე.ი. როცა $R_e < 2320$, მაშინ:

$$Nu = 0.17 R_e^{0.33} P_z^{0.43} \cdot C_z^{0.1} \left(\frac{P_{\text{სითხის}}}{P_{\text{ჰაერის}}} \right)^{0.25}$$

გრავიტაციის კრიტერიუმი განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_z = \beta \frac{\partial \cdot d^3}{\nu} \cdot \Delta t$$

სადაც β - სითხის ან გაზის ტემპერატურული გაფართოების

კოეფიციენტი;

∂ - სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ;

ν - სითხის ან გაზის სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი, სტოქსი;

Δt - ტემპერატურათა სხვაობა, °C.

როდესაც განისაზღვრება Nu -ის კრიტერიუმი კონკრეტული შემთხვევისთვის, ცნობილია, რომ იგი მეორეს მხრივ შეიძლება განისაზღვროს ასეთი ფორმულითაც:

$$Nu = \frac{\alpha d}{\lambda}, \text{ აქედან } \alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d}, \text{ ვატი/გრად}$$

შენიშვნა: არქიმედესა და ფურიეს კრიტერიუმები განისაზღვრებიან შემდეგი ფორმულით:

$$Ar = \frac{\partial d^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}; \quad Fo = \frac{\alpha \tau}{d^2}$$

სადაც ρ_1 და ρ_2 - შესაბამისად ცივი და ცხელი სითხის სიმკრევე, კგ/მ³.

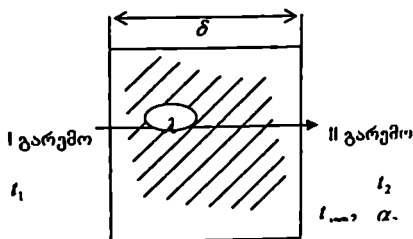
როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ თბოგაცემის კოეფიციენტი რთული ფუნქციაა, ამიტომ მისი განსაზღვრა კრიტერიალური განტოლებების გამოყენებით დაკავშირებულია გარკვეულ სიმწელებთან.

საორიენტაციოდ თბოგაცემის კოეფიციენტების მნიშვნელობები შეიძლება აღებული იქნეს ცხრილიდან (ცხრილი 6).

თბოგაცემის კოეფიციენტები გაზებისა და სითხეებისათვის
მნიშვნელობები

პროცესის დასახელება	თბოგაცემის კოეფიციენტი $\alpha_{\text{გაზი}} / \alpha_{\text{გრაფული}}$
გაზების გაცხელება და გაცივება	10...50
ორგანული სითხეების გაცხელება და გაცივება	50...1500
წყლის გაცხელება და გაცივება	200...10000
წყლის დუღილი	500...10000
წყლის ორთქლის კონდენსაცია	4000...15000
ორგანული სითხეების ორთქლების კონდენსაცია	500...2000

ნახაზ 63-ზე მოცემულია სითბოგადაცემის მარტივი შემთხვევა ერთშრიან ბრტყელ კედელში. თბოგადაცემის კოეფიციენტისა და თბოგაცემის კოეფიციენტებს შორის კავშირის განსაზღვრისთვის შემოდის აღნიშვნები.



ნახ. 63. თბოგადაცემის სქემა ერთშრიან ბრტყელ კედელში

აღნიშვნები:

t_1 - პირვლი გარემოს ტემპერატურა, °C;

t_2 - მეორე გარემოს ტემპერატურა, °C;

$t_{\text{კელ.1}}$ - კედლის პირველი ზედაპირის ტემპერატურა, °C;

$t_{\text{კელ.2}}$ - კედლის მეორე ზედაპირის ტემპერატურა, °C;

δ - კედლის სისქე, მ;

λ - კედლის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, ჯოული/მ °K;

α_1 - თბოგაცემის კოეფიციენტი პირველი გარემოდან კედლის პირველ ზედაპირზე;

α_2 - თბოგაცემის კოეფიციენტი კედლის მეორე ზედაპირიდან მეორე გარემოზე;

F - კედლის ზედაპირი, რომელიც მონაწილეობს ლეზულობს თბოცვლაში, მ²;

τ - პროცესის ხანგრძლივობა, წთ.

დავუშვათ არის სითბოცვლის დამყარებელი შემთხვევა, ამასთან $t_1 > t_2$.

კონვექციის კანონების თანახმად, სითბოს, რომელსაც გასცემს პირველი გარემო და მიიღებს კედლის პირველი ზედაპირი იქნება:

$$Q = \alpha_1 F \tau (t_1 - t_{\text{კელ.1}})$$

თბოგადაცემის კანონების თანახმად, სითბო, რომელიც კედელში იქნება:

$$Q = \frac{F \tau (t_{\text{კელ.1}} - t_{\text{კელ.2}})}{\frac{\delta}{\lambda}},$$

აქედან
$$Q \frac{\delta}{\lambda} = F \tau (t_{\text{კელ.1}} - t_{\text{კელ.2}})$$

სითბო, რომელსაც გასცემს კედლის მეორე ზედაპირი და მიიღებს მეორე გარემო იქნება:

$$Q = \alpha_2 F \tau (t_{\text{კელ.2}} - t_2),$$

აქედან

$$Q \frac{1}{\alpha_2} = F\tau(t_{\text{კლ2}} - t_2)$$

განტოლებების შეკრებით, მიიღება:

$$Q\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}\right) = F\tau(t_1 - t_2)$$

აქედან

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} F\tau(t_1 - t_2)$$

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = K$$

მაშასადამე მიიღება: $Q = KF\tau(t_1 - t_2)$

სადაც K - ეწოდება თბოგადაცემის კოეფიციენტი.

თბოგადაცემის კოეფიციენტი (K) ეწოდება სითბოს რაოდენობას, რომელიც ერთი გარემოდან გადაეცემა მეორე გარემოს კედლის ერთეული ფართობის საშუალებით, დროის ერთეულში, როცა ტემპერატურათა სხვაობა არის ერთი გრადუსი. K -ს იგივე განზომილება აქვს, რაც თბოგაცემის კოეფიციენტს-
 $K - \frac{\text{ვატი}}{\text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$

მრავალშრიანი ბრტყელი კედლისათვის, თბოგადაცემის კოეფიციენტი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}, \frac{\text{ვატი}}{\text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

8.4. ტემპერატურათა საშუალო სხვაობის ანგარიში

მაშასადამე, დამყარებული რეჟიმის შემთხვევაში თბოგაცემის ზოგადი განტოლება გამოისახება ფორმულით

$$Q = KF\tau(t_1 - t_2)$$

შემოდის აღნიშვნა: $t_1 - t_2 = \Delta t$, მაშასადამე, $Q = KF\Delta t$

არადამყარებული რეჟიმის შემთხვევაში ფორმულა ღებულობს შემდეგ სახეს: $Q = KF\tau\Delta t_{\text{საშუალო}}$

$\Delta t_{\text{საშ}}$ - არის ტემპერატურათა საშუალო სხვაობა თბოცვლაში მონაწილე თბოაგენტებს შორის, °C;

$\frac{Q}{F} = q$ — ეწოდება თბური ნაკადი ანუ სითბოს ზედაპირული

სიმკრივე, იგი თბოცვლის ერთერთი მთავარი დამახასიათებელი ფაქტორია.

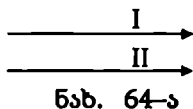
თბოგაცემის ზოგად განტოლებაში თუ დავუშვებთ, რომ პროცესის ხანგრძლივობა $\tau = 1$ (ერთეულ დროს), მაშინ, ცხადია:

$$Q = KF\Delta t_{\text{საშ}} \quad \text{აქედან} \quad F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{\text{საშ}}}$$

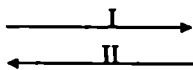
ამ ფორმულით განისაზღვრება ნებისმიერი თბომცვლელი აპარატის თბოგაცემის ფართობი.

თბოაგენტების მოძრაობის მიმართულების მიხედვით შეიძლება გვექნოდეს ოთხი შემთხვევა (ნახ. 64 ა; ბ; გ; დ)

- 1) პირდაპირი დინება. ამ შემთხვევაში ორივე თბოაგენტი მოძრაობს ერთიდაიგივე მიმართულებით:

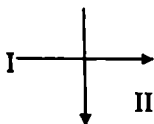


2) მოპირდაპირე დინება. ამ შემთხვევაში თბოაგენტები მოძრაობენ ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით:



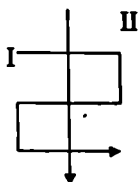
ნახ. 64 - ბ

3) ჯვარედინი დინება.



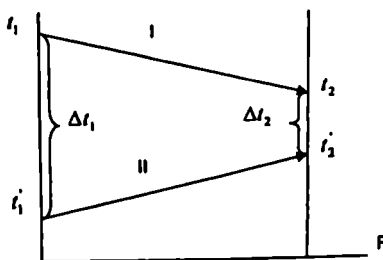
ნახ. 64 - გ

4) შერეული დინება.



ნახ. 64 - დ

ტემპერატურათა საშუალო სხვაობა თბოაგენტებს შორის განისაზღვრება შემდეგნაირად (ნახ. 65).



ნახ. 65. თბოაგენტების ტემპერატურების ცვლილების სქემა პირდაპირი დინებისას

t_1 და t_2 - პირველი თბოაგენტის საწყისი და საბოლოო ტემპერატურები, °C;

t_1' და t_2' - მეორე თბოაგენტის საწყისი და საბოლოო ტემპერატურები, °C.

$$\Delta t_1 = t_1 - t_1'$$

$$\Delta t_2 = t_2 - t_2'$$

დადგენილია, რომ როდესაც $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} < 2$ ან $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} > 0.5$, მაშინ ტემპერატურათა საშუალო სხვაობა იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$\Delta t_{\text{საშ}} = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2};$$

როდესაც $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} > 2$, მაშინ ტემპერატურათა საშუალო სხვაობა იან-

გარიშება შემდეგი ფორმულით:
$$\Delta t_{\text{საშ}} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2.3 \lg \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$

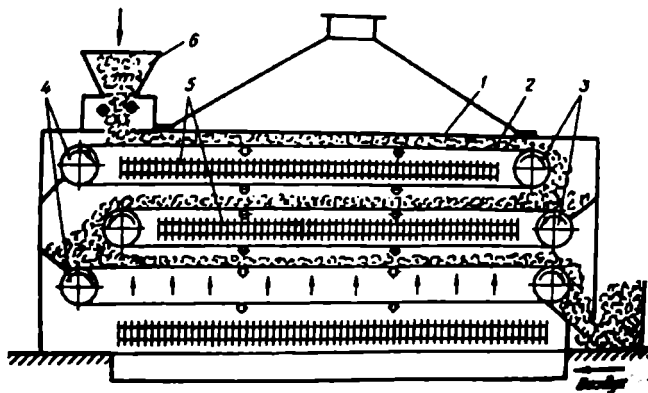
პრაქტიკაში უფრო გავრცელებულია მოპირდებირე დინება. ამ შემთხვევაში თბოცვლა უფრო ინტენსიურია.

თავი 9. ხილ-ბოსტნეულის საშრობი მანქანა-დანადგარები

ხილ-ბოსტნეულის შრობის, როგორც კარგი მაკონსერვებელი საშუალების დანიშნულებაა პროდუქტთა შენახვისუნარიანობისა და ტრანსპორტაბელობის გაზრდა. შრობის დროს ხილსა და ბოსტნეულს სცილდება ტენი, რაც ზრდის მის შემადგენლობაში ნახშირწყლების, ორგანული მჟავების, მინერალური ნივთიერებებისა და სხვა ნივთიერებების კონცენტრაციას, შედეგად მცენარეულ უჯრედებში იზრდება ოსმოსური წნევა, რომელიც ეწინააღმდეგება მიკროორგანიზმების განვითარებას.

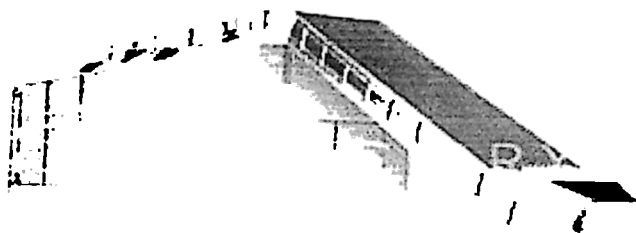
საშრობი დანადგარები კონსტრუქციის მიხედვით შეიძლება იყოს: კარადის, ლენტური, გვირაბული, შახტური ტიპის. ხილისა და ბოსტნეულის შრობისათვის ძირითადად იყენებენ ლენტურ-კონვეიერულ საშრობებს, რომელშიც მშრობ აგენტად გამოყენებული არის გაცხელებული ჰაერი. ხოლო ისეთი ხილისა და ბოსტნეულისათვის რომელიც გამოირჩევა მაღალი ტენიანობით (ბალი, ყურძენი, გარგარი და სხვა) იყენებენ გვირაბული ტიპის საშრობებს.

ხილისა და ბოსტნეულის ხელოვნური შრობა შესაბამის საწარმოებში ამჟამად წარმატებით ხორციელდება ორთქლის ლენტური საშრობი დანადგარებით (ნახ. 66), რომლებშიდაც დეჰიდრატაციის პროცესი მიდის თანაბარზომიერად, რაც იძლევა საშუალებას მშრალი პროდუქტები იწარმოოს ნაკადური ხაზით.



ნახ.66. ლენტური საშრობი

1 - კორპუსი, 2 - ლენტური კონვეიერი, 3 - წამყვანი დოლი, 4 - ამცოლი დოლი, 5 - კალორიფერი, 6 - ჩამტვირტი ტიპის ბუნკერი.



ნახ. 67. ZHINXING RYER-ის ფირმის ლენტური საშრობი
დანადგარის საერთო ხედი

ლენტური საშრობი დანადგარის მუშაობის რეჟიმული პარამეტრები კარტოფილის, სტაფილოს, ხახვის, ვაშლის, გარგარისა და მსგავსი ხილისა და ბოსტნეულისათვის მოცემულია ცხრ. 7-ში.

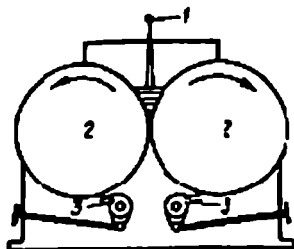
ლენტური საშრობი დანადგარის მუშაობის რეჟიმული
პარამეტრები ზოგიერთი ხილისა და ბოსტნეულისათვის

დატვირთვა ერთ ლენტურ ტრანსპორტიორზე, კგ/მ ²				
19,5	13,4	12,7	7,5	10
ლენტის მოძრაობის სიჩქარე – მ/წთ:				
0,101	0,160	0,107	0,165	0,57
0,075	0,090	0,105	0,078	0,034
0,055	0,062	0,066	0,078	0,028
სიჩქარის ვარიატორის ჩვენება				
5	3,5	4,0	3,5	ყველაზე ნელი
ჰაერის ტემპერატურა ლენტების ქვემოთ, °C:				
50	58	58	60	75
64	64	60	66	68
60	62	56	60	60
შრობის ხანგრძლივობა, წთ:				
300	228	234	200	510
საშრობის მწარმოებლურობა, კგ/დღე-ღამე:				
800	400	460	400	200

გასაშრობი ხილ-ბოსტნეულის ნარჩენი ტენიანობა (მზა პროდუქტი) შეიძლება დაყვანილი იქნეს ზღვრებში 6-8 %, რაც ტექნოლოგიური ნორმებით სრულიად საკმარისია მშრალი ხილისა და ბოსტნეული პროდუქტებისთვის.

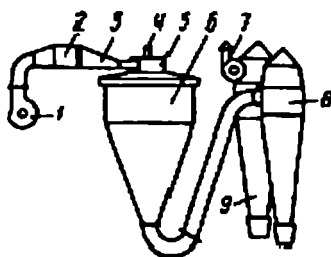
კარგ შედეგს იძლევა ხილისა და ბოსტნეულის შრობა ლილვებიან საშრობ დანადგარში (ნახ.68). საშრობი დანადგარი შედგება დიდი დიამეტრის ორი დოლური ლილვისაგან, რომლებიც ცხელდება შიგნიდან ორთქლით ან სხვა ალტერნატიული ენერგიით. დოლები ბრუნავენ ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით. გასაშრობი მასალა უწყვეტად მიეწოდება მანქანას, ხოლო

გამშრალი ნახევარფაბრიკატი კი დანების მეშვეობით სცილდება გაცხელებულ დოლებს.



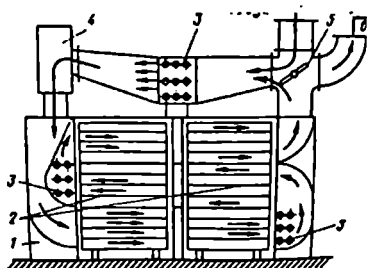
ნახ. 68. ლილვებიანი საშრობი დანადგარი
1 - გასაშრობი მასალა; 2 - ლილვები; 3 - დანები.

წვრილდისპერსიული მასალების შრობისთვის წარმატებით გამოიყენება გაფრქვევითი საშრობი დანადგარები (ნახ. 69). გასაშრობი ნედლეული აეროზოლის სახით მიეწოდება ცხელი ჰაერის ნაკადში ($120-180^{\circ}\text{C}$) და მყისიერად შრება. შედეგად კი შრობის ხანგრძლივობის სიმცირე დადებითად აისახება გამშრალი მასალის გემოვნურ და ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.



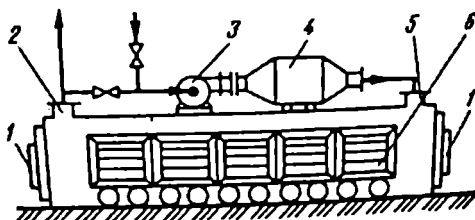
ნახ. 69. გაფრქვევითი საშრობი დანადგარი
1 - ვენტილატორი; 2 - კალორიფერი; 3 - ჰაერის შემრევი; 4 - თხევადი პროდუქტი; 5 - გამფრქვევი; 6 - საშრობი კამერა; 7 - გამწოვი ვენტილატორი; 8 - ციკლონი; 9 - შუა პროდუქტის შემკრები

კვების მრეწველობაში გადასამუშავებელი ნედლეულის თავისებურებების მიხედვით იყენებენ სხვადასხვა ტიპის საშრობ აპარატებს და მანქანებს. ისინი ერთმანეთისაგან პრინციპულად განსხვავებულია, მაგრამ მიუხედავად ამისა მათი დანიშნულება „გასაშრობი მასალიდან ჭარბი ტენის მოცილება და ტექნოლოგიურ ნორმამდე დაყვანა“ – წარმატებით ხორციელდება. კვების მრეწველობაში ხილ-ბოსტნეულის შრობისთვის ძირითადად გამოყენებული საშრობი დანადგარები მოცემულია ქვემოთ (ნახ.70 ; ნახ.71; ნახ.72; ნახ.73; ნახ.74; ნახ.75; ნახ.76).



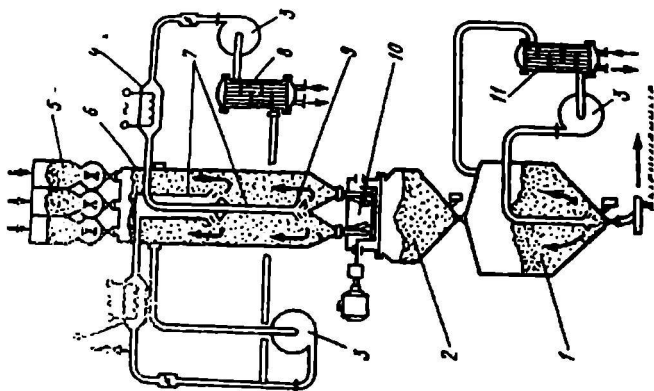
ნახ.70. კამერული საშრობი

1 - კორპუსი, 2 - ვაგონეტი, 3 - კალორიფერი, 4 - ვენტილატორი, 5 - შიბერი.



ნახ.71. გვირაბული საშრობი

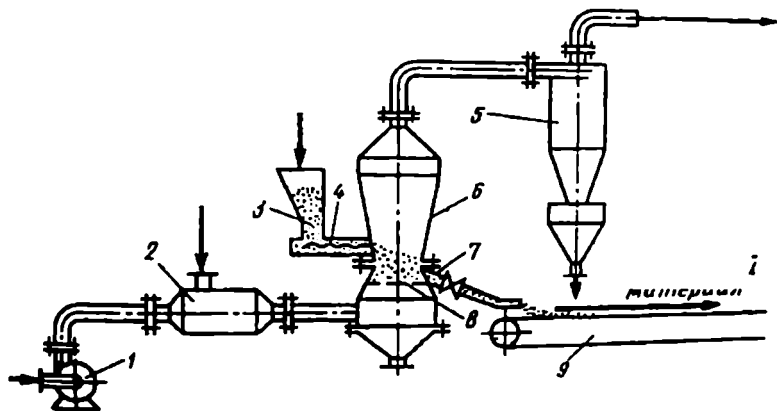
1 - კარები, 2 - აირსავალი, 3 - ვენტილატორი, 4 - კალორიფერი, 5 - კორპუსი, 6 - ვაგონეტი მასალით.



1 - ბუნკერი, 2 - შუალედური ბუნკერი, 3 - აირსავალები, 4 - კალორიფერი,
 5 - ბუნკერი, 6 - შახტა, 7 - მილეზი სითბოს მისაწოდებლად, 8 - მაცივარ-
 კონდენსატორი, 9 - ქაღალუები, 10 - დოზატორი, 11 - მაცივარი.

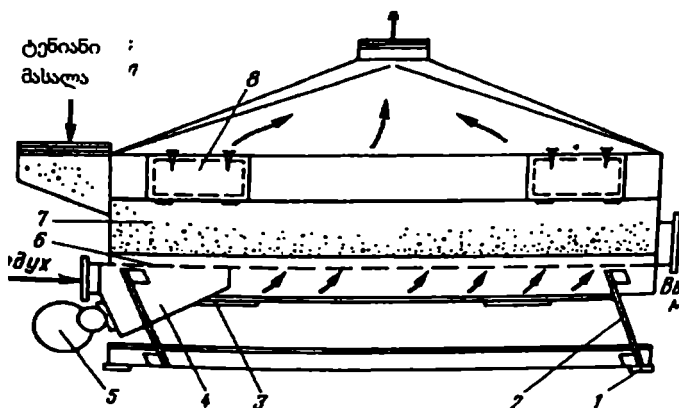


ნახ.72. საწარმოო შახტური საშრობი დანადგარის სქემა და
 საერთო ხედი



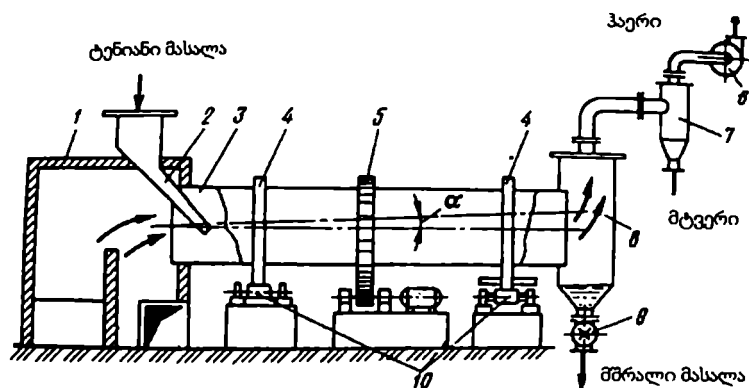
ნახ.73.ერთსექციანი საშრობი ფსევდოთხევადი ფენით

- 1 - ვენტილატორი, 2 - კალორიფერი, 3 - ბუნკერი, 4 - შნეკი, 5 - ციკლონი, 6 - საშრობის კორპუსი, 7 - გამომტვირთი, 8 - აირგამანაწილებელი, 9 - კონვეიერი.

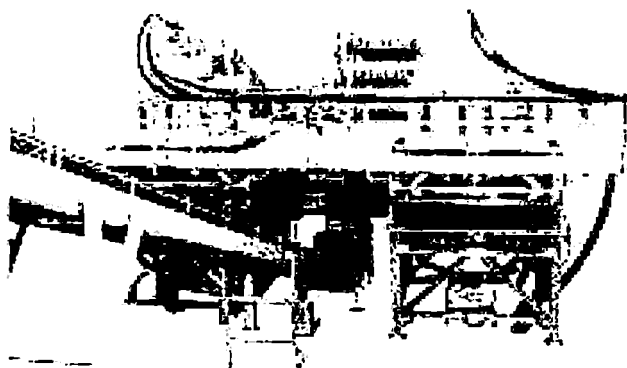


ნახ.74. ვიბროსაშრობი

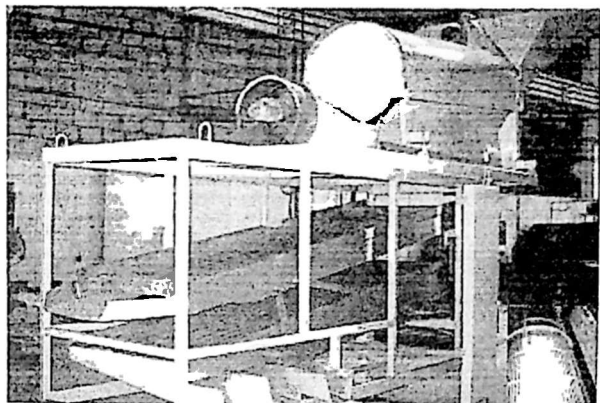
- 1 - ამორტიზატორი, 2 - პრუჟუნა, 3 - გამომტვირთი ლუქი, 4 - ვიბრატორი, 5 - ძრავი, 6 - აირგამანაწილებელი, 7 - მასალა, 8 - სათვალთვალ ფანჯარა.



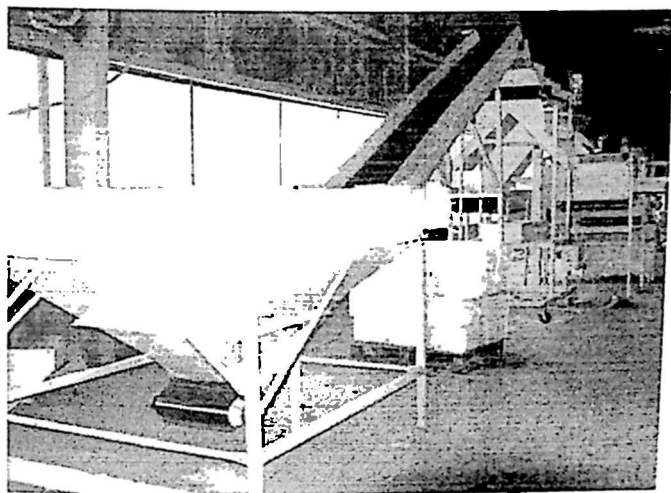
1 - გამაცხელებელი, 2 - ბუნკერი, 3 - დოლი, 4 - დამჭერები, 5 - კბილანა ბორბალი, 6 - ვენტილატორი, 7 - ციკლონი, 8 - მიმღები ბუნკერი, 9 - მკვებე, 10 - საყრდენი გორგოლაკები.



ნახ.75. დოლური საშრობი მანქანის სქემა და საერთო ხედი



ნახ.76. ჰაერის ინტენსიური ვენტილაციით ბოსტნეულის საშრობი
მანქანა



ნახ.77. ხილ-ბოსტნეულის შრობის სრული ტექნოლოგიური
საწარმოო ციკლი

თავი 10. შრობის თანამედროვე პერსპექტიული მეთოდები

ბოლო წლებში კვების მრეწველობაში პოპულარული გახდა შრობის ახალ მეთოდების გამოყენება, როგორცაა, მაგალითად: სუბლიმაციური შრობა ანუ შრობა ღრმა ვაკუუმის პირობებში; შრობა ინფრაწითელი სხივებით; შრობა მაღალი ან ზემოდალი სიხშირის ელექტრო ველში; შრობა მადულარ შრეში; შრობა შეწონილ მდგომარეობაში; გაფრქვევითი შრობა და სხვა.

თანამედროვე ეტაპზე შრობის პროგრესულ მეთოდად ითვლება სუბლიმაციური შრობა, რომლისთვისაც გამოიყენება პერიოდული და უწყვეტი მოქმედების სუბლიმაციური დანადგარები (ნახ. 78; 79;). მეთოდი უზრუნველყოფს გაყინული ხილ-ბოსტნეულის შრობის ინტენსიფიკაციას. სუბლიმაციური შრობის პროცესი შედგება სამი სტადიისაგან:

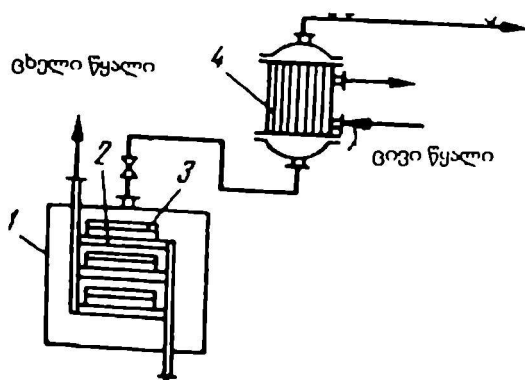
—პროდუქტის გაყინვა ღრმა ვაკუუმის პირობებში;

—პროდუქტიდან ყინულის მექანიკური მოცილება;

—პროდუქტის შრობა ვაკუუმის პირობებში.

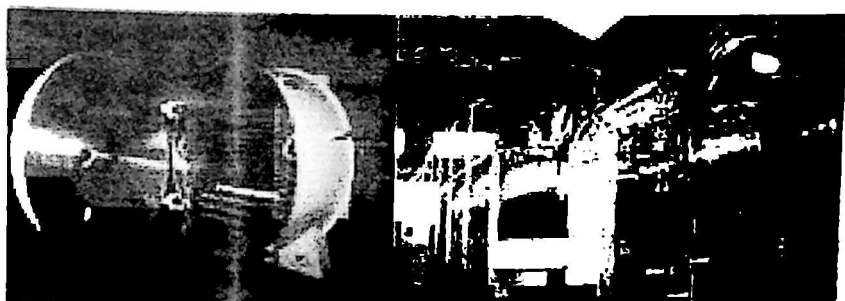
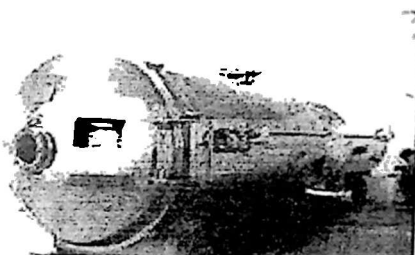
იმდენად, რამდენადაც ნედლეულის გაუწყლოება წარმოებს დაბალ ტემპერატურაზე, ამიტომაც მზა პროდუქტის ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები ახლოს დგას გამომშრობამდე აღებული მასალის ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებთან. სუბლიმაციური შრობის მეთოდით გამშრალი პროდუქტები გამოირჩევა მარალი კვებითი ღირებულებით და შენახვის გაზრდილი ხანგრძლივობით.

სუბლიმაციური შრობის მეთოდი მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნეს შემდეგი ხილისა და ბოსტნეულის შრობისათვის: მარწყვი, გარგარი, მწვანე ბარდა, კომბოსტო, სოკო და სხვა.



ნახ.77. სუბლიმაციური საშრობი

1.საშრობი კამერა, 2.პლიტა, 4.კონდენსატორ-გამაცივებელი

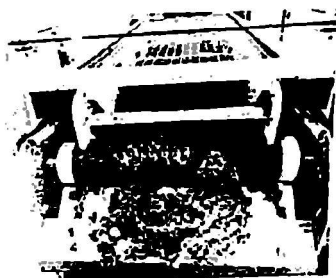
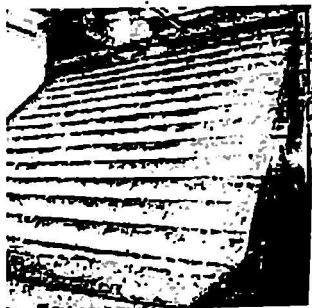
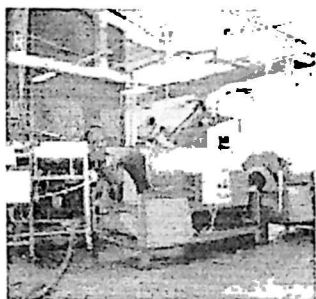


ნახ.78. საწარმოო სუბლიმაციური საშრობი დანადგარების საერთო ხედები

ინფრაწითელი სხივებით (იწ) შრომა მეტად პერსპექტიული მეთოდია. ამ შემთხვევაში წყლის ასაორთქლებლად გამოყენებულია სითბური გენერატორების მიერ გამოსხივებული ენერგია. ინფრაწითელი სხივების გენერატორები შეიძლება იყოს სპეციალური ნათურები, გაცხელებული კერამიკული ან მეტალის ზედაპირები. ინფრაწითელი სხივების ვარვარების ტემპერატურა შეადგენს 2500°K ნაცვლად 2920°K , როგორც ეს აქვთ ჩვეულებრივ გასანათებელ ნათურებს. ინფრაწითელი სხივების ნათურებში 80...90% ელექტრული ენერგია გარდაიქმნება ინფრაწითელი სხივების თბურ ენერგიად. ინფრაწითელი სხივებით შრომა მნიშვნელოვნად ამაღლებს პროცესის ინტენსივობას და პროდუქციის ხარისხს, ამარტივებს საშრობი მანქანების კონსტრუქციას, ამცირებს დანახარჯებს და აუმჯობესებს შრომის პირობებს.

ინფრაწითელი სხივების გამოყენებას კვების მრეწველობაში მათ შორის ხილ-ბოსტნეულის შრობის საკითხებში აქვს დიდი მომავალი და პერსპექტივები, აღნიშნული ენერგიის სფეციფიკიდან გამომდინარე. კვების პრდუქტებში ინფრაწითელი სხივების გამჭოლობის სიღრმე არის 6-12 მმ. მასალის ამ სიღრმის ეფექტურად დამუშავებას წარმატებით უზრუნველყოფს აღნიშნული ენერგია, ინფრაწითელი გენერატორების დაცილებით მასალისაგან 6-7 მმ (დასხივების ინტენსიურობა 40 ვტ/სმ^2). ინფრაწითელი სხივების დასამუშავებელ მასალაში ღრმად შეღწევის გამო ძლიერდება ენერგიის ზემოქმედება პროდუქტების მოლეკულურ სტრუქტურაზე. იზრდება ატომებისა და მოლეკულების თბური მოძრაობა, რაც იწვევს ინტენსიურ გაცხელებას. მასალის შიგა ფენები ცხელდება მეტად, ამიტომაც ტენგაცემის გრადიენტი მიმართულია ცენტრიდან პერიფერიებისაკენ. ეს კი მასალის ინტენსიური შრობის სასურველი პირობაა. კონკრეტულ შემთხვევაში ხილ-ბოსტნეულის შრომა ტარდება $40-60^{\circ}\text{C}$

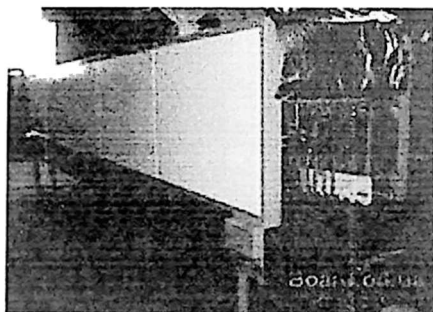
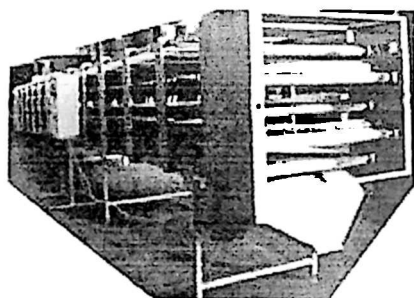
ზღვრებში, ამიტომაც პროდუქტებში მაქსიმალურად შენარჩუნებულია სასარგებლო ნივთიერებების უმეტესი ნაწილი, არომატი, გემო და გარეგნული იერსახე. ინფრაწითელი სხივები სრულად სპობენ მავნე მიკროფლორას, ამიტომაც გამშრალი ხილი და ბოსტნეული პრაქტიკულად არის სტერილური (ნახ. 80; 81).



ნახ. 80. ინფრაწითელი სხივური ენერგიით ხილ-ბოსტნეულის შრობის საწარმოო პროცესი

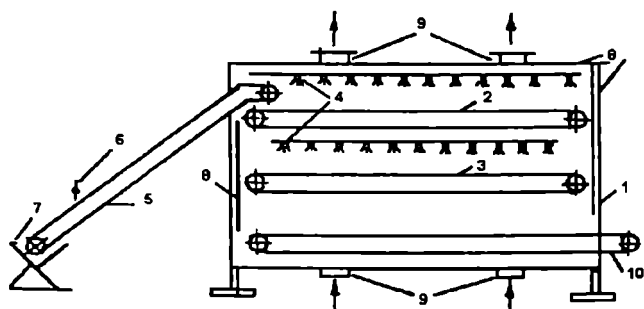
ინფრაწითელი სხივებით შრობას აქვს მთელი რიგი უპირატესობა სხვა ენერგიებთან შედარებით:

- 1 კგ ტენის აორთქლების ყველაზე დაბალი ხვედრითი ენერგომოხმარება (ორჯერ ნაკლები სხვა საშრობ მანქანებთან შედარებით);
- დაბალ ტემპერატურულ პირობებში (50-60°C) შრობის შესაძლებლობა;
- შრობის სისწრაფე – 20-300 წთ;
- ტექნოლოგიური მოწყობილობის სიმარტივე, სრული ავტომატიზირების შესაძლებლობა და დაბალი ღირებულება.



ნახ. 81. საწარმოო ინფრაწითელი სხივურ ენერგიაზე მომუშავე
ხილ-ბოსტნეულის საშრობი დანადგარების საერთო ხედები

საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში 1975-1985წ.წ. მანქანათმცოდნეობის კათედრის პროფესორების შ. მიქაბერიძისა და ვ. ფრუიძის შრომების საფუძველზე შექმნილი იქნა ჩაის საშრობ-საფიქსაციო მანქანა (ნახ.82) ინფრაწითელი სხივებით, რომელმაც წარმატებით გაიარა სახელმწიფო გამოცდა და დაინერგა ჩაის ფაბრიკებში. მიღებული იყო გადაწყვეტილება მისი სერიული გამოშვების შესახებ, მაგრამ შემდგომი წლების ცნობილი მოვლენების გამო ეს გადაწყვეტილება ვერ განხორციელდა.

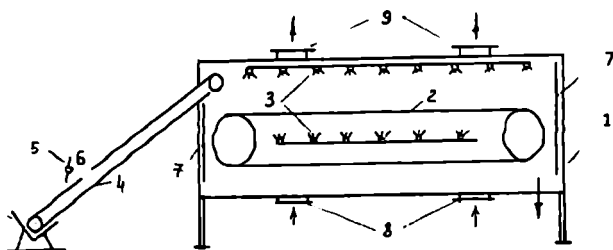


ნახ.82. ჩაის საშრობ-საფიქსაციო მანქანა ინფრაწითელი სხივებით

1 - კამერა, 2, 3 - მუშა კონვეიერები, 4 - ინფრაწითელი სხივების გენერატორები, 5 - მკვებავი ელევატორი, 6 - ფენის გამათანაბრებელი მექანიზმი, 7 - ბუნკერი, 8 - ამრეკლავები, 9 - ჰერმეტიკები, 10 - დამყოვნებელ-გამომტანი კონვეიერი.

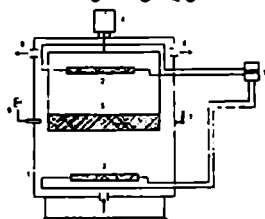
ზემოთ დასახელებულ კათედრაზე 1995-2000 წ.წ. პროფ. შ. მიქაბერიძის გამოკვლევების საფუძველზე გაანგარიშებული იქნა ინფრაწითელ ენერგიაზე მომუშავე ჩაის ექსპერიმენტული საღნობი მანქანის ძირითადი პარამეტრები, დადგინდა

ენერგეტიკული ბალანსი და შედგენილი იქნა მისი კონტრუქციული სქემა. 2010-2013 წ.წ აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბაზაზე ასევე წარმატებით გამოკვლეული და შესწავლილი იქნა (პროფ. მ. მიქაბერიძე) ყურძნის ჭაჭის შრობის, სუბტროპიკული ხურმის შრობის, ეთერზეთების ნედლეულის თბური დამუშავების, ხილ-ბოსტნეულის ბლანშირების, ღვინისა და და დურდოს თერმული დამუშავების საკითხები (ნახ. 83; 84).



ნახ. 83. ყურძნის ჭაჭის საშრობი მანქანა ინფრაწითელი სხივებით

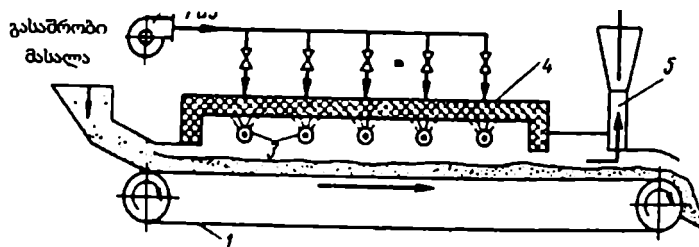
1 - საშრობი კამერა, 2 - მუშა კონვეიერი, 3 - გენერატორები, 4 - მკვებავი ელექტრო, 5 - ფენის გამატანებელი, 6 - ბუნკერი, 7 - ამრეკლავები, 8 - ჰაერსავალები



ნახ. 84. ინფრაწითელ სხივურ ენერგიაზე მომუშავე
ლაბორატორიული საშრობი აპარატი

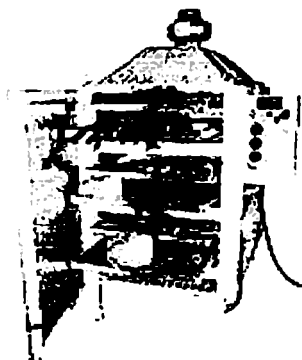
1 - იზოლირებული კამერა, 2 - გენერატორები, 3 - გამანაწილებელი ფარი, 4 - ელექტრო სასწორი, 5 - უქანგავი ბადე, 6 - ჰაერსავალები, 7 - თერმომეტრი, 8 - პოტენციომეტრი

ასევე კარგ შედეგს იძლევა შრობის მეთოდი მაღალი და ზემა-
ღალი სიშირის ელექტრულ ველში. ზემოთდასახელებული კა-
თედრის პროფესორების მ. სვანაძისა და ვ. ფრუიძის შრომების
საფუძველზე 1980–1990 წ.წ. კონსტრუირებული იქნა ჩაის ფოთ-
ლის საფიქსაციო მანქანა ზემაღალი სიხშირის ელექტროენერგი-
ის გამოყენებით, რომელიც დანერგილი იქნა ჩაის და სუბტრო-
პიკული ნედლეულის გადამამუშავებელ კომბინატში ქ. სოხუმ-
ში (ნახ. 85; 86; 87).

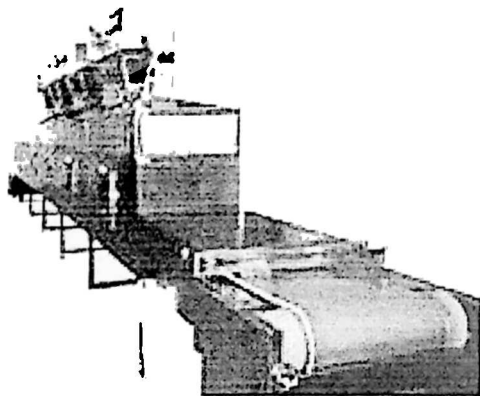


ნახ.85.რადიაციული საშრობი

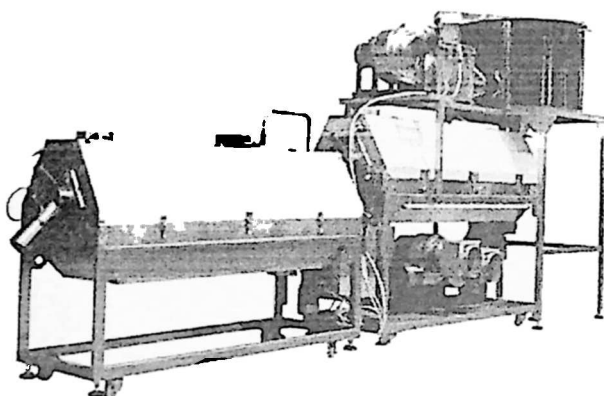
1-კონვეიერი, 2,5 -აირსავალი, 3- ენერგიის წყარო, 4-გამომსხივებელი



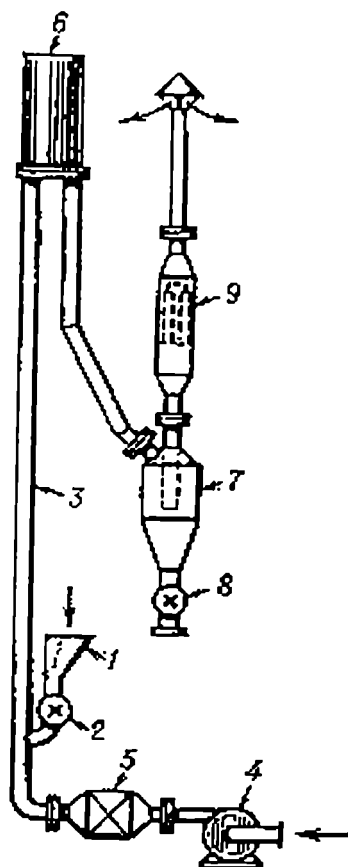
ნახ.86. მაღალი სიხშირის ელექტრული ველით ლაბორატორიული
საშრობი აპარატი



ნახ. 87. კომპანია BID-ის მიერ შექმნილი მაღალი სიხშირის ელექტრული ველით ხილ-ბოსტნეულის საწარმოო საშრობი მანქანის საერთო ხედი



ნახ. 88. კომპანია BID-ის მიერ შექმნილი ხილ-ბოსტნეულის საწარმოო მიკროტალღური საშრობი დანადგარის საერთო ხედი

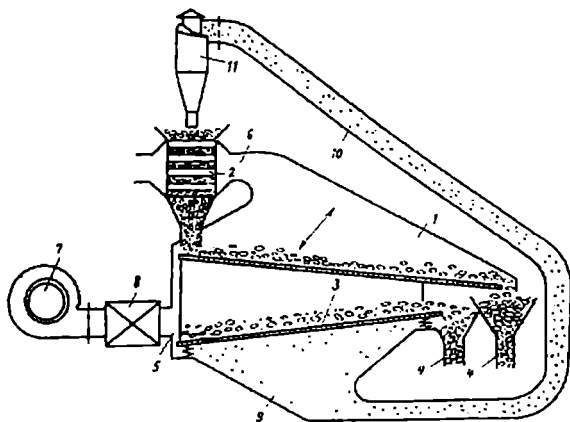


ნახ. 89. პნევმატური საშრობი დანადგარი

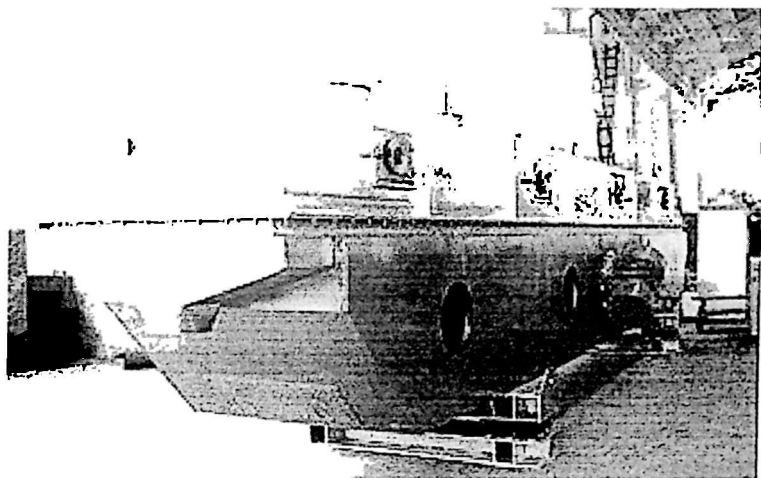
- 1- ბუნკერი, 2- მკვებავი, 3 - მილსადენი, 4 - ვენტილატორი, 5 -
კალორიფერი, 6 - შემკრები, 7 - ციკლონი, 8 - გამომტვირთი
მექანიზმი, 9 - ფილტრი.

საუკეთესო შედეგს იძლევა ხილ-ბოსტნეულის შრობა შე-
წონილ მდგომარეობაში. შრობის ეს მეთოდი პირობითად შეიძ-
ლება დაიყოს შრობის ორ ტიპად, კერძოდ: შრობა მადულარ ფე-

ნებში და შრობა ვიბრომადულარ ფენებში. პირველ შემთხვევაში მშრობი აგენტი გაზრდილი სიჩქარით 94-6 მ/წმ) მიეწოდება საშრობი ბადის ქვემოდან, რაც იწვევს გასაშრობი მასალის ჰაერში შეტივტივებას შრობის პროცესის მთელ მანძილზე (ნახ. 90, 91). ამით იზრდება აორთქლების საერთო ფართობი, მცირდება შრობის ხანგრძლივობა, პროდუქტი იძენს საუკეთესო გემოვნურ და არომატულ თვისებებს. შრობის ეს მეთოდი წარმატებით გამოიყენება გრანულის ფორმის და მცირე ზომის ნაჭრებად დაჭრილი ხილ-ბოსტნეულის გასაშრობად. შრობა ვიბრომადულარ ფენებში ეფუძნება გამთბარი ჰაერის ზემოქმედებას გასაშრობ მასალაზე და საშრობი ბადის მექანიკურ ვიბრაციას. რაც საშუალებას იძლევა შემცირდეს მშრობი აგენტის სიჩქარე და გასაშრობმა მასალამ განახორციელოს მიზანმიმართული გადაადგილება.



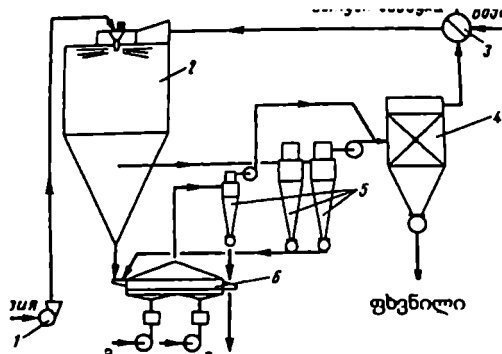
ნახ.90. ხილ-ბოსტნეულის შრობა შეწონილ მდგომარეობაში



ნახ.91. FROST GARDEN -ის ფირმის ხილ-ბოსტნეულის ვიბრო-შეწონილ მდგომარეობაში საშრობი საწარმოო მანქანის საერთო ხედი

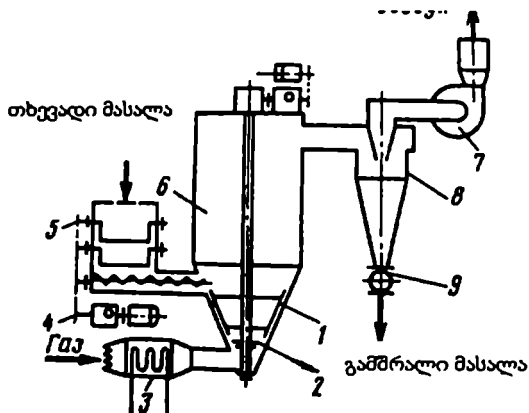
მაღალი ტენის შემცველობის (დაქუცმაცებული) და თხევადი ხილ-ბოსტნეული პროდუქტების გასაშრობად წარმატებით გამოიყენება გაფრქვევითი შრობის მეთოდი (ნახ. 92; 93; 94).

შრობის კონდუქტომეტრული და კონტაქტური მეთოდების გამოყენების დროს ტენის ინტენსიური მოცილება წარმოებს გასაშრობი მასალიდან, რომელსაც სითბო გადაეცემა გაცხელებული ზედაპირიდან. პროცესის ხანგრძლივობა შეადგენს რამოდენიმე წამს. ამ დანიშნულებისათვის გამოიყენება ერთ და ორლილვიანი დოლური საშრობები. გასაშრობ მასალად შეიძლება აღებული იქნეს როგორც ხილ-ბოსტნეული ასევე მათი ჭარბტენიანი პიურეები.



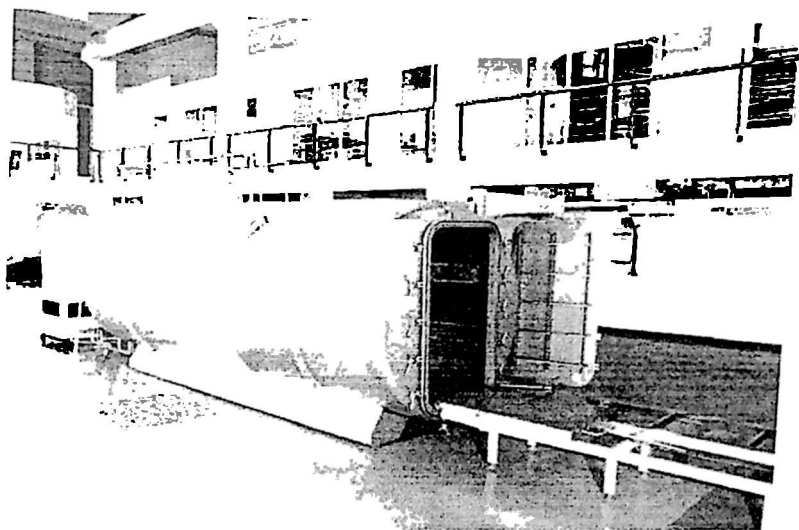
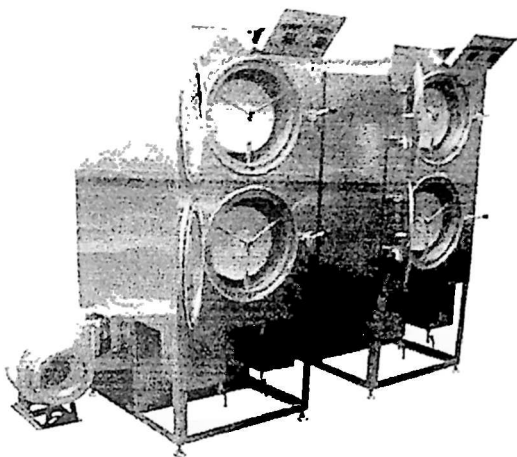
ნახ. 92. ხილ-ბოსტნეულის თხევადი ნახევარფაბრიკატი პროდუქტების ორსაფეხურიანი შრობა

1 - ტუმბო, 2 - გამფრქვევი საშრობი, 3 - კალორიფერი, 4 - ლენტური ფილტრი, 5 - ციკლონები, 6 - საშრობი



ნახ. 93. ხილ-ბოსტნეულის თხევადი ნახევარფაბრიკატი პროდუქტების ერთსაფეხურიანი შრობა

1 - სარეველა, 2 - გამანაწილებელი, 3 - კალორიფერი, 4 - ელ. ძრავი, 5 - ბუნკერი, 6 - საშრობი, 7 - ვენტილატორი, 8 - ციკლონი, 9 - დოზატორი



ნახ. 94. LIPU -ს ფირმის ხილ-ბოსტნეულის საშრობი საწარმოო
ვაკუუმსაშრობი კარადა-დანადგარები

თავი 11. ხილ—ბოსტნეულის შრობის თავისებურებები და თანამედროვე ტექნოლოგიური სკემები

ყურძნის შრობა

შრობას უტარებენ ძირითადად ყურძნის ისეთ ჯიშებს, რომლებსაც არ აქვთ წიპწა. გარდა ამისა ყურძნის შაქრიანობა უნდა იყოს რაც შეიძლება მაღალი (20% და მეტი). ყურძნის შრობისთვის ფართოდ გავრცელებულია შრობის ბუნებრივი მეთოდი – მზეზე ან ჩრდილში შრობა.

ყურძნის შრობისთვის გამოყენებულია შრობის სხვადასხვა მეთოდი: „შტაბელური“, „ობდჟუში“, „სოიაგი“, „აფტობი“



ნახ.95. გამშრალი ყურძენი

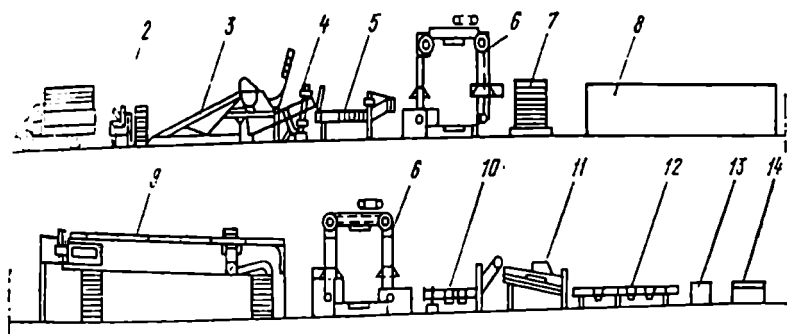
„შტაბელური“ შრობის მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ღია ფერის ყურძენს უტარდება ბლანშირება მადულარ 0,3-0,4% – იან ტუტე ხსნარში 5-7 წმ, ეწყობა ჯამებზე და სულფიდირდება 1,0-1,5 სთ. სულფიდირებული ყურძენი ჯამებით ეწყობა შტაბელებად გადახურულ ღია სათავსოებში. 4-5 დღის შემდეგ ხდება გასაშრობი მასალის არევა და ჯამების ადგილის შენაცვლება. შრობის ხანგრძლივობა შეადგენს 14-24 დღეს.

„ობდეჟში“ შრობის მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ყურძენი მუშავდება კაუსტიკური სოდის (0,3-0,4%) ხსნარით 3-6 წმ, რაც სშუალებას იძლევა მასალას მოცილდეს ცვილის ნადები და ყურძნის კანს გაუჩნდეს მიკრობზარები. ეს ოპერცია საშუალებას იძლევა დაჩქარდეს შრობის პროცესი. დამუშავებული ყურძენი ეწყობა ჯამებზე და ეწყობა ღია სათავსოებში. 4-5 დღის შემდეგ ხდება მასალის ურთიერთშორის არევა. შრობის ხანგრძლივობა შეადგენს 6-12 დღეს.

„სოიაგი“ შრობის მეთოდი ერთ-ერთი უძველესი მეთოდია, რომელიც მდგომარეობს შემდეგში: უწიპწო ღია ფერის ყურძენს აკიდოებად კიდებენ ღია ტიპის ბნელ შენობაში და ამრობენ 30-50 დღის განმავლობაში.

„აფტობი“ შრობის მეთოდი ემყარება ნედლეულის შზეზე შრობას სხვა სპეციალური დამუშავების გარეშე. გასაშრობი ყურძენი ეწყობა ჯამებზე და გამოაქვთ შზის გულზე. მასალის გადაბრუნება ხდება ყოველ 6-8 დღეში. შრობის ხანგრძლივობა შეადგენს 20-30 დღეს.

საწარმოო პირობებში ყურძნის ხელოვნური შრობის თანამედროვე ტექნოლოგიურ სქემას აქვს შემდეგი სახე (ნახ. 96)



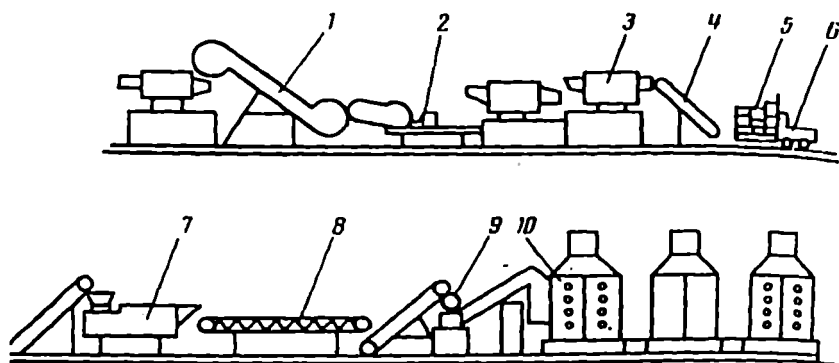
ნახ. 96. ყურძნის ხელოვნური შრობის ტექნოლოგიურ სქემა

1 - ნედლეულის შემოტანა, 2 - ელექტრო მტვირთავი, 3 - ყუთჩამცლელი, 4 - სარეცხი მანქანა, 5 - საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 6 - ნედლეულის ჯამზე დამლაგებელი მექანიზმი, 7 - ტვირთმზიდი, 8 - სულფიტაციის კამერა, 9 - გვირაბული საშრობი, 10 - ტრანსპორტიორი, 11 - კლერტგამცლელი მანქანა, 12 - საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 13 - ელექტრო სასწორი, 14 - დამფასოებელი მანქანა

სტაფილოსა და ჭარხლის შრობა

ზრდა დასრულებული სტაფილო და ჭარხალი ირეცხება, სუფთავდება, იჭრება მცირე ზომის კუბებად და გადის შეშრობას მზეზე ზედაპირული ტენის მოსაცილებლად. შემშრალი მასა თხელ ფენად იყრება საშრობი მანქანის ბადეზე და შრება 70-80°C ტემპერატული ზღვრების პირობებში. გამშრალი პროდუქტები ინახება ჰერმეტიკულ ტარაში.

საწარმოო პირობებში სტაფილოსა და ჭარხლის ხელოვნური შრობის თანამედროვე ტექნოლოგიურ სქემას აქვს შემდეგი სახე (ნახ.97)



ნახ. 97. სტაფილოსა და ჭარხლის ხელოვნური შრობის
ტექნოლოგიური სქემა

1 - ორთქლის კანგამცლელი მანქანა, 2 - ტრანსპორტიორი, 3 - ნედლეულის
სარეცხი მანქანა, 4 - ელექტორი, 5 - კონტეინერები, 6 - ელექტროჩამტვირ-
თი, 7 - სულფიზატორი, 8 - საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 9 - დამუცემა-
ცებელი, 10 - საშრობი დანადგარი

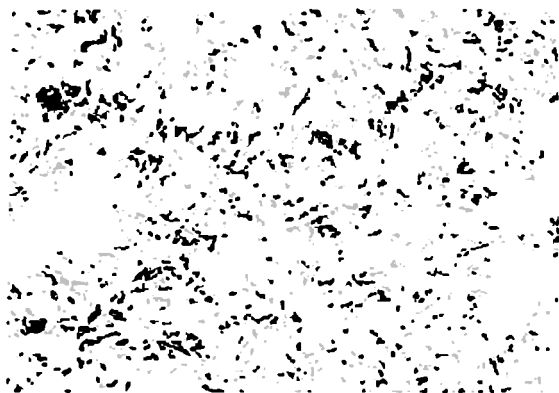


ნახ. 98. გამშრალი სტაფილო და ჭარხალი

ხახვის შრობა

გამშრალი ხახვის დასამზადებლად ხდება ნედლეულის
გადარჩევა. ირჩევენ მკვრივ და ჯანსაღ მასალას, რომელსაც რე-
ცხავენ, წმენდენ და ჭრიან მრგვალ ნაჭრებად. შრობის პროცესის

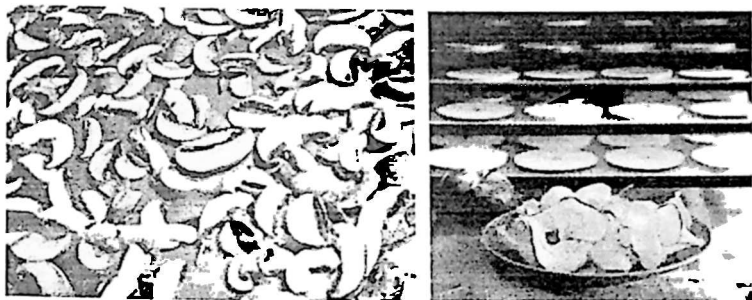
დასაჩქარებლად ხახვს უტერდება ბლანშირების ოპერაცია 1-2 წთ მადულარ წყალში. შრობის პროცესს ყოფენ ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე წარმოებს ტენის ნაწილობრივი აორთქლება 70°C და მომდევნო ეტაპზე შრობა 40°C -ით, რაც მშრალ ხახვს აძლევს ნათელ შეფერილობას.



ნახ. 99. გამშრალი ხახვი

ვაშლის შრობა

შრობისთვის ვარგისია ვაშლის ყველა ჯიშში, თუმცა უკეთესია ისეთი ჯიშების შერჩევა (ანტონოვკა, შაფრანი) რომლებიც გათლისა თუ დაჭრის შემდეგ არ იჟანგებიან და არ იცვლიან ფერს.



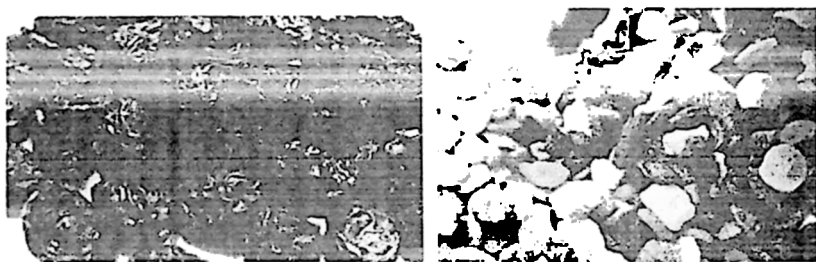
ნახ. 100. გამშრალი ვაშლი

ვაშლის შრობას წინ უსწრებს ნედლეულის ინტენსიური რეცხვა ქიმიკატებისა და მტვერის მოსაცილებლად. შემდეგ აცილებენ საკმელად უვარგის ნაწილებს, მათ შორის კანსაც. გასუფთავებული ვაშლი იჭრება მრგვალ ნაჭრებად, სისქით 4-7 მმ. იმისათვის, რომ ნედლეულმა არ შეიცვალოს ფერი, მათ ათავსებენ ცივ მარილწყალხსნარში (10-15 გრ მარილი 1 ლ წყალზე) ან მჟავე ხსნარში (2-5გრ ლიმონჟავა 1 ლ წყალზე). კარგ შედეგს იძლევა ასევე ვაშლის ბლანშირება ადუღებულ წყალში რამდენიმე წუთის განმავლობაში (10-15 წთ) და შემდეგ სწრაფი გაცივება, შედეგად სრულად ხდება ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების მიმდინარეობის შეჩერება. საყურადღებოა აგრეთვე ის ფაქტიც, რომ ასეთი მეთოდებით დამუშავებული ნედლეულის შრობის ხანგრძლივობა საგრძნობლად მცირდება. ერთ ფენად გაშლილ ვაშ-

ლის მასას ბადეებიან კონვეიერზე შრობა უტარდება პირობითად ორ ეტაპად: თავდაპირველად $80-85^{\circ}\text{C}$ (ტენის $2/3$ აორთქლებამდე), ხოლო შემდეგ $50-55^{\circ}\text{C}$ (ნარჩენი ტენიანობა 20%). შრობის ხანგრძლივობა გრძელდება $6-10$ სთ.

ბალისა და ქლიავის შრობა

შრობისთვის ვარგისია ნებისმიერი ჯიშის ქლიავი. შრობისთვის აიღება სიმწიფეს მიღწეული და გადამწიფებული ქლიავის ნაყოფები. გადარჩეული ნედლეული $1-2$ წთ გადის ბლანშირების სავალდებულო ოპერაციას, ცხელ წყალში ($90-95^{\circ}\text{C}$) რომელსაც ემატება სოდა ($10-15$ გრ სოდა 1 ლ წყალზე), ხოლო შემდეგ ცივდება ხელოვნური გზით. გაცივებული მასალა ერთრიგად ეწყობა საშრობი მანქანის ტრანსპორტიორის ბადეებზე და $3-4$ სთ განმავლობაში შრება $40-50^{\circ}\text{C}$ -ზე, როდესაც ნედლეული შეშრება შრობას აგრძელებენ $18-22^{\circ}\text{C}$ -ზე $4-6$ სთ განმავლობაში. შრობის მომდევნო ეტაპი ტარდება $4-5$ სთ $50-60^{\circ}\text{C}$ -ზე. შრობის პროცესი მცირე დროით წყდება და მასალის საბოლოო შრობა მიმდინარეობს $12-16$ სთ $75-80^{\circ}\text{C}$ -ზე.



ნახ. 101. გამშრალი ბალი და ქლიავი

მსხლის შრობა

შრობისთვის შეიარჩევა ახალი დამწიფებელი ნაყოფები. მცირე ზომის ნედლეულია შრობა ძილიან ფორმით, ხოლო დიდი ზომის კა – დაჭრილი სახით (ორად დაჭრილი, ოთხად დაჭრილი). მომზადებული მასალა გადის ბლანშირების ოპერაციას 15-30 წთ. ბლანშირებული ნაყოფები ეწყობა ლითონის ზადეებზე დასაწდომად. ოის შეკვდაც ატარებენ შრობის ოპერაციას სხვადასხვა ტემპერატურული რეჟიმებით. შრობის საწყისი ტემპერატურაა 80-85°C. რომელსაც ცვლის შრობის შედარებით დაბალი ტემპერატურა 50-60°C. მსხლის შრობის პირველი ეტაპი წარმატებით შეიძლება ჩატარდეს ბუნებრივად მზეზე, ხოლო შემდეგ საბოლოო მანქანური შრობა უნდა განხორციელდეს 70°C ტემპერატურის პირობებში. არომატული და გემოვნური თვისებების გაუმჯობესებისთვის სასურველია მშრალი მასალა ამოველოს შაქრის სიროფში (100-150 გრ შაქარი 1 ლ წყალზე) და შემერს ჰაერლუმელში.



ნახ. 102. გამშრალი მსხალი

გარგარის შრობა

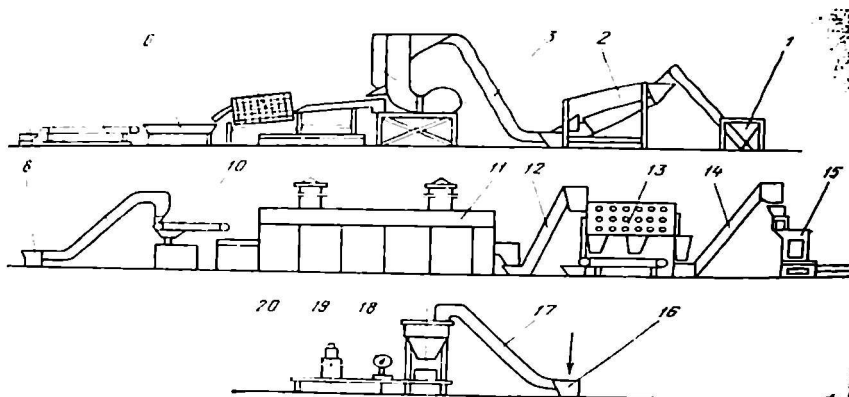
შრობისთვის შეიარჩევა მცირე ზომის გარგარის ნაყოფები, რომლებიც გულდასმით ირეცხება, გადის ბლანშირების ოპერაციას ადუღებულ წყალში და ეცლებათ კურკა. იმისათვის, რომ

პროდუქტმა არ მიიღოს არასასურველი მუქი შეფერილობა ნედლეული მუშავდება გოგირდის კვამლით 2-6 სთ (2 გრ გოგირდი 1 კგ გარგარზე). მანქანური შრობის პროცესი ტარდება 70°C-მდე ტემპერატურის პირობებში, ხოლო ბუნებრივი შრომა გრძელდება 8-12 სთ.



ნახ. 103. გამშრალი გარგარი

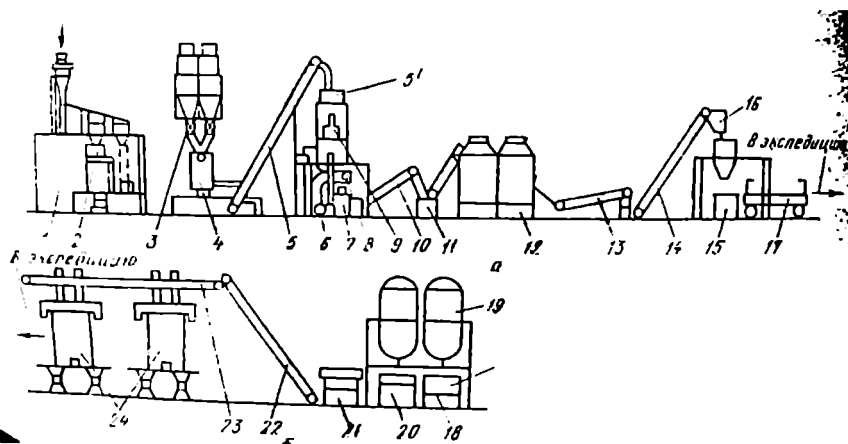
ზოგადად მშრალი ხილის თანამედროვე საწარმოო წარმოების სქემას აქვს შემდეგი სახე (ნახ. 104).



ნახ. 104. მშრალი ხილის საწარმოო წარმოების სქემა

1 - ჩამტვირთი ბუნკერი, 2 - ნარჩენების მომცილებელი მანქანა, 3 - ელევატორი, 4 - პნევმატური სეპარატორი, 5 - სარეცხი მანქანა, 6 - დასაწდომი მოწყობილობა, 7 - საინსპექციო კონვეიერი, 8 და 16 ბუნკერები, 9, 12, 14, 17 ელევატორები, 10 - მიმმართველი, 11 - საშრობი დანადგარი, 13 - დამკალიბრებელი მანქანა, 14 - დამფასოებელი ავტომატი, 18 - დახრილი ბუნკერი, 19 - ელ. სასწორი, 20 - ჰიდრავლიკური წნეხი.

ზოგადად მშრალი ბოსტნეულის თანამედროვე საწარმოო წარმოების სქემას აქვს შემდეგი სახე (ნახ. 105).

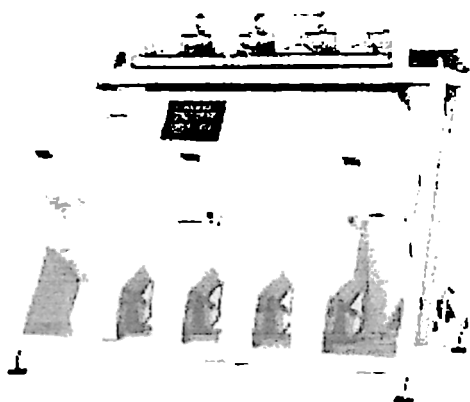


ნახ. 105. ბოსტნეული მშრალი პროდუქტების წარმოების სქემა

1 - ვიბრაციული საცერი, 2 - ბუნკერი, 3 - როტაციული მკვებავი, 4 - დოზატორი, 5 - მკვებავი შნევი, 6 - კალორიფერი, 7 - დამქუცმაცებელი, 8 თერმოკამერა, 9 ჰიდრავლიკური წნეხი, 10 - ლენტური ტრანსპორტიორი, 12 - საშრობი, 13 - საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 14 - დახრილი ტრანსპორტიორი, 16 - მიმღები ბუნკერი, 17 შემფუთი მანქანა, 18 - საინსპექციო მაგიდა, 20 - მოსახალი აბაზანა, 21 - ვიბრაციული საცერი, 22, 23 - ტრანსპორტიორები, 24 - დამფასოებელი ავტომატი

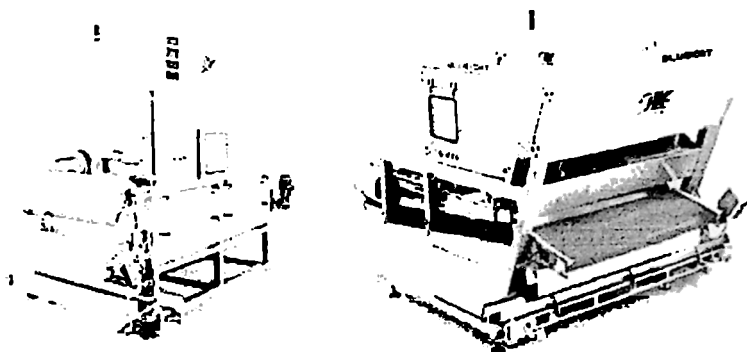
თავი 12. მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მზა პროდუქტების დახარისხება, ბრიკეტირება, შეფუთვა, სასაწყობე ოპერაციები

მშრალი ხილ-ბოსტნეულის დახარისხება წარმოებს შრობის ოპერაციის დამთავრების შემდეგ. პროცესი ტარდება უმეტესწილად ლენტურ ტრანსპორტიორზე, ან სპეციალურ ფოტოელექტრონულ დამხარისხებელ მანქანაზე (ნახ. 106; 107). დახარისხების დროს მშრალ მასას – ნახევარფაბრიკატს სცილდება კანის შემცველი, დამწვარი, მუქ ლაქებიანი, დეფორმირებული, გაუმშრალი და სხვა ფრაქცია. უნდა შევნიშნოთ, რომ მზა პროდუქტში ზემოთ მოყვანილი არაკონდიციური მასის შემცველობა აუარესებს ნაწარმის ხარისხს და ასორტიმენტს.



ნახ.106. DISCOVERY -ის ფირმის მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის დამუქუმცველ-დამხარისხებელი მანქანა

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის დამზადების დროს აგრეთვე მნიშვნელოვანია გამშრალი მასიდან ფხვიერი ნარჩენების (ზომა – 5 მმ-ზე ნაკლები) მოცილება, რაც მარტივად მიიღწევა გამოცრის მეთოდით და ნახევარფაბრიკატის ლითონის მინარევებიდან გასუფთავება, რაც ასევე იოლად მიიღწევა გამშრალი მასალის მაგნიტურ აპარატში გატარებით.



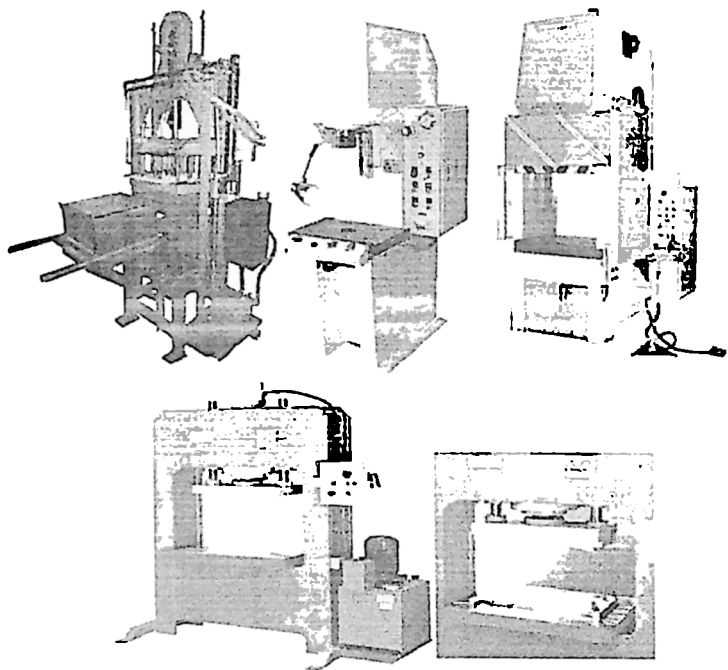
ნახ.107. DISCOVERY -ის ფირმის მშრალი ხილისა და ბოსტნულის ფოტოელექტრონული დამზადების მანქანა

მშრალი ხილ-ბოსტნეულის ბრიკეტირება. შრომის ტექნოლოგიური ოპერაციის შემდეგ მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მასა მცირდება 70-80 %-ით, მაგრამ მიუხედავად ამისა ისინი იკავებენ საკმაოდ დიდ მოცულობას. ამიტომაც შეფუთვის დროს ადგილი აქვს ტარის გაზრდილ ხარჯს და დასაწყობების დიდ ფართობს.

მშრალი ხილ-ბოსტნეულის ბრიკეტირება საშუალებას იძლევა შემცირდეს მზა პროდუქციის მოცულობა და გამოყენებული ტარის ხარჯი პროდუქციის საგრძნობი შემჭიდროვებით

(კარტოფილი - 3,5-ჯერ; ჭარხალი, სტაფილო - 4-4,8-ჯერ; კომბოსტო - 8,8-ჯერ).

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ბრიკეტირება წარმოებს ჰიდრაულიკური წნეხების მეშვეობით (ნახ. 108). ტექნოლოგიური ოპერაცია მოიცავს საბრიკეტო მასის წინასწარ შეთბობას ($40-42^{\circ}\text{C}$), მასლის ტენიანობისა და მასის რეგულირებას და სპეციალურ ფორმებში ბრიკეტირებას. ბრიკეტირებულ პროდუქციას უნდა ჰქონდეს: სწორი ფორმა, თანაბარზომიერი სისქე, სწორი ზედაპირი; უნდა ინარჩუნებდეს თავის ფორმას შეფუთვის შემდეგ; იოლად უნდა იშლებოდეს შესაფუთი მასალიდან გამოღების დროს.



ნახ. 108. GIDROLAST - ის ფირმის მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ბრიკეტირების ჰიდრაულიკური წნეხები

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის შეფუთვა-დაფასოების მიზანია მათი დაცვა გარეგანი ზემოქმედებისაგან (გამოშრობა, დატენიანება, დასნეობოვნება და სხვა) (ნახ. 109). ყველაზე სრულყოფილ ტარად მიჩნეულია ჰერმენტული თუნუქის ქილები. ეს ტარა გამოირჩევა სიმყარით, გამძლეობით და წყალგაუმტარობით; მასში გამორიცხულია არასასურველი ტენის, გაზის მოხვედრა; ქიმიურად ნეიტრალურია; არ აქვს სპეციფიკური სუნის; აღნიშნულ ტარაში დაცულია მზა პროდუქტი მღრნელებისა და მწერებისაგან.

ქაღალდისა და მუყაოს შესაფუთი მასალები ხასიათდებიან ტენისა და წყლის მიმართ არამდგრადობით. ისინი არამყარია სითხეებისა და მექანიკური დაზიანების მიმართ, ამიტომაც მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის შეფუთვა ქაღალდის ტარაში შეიძლება მხოლოდ მცირედროულად და მრავალჯერადი ფენით (მრავალშრიანი ქაღალდის პაკეტები, ტომრები).

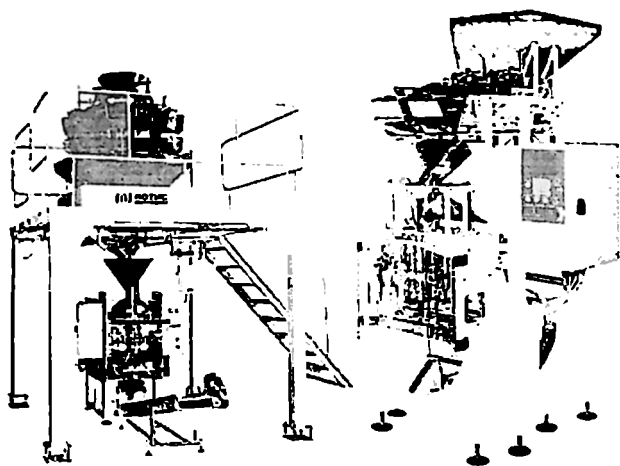
ცელოიდის მასალებით მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის შეფუთვისთვის იყენებენ სპეციალურ შესაფუთ ავტომატებს, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ გამომშრალი პროდუქტები მოთავსებული ცელოიდის თხელ ფენაში ტრანსპორტირების (გადაადგილების) დროს იმსხვრევიან, რაც აუარესებს მათ გარეგნულ იერსახესა და ასორტიმენტს.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის, შეიძლება ითქვას ფართოდ გამოყენებადი და სრულყოფილი შესაფუთი მასალაა პოლიეთილენი. ასეთ ტარაში გაიოლებულია მასალების დაფასოება, ტრანსპორტირება, სასაწყობო ოპერაციები და თავად შესაფუთი მასალის თერმული დამუშავება. პოლიეთილენის მასალაში ჰერმეტულად დაფასოებული მშრალი პროდუქტები ეწყობა მუყაოს ან ხის ყუთებში და იგზავნება სარეალიზაციოდ ან საწყობში რეალიზაციამდე.

მშრალი ხილი და ბოსტნეული დასაფასოებლად მიეწოდება

უშუალოდ დახარისხებისა და მეტალური მინარევების მოცილების შემდეგ. რაც შეეხება შეფუთვის მეთოდს, იგი დამოკიდებულია მასალაში ნარჩენი ტენის შემცველობაზე და ტენის მიმართ ჰიგროსკოპულობაზე. პროდუქტები, რომლებიც განკუთვნილია ხანგრძლივი შენახვისთვის და ტენის მიმართ მგრძნობიარეა – ფასოვდება ჰერმეტიკულ ტარაში, ხოლო პროდუქტები, რომლებიც სწრაფ რეალიზაციას მოითხოვს ფასოვდება მუყაოს ყუთებში პოლიეთილენის შიგნითა ფენით.

შეფუთული და დაფასოებული მშრალი პროდუქტები მომდევნო ეტაპზე გადაიან მარკირებას, რომელიც გულისხმობს მუყაოს ყუთზე შემდეგი ინფორმაციის მითითებას: სავაჭრო ნიშანი, პროდუქტის დასახელება და ხარისხი, გამოყენების პირობები, მასა ნეტო, შენახვის ვადა, გამოშვების თარიღი და სხვა.



ნახ. 109. HÖTIS -ის ფირმის მშრალი ხილ-ბოსტნეული პროდუქტების დამფასოებელი მანქანების საერთო ხედები

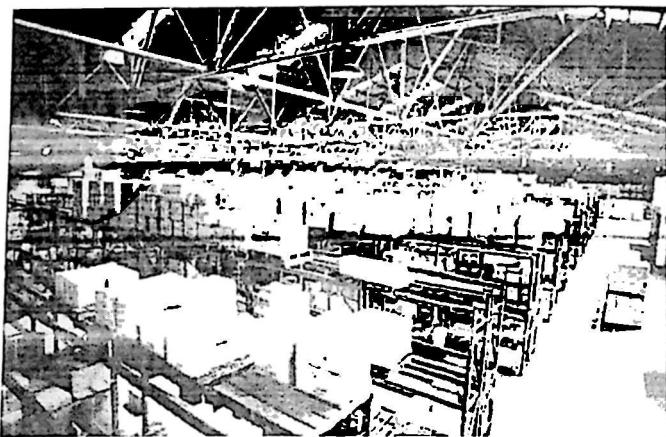
მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მზა პროდუქტების შენახვა სასაწყობე მეურნეობაში წარმოებს ხანმოკლე ან ხანგრძლივი შენახვისათვის (რეალიზაციამდე).

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის დროს პროდუქტებს ეცვლებათ ფერი, კერძოდ, ნათელი ფერის მქონე მასალები მუქდება. იმავდროულად უარესდება გემოვნური მაჩვენებლები: სუნი, გაჯირჯევა. კლებულობს სასარგებლო ნივთიერების შემადგენლობა, განსაკუთრებით – ვიტამინები. ამრიგად, მშრალი პროდუქტების გაფუჭების მაჩვენებელია მათი გამუქება, არაფერმენტატული რეაქციების მიმდინარეობის ხარჯზე.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეული პროდუქტების შენახვის დროს ხარისხსა და მდგრადობაზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორებია: ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა, შრობის წინა მოსამზადებელი პროცესები, შრობის რეჟიმები, ტენის შემცველობა მზა პროდუქტში და შენახვის პირობები.



ნახ. 110. ხილისა და ბოსტნეული პროდუქტების მზა პროდუქტის საწარმოო სასაწყობე მეურნეობა



ნახ.111. ხილისა და ბოსტნეული პროდუქტების შზა პროდუქციის
საწარმოო სასაწყობე მეურნეობა

შრობის წინა მოსამზადებელი პროცესებიდან მშრალი პროდუქტების შენახვისუნარიანობაზე დიდი გავლენა აქვს ბლანშირების პროცესის სწორ ჩატარებას. ვინაიდან სწორედ ბლანშირების პროცესი უზრუნველყოფს ნედლეულში ქანგვითი ფერმენტების ინაქტივაციას, რაც შემდგომ დადებითად აისახება პროდუქტის შენახვისუნარიანობაზე. ასევე უნდა გამოიყოს სულფიტაციის პროცესიც, ვინაიდან სულფიდირებული ხილისა და ბოსტნეულის ფერი რჩება სტაბილური, ხოლო პროდუქტში მაქსიმალურად ნარჩუნდება ვიტამინ C-ს შემცველობა.

სასაწყობოში დაბინავებული პროდუქციის გაფუჭების პროცესი ნელდება სათავსოში ქანგბადის ნაკლებობის, დაბალი ტენიანობისა და დაბალი ტემპერატურის დროს. ამდენად მიღებულია, რომ ხანგრძლივი შენახვისთვის განკუთვნილი პროდუქტები უნდა ინახებოდეს 4-8 % ფარდობითი ტენიანობისა და 10-

12 °C ტემპერატურის პირობებში. აღსანიშნავია, რომ მშრალი პროდუქციის მცირედროული შენახვისთვის გამოდგება სათავსოს შემდეგი პირობებიც: ფარდობითი ტენიანობა – 70-75%, ტემპერატურა – 20 °C-მდე. აგრეთვე მნიშვნელოვანია საწყობში პროდუქციის სწორი დასაწყობებაც (იხ.ცხრ. 8; 9).

ცხრილი 8

მზა პროდუქციის საწყობში მშრალი ხილ-ბოსტნეულის დასაწყობების რეკომენდირებული სიმაღლე

პროდუქციის სახე	დასაწყობების სიმაღლე, მ
კარტოფილი, თაღგამი, ბოლოკი	5,0
სტაფილო, ჭარხალი	2,8
კომბოსტო	3,6
ოხრაბუში, ნიახური და სხვ.	3,6
მწვანე ხილი	3,6
ხახვი	3,6
ნიორი	3,6
ბოსტნეული	3,6
ვაშლი, მსხალი	2,8
ყურძენი, პომიდორი, მარწყვი	2,8

მზა პროდუქციის საწყობში დაფასოებული მშრალი
პროდუქტების შტაბელებს შორის მინიმალური დაცილების
ნორმები

დასახელება	სათავსო (არა- ნაკლები), სმ	მაცივრები (არანაკლები), სმ
შტაბელის დაცილება კედლიდან და კე- დელთაშორის კოლო- ნებიდან	30	20
დაცილება შტაბელის ზედაპირსა და ჭერს შორის	30	80
დაცილება შტაბელის ზედაპირსა და სავენ- ტილაციო არხებს ან ჰაერგამაცივებელს შო- რის	30	30
დაცილება შტაბელებ- ში		
ყუთებს შორის	2	2
ყუთებსა და იატაკს შორის	10	10
დაშორება ნაყარის ზე- დაპირსა და გამოწე- ულ კონსტრუქციებს შორის	80	80
დაცილება შტაბელის ზედაპირსა და გამო- წეულ კონსტრუქციებს შორის	80	80

თავი 13. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილის წარმოება

მსოფლიო მასშტაბით ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილის წარმოება ფართოდ გავრცელებულია. კერძოდ: ბოსტნეულის პროდუქტებს შორის პოპულარულია ტომატის, სტაფილოს, კვახის, მწვანე ბარდას, ფერადი კომბოსტოს, მწვანე ხახვისა სხვა ფხვნილები. ხილთა შორის კი – ვაშლის, ქლიავის, გარგარის, მოცხარის და სხვა ფხვნილები. ასეთი სახით მშრალი პროდუქტების წარმოებას აქვს მთელი რიგი უპირატესობა მშრალ ჩირებთან შედარებით. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილები იკავებენ ნაკლებ მოცულობას, რაც საშუალებას იძლევა გაკეთდეს ტარის საგრძნობი ეკონომია. შესაბამისად შემცირებულია ტრანსპორტირების ხარჯებიც.

ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილები საუკეთესოა გამოყენებისთვის, ვინაიდან იოლად იხსნება წყალში და იძლევა პიურესმაგვარ პროდუქტებს და შეიძლება ითქვას არ განსხვავდებიან ნედლი მასალისაგან მომზადებული შესაბამისი პროდუქტებიდან. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილები შეიძლება შენახული იქნეს ჰერმეტიულად ტარაში დიდი ხნის განმავლობაში.

ცნობილია ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოების ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ტექნოლოგიური სქემა. პირველი სქემით – მომზადებული ნედლეული ითლება, ირეცხება, იხარშება, იხეხება პიურედ და შრება დანამატებით ან დანამატების გარეშე 3-5 % ნარჩენ ტენიანობამდე. მეორე სქემით – ხილ ბოსტნეულის ფხვნილები მზადდება ნედლეულის პირდაპირ გამოშრობით, რომელიც მომდევნო ეტაპზე გადის ფხვნილად დაქუცმაცების ოპერაციას.

13.1. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოება

პიურეს გამოშრობით

ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოება პიურეს გამოშრობით მიმდინარეობს ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე ხდება ხილის ან ბოსტნეულის პიურეს წარმოება კონდიციური, ახალი ნედლეულიდან და მეორე ეტაპი – მიღებული პიურეს შრობა.

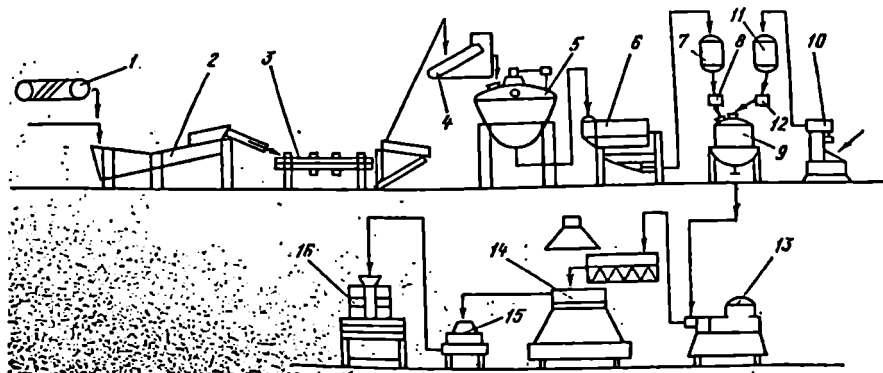
პიურეს მიღება ხდება შემდეგი ტექნოლოგიური სქემით: ნედლეულის ინსპექცია, რეცხვა, დაკალიბრება, გათლა, ხარშვა, დაქუცმაცება და ჰომოგენიზაცია.

ნედლეულის ინსპექცია, რეცხვა, დაკალიბრება, გათლა - ანალოგიურია ხილ-ბოსტნეულის მშრალი პროდუქტების წარმოების შრობის წინა ოპერაციების. რაც შეეხება ხარშვის ოპერაციას იგი უნდა ჩატარდეს მკაცრად დაცული ტექნოლოგიური ინსტრუქციით. ხარშვის ხანგრძლივობა შეიძლება მერყეობდეს 10-დან 45 წუთამდე. ყაბახის, კვახის, ფერადი კომპოსტოს ხარშვა მიმდინარეობს 100°C ტემპერატურაზე, დანარჩენი ბოსტნეულის ხარშვა კი – $105-110^{\circ}\text{C}$. ტემპერატურული რეჟიმების დარღვევა იწვევს პროდუქტში ქიმიური რეაქციების გააქტიურებას, შედეგად კი ფუჭდება პროდუქტის გემოვნური და ვიზუალური მაჩვენებლები. თერმული პროცესის დამთავრების შემდეგ მასალა სასწრაფოდ გადის დაქუცმაცებას მჭრელ-დამქუცმაცებელ მანქანაზე 20-30 მკრ. ზომის ფრაქციად. დაწვრილმანებულ მასას მომდევნო ეტაპზე ემატება სახამებელი და მზად არის მეორე ეტაპისთვის – შრობა.

ხილ ბოსტნეულის პიურეს შრობის ოპერაცია შეიძლება ჩატარდეს კონდუქტომეტრიული ან კონვექციური მეთოდით.

კონდუქტომეტრიული შრობისთვის გამოიყენება ერთი ან ორი ლილვიანი საშრობები. გასაშრობი მასალის უშუალო კონტაქტი ცხელ ზედაპირთან უზრუნველყოფს თბოგადაცემის მა-

დალ სიჩქარეს და სწრაფ შრომას. შრობის ხანგრძლივობა მერყეობს 10-30 წუთის ფარგლებში, გამშრალი მასალის ნარჩენი ტენიანობით – 4-6 % (ნახ.112).



ნახ.112. ვაშლის ფხვნილის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

1 - ტრანსპორტიორი; 2 - სარეცხი მანქანა; 3 - დამკალიბრებელი მანქანა; 4 - სასწორი; 5 - დიგესტი; 6 - დამქუცმაცებელი მანქანა; 7 - შუალედური რეზერვუარი; 8 - პიურეს დოზატორი; 9 - შემრევი; 10 - გამფრქვევი; 11 - სახამებლის რეზერვუარი; 12 - დოზატორი; 13 - ჰომოგენიზატორი; 14 - ლილვებიანი საშრობი მანქანა; 15 - დამქუცმაცებელი; 16 - დამფასოებელი ავტომატი.

ხილისა და ბოსტნეულის პიურების შრობის კონვექციურ მეთოდს აქვს უპირატესობა სხვა მეთოდებთან შედარებით. კერძოდ, საშრობ დანადგარში ნედლეულის გაფრქვევის შედეგად საგრძნობლად იზრდება გასაშრობი მასალის ზედაპირი და შრობის ხანგრძლივობა არის მინიმალური. შრობის ასეთი მეთოდის დროს შეიძლება გამოყენებული იქნეს მაღალი ტემპე-

13.2. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოება

ნედლეულის პირდაპირი შრობით

პირდაპირი შრობით, ყოველგვარი წინასწარი დაქუცმაცების გარეშე, ამზადებენ ხახვის, ნიორის, სანელებლების, მწვანელობის, ძირხველების და ზოგიერთი ხილის ფხვნილებს. ცნობილია, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ბოსტნეულის შემადგენლობაში მყოფი ეთეროვანი ზეთები არამყარია და ნედლი მასალების დაქუცმაცების დროს იკარგება. ამიტომაც პირდაპირი შრობის მეთოდის გამოყენება იძლევა საუკეთესო შედეგს არომატული ნივთიერებების შენარჩუნების თვალსაზრისით.

პირდაპირი შრობით ხილ ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს – ნედლეულის წინასწარ დამუშავებას, შრობას, დაქუცმაცებას და დაფასოებას.

შრობას აწარმოებენ 6-7% ნარჩენ ტენიანობამდე. დაქუცმაცებულ მასას დაფასოებამდე სასურველია დაემატოს 1,5-2 % კალციუმის სტეარატი, რაც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს მზა ნაწარმის შენახვისუნარიანობა და სტაბილურობა (შენახვის ვადა 6-12 თვე).

ხილისა და ბოსტნეულის პასტებიდან და წვენებიდან ფხვნილების დამზადება (შრობა) წარმოებს აღნიშნული მასალების აქაფების შემდეგ. კონცენტრირებული მასალები ითქვიფება მყარი ფენის წარმოქმნამდე და ამრობენ ლენტურ საშრობ დანადგარში შემხვედრი ცხელი (98-105 °C) ჰაერის ნაკადით 2-4 % ნარჩენ ტენიანობამდე. შრობის აღნიშნული მეთოდის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მიღებული პროდუქტები სწრაფ აღდგენას ექვემდებარებიან და ინარჩუნებენ ნედლეულის გემოვნურ და არომატულ თვისებებს.

თავი 14. ხილისა და ბოსტნეულის ჩიფსების წარმოება

ხილისა და ბოსტნეულისგან ჩიფსების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს: ნედლეულის ინსპექციას, რეცხვას, დაკალიბრებას, გათლასა და კურკის გამოღებას, დაჭრას, სულფიდირებას, თბურ დამუშავებას, შრობას და შაქრის ან მარილის დატანას. ნახ. 114-ზე მოცემულია ხილის ჩიფსების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც შეიცავს ბუნკერებს (1) საწყისი ნედლეულის შესანახად (ვაშლი, მსხალი, და სხვა), მათ ქვეშ მოთავსებული როტორული დოზატორებით (2), სასწორს (3), სარეცხ მანქანას (4), საინსპექციო ტრანსპორტიორს (5), დამკალიბრებელს (6), თესლბუდის მოსაცილებელი მანქანას (7), ორიენტატორს (8), სულფიტატორს (9), კომბინირებული აპარატი თბური დამუშავებისთვის (10), რომელიც შეიცავს ოთხ მიმდევრობით დაკავშირებულ კამერას – ინფრაწითელი სხივებით (15), მაღალი სიხშირის ელექტრული ველის კამერას (16), კამერას სადაც წარმოებს შაქრის სიროფის დატანა (17) და კამერას თბური დამუშავებისათვის (18) და დამფასოვებელ ავტომატს (11).

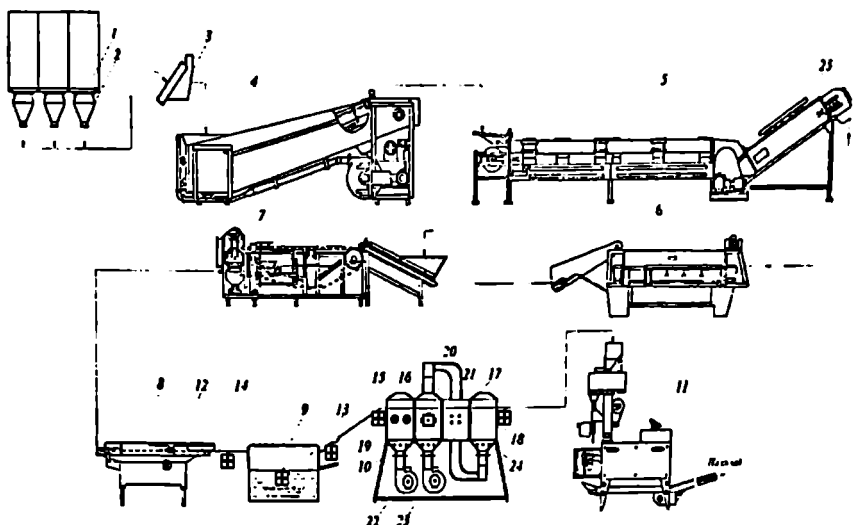
ხილისა და ბოსტნეულისგან ჩიფსების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზი საშუალებას იძლევა:

– გაიზარდოს წარმოებული ხილისა და ბოსტნეულის ჩიფსების ხარისხი გადასამუშავებელ მასალაზე რაციონალური ტემპერატურული რეჟიმების შერჩევით და საკვები დანამატებით (შაქრი სიროფი, არომატიზატორი, საკვები დანამატები და სხვ.) გამდიდრებით;

– მოხდეს ტენის მოცილების პროცესის ინტენსიფიკაცია კომბინირებული საშრობი დანადგარებით;

– გაიზარდოს გადასამუშავებელი ხილისა და ბოსტნეულის ნედლეულის ტექნოლოგიური შესაძლებლობები;

-მიღწეული იქნეს თანაბარზომიერი შრობის პროცესი, რაც უზრუნველყოფს მშრალი პროდუქტების ფორმისა და ხარისხის შენარჩუნებას.



ნახ. 114. ხილისა და ბოსტნეულისგან ჩიფსების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზი

თავი 15. წარმოების კონტროლი

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის წარმოების დროს საწარმოო ვალდებულება სისტემატიურად ატარებდეს შემოსული ნედლეულისა და მზა პროდუქციის ტექნო-ქიმიურ კონტროლს, რომელიც თავის თავში მოიცავს: ტენიანობის, წყლისა და მშრალი ნივთიერების, ნაყოფების საშუალო წონის, ნაყოფის სიმალლისა და დიამეტრის, ნაყოფის საშუალო მოცულობის, ნაყოფის ხვედრითი წონის, რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დანაკარგების და სხვა განსაზღვრას.

ტენიანობის განსაზღვრა

ანსხვავებენ ტენიანობის განსაზღვრის პირდაპირ და არაპირდაპირ მეთოდებს. პირდაპირი მეთოდით ტენს პროდუქტში საზღვრავენ მისი მოცულობის პირდაპირი გაზომვის გზით.

პროდუქტში ტენის შემცველობას არაპირდაპირი გზით საზღვრავენ მისი მშრალი ნარჩენის მიხედვით გამოშრობის შემდეგ, ელექტროგამტარობით, დიელექტრიკული მუდმივით და სხვა.

ტენიანობის განსაზღვრა გამოშრობის მეთოდით ემყარება გამოსაკვლევ პროდუქტში არსებული ტენის გადაყვანას ორთქლის მდგომარეობაში და შემდეგ მის მოცილებას. ამ დროს პროდუქტს შორდება მხოლოდ ჰიგროსკოპული წყალი (თავისუფალი წყალი).

არსებობს ტენიანობის განსაზღვრის შემდეგი მოდიფიკაციები:

- ნორმალური ატმოსფერული წნევისა და მაღალი ტემპერატურის (55⁰-ზე მეტი) დროს;
- დაბალი ატმოსფერული წნევის (ვაკუუმი) და მაღალი ტემპერატურის დროს;

– დაბალი ატმოსფერული წნევის (ვაკუუმი) და დაბალი ტემპერატურის (0°-ზე ქვევით) დროს.

აღნიშნული მეთოდების შერჩევა დამოკიდებულია გამოსაკვლევი პროდუქტების ფიზიკურ მდგომარეობაზე, მასში წყლის რაოდენობაზე, სიმტკიცეზე. აგრეთვე ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა: მოხერხებულობა, სისწრაფე და სიზუსტე. პარალელურად შეიძლება განისაზღვროს პროდუქტში მშრალი ნივთიერებების შემცველობაც.

ნაყოფების საშუალო წონის განსაზღვრა

საანალიზო ნიმუშს წონიან ტექნიკურ ქიმიურ სასწორზე 0,01 გრ-მდე სიზუსტით. აწონის შემდეგ ითვლიან ნაყოფების რაოდენობას ცალობით. ნიმუშის წონას მასში შემავალი ნაყოფების რაოდენობაზე ჰყოფენ და ერთი ნაყოფის საშუალო წონას საზღვრავენ:

$$P = \frac{P_1}{n}$$

სადაც P - ერთი ნაყოფის საძიებელი საშუალო წონა, გრ;

P₁–ნიმუშის წონა, გრ;

N–ნაყოფების რაოდენობა საანალიზო ნიმუშში ცალობით.

ნაყოფის სიმაღლისა და დიამეტრის განსაზღვრა

საანალიზო ნიმუშში შემავალ ნაყოფებს შტანგენფარგალის ან სახაზავის საშუალებით ზომავენ და ჩაიწერენ რვეულში ცხრილის სახით. ნაყოფის საშუალო სიმაღლისა და დიამეტრის გასაგებად გამოჰყავთ საშუალო არითმეტიკული მაჩვენებელი განაზომთა რიცხვების ჯამის გაყოფით განაზომთა რაოდენობაზე.

ნაყოფის საშუალო მოცულობის განსაზღვრა

ა) ნაყოფის საშუალო მოცულობის განსაზღვრავად მასალა წყლით უნდა იყოს დაფარული. კარგად გარეცხილ ცილინდრულ ან კონუსურ ფორმის მენზურაში გარკვეულ დანაყოფამდე ასხამენ წყალს. წყლის დონის განსაზღვრის შემდეგ მენზურაში ფრთხილად ათავსებენ ნაყოფებს ისე, რომ არ მოხდეს ცილინდრში ჩასხმული წყლის გაშხევა. ნაყოფებს ამოტივტივების შემთხვევაში მინის ან რკინის წვრილი წკირით ჩაძირავენ წყალში. ნაყოფების მოთავსების შემდეგ წყლის ახალ დონეს სწრაფად განსაზღვრავენ და ჩაინიშნავენ, ნაყოფების საერთო მოცულობა (V) გაიანგარიშება ფორმულით:

$$V = V_2 - V_1$$

სადაც V_1 – წყლის საწყისი დონე ცილინდრში ნაყოფების მოთავსებამდე, მლ;

V_2 – წყლის დონე ცილინდრში ნაყოფების მოთავსების შემდეგ, მლ.

ნაყოფის საშუალო მოცულობა იქნება:

$$V_{\text{საშ}} = \frac{(V_2 - V_1)}{n} = \frac{V}{n}$$

სადაც V – ნაყოფების საერთო მოცულობა, მლ;

n – ნაყოფების რაოდენობა, ცალი.

ბ) ნაყოფის მოცულობას საზღვრავენ სპეციალურ ცილინდრული ფორმის ჭურჭელში, რომელსაც ზედა ნაწილიში აქვს მოხრილი მილი წყლის გადმოსადენად.

ჭურჭელში ასხამენ წყალს. წყლის ჭარბი რაოდენობა აღნიშნული მილის საშუალებით გადმოედინება. 10 წუთის შემდეგ მოხრილი მილის ქვეშ ათავსებენ შტატივზე დამაგრებულ ცილინდრული ფორმის მენზურას ისე, რომ მილის ბოლო ჩაშვებული იყოს მასში. ამის შემდეგ ჭურჭელში ათავსებენ საანალიზო ნაყოფებს. ნაყოფები წყლით უნდა იყოს დაფარუ-

ლი. ნაყოფების მოთავსების შედეგად ნაყოფების მოცულობის ტოლი მოცულობის წყალი მილის საშუალებით გადადის მენ-ზურაში; ცდის დამთავრების შემდეგ განსაზღვრავენ წყლის რაოდენობას მლ-ით.

ერთი ნაყოფის საშუალო მოცულობა გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$V_{\text{საშ}} = \frac{V_1}{n}$$

სადაც V_1 – ნიმუშის მოცულობის ტოლი წყალი, მლ;
 n – ნიმუშში შემავალი ნაყოფების რაოდენობა, ცალი.

ნაყოფის ხვედრითი წონის განსაზღვრა

ნაყოფის ხვედრითი წონას საზღვრავენ ნაყოფის წონის შეფარდებით მის მოცულობასთან:

$$d = \frac{p}{V}$$

სადაც d – საძიებელი ხვედრითი წონა, გრ;
 p – ნაყოფის წონა, გრ;
 V – ნაყოფის მიერ გამოდევნილი წყლის მოცულობა, მლ.

ნაყოფის შემადგენელი ნაწილების (კანის, რბილობის, თესლის) განსაზღვრა

აწონილ ნაყოფებს აცლიან კანს, რბილობსა და თესლს თეს-ლბუდიანად გამოჭრიან. კანს, რბილობსა და თესლს თესლბუ-დიანად ცალ-ცალკე წონიან ტექნიკურ ქიმიურ სასწორზე 0,1 გრ-მდე სიზუსტით. წონების ჩაწერის შემდეგ, კანის, რბილობისა და თესლის რაოდენობას გაიანგარიშებენ პროცენტით ნაყოფის მთლიანი წონიდან.

**ხილ-ბოსტნეულის ნაყოფებში
ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა**

ხილ-ბოსტნეული შეიცავს როგორც ორგანულ და მინერალურ მჟავებს. მინერალური მჟავებიდან იგი შეიცავს გოგირდის, ფოსფორისა და სილიციუმის მჟავებს, რომლებიც არსებობენ ბმულ მდგომარეობაში საშუალო მარილების სახით. ორგანული მჟავები გვხვდება როგორც თავისუფალი, ისე მჟავე მარილების სახით.

ხილ-ბოსტნეულში უპირატესად იმყოფება ლიმონის, ვაშლისა და ღვინის მჟავები, ხოლო გაცილებით მცირე ოდენობით სალიცილის, ბენზოინის, მჟაუნისა და სხვა მჟავები.

საკუთრივ ლიმონმჟავა ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$) გვხვდება ციტრუსოვნებში. ლიმონში მისი რაოდენობა 6–8%-ის ფარგლებში მერყეობს. ბროწეულის გარეულ ჯიშებში 9%-მდეა.

საკუთრივ ვაშლმჟავა ($C_4H_6O_5$) - კოწახურსა და შინდში არის 6%-მდე, ღვინომჟავა ($C_6H_8O_6$) – ძირითადად ყურმენში 0,3–1,7%-მდე როგორც თავისუფალი, ისე კალიუმის მჟავე მარილის ($C_4H_5O_6K$) სახით (0,2–0,8%).

ორგანული მჟავები ხილ-ბოსტნეულის ნაყოფებს აძლევს სასიამოვნო მომჟავო გემოს და ამავე დროს ხელს უწყობს მათ გამძლეობას შენახვისადმი.

საერთო მჟავიანობა შეესაბამება ტუტის იმ რაოდენობას, რომელიც საჭიროა ნაყოფში არსებული ყველა მჟავისა და მჟავური ხასიათის ნივთიერების გასაანეიტრალებლად.

განეიტრალებაზე დახარჯული ტუტის რაოდენობას გადაიანგარიშებენ მჟავაზე, რომელიც ჭარბობს საანალიზო პროდუქტში და შედეგს პროცენტით გამოსახავენ. თესლოვან და კურკოვან ნაყოფში ვაშლმჟავაზე გადაიანგარიშებენ: ვაშლმჟავაზე გადასაყვანი კოეფიციენტი $K=0,00647$. ციტრუსოვნებისა და კენკროვანების შემთხვევაში გადაიანგარიშებენ ლიმონმჟავაზე; გა-

დასაყვანი კოეფიციენტი $K=0,0064$, ხოლო ყურძენში – ღვინომ-
ჟავაზე, დადასაყვანი კოეფიციენტი $K=0,0075$.

კოეფიციენტები გამოყვანილია აღნიშნულ მჟავათა მოლე-
კულურ წონებიდან $0,1\text{ N}$ -ის ნატრიუმის ტუტის 1 მლ -ის შე-
საბამისად.

განსაზღვრის ტექნიკა

წინასწარ ტექნიკურ სასწორზე აწონილ ქიმიურ ჭიქაში
წონიან საანალიზოდ მომზადებულ ხილის ან ბოსტნეულის
ფაფისმაგვარ მასას, 25 გრ. რაოდენობით ასხამენ $100\text{--}150\text{ მლ}$ გა-
მოხდილ წყალს, შიგ ათავსებენ თერმომეტრს და გასაცხელებ-
ლად დგამენ მდულარე წყლის აბაზანაზე. მასას აცხელებენ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$
ტემპერატურამდე, რის შემდეგ გადააქვთ 250 მლ. მოცულობის
საზომ კულაში; გაცივების შემდეგ კულას ნიშანხაზამდე შეავ-
სებენ გამოხდილი წყლით და გაუკეთებენ საცობს. კარგად შეან-
ჯღრევენ და შემდეგ გაფილტრავენ მშრალ კულაში. პიპეტის
საშუალებით იღებენ 25 ან 50 მლ. ფილტრატს და ათავსებენ კო-
ნუსური ფორმის კულაში, უმატებენ 3 წვეთს ფენოლფტალეინს
და ტიტრავენ $0,1\text{ N}$ -ის NaOH -ით ვარდისფერის მიღებამდე.

მჟავიანობა ისაზღვრება ორ პარალელურ სინჯში.

განეიტრალების დამთავრების შემდეგ ბიურეტზე აით-
ვლიან $0,1\text{ N}$ -ის ნატრიუმის ტუტის დახარჯულ რაოდენობას
 მლ -ით და საერთო მჟავიანობას გაიანგარიშებენ შემდეგი
ფორმულით:

$$\text{მჟავიანობა } \% = \frac{n \cdot k \cdot 100}{p \cdot V \cdot K_1}$$

სადაც n - განეიტრალებაზე დახარჯული $0,1\text{ N}$ -ის ნატრიუ
მის ტუტე, მლ ;

k – შესწორების კოეფიციენტი ნატრიუმის ტუტისთ
ვის აღნიშნულ ნორმალობაზე მისაყვანად;

V – საზომი კულის მოცულობა, მლ ;

K_1 – შესაბამის მჟავაზე გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი;

P – საანალიზოდ აღებული ფაფისმაგვარი მასა, გრ;

V_1 – გასატიტრად აღებული ფილტრატი, მლ.

მთრიმლავ ნივთიერებათა ოდენობითი განსაზღვრა

მთრიმლავი ნივთიერება ეკუთვნის რთულ ორგანულ ნაერთთა ჯგუფს. მათ ახასიათებთ მწკლარტე გემო. სხვადასხვა მცენარეში მოიპოვება ერთმანეთისაგან განსხვავებული მთრიმლავი ნივთიერება, რომელთა დაჯგუფება შეიძლება შემდეგნაირად:

- მთრიმლავი ნივთიერებები, რომლებიც ფერმენტებისა და მჟავების მოქმედებით განიცდიან ჰიდროლიზს;
- კონდენსირებული მთრიმლავი ნივთიერებები, რომლებიც ჰიდროლიზს არ განიცდიან.

ხილში არსებული მთრიმლავი ნივთიერებები შეიძლება მეორე ჯგუფს მივაკუთვნოთ.

მთრიმლავი ნივთიერებები ჰაერის ჟანგბადით ადვილად იჟანგებიან. ხილში ეს მოვლენა არასასურველია, რადგან დაჟანგვის შედეგად პროდუქტს გარეგანი იერი ეცვლება, მუქდება, რითაც მისი ხარისხი ეცემა. ამიტომ ხილის ტექნიკური გადამუშავების დროს მთრიმლავ ნივთიერებათა ეს თავისებურება გათვალისწინებული უნდა იქნას. მთრიმლავ ნივთიერებათა დაჟანგვა ფერმენტაციული ხასიათის პროცესია, რომელიც ჟანგბადის არსებობის შემთხვევაში მიმდინარეობს. ამ არასასურველი მოვლენის თავიდან აცილება შესაძლებელია: ფერმენტების ინაქტივირებით ან ჰაერისგან ნედლეულის იზოლირებით.

ფერმენტების ინაქტივირება შესაძლებელია მიღწეულ იქნას ნედლეულის გაცხელებით $90-100^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურამდე რამდე-

ნიმე წუთის განმავლობაში ან ნედლეულზე SO_2 -ის მოქმედებით, რომელთაც ხშირად მიმართავენ ვაშლის, მსხლისა და სხვა ნაყოფების შრობის დროს. გაფცქნილსა და დაჭრილ ნაყოფებს ჰაერთან შეხების თავიდან ასაცილებლად (გათუთქვის, ხარშვის, შრობის და სხვა პროცედურების ჩატარების მომენტამდე), ცივ წყალში ან 2–3,0% სუფრის მარილის ხსნარში ათავსებენ.

მთრიმლავ ნივთიერებათა შედარებით მაღალი შემცველობით ხასიათდება ღოღონოშო – 1,24%; შინდი – 0,6%; მოცვი, კომში, მსხალი – 0,1–0,35%.

განსაზღვრის ტექნიკა

მეთოდი დამყარებულია მთრიმლავი ნივთიერებების დაჟანგვაზე კალიუმპერმანგანატით (KMnO_4). ნედლეულიდან ამზადებენ ზელილს, სწრაფად დებენ მასალას 25 გრამის რაოდენობით, ათავსებენ 300 მლ მოცულობის ქიმიურ ჭიქაში. ასხამან გამოხდილ წყალს და 150 გრ რაოდენობით და წყლის აბაზანაზე აცხელებენ 80°C ტემპერატურაზე. აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე და გადააქვთ 250 მლ მოცულობის საზომ კულაში. ჭიქას რამოდენიმეჯერ გამოავლებენ გამოხდილ წყალს და საზომ კულაში ჩაასხამენ. კულას ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით შეავსებენ და მშრალ ფილტრში ფილტრავენ. ფილტრატდან პიპეტის საშუალებით იღებენ საანალიზოდ 10 მლ ხსნარს და ფაიფურის დიდ ჯამში ან კრისტალიზატორში ათავსებენ, უმატებენ 20 მლ ინდიგოკარმინის 3%-იან ხსნარს, 10 მლ განზავებულ (1:4) გოგირდმჟავას და 960 მლ გამოხდილ წყალს. ბიურეტიდან წვეთწვეთობით 0,1 N-ის KMnO_4 -ის ხსნარს უმატებენ, თან მინის წკირით განუწყვეტლივ ურევენ: ხსნარი ლურჯი ფერიდან ჯერ გადადის მუქ მწვანეში, შემდეგ მომწვანო ყვითელ ფერში და ბოლოს მოოქრო-ყვითელ ფერში, რაც გატიტრის დამთავრების მაჩვენებელია. კალიუმპერმანგანატის

ხსნარი იხარჯება როგორც მთრიმლავ, ისე საანალიზო ფილტრატში არსებულ სხვა ნივთიერებათა დაჟანგვაზე. ამიტომ მხოლოდ მთრიმლავ და მღებავ ნივთიერებებზე დახარჯული KMnO_4 -ის რაოდენობის გასაგებად საჭიროა ჩატარდეს მეორე-ჯერ გატიტვრა შემდეგი თანმიმდევრობით:

ორმოცდაათ მილილიტრიან ფაიფურის ჯამში ათავსებენ საანალიზო ფილტრატს 10 მლ რაოდენობით, უმატებენ 2-3 გრ ძვლის ნახშირის ფხვნილს და აცხელებენ მდუღარე წყლის აბაზანაზე ხშირი მორევის პირობებში. რამდენიმე წუთის შემდეგ ფილტრავენ. ნახშირის ჩარეცხავენ გამოხდილი წყლით და მიღებულ ფილტრატს გადაიტანენ ფაიფურის დიდ ჯამში ან კრისტალიზატორში. უმატებენ ინდიგოკარმინს, გოგირდმჟავას და წყალს იმავე რაოდენობით, როგორც პირველი ცდის დროს; ამის შემდეგ ფრთხილად ტიტრავენ 0,1 N-ის KMnO_4 ისევე, როგორც პირველ შემთხვევაში. მეორედ გატიტვრის დროს 0,1 N KMnO_4 საანალიზო ფილტრატში იხარჯება არსებულ ყველა სხვა ნივთიერებაზე, გარდა მთრიმლავი და მღებავი ნივთიერებებისა, რადგან ნახშირით დამუშავების დროს ეს უკანასკნელნი შთაინთქმებიან. პირველ გატიტვრაზე დახარჯულ KMnO_4 რაოდენობას მილილიტრებით, აკლებენ მეორეჯერ გატიტვრაზე დახარჯულ რაოდენობას და ღებულობენ კალიუმპერმანგანატის რაოდენობას, რომელიც უშუალოდ მთრიმლავ და მღებავ ნივთიერებათა გატიტვრაზე იხარჯება. ამრიგად, თუ პირველ გატიტვრაზე დაიხარჯა b მლ 0,1 N KMnO_4 , ხოლო მეორე გატიტვრაზე c , მაშინ მთრიმლავი და მღებავი ნივთიერებების გატიტვრაზე დაიხარჯებოდა $(b-c)$ მლ 0,1 N KMnO_4 .

მთრიმლავ ნივთიერებებს პროცენტობით გადაიანგარიშებენ შემდეგი ფორმულით:

$$x = \frac{0.04157(b-c) \cdot V \cdot 400}{a \cdot p \cdot V_1}$$

- x – საძიებელი მთრიმლავი ნივთიერებები, %;
- b – პირველ გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 N - KMnO_4 მლ;
- C – მეორე გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 N - KMnO_4 მლ;
- a – 10 მლ 0,1 N მჟაუნმჟავას გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 N - KMnO_4 მლ;
- 0,04157 – ემპირიული კოეფიციენტი მთრიმლავ ნივთიერებებზე გადასაანგარიშებლად;
- V - გამონახსენის დასამზადებლად გამოყენებული საზომი კულის მოცულობა;
- p - აღებული სინჯის წონა, გრ;
- V_1 – გასატიტრად აღებული ფილტრატის რაოდენობა, მლ.

ბილ–ბოსტნეულის სასაქონლო დამუშავება და ხარისხის განსაზღვრა

ბილ–ბოსტნეულის სასაქონლო დამუშავება უმნიშვნელოვანესი პროცესია, რომელიც უნდა ხდებოდეს სახელმწიფო სტანდარტის ზუსტი შესაბამისობით.

სასაქონლო დამუშავება ითვალისწინებს ნედლეულის აწონვას, ინსპექცია–დახარისხებას ხარისხის მიხედვით, ზომების მიხედვით ანუ დაყალიბებას, შეფუთვისა და ყუთებში ჩაწყობას, ყუთების დახუფვას, მარკირებას, აწონვასა და შენახვას.

ასე მაგალითად: სტაფილოს ხარისხის განსაზღვრის დროს არკვევენ შემდეგ მაჩვენებლებს: ძირების განვითარებას, სისრულეს, დიამეტრის ზომას, მექანიკურ და მავნებლებისაგან დაზიანებას, ფერს, სიახლეს და სხვა. სტანდარტის მიხედვით სტაფილოს დიამეტრის ზომა უნდა იყოს არანაკლები 3–8 სმ. აღნიშნული ზომიდან გარკვეულ პარტიაზე გადახრა დასაშვებია 2–3 სმ დიამეტრის მქონე 10%–ის რაოდენობით.

კიტრის ხარისხობრივი შემოწმების დროს ყურადღება ექცევა ფორმას, ფერს, კანის სიწმინდეს, სიახლეს და სხვა. არ უნდა

იყოს დაჟეჟილი, დახეთქილი, დამახინჯებული, გადაყვითლებული, ძლიერ დამჟკნარი და დასიცხული, აშმორებული და ობიანი. სტანდარტის მიხედვით ზემოთ ჩამოთვლილი დეფექტების მქონე. დასაშვებია პარტიის მთელი წონის 10% (მოყვანილი ღია კვლებში), ხოლო სათბურებში მოყვანილისათვის დასაშვებია მხოლოდ 5%.

ვაშლის ღირსების შემოწმების დროს ყურადღება ექცევა მის ძირითად მაჩვენებლებს: ფორმას, ნაყოფის სიდიდეს, კანის ფერს, რბილობის მდგომარეობას, გულის აღნაგობას, საყვავილე ჯამს, ყუნწის სიგრძესა და მომწიფებას. სიდიდის მიხედვით ნაყოფი შეიძლება იყოს მსხვილი, საშუალო და წვრილი. დახარისხების შდეგად პრეისკურანტის მიხედვით ვაშლი ვაჭრობაში მხოლოდ პირველი და მეორე ხარისხის გამოდის.

პირველი ხარისხის ვაშლი უნდა იყოს სუფთა, დამახასიათებელი ფორმისა და ფერის – კონსისტენციის მიხედვით ტიპიური, მთელი ყუნწით, მრგვალი ფორმის, დიამეტრის ზომა არანაკლებ 50 მმ, ხოლო დანარჩენებისთვის არანაკლები 45 მმ. არ დაიშვება დაზიანებული ყუნწით, ნახვრეტით, მურის ელფერით, მოღუნული, გარუჯული კანით.

მეორე ხარისხს მიეკუთვნება ისეთი ვაშლი, რომლის დიამეტრის ზომაა არანაკლებ 35 მმ–სა, დაჟაჟილი, დანათოვარი და ნასეტყვი არაუმეტეს 5 მმ სანტიმეტრის ფარგლებში.

ლიმონი სავაჭრო ქსელში გამოდის ორი ხარისხის. პირველი ხარისხის არის: ახალი, სუფთა, მოყვითალო ან ღია ყვითელი ფერის, წესიერი ფორმის, ლამაზი, დაუჟეჟავი, დაუჩხვლეტავი ნაყოფი, დიამეტრი – 50 მმ და ზევით, დასაშვებია მცირე დაზიანებაც.

მეორე ხარისხს მიეკუთვნება: მოყვითალო, მომწვანო, არათანაბარი ფერის, სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ნაყოფი, ნახევრად გაქვავებული ქერქით, დახეთქილი, დაჟეჟილი, რომლის

დიამეტრის ზომა უნდა იყოს არანაკლები 42 მმ. დაავადებული ნაყოფი გასაყიდად არ დაიშვება.

სიდიდის მიხედვით ლიმონი იყოფა 4 ჯგუფად (კატეგორი-ად). პირველი კატეგორიის ლიმონი უნდა იყოს 60 მმ და მეტი დიამეტრის, მეორისა – დიამეტრით 51–60 მმ, მესამესი – 45–51 მმ და მეოთხისა 42–დან 45–მდე.

ფორთოხალი გამოდის ორი ხარისხის. პირველი ხარისხის ფორთოხალი უნდა იყოს სუფთა, საღი, ერთფერი, თანაბარი ფორმის, დაუზიანებელი, დაავადების გარეშე, დასაშვებია მცირედ დაზიანებულიც. დიამეტრის ზომა უნდა ჰქონდეს არანაკლებ 55 მმ. მეორე ხარისხში დასაშვებია დეფორმირებული ნაყოფი, მხოლოდ არა მახინჯი, მომწვანო ფერით, ლაქებით, მძივი-სებური ფორმიანობით.

ფორთოხლის ნაყოფი სიდიდის მიხედვით იყოფა 5 ჯგუფად. პირველ ჯგუფს მიეკუთნება ნაყოფები, რომელთა დიამეტრი 77 მმ და მეტია, მეორისა – 71–დან 77–მდე, მესამისა – 63–71 მმ, მეოთხისა – 55–დან და მეხუთე – 50–დან 55 მმ–მდე.

მანდარინი დახარისხების შედეგად იყოფა სამ ხარისხად – უმაღლესი, პირველი და მეორე ხარისხის.

უმაღლეს ხარისხს მიეკუთვნება ნაყოფი საღი, მკვრივი, ყვითელი ან ღია–მოყვითალი ფერის, დაზიანებისა და დაავადებების გარეშე. დასაშვებია ოდნავ მომწვანო, ნაყოფის დიამეტრის ზომა არანაკლებ 48 მმ.

პირველი ხარისხის ნაყოფი უნდა იყოს საღი, ახალი, მკვრივი ან არამკვრივიც, დიამეტრის ზომა არანაკლებ 42 მმ, დასაშვებია ოდნავ მწვანე ფერი.

მეორე ხარისხის ნაყოფი უნდა ასრულებდეს პირველი ხარისხის მოთხოვნებს, ხოლო დამატებით დასაშვებია 5–მდე რუხი წვრილი ლაქა, რომლის საერთო ფართობი არ უნდა აღემატებოდეს 1 სმ²-ს. ნაყოფის დიამეტრის ზომა არანაკლებ – 42 მმ.

მანდარინის ზაყოფი ზომის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ნაყოფები, რომელთა დიამეტრია 48 მმ და მეტი, მეორისა – 42–დან 48 მმ–მდე და მესამისა – 3–დან 42 მმ–მდე

ხილ–ბოსტნეულის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დანაკარგების განსაზღვრა

როგორი იდეალური პრობებიც არ უნდა შეექმნათ ხილ–ბოსტნეულს შენახვის დროს, მაინც შინაგანი და გარეგანი ფაქტორების ერთობლივი მოქმედების შედეგად აღინიშნება ხარისხისა და მასის დანაკარგები. ხარისხში კლება გამოიხატება პროდუქტის კვებითი, გემური და დიეტურ–სამკურნალო თვისებების შემცირებით და მთლიანად სასაქონლო თვისებების გაუარესებით. მასაში კლება კი გამომწვევ მიზეზებზე დამოკიდებულებით, ორი სახისაა – ბუნებრივი და პათოლოგიური.

ბუნებრივ დანაკარგებს განაპირობებს ნაყოფიდან წყლის აორთქლება და სუნთქვა, რომელსაც თან ახლავს პლასტიკური ნივთიერებების ხარჯვა. აღნიშნული პროცესები დამახასიათებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის და მისი მთლიანად გამორიცხვა ნედლეულის შენახვის პერიოდში შეუძლებელია, ამასთან გარემო ფაქტორების (ტემპერატურის, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის, ჰაერის შედგენილობის, სანიტარულ – ჰიგიენურ პირობების) დაცვითა და სხვა ღონისძიებების გატარებით შესაძლებელია დანაკარგების მნიშვნელოვნად შემცირება.

მასაში კლების სიდიდე ისაზღვრება პროდუქციის საკონტროლო (ფიქსირებული) სინჯის მეთოდით, რომელიც გულისხმობს ნედლეულის მასიდან სათანადო წესით გამოყოფილი საშუალო სინჯის ფიქსირებული ეგზემპლარების წუნდება შენახვის დასაწყისში, შუალედში და შენახვის დასასრულს. პროდუქციის საწყისი მასის მიმართ ბუნებრივი დანაკარგი იანგარიშება

ფორმულით:

A

სადაც A - ფიქსირებული სინჯის მასაა შენახვის წინ, გრ;

B - მასა შენახვის დასასრულს, გრ.

ბუნებრივი დანაკარგები ისაზღვრება საღი, სტანდარტული ეგზემპლარების მასის შემცირების სიდიდით, ხოლო ფიქსირებული სინჯი დამპალი და სხვა სახის წუნდებული ნაყოფებით ანალიზიდან უნდა გამოირიცხოს.

დადგენილია, რომ შენახვის დროს ხილ-ბოსტნეულის ბუნებრივი დანაკარგების საერთო ჯამში მასაში კლება წყლის აორთქლებით საშუალოდ 70–85% (ბუნებრივი კლების ნორმები რეგლამენტირებულია).

პათოლოგიურ დანაკარგებს განაპირობებს ნაყოფების სხვადასხვა დაავადება. ხილ – ბოსტნეული თავისი ქიმიური შედგენილობის სპეციფიკურობის გამო ძალიან ადვილი სანახავი ხდება მიკროორგანიზმებისათვის, რომლებიც სახლდებიან რა ნაყოფებზე, იწვევენ მათ დაავადებას, დაოხებას, დაღპობას, დამჟავებას და სხვა, რის შედეგადაც იგი გამოუსადეგარი ხდება მოხმარებისთვის და შეადგენს აბსოლიტურ ნარჩენს – დანაკარგს. ამ სახის დანაკარგების გაანგარიშება ხდება პროცენტობით ნედლეულის საშუალო მასის მიმართ. ამ უხარისხო ნარჩენების ჩამოწერა ხდება შესაბამისი აქტის საშუალებით.

მშრალი სულფიტაცია

ნედლეულის დაკონსერვებას უშუალოდ SO_2 -ის საშუალებით მშრალ სულფიტაციას უწოდებენ. SO_2 შეიძლება მიღებული იქნეს ორი წესით:

- ქიმიურად სუფთა გოგირდის დაწვით ჰაერზე: $S + O_2 = SO_2$;
- სპილენძის ფხვნილზე კონცენტრირებული გოგირდმჟავის მოქმედებით: $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$.

SO₂ –ით დაბოლვა–ხრჩოლვას ატარებენ სპეციალურ კამერებში. 1 მ³ კამერაზე საჭიროა 200 გრ. გოგირდის დაწვა.

სულფიტაციისთვის საჭირო სამუშაო ხსნარს ამზადებენ ფოლადის ან რკინის ბალონებში მოთავსებული თხევადი 100%-იანი გოგირდოვანი ანჰიდრიდიდან. სამუშაო ხსნარს ამზადებენ 0,5–6% კონცენტრაციისას დასაკონსერვებელი ნედლეულის სახის მიხედვით (ცხრ. 10).

ცხრილი 10

სულფიტაციისთვის საჭირო სამუშაო ხსნარის კონცენტრაცია და რაოდენობა ნედლეულის სახის მიხედვით

ნედლეულის სახე	SO ₂ რაოდენობა გრამობით 1 კგ. პროდუქტზე, კგ	სამუშაო ხსნარის კონცენტრაცია, %	სამუშაო ხსნარის რაოდენობა (ნორმა) ნედლეულის წონიდან, %
ბალი	2,0	0,5–1,0	20–25
გარგარი	1,5	1,0	15
ხენდრო, მარწყვი	20	2,0	10–11
ქლიავი, ჟოლო	2,0	5,0–6,0	4

სამუშაო ხსნარის კონცენტრაციის გაანგარიშება წარმოებს ფორმულით:

$$\frac{b \cdot 100}{n}$$

სადაც b – 1 კგ ნედლეულის დასასაკონსერვებლად საჭირო

SO₂ –ის რაოდენობა, გრ;

n – სამუშაო ხსნარის ნორმა ნედლეულის სახის მიხედვით, %.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ასორტიმენტი

მშრალი ბოსტნეულის კლასიფიკაცია ეფუძნება ნედლეულის სახეს, გეომეტრიულ ზომას, ასაკს, შრობისთვის მოსამზადებელ სამუშაოებს და სხვა. მშრალი მზა პროდუქცია შეიძლება იყოს: მხოლოდ ერთი გამშრალი ბოსტნეული ან ბოსტნეულთა ნარევი. მშრალ ბოსტნეულს, როგორც წესი აძლევენ დაქუცმაცებულ ფორმას. დაქუცმაცების ხარისხის მიხედვით მშრალი ბოსტნეული შეიძლება იყოს: სისქით არაუმეტეს 3 მმ; სიგრძე და სიგანით – 5 მმ (კომბოსტო, ბადრიჯანი, სტაფილო, ჭარხალი, ძირთეთრა და სხვა); კუბების ფორმით, გვერდების ზომით – 5-9 მმ; კუბები – ფირფიტებად არაუმეტეს 4 მმ, ფირფიტებად – სისქით 4 მმ და სიგრძით 12-15 მმ (კარტოფილი, სტაფილო, ჭარხალი, ძირთეთრა და სხვა) და გრანულები (ცერეცო, ოხრახუში, ხახვი, ნიორი და სხვა).

მშრალი ხილი და ბოსტნეული გამოყენებული ნედლეულის, გადამუშავების და ნედლეულის ხარისხის მიხედვით იყოფა ჯგუფებად და ქვეჯგუფებად.

ბოსტნეული პროდუქტებიდან საბაზრო მოთხოვნა არის შემდეგ ბოსტნეულზე: კარტოფილი, ჭარხალი, სტაფილო, კომბოსტო, მწვანოვანის თეთრი ძირები, ხახვი, მწვანე ბარდა, მწვანოვანი, ნიორი. მომხმარებელს ისინი მიეწოდება სხვადასხვა სახით, კერძოდ:

- მშრალი კარტოფილი – კუბების, ფირფიტების, ღერების ფორმის, რომელიც დაფასებულია ტარაში ნაყარად ან ბრიკეტებად. კარტოფილის ასორტიმენტებია: პიურე (კარტოფილის ფირფიტების ზომა 0,1-0,3 მმ, 0,8 მმ), მსხვრევადი (ზეთში მოხალული, 5% ნარჩენი ტენიანობისა, 35% ცხიმინიანობის და 2% მარილის შემცველი თხელი ფირფიტები) და სხვა;

- მშრალი სტაფილო – თანაბარი ზომით დაჭრილი კუბები, ფირფიტები, ნათლები ნარინჯისფერი შეფერილობით;
- მშრალი ჭარხალი – თანაბარი ზომის, ელასტიური ფორმის ნათლები, კუბები, ფირფიტები ბორდოს ფერის შეფერილობით;
- მშრალი კომბოსტო – თანაბარი ზომის ნათლები (3 მმ) ნათელი ყვითელი ან ნათელი მწვანე შეფერილობით;
- მშრალი ხახვი – თანაბარი ზომის (სისქე-2-4 მმ) წრეები, ფირფიტები, რგოლები ნათელი ყვითელი შეფერილობით, ნაყარი ან ფხნილის სახით;
- მშრალი მწვანე ბარდა – მუქი მწვანე გრანულები;
- მშრალი მწვანე ხაჭაპურის თეთრი ძირები – ნათლები, კუბები, ფირფიტები უხეში მოყვითალო შეფერილობით;
- მშრალი მწვანე ხაჭაპური – მწვანე შეფერილობის მწვანე ხაჭაპურის ფირფიტები, ფოთლები, ღეროები ფოთლებით;

კაკლოვნი და კურკოვნი ხილი გასაშრობი ნედლეულის მომზადებისა და დამუშავების მიხედვით შეიძლება დაიყოს შემდეგ ჯგუფებად:

- გათლილი, კაკლის სათავსო გამოცლილი, დამუშავებული (ვაშლი, დაუჭრელი კომში);
- გაუთლელი, კაკლის სათავსო გამოცლილი, დამუშავებული (ვაშლი, დაუჭრელი კომში);
- გაუთლელი, კაკლის სათავსო გამოუცლელი, დამუშავებული (ვაშლი, დაუჭრელი კომში);
- გაუთლელი, კაკლის სათავსო გამოუცლელი, დაუმუშავებული (ვაშლი, კომში, დაჭრილი ან მთლიანი ფორმის მსხალი).

კურკოვნიდან აშრობენ ძირითადად შემდეგ ხილს: გარგარი, ატამი, ბალი, ქლიავი, ალუჩა.

კურკოვნი მშრალი ხილი პირობითად შეიძლება დაჯგუფდეს შემდეგნაირად:

- კურკიანი დამუშავებული მთლიანი ნაყოფები (გარგარი);
- უკუკურკო, დამუშავებული და დაუმუშავებელი მთლიანი ნაყოფები (გარგარი);
- ნახევარი ნაყოფები დამუშავებული ან დაუმუშავებელი (გარგარი, ატამი);
- დაუმუშავებელი მთლიანი ნაყოფები (გარგარი, ალუჩა, ბალი, ქლიავი, ალუბალი).

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ხარისხი და წარმოების კონტროლი

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ხარისხის კონტროლი ითვალისწინებს პროდუქციის ორგანოლექტიკურ, ფიზიკო-ქიმიურ, მიკრობიოლოგიურ შემოწმებას.

ორგანოლექტიკური ანალიზი ფიზიოლოგიური პროცესია, სადაც გამზომი ხელსაწყოს როლს ადამიანის გრძნობის – მხედველობის, ყნოსვის, შეხების, გემოვნების და სმენის ორგანოები ასრულებენ.

ორგანოლექტიკური შემოწმების შედეგების სიზუსტე დამოკიდებულია შემფასებლის უნარზე აღიქვას პროდუქტის ესა თუ ის თვისება, შემფასებლის ფიზიოლოგიურ და ფსიქოლოგიურ მდგომარეობაზე, იმ პირობებზეც რომელშიც წარმოებს პროდუქტის შემოწმება და სხვა მრავალ ფაქტორზე დიდ როლს ასრულებს შეფასების წესები.

ორგანოლექტიკური შეფასებისთვის გამოყოფილი უნდა იყოს ნათელი, დიდი, სუფთა და იზოლირებული სათავსო. ტემპერატურა უნდა იყოს 18–20°, ფარდობითი ტენიანობა 74–75%.

ორგანოლექტიკურ შეფასებას იწყებენ პროდუქტის გარეგანი დათვალიერებით – შეფუთვის მდგომარეობა, ეტიკეტის წარწერის შინაარსი და თანმხლები დოკუმენტაციის გაცნობა. შემდეგ იწყებენ ფერის და გამჭირვალობის განსაზღვრას და ბოლოს აფასებენ სუნს, გემოს და კონსისტენციას.

კვების პროდუქტების ხარისხის ორგანოლექტიკური შეფასების დროს დგინდება, თუ რამდენად შეესაბამება პროდუქტის ცალკეული ორგანოლექტიკური მაჩვენებელი შესაბამისი სტანდარტების მოთხოვნებს. ზოგჯერ ორგანოლექტიკური განსაზღვრის მონაცემებს განაზოგადებენ დადებითი ან უარყოფითი საერთო დასკვნების სახით პროდუქტის ხარისხზე.

ორგანოლექტიკური შეფასების დროს იყენებენ ბალურ სისტემას. საუკეთესო ხარისხის შემთხვევაში თითოეულ მაჩვენებელზე გათვალისწინებულია ბალთა მაქსიმალური რაოდენობა. რაიმე გადახრის შემთხვევაში ხდება ბალთა შესაბამისი დაკლება. ხილ-ბოსტნეულის პროდუქტები ფასდება 10 ბალიანი სისტემით.

პროდუქტის ხარისხის ორგანოლექტიკური შეფასების დროს დიდი ყურადღება ექცევა თვალთა აღქმად თვისებებს, ფერს, გარეგნულ სახეს და ფორმას. პროდუქტის ფერის განსაზღვრის დროს ხშირად იყენებენ ფერის ეტალონებს.

პროდუქტის დათვალიერებას ახდენენ კარგი განათების პირობებში. თხევად პროდუქტებს ასხამენ უფერო მინის ჭურჭელში და სინჯავენ გამავალ სინათლეზე. ზოგჯერ თხევად პროდუქტებში გამჭირვალობას, ფიფქების და უცხო ჩანარების არსებობას საზღვრავენ უშუალოდ ბოთლების დათვალიერებით. ამ დროს იყენებენ სპეციალურ გამანათებელ ხელსაწყოს. ბოთლს ათავსებენ თავსახურით ქვევით ხელსაწყოს წინ და აკვირდებიან ფსკერიდან ძირს ჩამოვარდნილ ნაწილაკებს.

სუნი განისაზღვრება ყნოსვის ორგანოს (ყნოსვის ანალიზატორი) საშუალებით. ადამიანს ყნოსვის ორგანოები იმდენად კარგად აქვს განვითარებული, რომ მას შეუძლია აღმოაჩინოს პროდუქტში არსებული სურნელოვანი და უცხო სუნის მქონე ნივთიერებების მინიმალური რაოდენობაც კი. გამოკვლევის წინ სასურველია პროდუქტის შეთბობა 40°C მდე, რადგანაც ყნოსვის ორგანოები მაღალ ტემპერატურაზე უფრო კარგად შეიგრძნობენ მქროლავ სურნელოვან ნივთიერებებს. მკვრივი კონსისტენციის მქონე პროდუქტების გამოკვლევისას სუნს საზღვრავენ არა მარტო მათ ზედაპირზე, არამედ ღრმა ფენებშიც. თუ პროდუქტს ახასიათებს არასასიამოვნო უცხო სუნი, იგი მოხმარებისათვის უვარგისია და როგორც წესი, არ ახდენენ ასეთი პროდუქტის გემოს გამოკვლევას.

კვების პროდუქტების ხარისხის შემოწმების დროს იყენებენ ტერმინებს – სუნი, არომატი და თაიგული. როდესაც ლაპარაკია სუნზე, იგულისხმება ყოველგვარი შეგრძნებადი, რომელსაც ყნოსვის ორგანო აღიქვამს. არომატი გულისხმობს ნივთიერების მიმზიდველ სუნს, რომელიც სასიამოვნო შეგრძნებას იწვევს. თაიგული ეწოდება ისეთ სუნს, რომელიც პროდუქტის მომწიფების შედეგად წარმოიქმნება.

გემო სასურსათო პროდუქტის უმნიშვნელოვანესი ორგანოლექტიკური თვისებაა. გემოს და სუნის განსაზღვრა ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული. ამიტომ მათ ერთდროულად გამოიკვლევენ. არსებობს ოთხი ძირითადი გემო: ტკბილი, მწარე, მჟავე და მლაშე. პროდუქტების ხარისხის შეფასების დროს ახდენენ ამ ოთხი ძირითადი გემოს კომბინაციას.

კონსისტენციას საზღვრავენ თითის ან შპატელის დაწოლით ან პროდუქტზე რაიმე მყარი საგნის დარტყმით.

კვების პროდუქტების ხარისხის დადგენის ორგანოლექტიკური მეთოდის ნაკლს წარმოადგენს სუბიექტივიზმი და ხარის-

ხის მაჩვენებლის აღწერითი ხასიათი, რაც ართულებს პროდუქტის შედარებით შეფასებას. სუბიექტივიზმი ორგანოლეპტიკურ შეფასებაში მნიშვნელოვნად აღმოიფხვრა დეგუსტატორთა სპეციალური მომზადებით და დაზუსტდა მიღებული შედეგების გამოსახვის პირობითი ერთეულებით.

კვლევის ლაბორატორიული მეთოდები ხორციელდება ამა თუ იმ ხელსაწყოს დახმარებით. ანალიზის ცალკეული, თუნდაც ყველაზე სრულყოფილი მეთოდი, როგორც წესი, ვერ იძლევა პროდუქტის ხარისხის ზუსტ შეფასებას, თითქმის ყველა პროდუქტის ხარისხი უნდა განისაზღვროს როგორც ორგანოლეპტიკური, ასევე ლაბორატორიული მეთოდებით.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის გარეგნული სახის კონტროლის დროს პროდუქტი იყრება შესაფუთი მასალიდან და ბდება დადგენა:

- რამდენად არის აღებული მასა ერთგვაროვანი ზომების, ელასტიურობის და მსხვრევადობის მიხედვით;
- შეესაბამება თუ არა არებული მასალა გემოვნური, არომატული თვისებებით სტანდარტულ ნორმებს;
- აქვს თუ არა პროდუქტს სხვა არადამახასიათებელი სუნი და გემო;
- არის თუ არა აღებულ მასაში მეტალური მინარევები, გოგირდის გადამეტებული რაოდენობა და სხვა.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ორგანოლეპტიკური სახის კონტროლის დროს მოწმდება პროდუქტის გარეგნული სახე და კონსისტენცია, ფერი, გემო, სუნი, ტენის ფიზიკო-ქიმიური და მასური წილი (16-25%) და სხვა.

მიკრობიოლოგიური თვალსაზრისით მშრალი ხილი და ბოსტნეული უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ ნორმებს:

- მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა არაუმეტეს 5·10⁵ – 1 გრ. მშრალ ბოსტნეულში, არაუმეტეს 5·10 – 1 გრ. მშრალ ხილში;
- ნაწლავური ჩხირის არსებობა არ დაიშვება 0,1 გრ. პროდუქტში;
- პათოგენური მიკროორგანიზმები, მათ შორის სალმონელა არ დაიშვება 25 გრ. მშრალ პროდუქტში;
- საფუვრები არაუმეტესი 510 koe/g;

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის უსაფრთხოების ნორმებით დადგენილია ადამიანისათვის ტოქსიკური და მავნე ელემენტები (იხ. ცხრილი 11).

მშრალი ხილი და ბოსტნეული პროდუქცია ხარისხის მიხედვით იყოფა ორ ჯგუფად – პირველი და მეორე ხარისხი. აღნიშნული მაჩვენებლები ახასიათებს პროდუქციის კვებით ღირებულებას (ნახშირწყლები, ცილები, ცხიმები, ვიტამინები, მინერალური ნივთიერებები, ხარშვადობა, გაჯირჯვება, წყალში ხსნადი ნივთიერებების შემცველობა, ფერი, გემო, სუნი, კონსისტენცია და სხვა).

მშრალ პროდუქტებში დაუშვებელია გარეშე არადამახასიათებელი სუნის, გემოს, მღრნელების, მღრნელების კვალის, ლითონის მინარევების, ნარჩენების არსებობა. რაც შეეხება ტექნოლოგიური პროცესის დროს დამატებული გოგირდმჟავას შემცველობა უნდა მერყეობდეს დასაშვებ ზღვრებში, კერძოდ: სტაფილო – 0,04 %, კარტოფილი – 0,05 %, კომბოსტო – 0,06 %, ხახვი – 0,05 %.

ნებისმიერი მზა პროდუქტის და მათ შორის მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ხარისხის მთავარ მახასიათებელს წარმოადგენს შენახვისადმი მდგრადობა. იმდენად, რამდენადაც მათი გამოყენება მომხმარებლის მიერ ხდება დროში გახანგრძლივებუ-

ლად, აუცილებელია, რომ შესაფუთი მასალის გახსნის შემდეგ მათი ხარისხი შენარჩუნდეს ხანგრძლივი დროის მანძილზე. ცდა იმისა, რომ ასეთ პროდუქტთა შენახვისუნარიანობა გაზრდილიყო სამაცივრო ტექნოლოგიების დახმარებით და სასურველი ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრების მკაცრი დაცვით, უშედეგოდ დასრულდა. მშრალი პროდუქტები სამაცივრო პირობებში გაცილებით მალე გამოდიან მწყობრიდან, ვიდრე ჩვეულებრივ გარემო პირობებში შენახული, კერძოდ: კლებულობს მათი არომატის, სუნის, გემოს მაჩვენებლები; ხარშვადობა და სხვა.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის ხარისხის გაუარესების მთავარი ფაქტორებია: ფერმენტატული რეაქციები, არაფერმენტატული რეაქციები, ჟანგვითი რეაქციები და სხვა.

არაფერმენტატული რეაქციებიდან აღსანიშნავია გლუკოზის, ფრუქტოზის, ქსილოზის, ასკორბინმჟავის რეაქციები ამინომჟავებს შორის. შედეგად წარმოიქმნება მუქად შეფერილი პროდუქტები სახელწოდებით – „მელანოიდები“. ამ რეაქციების ინტენსიურობა იწვევს მშრალი პროდუქტების ხარისხის მკვეთრ გაუარესებას. უნდა შევნიშნოთ, რომ ძირითადად ეს რეაქციები ინტენსიურად მიმდინარეობენ შრობის ტექნოლოგიური პროცესის დროს და ნაწილობრივ შემდგომაც. მელანოიდური რეაქციების გააქტურობაზე მოქმედებს პროდუქტის მჟავიანობა ($pH > 7$). თუ მშრალი პროდუქტები ზედმეტად გაუწყლოებულია (5-7%) და მაღალია შაქრის შემცველობა ზემოთაღნიშნული რეაქციები ძალიან ნელა ან საერთოდ არ მიმდინარეობენ.

ჟანგვითი რეაქციების მიერ მშრალი პროდუქტების ხარისხის გაუარესების მიზეზია პროდუქტის ცხიმსა და გარემო არის ჟანგბადს შორის რეაქციები. ამ რეაქციების ინტენსიურობა იმატებს იმ შემთხვევაში თუ მშრალი პროდუქტის ნარჩენი ტენიანობა არის მაღალი ($> 14\%$).

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის უვნებლობის მაჩვენებლები

მაჩვენებელი	დასაშვები ნორმა,მგ/კგ	შენიშვნა
ტოქსიკური ელემენტები: ტყვია ნიშადური კადმიუმი კალა	0,5 0,4 0,2 0,03 0,02	ბოსტნეული ხილი კენკრა
ნიტრატები: კარტოფილი კომბოსტო სტაფილო ჭარხალი ხახვი მწვანილი	250 500 250 1400 80 2000	
პესტიციდები: ჰეკსაქლორციკლოგექსანი (α - , β - , γ - იზომერები)	0,1 0,5 0,05	კარტოფილი, მწვანე ბარდა ბოსტნეული ხილი, ყურძენი
რადიონუკლეიდები: ბი,ზ/კგ ცეზიუმი - 137 ცტრონიუმი - 90	600 200 800 200 150 300	კარტოფილი, ბოსტნეული ხილი, ყურძენი, კენკრა კენკრა კარტოფილი, ბოსტნეული ხილი, ყურძენი, კენკრა

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის პროდუქტებს მოეთხოვებათ მათი გემოვნური და სურნელოვანი მაჩვენებლები იდენტური ან ახლოს იყოს შესაბამის ცოცხალ ხილსა და ბოსტნეულთან. დაუშვებელია გარეშე არადადამახსიათებელი არომატისა და გემოს თანაობა, ობი, სპირტული დუღილი, ლპობის პროცესების მიმდინარეობა, მღრნელების ან მათი ნარჩენების, ქვიშის, მეტალური ნარჩენების არსებობა. ამავე დროს SO₂-ის შემადგენლობა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ზღვარს (0,01%).

*კვების პროდუქტების ხარისხის დადგენის
ლაბორატორიული მეთოდები*

კვების პროდუქტების კვლევის ლაბორატორიული მეთოდები აერთიანებს ფიზიკურ, ფიზიკო-ქიმიურ და ქიმიურ მეთოდებს.

*მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა რეფრაქტომეტრის
საშუალებით*

კვლევის ფიზიკურ მეთოდებს მიეკუთვნება: ფარდობითი სიმკვრივის განსაზღვრა, პოლარიმეტრია, რეფრაქტომეტრია და კოლორიმეტრია.

რეფრაქტომეტრული ანალიზი ემყარება ნივთიერებების გარდატეხის მაჩვენებელის განსაზღვრას, რომელთა მიხედვითაც მსჯელობენ ნივთიერებების ხასიათზე, მათ სისუფთავეზე ან შემცველობაზე.

რეფრაქტომეტრული მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ცხიმების, ტომატის, მურაბის, ჯემის და სხვა საკვები პროდუქტების გამოკვლევაში. ეს მეთოდი გამოიყენება აგრეთვე ცხიმების რაოდენობრივი განსაზღვრისთვის საკვებ პროდუქტებში, ტენიანობის და ხსნარში სპირტის შემცველობის განსაზღვრისთვის.

რეფრაქცია ნიშნავს გარდატეხას ან სხივის მიმართულების შეცვლას ერთი არედან მეორეში გადასვლის დროს. დაცემული სხივი და გარდატეხილი სხივი ყოველთვის ერთ სიბრტყეში მდებარეობენ.

გარდატეხის მაჩვენებელი ანუ რეფრაქციის კოეფიციენტი n წარმოადგენს დაცემის კუთხის სინუსის შეფარდებას გარდატეხის კუთხის სინუსთან

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

კვლევის ქიმიური მეთოდები

ქიმიური მეთოდებით კვების პროდუქტებში საზღვრავენ ტენიანობას, ნაცრიანობას, ტიტრულ მჟავიანობას, სუფრის მარილის, შაქრების, ცხიმების, ვიტამინების, ცილებისა და ფერმენტების შემცველობას.

ნედლ და გამშრალ ხილ–ბოსტნეულში წყლის და შრალი ნივთიერების განსაზღვრა

ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფებში შემავალ ნივთიერებებიდან მთავარ ნაწილს შეადგენს წყალი, რომლის რაოდენობაც ხილში 70–90%, ხოლო ბოსტნეულში 60–95% ფარგლებში მერყეობს.

ნედლი ხილი და ბოსტნეული ეკუთვნის მალფუჭდებად პროდუქტებს და ბუნებრივ პირობებში ხანგრძლივი დროს განმავლობაში თითქმის არ ინახება.

ნაყოფების გაფუჭება ძირითადად გამოწვეულია მათზე დასახლებული მიკროორგანიზმებისა და ობის სოკოების განვითარებით, რომლის ერთ–ერთ აუცილებელ ხელშემწყობ პირობათაგანს წარმოადგენს წყალი.

მიკროორგანიზმებისა და ობის სოკოების განვითარება შეუძლებელი ხდება იმ შემთხვევაში, თუ პროდუქტში წყლის შემცველობა გარკვეულ მინიმუმზე ნაკლებია. მიკროორგანიზმებისთვის ეს მინიმუმია 30%, ხოლო ობის სოკოებისათვის 18–20%.

შესანახად გათვალისწინებულ ბოსტნეულში წყლის რაოდენობა 14%, ხოლო გამშრალ ხილში კი 25%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ნედლ და გამშრალ ხილ–ბოსტნეულში წყლის განსაზღვრა აუცილებელია შემდეგი მოსაზრებებით:

- აბსოლუტურად მშრალ წონაზე, ანალიზის შედეგად განსაზღვრულ ნივთიერებათა გადასაანგარიშებლად;

- მშრალი ნივთიერების პროცენტული რაოდენობის გასაგებად;
- შენახვის პერიოდში გამშრალ ხილსა და ბოსტნეულში მისი რაოდენობის კონტროლისთვის.

განსაზღვრის ტექნიკა

ნედლი ხილისა და ბოსტნეულის შემთხვევაში მინის ან ალუმინის ბიუქსში ათავსებენ 10–15 გრ–მდე წინასწარ გასუფთავებულ და გამომწვარ კვარცის ქვიშას და მცირე ზომის მინის გლუვთავიან წკირს. ბიუქსს ქვიშიანად თავახდილს დგამენ თერმოსტატში და მუდმივ წონამდე დაყვანით აშრობენ 100–105° C ტემპერატურის დროს. აწონას აწარმოებენ ანალიზურ სასწორზე 0,0001 გრამამდე სიზუსტით. ამავე სიზუსტით იღებენ 4–5 გრ. რაოდენობით საანალიზოდ მომზადებულ ხილის ან ბოსტნეულის ზედილას, რომელსაც მინის წკირით კარგად ურევენ კვარცის ქვიშაში; ეს უკანასკნელი ხელს უშლის გამოსაშრობი მასალის ზედაპირზე თხელი მკვრივი აპკის წარმოქმნას, რასაც ადგილი აქვს: შაქრებით, პექტინოვანი ნივთიერებებით და ცხიმებით მდიდარი მასალის შრობის დროს. საშრობ ჭიქას მასალიანად დგამენ საშრობ კარადაში და აშრობენ 100–105°C ტემპერატურის პირობებში.

გამშრალი ხილ–ბოსტნეულის შემთხვევაში მასალას აქუცმაცებენ დანით, მაკრატლით ან ხორცსაკვებში გატარებით.

გამოშრობის პირობებით, მუდმივ წონად ჩაითვლება ის წონა, რომელსაც მივიღებთ იმ შემთხვევაში, როდესაც ორ უკანასკნელ წონათა შორის სხვაობა 0,005 გრ–ს არ აღემატება; წინააღმდეგ შემთხვევაში საჭირო იქნება შრობის კიდევ დამატებით ჩატარება. ყოველი გამოშრობის შემდეგ ბიუქსს ზუფდახურულს სპეციალური მაშის საშუალებით 20 წთ. ათავსებენ ექსიკატორში გასაცივებლად. გაცივებულ ბიუქსს წონიან ანალიზურ სასწორ-

ზე, ხოლო შემდეგ გაიანგარიშებენ წყლისა და მშრალი ნივთიერების პროცენტულ რაოდენობას. წყლის რაოდენობას პროცენტობით ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{წყალი \%} = \frac{a-b}{a} 100,$$

სადაც a – გამოშრობამდე საანალიზოდ აღებული სინჯის წონა, გრ;

b – გამოშრობის შემდეგ დარჩენილი სინჯის ანუ მშრალი ნარჩენის წონა, გრ;

მშრალი ნივთიერების რაოდენობას % ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{მშრალი ნივთიერება \%} = \frac{b \cdot 100}{a},$$

სადაც a და b – ს იგივე მნიშვნელობები აქვთ, რაც პირველ შემთხვევაში. წყალს საზღვრავენ ორ პარალელურ სინჯში. პარალელურ განსაზღვრებათა შორის სხვაობა 0,15% არ უნდა აღემატებოდეს.

).

ნაცრის განსაზღვრა

ორგანული მასალის დაწვის შედეგად მიღებულ ნარჩენს ნაცარს უწოდებენ. დაწვას აწარმოებენ ჰაერის თავისუფლად მიწოდების პირობებში. წვის დროს ნახშირბადი, წყალბადი და ნაწილობრივ ჟანგბადიც ქროლდება ნახშიროჟანგისა და წყლის ორთქლის სახით, რჩება მხოლოდ ნაცარი ანუ მინერალური ელემენტების სახით.

ჰაერის თავისუფალი მიწოდების მიზნით მიმართავენ ნივთიერების ნელ დაწვას; ხშირად საანალიზო მასალის გაფხვიერებისთვის სხვადასხვა ნივთიერებას უმატებენ (მმარმჟავა კალციუმს ან მაგნიუმს, სპირტისა და გლიცერინის ტოლი რაოდენ-

ნობის ნარევს და სხვ.). ნაცარი – შეიძლება განისაზღვროს როგორც ჰიგროსკოპული წყლის განსაზღვრის შემდეგ დარჩენილ მშრალ ნივთიერებაში, ისე უშალოდ საანალიზო პროდუქტიდან მომზადებულ საშუალო სინჯში. გამშრალი ნივთიერება – მასალა აიღება 2–3 გრ. რაოდენობით, ხოლო ხილის წვენების შემთხვევაში – 10–12 გრ.

ანალიზურ სასწორზე წონიან წინასწარ გამომწვარ და ექსიკატორში გაცივებულ ტიგელს ხუფიანად. შიგ ათავსებენ დასანაცრ ნივთიერებას გარკვეული წონითი რაოდენობით. ნედლი მასალის შემთხვევაში საჭიროა მასალის ფრთხილად გაშრობა ტიგელში. პირველ ხანებში ღუმელის ან მუფელის კარები ღია უნდა იყოს ჰაერის თავისუფალი მიწოდებისთვის: ამასთან თვალყური უნდა ედევნოს იმას, რომ არ მოხდეს მასალის აალება, რასაც ადგილი აქვს ხშირად ცხიმით მდიდარი მასალის დანაცვრის დროს.

ნელ წვას აწარმოებენ 25–30 წუთის განმავლობაში. როდესაც ბოლის გამოყოფა შეწყდება და მასალა დანახშირდება, მაშინ მასალას ახურებენ მხოლოდ მუქ წითელ ვარვარებამდე და არავითარ შემთხვევაში ღია ალისფერ ვარვარებამდე, რადგან ამ დროს ადგილი აქვს ნაცრის ზოგიერთი ელემენტის დაკარგვას. დაწვის შემდეგ მიიღება ნაცარი სხვადასხვა ელფერით (თეთრი, მოყვითალო, მოვარდისფრო, მომწვანო და სხვა) საანალიზო მასალის მიხედვით. დანაცვრის გაჭიანურების შემთხვევაში კატალიზატორად უმატებენ წყალს და წყალბადის ზეჟანგს 2–3 წვეთის რაოდენობით. დანაცვრის შემდეგ მუფელიდან ტიგელებს იღებენ სპეციალური მაშის საშუალებით და ათავსებენ გასაცივებლად ექსიკატორში. ტიგელების მოთავსების შემდეგ ექსიკატორს 10–15 წუთით ნახევრად ღიად ტოვებენ და შემდეგ ხუფს ჰერმეტიულად ხურავენ. საბოლოოდ გაცივების შემდეგ წონიან იმავე სასწორზე, რომელზედაც აწონილი იყო თავდაპირველად.

წონიან 0,005 გრამამდე სიზუსტით; ნაცრის რაოდენობას პროცენტით გაიანგარიშებენ შემდეგი ფორმულით:

$$\frac{(c - a) \cdot 100}{b - a}$$

სადაც, a – ცარიელი ტიგელის წონა, გრ;

b – ტიგელისა და საანალიზო მასალის წონა დანაცვრამდე, გრ;

c – ტიგელისა და ნაცრის წონა (დანაცვრის შემდეგ), გრ.

ნაცარი ჰიგროსკოპულია, ამიტომ ტიგელი ნაცრიანად სწრაფად უნდა აიწონოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი ექნება წონაში მომატებას.

იმ შემთხვევაში, თუ ნაცრის განსაზღვრისათვის აღებული იყო გამშრალი მასალა, მაშინ ნედლ მასალაზე გადასანგარიშებლად ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში 100–ის მაგივრად დაიწერება 100– V , სადაც V – ნედლ მასალაში არსებული წყლის რაოდენობაა პროცენტით. დიდ სიძნელეს წარმოადგენს შაქრით მდიდარი ნივთიერებების დანაცვრა–დანახშირების დაჩქარების მიზნით ტიგელში მოთავსებულ საანალიზო მასალის გარკვეულ წონას უმატებენ 5–10 წვეთ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას და კარგად ურევენ ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე, რის შემდეგაც ანახშირებენ და ნაცრავენ ზემოაღნიშნული წესით. მიღებული ნაცრის მთლიანი წონა 10% ნაკლებია. ასეთ შემთხვევაში ნაცრის რაოდენობას პროცენტით ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{ნაცრის რაოდენობა} = \frac{(c - a) \cdot 90}{b - a}$$

ნაცრის ტუტიანობის განსაზღვრა

მჟავის ნორმალური ხსნარის იმ რაოდენობას, რომელიც იხარჯება ერთი გრამი ნაცრის განეიტრალებაზე ტუტიანობა ეწოდება. ნაცრის ტუტიანობას აპირობებს მასში არსებული კალიუმისა და ნატრიუმის ნახშირმჟავა მარილები. ტუტიანობის განსაზღვრისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საერთო ნაცრიანობის განსაზღვრის შედეგად მიღებული ნაცარი. ამ მიზნით ტიგელს ნაცრიანად ათავსებენ ცეცხლგამძლე მინის ჭიქაში და ასხამენ 0,1 N გოგირდმჟავას ზუსტად გარკვეულ რაოდენობას. შემდეგ მას აცხელებენ 5 წთ-ის განმავლობაში ნახშირმჟავა მარილების დაშლის მიზნით. რეაქციაში შეუსცვლელი მჟავის ჭარბ რაოდენობას გატიტრავენ 0,1N ტუტეთი ფრთხილი მორევის პირობებში; ინდიკატორად იყენებენ ფენოლფტალეინის 1% ხსნარ 2 წვეთის რაოდენობით. ზოგჯერ ტუტიანობას გამოსახავენ ნორმალური მჟავის მილილიტრებით საანალიზოდ აღებულ 100 გრ. წონაზე.

ნაცრის ტუტიანობას გრადუსებით 1 გრ. ნაცარზე გაიანგარიშებენ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{ნაცრის ტუტიანობა} = \frac{n \cdot k - n_1 \cdot k_1}{a \cdot 10}$$

სადაც n – ნაცარზე დამატებული 0,1N-ის H_2SO_4 -ის რაოდენობა, მლ;

K – შესწორების კოეფიციენტი H_2SO_4 -ნორმალობაზე მისაყვანად;

n_1 – H_2SO_4 -ის ჭარბი რაოდენობის გატიტვრაზე და ხარჯული 0,1N NaOH, მლ;

k_1 – ტუტის შესწორების კოეფიციენტი;

a – საანალიზოდ აღებული ნაცრის რაოდენობა, გრ;

10 – 0,1 N H_2SO_4 -ის ხსნარზე გადასაანგარიშებლად.

მზა პროდუქციის გამოსავლიანობის დადგენა

სასურსათო ნედლეულის შრობის დროს ტექნოლოგიური ინსტრუქცია მოითხოვს ტექნოლოგიური პროცესებისა და მშრალი პროდუქტების სისტემატიურ კონტროლს. დროული საწარმოო კონტროლის ჩატარების პირობებში საგრძნობლად მცირდება დანაკარგები და იზრდება მზა პროდუქციის ხარისხი.

წარმოებაში შემოსული ნედლეული გადის ტექნიკურ ანალიზს, რომლის დროსაც დგინდება მასალების ხარისხი, არასტანდარტული ნედლეულის წილი (მექანიკურად, ყინვით, მღრნელების მიერ დაზიანებული, დამპალი, მახინჯი გარეგნული ფორმის და სხვა). ამავე დროს გეზულობენ მშრალი ნივთიერებისა და ტენის შემცველობებს გადასამუშავებელი მასალის თითოეულ პარტიაში. ცნობილია, რომ რაც ნაკლებია ტენის შემცველობა ნედლეულში, მით მეტია მზა პროდუქციის გამოსავალი და წარმოების დანახარჯები 1 ტონა პროდუქტის წარმოებაზე. ტენის შემცველობა დგინდება აღებული საშუალო სინჯის გამოშრობით მუდმივ მასამდე დაყვანით ან ტენის მზომი მეორეული ხელსაწყოების მეშვეობით.

გადასამუშავებელი ნედლეულის ხარჯი გარდა ტენის შემცველობისა დამოკიდებული არის ასევე ნარჩენების საერთო რაოდენობაზე, რომელიც ხილ-ბოსტნეულის შრობის ტექნოლოგიურ პროცესამდე მათი დამუშავების დროს რჩება. ამიტომაც მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის წარმოებისას სავალდებულოა დანაკარგების ზოგადი სურათის ცოდნა (დანაკარგების თეორიული ანგარიში).

თუ გვეცოდინება ნედლეულში მშრალი ნივთიერების, ტენის შემცველობა და დანაკარგების რაოდენობა, წინასწარ შეგვიძლია დავადგინოთ მზა პროდუქციის გამოსავალი და საწარმოო დანახარჯები.

$$X = \frac{100G_2}{(100 - A)G_1}$$

სადაც X – ნედლეულის ხარჯი 1 ტ. მშრალ პროდუქტზე;

G_2 – მშრალი ნივთიერების შემცველობა მზა

პროდუქტში, %;

A – ნარჩენებისა და დანაკარგების ჯამი, %;

G_1 – მშრალი ნივთიერების რაოდენობა გასაშრობად

მომზადებულ ნედლეულში, %.

ტექნოლოგიური პროცესების კონტროლი მიზნად ისახავს მაღალხარისხოვანი, კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოებას ნედლეულის, საწვავის, ელექტრული ენერგიის, წყლის, მუშა ხელის მინიმალური დანახარჯებით. საწარმოო კონტროლი ვრცელდება ასევე შემდეგ პროცესებზე: ნედლეულის რეცხვა, დაკალიბრება, გათლა–გაწმენდა, ჭრა–დაქუცმაცება, ბლანშირება, შრობა, დახარისხება, შეფუთვა.

ნედლეულის რეცხვის, ინსპექციისა და დაკალიბრების დროს უნდა გაკონტროლდეს ზემოთ ჩამოთვლილი პროცესები შესრულებულია თუ არა გულდასმით და ხარისხიანად. ამიტომაც აიღება საშუალო სინჯები 2-3 კგ ოდენობით და მოწმდება ვიზუალურად არის თუ არა მასში დაზიანებული, ავადმყოფი, დამპალი, დეფექტური ეგზემპლიარები. შემდეგ კონტროლდება ნედლეულის გარეცხვის ხარისხი – საშუალო სინჯის მოთავსებით სუფთა წყლიან ჭურჭელში და ხსნარის ფერის ინტენსიურობის შემოწმებით. დაკალიბრების ოპერაციის კონტროლი წარმოებს ნედლეულის გეომეტრიული ზომების დადგენით და სტანდარტებთან შედარებით.

ხილ–ბოსტნეულის ნედლეულის გათლა–გაწმენდის პროცესს აკონტროლებენ პროცესის რეჟიმული პარამეტრების შე-

მოწმებით – გათლა–გაწმენდის ხარისხისა და ნარჩენების რაოდენობით. პერიოდულად კონტროლის ქვეშ უნდა იყოს ბლანშირების პროცესის რეჟიმული პარამეტრები (ტემპერატურა, ხანგრძლივობა), ნედლეულის ჭრა–დაქუცმაცების ხარისხი და სხვა.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შრობის პროცესს, კერძოდ: კონტროლს საჭიროებს საშრობ კამერებში ნედლეულის ფენის სისქე, მშრობი აგენტის ტემპერატურული რეჟიმული პარამეტრები (ტემპერატურა, ფარდობითი ტენიანობა), პროცესის ხანგრძლივობა და შრობის თანაბარზომიერება. შრობის ტექნოლოგიური პროცესის დასრულების შემდეგ მშრალ საშუალო სინჯში უნდა შემოწმდეს ნარჩენი ტენის რაოდენობა.

წარმოების ლაბორატორიის მეთვალყურეობის ქვეშ არის აგრეთვე ნახევარფაბრიკატის დახარისხება, შეფუთვა, მარკირება, პროდუქციის შენახვის ნორმების დაცვა და სანიტარულ–ჰიგიენური პირობების კონტროლი.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის სარეალიზაციოდ გაგზავნის წინ საწარმოო ლაბორატორია ვალდებულია აიღოს საშუალო სინჯი მზა პროდუქტიდან, შეამოწმოს მისი ხარისხი (გარეგნული სახე, ფერი, კონსისტენცია, სუნი და გემო, ფორმა და ზომა, დეფექტები, ტენიანობა, მეტალური ნარჩენების, ქვიშის ნაწილაკების, გოგირდის ანჰიდრიდის შემცველობა, მღრნელებით დაბინძურება და სხვა) და შემდეგ მიაწოდოს მომხმარებელს.

ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატისა და მზა პროდუქციის კონტროლის გარდა საწარმოო ლაბორატორიის კონტროლს ექვემდებარება წყალი, გამოყენებული ტარა და დამხმარე მასალები.

ამრიგად, საწარმოო რეჟიმებისა და მოთხოვნების დაცვა–კონტროლი, ნედლეულის კომპლექსური გამოყენება, ნედლეულისა და მზა პროდუქტის მასის, ტენიანობისა და მშრალი ნივთიერების გათვალისწინება ხელს უწყობს დანახარჯების შემც-

რებას და კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოებას, რაც აუცილებელია საწარმოოს რენტაბელური მუშაობისათვის.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის დეფექტები

დაუშვებელია დეფექტური მშრალი ხილისა და პროდუქტების რეალიზაცია, კერძოდ: პროდუქტები, რომლებშიც მიმდინარეობს დუღილის პროცესები, გამრავლებულია ობის სოკოები, დამწვარია შრობის დროს, შეიცავს ნაყოფის კაკლის სათავსის ნარჩენებს, კანს, პროდუქტისთვის არადამახასიათებელ ფერს, არადამახასიათებელ სუნს, მღრნელებს და სხვა.

მშრალი პროდუქტების შენახვის დროს არის ალბათობა დაირღვეს მისი ტენიანობა, შეფერილობა, გემო, სუნი, კონსისტენცია. ტენიანობის მომატება ნორმების ზევით შეიძლება გახდეს არასასურველი მიკრობიოლოგიური პროცესების განვითარების შიზეზი (დაობება, დუღილი), ხოლო ტენიანობის ძლიერი დადაბლება კი – მაღალშაქრიანი ნედლეულის ჩაშაქრების, მელანოიდური რეაქციებისა და კარამელიზაციის რეაქციების, პროდუქტებისთვის ნორმების ფარგლებში ელასტიურობის დაქვეითებისა და მსხვრევადობის გაზრდის (იზრდება ნამცეცებისა და დანაკარგების რაოდენობა) იდეალური პირობა.

მშრალ ხილსა და ბოსტნეულში არის ალბათობა მიმდინარეობდეს ფერმენტული ქიმიური გარდაქმნები, რომელიც გამოქვადნდება ჟანგვითი პროცესების გააქტიურებით და პროდუქტის სასარგებლო ვიტამინური შემცველობის დაქვეითებით. განსაკუთრებით საყურადღებოა სუბლიმაციური შრობის მეთოდით გამშრალი პროდუქტები, ამიტომაც ისინი განსაკუთრებით საჭიროებენ მკაცრად ჰერმეტიკულ შესაფუთ მასალას.

გამშრალი პროდუქტების დეფექტები შესაძლებელია გამოწვეული იქნეს გარემო არის მაღალი ტემპერატურით, ამიტომაც მშრალი პროდუქტები სასურველია შენახული იქნეს დაბალ

ტემპერატურულ რეჟიმებში (0...+3 °C). ვინაიდან დაბალი ტემპერატურაზე წყდება არაფერმენტატული გარდაქმნებიც კი.

თხელ შესაფუთ მასალაში შეფუთული მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მექანიკური დაზიანების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ისინი ჩაწყობილი იქნას მყარ მუყაოს, ფანერის ან ხის ტარაში. ასევე მღრნელების აქტიურობისაგან პროდუქციის დასაცავად საჭიროა პერიოდულად გამოყენებული იქნეს გოგირდის კვამლი ან სხვა ნაკლებად ტოქსიკური, მაგრამ ეფექტური საშუალებები.

ამრიგად მშრალი პროდუქტების ხანგრძლივ და ხარისხიან შენახვას უზრუნველყოფს გარემო არის დაბალი ფარდობითი ტენიანობა (60-65%), ზომიერი ტემპერატურული არე და ხარისხიანი შესაფუთი მასალა.

მშრალი ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია პროდუქტის სახეზე და ტარის ხრისხზე და ზოგიერთი პროდუქტისთვის ასე გამოიყურება:

- მშრალი შავი ქლიავი – 6 თვე;
- სხვა დანარჩენი მშრალი ხილისა და ბოსტნეულისთვის – 12 თვე;
- გამონაკლისია მშრალი კომბოსტო – 6 თვე;
- მშრალი მწვანე ბარდა – 26 თვე;
- მშრალი მწვანელი – 8 თვე;

ჰერმეტიკულ ტარაში შენახული ბოსტნეულის გაზრდილი შენახვისუნარიანობა ასე გამოიყურება:

- მშრალი ჭარხალი, კარტოფილი, ნიორი – 30 თვე;
- კომბოსტო – 15 თვე;
- მწვანელი – 18 თვე.

თავი 16. მოთხოვნები კვების საწარმოებში სანიტარულ- ჰიგიენური და შრომის პირობებისადმი

კვების მრეწველობის ყველა საწარმოში, მათ შორის ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელ საწარმოშიც სანიტარიის, შრომის უსაფრთხოების ტექნიკის და მეცნიერული ორგანიზაციის მოთხოვნების დაცვას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. მათი მოთხოვნების ცხოვრებაში გატარება აუცილებელი პირობაა საწარმოს ნორმალური ფუნქციონირების, შრომის ნაყოფიერების ზრდის, მაღალხარისხოვანი პროდუქციის წარმოებისა და მუშა-მომსახურე პერსონალის მოულოდნელი ტრამვისაგან პროფილაქტიკის საქმეში. საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის კანონი ავალდებულებს კვების საწარმოებს შემდეგი ნორმების დაცვას:

- ყველა წარმოებაში სანიტარულ-ჰიგიენური პირობებით თანამშრომელთა უზრუნველყოფა უნდა წარმოებდეს სანიტარული წესებისა და ნორმების, ასევე მომქმედი ტექნოლოგიური, ელექტროუსაფრთხოების, ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოებით და სხვა მოთხოვნათა გათვალისწინებით. წარმოებაში უნდა არსებობდეს ხელსაყრელი პირობები პერსონალის პირადი ჰიგიენის წესების დაცვისთვის;
- საწარმოოს საამქროებისა და ოთახების მიკროკლიმატის მაჩვენებლები უნდა შეესაბამებოდეს საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის კანონით გათვალისწინებულ ნორმებს;
- ჰაერის კონდიცირების სისტემების გამოყენებისას მიკროკლიმატის პარამეტრები საწარმოო სათავსებში უნდა შეესაბამებოდეს სანიტარული ნორმების ოპტიმალურ მნიშვნელობებს. ბუნებრივი და მექანიკური სავენტილაციო სისტემების არსებობისას პარამეტრები უნდა შეესაბამებოდეს

დასაშვებ ნორმებს;

- საწარმოო, დამხმარე და სანიტარიულ-საყოფაცხოვრებო სათავსების შემწვოვ-გამწვოვი მექანიკური ვენტილაცია უნდა შეესაბამებოდეს საქართველოში მოქმედი საამშენებლო ნორმებისა და წესების მოთხოვნებს;
- სავენტილაციო სისტემების ღიობები უნდა დახურული იქნეს წვრილბადიანი პოლიმერული მასალით. საყოფაცხოვრებო სათავსები უნდა იქნეს აღჭურვილი ამწვოვი ვენტილაციის ავტონომიური სისტემებით;
- მექანიკური შემწვოვი ვენტილაციის სისტემის არსებობისას რეკომენდებულია გარედან შემოსული ჰაერის გაწმენდა, ხოლო წელიწადის ცივ პერიოდში მისი გათბობაც. შემწვოვი ვენტილაციისთვის ჰაერის მოგროვება უნდა განხორციელდეს მისი დაბინძურების შედარებით უსაფრთხო ზონაში, მიწის ზედაპირიდან არანაკლებ 2მ სიმაღლეზე;
- ნესტის, სითბოსა და აირების გამომყოფი წყაროები უნდა იქნეს აღჭურვილი ლოკალური ამწვოვი სისტემებით, მაქსიმალურად დაბინძურებული ზონებიდან გაწოვის უზრუნველყოფით;
- გამწვოვი ვენტილაციით გაწვოვილი ჰაერი არ უნდა აუარესებდეს საცხოვრებელი სახლების ბინადართა და ასევე სხვა დანიშნულების შენობებში მყოფ ადამიანთა საარსებო პირობებს;
- მუშა-მომსახურე პერსონალის ორგანიზმზე ინფრაწითელი გამოსხივების არასასურველი ზემოქმედების თავიდან აცილების მიზნით, აუცილებელია:

ა) სექციურ მოდულური აღჭურვილობის გამოყენება;

ბ) ღუმელის სამუშაო ზედაპირის მაქსიმალური დატვირთვა;

გ) ელექტროღუმელების სექციების დროული გამორთვა ან დაბალ სიმძლავრეზე გადართვა;

დ) ღუმელებთან, შესაწვავ კარადებთან და სითბური რეჟიმით მომუშავე სხვა მოწყობილობებთან განთავსებულ სამუშაო ადგი-

ლებში ინტენსიური ჰაერცვლის უზრუნველყოფა;

ე) თითოეულ ცვლაში მომუშავეთა შრომისა და დასვენების რეჟიმის რეგლამენტირება;

- საწარმოო განყოფილებების სამუშაო ზონის ჰაერში მავნე ნივთიერებათა შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს მათთვის სამუშაო ზონის ჰაერში დადგენილ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს;
- საწარმოო, დამხმარე სათავსებში აუცილებელია გათბობის (წყლის ან სხვა სახის) სისტემის მოწყობა;
- საწარმოო, სასაწყობო, სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო და ადმინისტრაციულ-სამეურნეო სათავსის ბუნებრივი და ხელოვნური განათება უნდა შეესაბამებოდეს საწარმოო სათავსების ბუნებრივი და ხელოვნური განათებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. ამასთან, მაქსიმალურად უნდა იქნეს გამოყენებული ბუნებრივი განათება;
- გამანათებელი ხელსაწყოების, არმატურის, ფანჯრებისა და სხვა ღიობების შუშის ზედაპირი უნდა იყოს სუფთა და იწმინდებოდეს დაბინძურებისთანავე;
- საწარმოს სამუშაო ზონაში და სხვა ადგილებში ხმაურისა და ვიბრაციის დასაშვები დონეები უნდა შეესაბამებოდეს ვიბრაციის დასაშვებ დონეებს;
- ხმაურის წარმომქმნელი აღჭურვილობის მქონე ფართობების დაპროექტების, რეკონსტრუქციისა და ექსპლუატაციისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ხმაურის მავნე ზემოქმედებისაგან მომუშავე პერსონალის დაცვის ღონისძიებები;
- იმ სათავსებში, სადაც განთავსებულია ხმაურის წარმომქმნელი მოწყობილობები, ხმაურის მავნე ზემოქმედებისაგან მომუშავეთა დასაცავად უნდა განხორციელდეს შემდეგი ღონისძიებები:

ა) სათავსების მოპირკეთება ხმაურის მშთანთქმელი მასალით;

ბ) ელექტროძრავების დაყენება ხმაურის შთანთქმელი გარსად-

მების მქონე ამორტიზატორებზე და აღჭურვილობის დამაგრება ვიბრომშთანთქმელ საძირკველზე;

გ) აღჭურვილობის მუშაობისას ხმაურის წარმომქმნელი გაუმართაობის დროული ლიკვიდირება;

დ) ტექნოლოგიური მოწყობილობების აღჭურვილობის მოძრავი ნაწილების, დამჭერებისა და მექანიზმების მუდმივი კონტროლი, საამორტიზაციო შუასაბეჭდების გაზეთვის და სხვ. შემოწმება;

ე) აღჭურვილობის დროული პროფილაქტიკა და შეკეთება;

ვ) აღჭურვილობის ექსპლუატაცია ქარხანა-დამამზადებლის მიერ პასპორტში მითითებული რეჟიმით;

ზ) სამუშაო ადგილების, მანქანებისა და მექანიზმების იმ სახით განთავსება, რომ უზრუნველყოფილ იქნეს მომუშავე პერსონალზე ხმაურის მინიმალური დონის ზემოქმედება;

თ) ცხელ სამექროებში დაკიდული ჭერების მოწყობა გადახურვიდან 40-50სმ დაცილებით;

- სამუშაო დროის (ცვლის) საერთო ხანგრძლივობა კვების საწარმოებში განისაზღვრება შრომის კანონმდებლობის შესაბამისად;

- სიმძიმეების აწევა-გადაზიდვასთან დაკავშირებული ყველა შრომატევადი ოპერაცია მაქსიმალურად უნდა იქნეს მექანიზებული;

- ორსული ქალები, რომლებიც მუშაობენ ღუმელებთან, გამოსაცხობ კარადებთან, ექიმის დასკვნის თანახმად გადაყვანილ უნდა იქნენ ისეთ სამუშაოზე, რომელიც არ არის დაკავშირებული ინტენსიურ გამოსხივებასა და ხელით სიმძიმეების გადატანასთან;

- შენობების მოცულობითი დაგეგმარებისა და კონსტრუირების გადაწყვეტილებები უნდა ითვალისწინებდეს ტექნოლოგიური პროცესების თანმიმდევრობას (ნაკადურობას), რათა გამოირიცხოს ნედლეულის, ნახევაფაბრიკატებისა და მზა პროდუქციის, შემხვედრი ნაკადები;

- ორგანიზაციებში შესასვლელმა უნდა უზრუნველყოს მომსახურე პერსონალის ურთიერთშემხვედრი ნაკადის ერთდროული მოძრაობა. წარმოებაში, სადაც მუშა-მომსახურე პერსონალის რაოდენობა 50-ს აღემატება გათვალისწინებულ უნდა იქნეს განცალკევებული შესასვლელები და კიბეები;
- სამუშაო ფართების ნაკრები და მათი ფართობები უნდა შეესაბამებოდეს ორგანიზაციის სიმძლავრეს და უზრუნველყოფდეს სანიტარიული წესებისა და ნორმების დაცვას;
- საწარმოს კედლების მოპირკეთება უნდა მოხდეს სპეციალური ფილებით ან სველი წესით დალაგებისა და დეზინფექციისადმი გამძლე მასალით არანაკლებ 1,7მ-ის სიმაღლემდე. იატაკი იგება გამძლე მასალისაგან, რომელიც გამოირიგხავს მასზე მოცურებას და აქვს შესაბამისი დახრილობა ტრაპისკენ;
- სასაწყობე სათავსების კედლები და ჭერი უნდა მოხატაქმდეს და შეეთეთრდეს. კედლები, არანაკლებ 1,7მ სიმაღლემდე, იღებება შიდა მოპირკეთებისთვის განკუთვნილი წყალგამძლე საღებავებით. იატაკი იგება წყალგამძლე და მაღალი მექანიკური სიმტკიცის მქონე მასალისაგან;
- ტექნოლოგიური აღჭურვილობა უნდა განთავსდეს იმ სახით, რომ ადვილი იყოს მასთან მისვლა, ექსპლუატაცია და ტექნიკური უსაფრთხოების წესების დაცვა;
- საწარმოო ობიექტების ყველა საამქროში უნდა იყოს დაცული სისუფთავე. დალაგება უნდა ხდებოდეს მუდმივად, დროულად და საჭიროებისამებრ. საწარმოო საამქროების დალაგება მიმდინარეობს ყოველდღიურად სველი წესით, სარეცხი და სადეზინფექციო ხსნარების გამოყენებით;
- ცვლის დამთავრებისთანავე, ტექნოლოგიური აღჭურვილობა და მთელი გამოყენებული ინვენტარი ირეცხება სარეცხი და სადეზინფექციო საშუალებებით.

დანართი

მაგალითი 1. გამოვთვალოთ ლენტის სიგანე დახრილი ლენტური ტრანსპორტიორისათვის, რომლის მწარმოებლურობაა $Q=5$ ტ/სთ. გადასატანი მასალა არის კონდიციური ვაშლის ნედლეული.

ამოხსნა

კონდიციური ვაშლის ნაყარი სიმკვრივე არის $\rho_{\text{ნაყ}}=0,165$ ტ/მ³, ლენტის სიჩქარე a აიღება 0,25 მ/წმ. ვირჩევთ ღარიან ლენტს. ამრიგად,

$$B = 0,056 \sqrt{\frac{Q}{a \rho_{\text{ნაყ}}}} + 0,05 = 0,056 \sqrt{\frac{5}{0,25 \cdot 0,165}} + 0,05 = 0,7 \text{ მ.}$$

ვირჩევთ სტანდარტულ ლენტს $B=800$ მმ.

მაგალითი 2. გამოვთვალოთ ლენტური ტრანსპორტიორის ელ. ძრავის სიმძლავრე, თუ ტრანსპორტიორის სიგრძეა $L=50$ მ, მასალის ასატანი სიმაღლე არის $H=8$ მ, მწარმოებლურობა – $Q=5$ ტ/სთ, ლენტის სიჩქარე – $a=0,25$ მ/წმ, ლენტის სიგრძე – $B=0,8$ მ. (გადასატანი მასალა მშრალი ჭარხალი და სტაფილო).

ამოხსნა

მასალის ასატანად დახარჯული სიმძლავრე გამოითვლება ფორმულით:

$$N_1 = Q \cdot g \cdot H / 3600 = Q \cdot 9,8 \cdot H = Q \cdot H / 367 = 5 \cdot 8 / 367 = 0,11 \text{ კვტ;}$$

სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება წინააღმდეგობების გადასახად, მასალის გადატანის დროს (ვიცით: $K_1=0,054$) ტოლია:

$$N_2 = K_1 \cdot Q \cdot L / 367 = 0,054 \cdot 5 \cdot 50 / 367 = 0,037 \text{ კვტ;}$$

სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება ლენტის წინააღმდეგობის გადასახად უქმი სვლის დროს (ვიცით: $K_2=10,4$) ტოლია:

$$N_3 = K_2 \cdot \omega \cdot L / 367 = 10.4 \cdot 0.25 \cdot 50 / 367 = 0.36 \text{ კვტ};$$

სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება სავარდნი დანის მუშაობაზე, ტოლია:

$$N_4 = 0.01 \cdot Q \cdot B = 0.01 \cdot 5.0 \cdot 8 = 0.04 \text{ კვტ};$$

სიმძლავრე, რომელიც ერთჯერადად იხარჯება ამძრავ ლილვზე (ვიცით: $K_3 = 1$) ტოლია:

$$N_0 = (N_1 + N_2 + N_3) K_3 + K_4 = (0.11 + 0.037 + 0.36) \cdot 1 + 0.04 = 0.55 \text{ კვტ}.$$

ელექტრო ძრავის სიმძლავრე შემთხვევისთვის, როდესაც $K = 1.3$ (მწარმოებლურობა $Q = 5 < 10$ ტ/სთ), $\eta = 0.60$ ტოლია:

$$N = N_0 \cdot K / \eta = 0.55 \cdot 1.3 / 0.60 = 1.2 \text{ კვტ}.$$

მაგალითი 3. გამოვთვალოთ ჰორიზონტალური ლენტური ტრანსპორტიორის მწარმოებლურობა (გადასატანი მასალა – კონდიციური მსხლის ნედლეული), თუ ლენტის სიგანე არის $B = 0.5$ მ, ლენტის სიჩქარე – $\omega = 0.15$ მ/წმ. განვსაზღვროთ აგრეთვე ლენტის ისეთი სიჩქარე, რომ მწარმოებლურობა გაიზარდოს $Q_2 = 2$ ტ/სთ.

ამოხსნა

კონდიციური მსხლის ნედლეულის ნაყარი სიმკვრივე არის $\rho_{\text{წყ}} = 0.16$ ტ/მ³, ამრიგად

$$Q_1 = C(0.9 \cdot B - 0.05)^2 \cdot \omega \cdot \rho_{\text{წყ}} = 200(0.9 \cdot 0.5 - 0.05)^2 \cdot 0.15 \cdot 0.165 = 0.8 \text{ ტ/სთ}.$$

სადაც C კონცენტრაცია, რომელიც ბრტყელი ლენტისთვის ტოლია $C = 200$.

მწარმოებლურობის გასაზრდელად $Q_2 = 2$ ტ/სთ საჭირო იქნება ტრანსპორტიორის ლენტის შემდეგი სიჩქარე:

$$\omega = \omega_1 \cdot Q_2 / Q_1 = 0.15 \cdot 2 / 0.8 = 0.375 \text{ მ/წმ}.$$

მწარმოებლურობისა და სიჩქარის გაზრდით იმატებს ტრანსპორტიორის მიერ მოხმარებული სიმძლავრე, ამიტომ საჭიროა გადაიხედოს – სავარდისია თუ არა შერჩეული ელ. ძრავის სიმ-

ძლავრე.

მაგალითი 4. გავიანგარიშოთ ფირფიტებიანი ბორტიანი ტრანსპორტიორი, რომელიც განკუთვნილია დაქუცმაცებული კარტოფილის გადასატანად. ტრანსპორტიორის მწარმოებლურობა არის $Q=3$ ტ/სთ, ტრანსპორტიორის სიგრძე – $L=30$ მ. მასალის ნაყარი სიმკვრივე არის $\rho_{\text{წყ}}=0,42$ ტ/მ³.

ამოხსნა

ვირჩევთ ტრანსპორტიორის მოძრაობის სიჩქარეს $w=0,25$ მ/წმ; ვირჩევთ შევსების კოეფიციენტს φ ; ვგებულობთ ტრანსპორტიორზე განივი კვეთის ფართობს:

$$S=Q/3600 \cdot w \cdot \rho_{\text{წყ}} \cdot \varphi = 3/3600 \cdot 0,25 \cdot 0,42 \cdot 0,65 = 0,012 \text{ მ}^2$$

ვირჩევთ ლენტის სიგანეს – $B=0,3$ მ, ვსაზღვრავთ ბორტის სიმაღლეს h (ან პირიქით).

ამრიგად, $h=S/B=0,012/0,3=0,04$ მ.

სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება წინააღმდეგობების გადასალახავად მასალის გადატანის დროს, გამოითვლება ფორმულით (ვიცით: $K_1=0,11$):

$$N_2=K_1 \cdot Q \cdot L/367 = 0,11 \cdot 3 \cdot 30/367 = 0,027 \text{ კვტ};$$

სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება გამწე ორგანოს უქმი სვლის დროს წინააღმდეგობების გადასალახავად, გამოითვლება ფორმულით:

$$N_3=K_2 \cdot w \cdot L/367 = 99 \cdot 0,25 \cdot 30/367 = 2,03 \text{ კვტ},$$

სადაც

$$K_2=48 \cdot B+A=48 \cdot 0,4+80=99,2.$$

რადგანაც $N_1=0$ და $N_4=0$, მაშინ ამძრავ ლილვზე (აქ $K_3=1,1$) ტოლია:

$$N_0=(N_1+N_2+N_3)K_3+K_4=(0+0,027+2,03)1,1+0=2,057 \text{ კვტ}.$$

ელ. ძრავის სიმძლავრე $K=1,24$, $\eta=0,60$ დროს იქნება:

$$N=N_0 \cdot K/\eta = 2,057 \cdot 1,24/0,60 = 4,25 \text{ კვტ.}$$

მაგალითი 5 გავიანგარიშოთ ჰორიზონტალური ხრახნული ტრანსპორტიორი, რომელიც განკუთვნილია ნახევარ-ფაბრიკატის გადასატანად. ტრანსპორტიორის სიგრძეა $L=15$ მ, მწარმოებლურობა $Q=2$ ტ/სთ.

ამოხსნა

მასალის ზომებიდან გამომდინარე ვიღებთ ხრახნის დიამეტრს $D=300$ მმ, სვლით $S=0,8 \cdot D=0,8 \cdot 300=0,24$ მ. შევსების კოეფიციენტის მნიშვნელობას ვიღებთ $\varphi=0,3$, ხოლო მასალის ნაყარ სიმკვრივედ $\rho_{\text{ნაყ}}=0,260$ ტ/მ³. ხრახნული ტრანსპორტიორის ბრუნთა რიცხვი ტოლია:

$$n=Q/60 \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot S \cdot \rho_{\text{ნაყ}} \cdot \varphi = 2/60 \cdot 0,785 \cdot 0,3^2 \cdot 0,24 \cdot 0,26 \cdot 0,3 = 25 \text{ ბრ/წთ.}$$

ხრახნის მაქსიმალური ბრუნთა რიცხვი ტოლია:

$$n_{\text{max}}=a/\sqrt{D} \text{ ბრ/წთ}$$

სადაც $a=30\dots 60$ (a - რიცხვის მეტი სიდიდით აიღება წვრილი ფრაქცია მყარი მასალისათვის);

D – ხრახნის დიამეტრი, მ.

ამრიგად,

$$n_{\text{max}}=45/\sqrt{0,3}=82,5 \text{ ბრ/წთ.}$$

როგორც ანგარიშიდან ჩანს, ბრუნთა რიცხვის საჭირო რაოდენობა ნაკლებია მაქსიმალურზე.

ვიღებთ რა $K_1=2,5$ სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება წინააღმდეგობების გადასალახავად მასალის გადატანის დროს, გამოითვლება ფორმულით:

$$N_2=K_1 \cdot Q \cdot L/367 = 2,5 \cdot 2 \cdot 15/367 = 0,205 \text{ კვტ.}$$

რადგანაც $N_1=N_3=N_4=0$ და $K_3=1$, მაშინ ამძრავ ლილვზე სიმძლავრე $N_0=N_2=0,205$ კვტ.

ელექტრო ძრავის სიმძლავრე $K=1,24$ და $\eta=0,60$ დროს იქნება:

$$N=N_0.K/\eta=0,205.4/0,60=1,5 \text{ კვტ.}$$

მაგალითი 6. გავიანგარიშოთ კარტოფილის პიურეს გადასატანი ელევატორი, რომლის მწარმოებლურობა არის $Q=10$ ტ/სთ, ასატანი სიმაღლე – $H=15$ მ.

ამოხსნა

ვირჩევთ ლენტურ ელევატორს ჩამჩების ტევადობით $V=2,5$ ლიტრი, ლენტის სიჩქარეს ვიღებთ $\omega=0,5$ მ/წმ, შევსების კოეფიციენტი – $\phi=0,8$, კარტოფილის პიურეს სიმკვრივე ტოლია $\rho_{\text{წყ}}=0,160$ ტ/მ³.

ჩამჩებს შორის მანძილი იანგარიშება ფორმულით:

$$a=3,6.V.\omega.\rho_{\text{წყ}}.\phi /Q=3,6.2,5.0,5.1,6.0,8/10=0,57 \text{ მ.}$$

ზემოთ ჩამოთვლილი პირობებისთვის $K=0,63$, საიდანაც

$$K_2=K.Q=0,63.10=6,3.$$

ვანგარიშობთ სიმძლავრეებს:

$$N_1=Q.H/367=10.15/367=0,4 \text{ კვტ.}$$

$$N_3=K_2.\omega.H/367=6,3.0,5.15/367=0,13 \text{ კვტ.}$$

ამბრავი ლილვის სიმძლავრე ტოლია:

$$N_0=(N_1+N_3)K_3=(0,4+0,13)1,15=0,61 \text{ კვტ.}$$

სადაც $N_2=N_4=0$, ხოლო $K_3=1,15$.

ელ. ძრავის სიმძლავრე $K=1,2$ და $\eta=0,60$ დროს იქნება:

$$N=N_0.K/\eta=0,61.1,15/0,60=1,4 \text{ კვტ.}$$

მაგალითი 7.

განვსაზღვროთ ყბური დამქუცმაცებლის მწარმოებლურობა. ძირითადი პარამეტრებია: სიფაშრის კოეფიციენტი – $\mu = 0,3$, ყბის სვლის სიგრძე – $s = 0,05$ მ, გამოსასვლელი ხახის სიგრძე – $l = 6$ სმ, ყბის დახრილობის კუთხე – $\phi = 20^\circ$; $t_{\text{გფ}} = 0,364$, ყბის სიგრძე – $h = 0,8$ მ.

ამოხსნა

ყბური დამქუცმაცებლის მწარმოებლურობა ტოლია:

$$Q = \mu V n 60 \text{ ტ/სთ,}$$

სადაც V - დასაჭრელი მასალის მოცულობა, $V = Fh$, მ³;

n - დამქუცმაცებლის ბრუნთა რიცხვი, ბრ/წთ;

F - დამქუცმაცებლის განივი კვეთის ფართობი, მ².

$$F = \frac{21+s}{2} \cdot \frac{s}{\tau g \phi} = \frac{2 \cdot 0,6 + 0,05}{2} \cdot \frac{0,05}{0,364} = 0,0855 \text{ მ}^2;$$

$$V = Fh = 0,0855 \cdot 0,8 = 0,068 \text{ მ}^3.$$

დამქუცმაცებლის ბრუნთა რიცხვი ტოლია:

$$n = 665 \sqrt{\frac{\tau g \phi}{s}} = \sqrt{\frac{0,364}{5}} = 178 \text{ ბრ/წთ.}$$

$$Q = 0,3 \cdot 0,068 \cdot 178 \cdot 60 = 218 \text{ ტ/სთ.}$$

მაგალითი 8. ვიპოვოთ კარტოფილის დამქუცმაცებელი მანქანის დანების წრიული ბრუნვის სიჩქარე, თუ თითოეული კარტოფილის მასა არის დაახლოებით - 0,2 კგ, დანების დარტყმის უნარი - $P=117,72$ ნ., დარტყმის ხანგრძლივობა - $\tau=0,16$ წმ

ამოხსნა

ამრიგად, კარტოფილის დამქუცმაცებელი მანქანის დანების წრიული ბრუნვის სიჩქარე ტოლია:

$$v = \frac{P \cdot \tau}{m} = \frac{117,72 \cdot 0,13}{0,2} = 76,5 \text{ მ/წმ}$$

მაგალითი 9. არის თუ არა გამოსადეგი კარტოფილის დამქუცმაცებელი მანქანა, თუ დაქუცმაცების ხარისხი $i=15$ და დანების წრიული ბრუნვის სიჩქარე ტოლია $v=76,5$ მ/წმ.

ამოხსნა

ძრავის როტორის ბრუნთა რიცხვი ტოლია:

$$n = \frac{60 \cdot \omega}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 76.2}{3.14 \cdot 1} = 1450 \text{ ბრ/წთ};$$

დამქუცმაცებლის მწარმოებლურობა ტოლია:

$$Q = \frac{4 \cdot 1^2 \cdot 0.8 \cdot 1450^2}{3600(15-1)} = 134,4 \text{ მ/წმ};$$

დამქუცმაცებელი მანქანის ლილვის სიმძლავრე ტოლია:

$$N = 0,15 \cdot 134,4 \cdot 15 = 300 \text{ კვტ}$$

ამრიგად, დამქუცმაცებელი მანქანა უზრუნველყოფს სასურველ მწარმოებლურობას.

მაგალითი 10. დავადგინოთ ჭარხლის დაჭრის ხვედრითი ზედაპირის ფართობი, თუ ცნობილია თხელი დაჭრილი ჭარხლის ფირფიტის ზომაა – 2,8X1,3 მმ, ხოლო სიმკვრივე – $\rho=1000 \text{ კგ/მ}^3$.

ამოხსნა

1 კგ მასის ჭარხლის ფირფიტების სიგრძე ტოლია:

$$l = \frac{1000}{2.8 \cdot 1.3} = 364 \text{ მმ}$$

სამ წახნაგად დაჭრილი ჭარხლის ფირფიტების დაჭრის ხვედრითი ზედაპირის ფართობი ტოლია:

$$f = 364(2,8 \cdot 10^{-3} + 2,1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}) = 1,96 \text{ მმ}^2/\text{კგ}.$$

მაგალითი 11. გამოვთვალოთ ხილ–ბოსტნეულის დამქუცმაცებლის სიმძლავრე სტაფილოსთვის, თუ მწარმოებლურობა არის $Q=250 \text{ კგ/სთ}$. ფირფიტების ზომაა – 3X3 მმ და დაჭრილია სამ წახნაგად. სტაფილოს სიმკვრივეა – $\rho=1000 \text{ კგ/მ}^3$. 1 კგ მასის ფირფიტების სიგრძე ტოლია – 111 მ; ფირფიტების დაჭრის ხვედრითი ზედაპირის

ფართობი – 0,999 მ²/კგ; დაჭრის ხვედრითი მუშაობა – 1570 ჯგულის/მ²; $\eta=0,35$.

ამოხსნა

დამქუცმაცებლის ლილვის დაქუცმაცების ადგილზე სიმ-
ძლავრე ტოლია:

$$N = \frac{1570 \cdot 250 \cdot 0,999}{3600 \cdot 0,35 \cdot 1000} = 0,31 \text{ კვტ}$$

მაგალითი 12. მოცემულია ხილ–ბოსტნეულის ლენტური საშ-
რობი დანადგარი, რომლის მეშვეობით ტენიანი მასა-
ლიდან მოსაცილებელია 200 კგ/სთ ტენი. საშრობ კა-
მერაში შესვლის წინ მშრალი ჰაერის მონაცემებია:
 $t_0=10^\circ\text{C}$, $\phi_0=70\%$, ხოლო კამერიდან გამოსვლის შემ-
დეგ ნამუშევარი ჰაერის პარამეტრებია: $t_1=55^\circ\text{C}$,
 $\phi_1=60\%$.

გამოვთვალოთ თეორიული საშრობისათვის კალო-
რიფერში სითბოსა და ჰაერის ხარჯები.

ამოხსნა

რამზინის დიაგრამაზე ვპოულობთ $x_1=0,006$ კგ/კგ, $x_2=0,027$
კგ/კგ მნიშვნელობებს და ვსაზღვრავთ მშრალი ჰაერის ხვედ-
რით ხარჯს 1 კგ აორთქლებულ ტენზე:

$$l = \frac{1}{x_2 - x_1} = \frac{1}{0,027 - 0,006} = 47,6 \text{ კგ};$$

თეორიული საშრობისთვის კალორიფერში სითბოს ხვედ-
რითი ხარჯი გამოითვლება ფორმულით:

$$q_{\text{კალ}} = l(i_1 - i_0) = 47,6(110 - 25) = 4046 \text{ კჯგულის/კგ.}$$

სადაც i_1 - ჰაერის თბოშემცველობა (ენტალპია)

კალორიფერის შემდეგ, $i_1 = 110$ კჯგულის/კგ

(იხ. დანართი);

i_0 - ჰაერის თბოშემცველობა (ენტალპია)

კალორიფერის წინ, $i_0=25$ კჯოული/კგ

(იხ. დანართი);

მშრალი ჰაერის ხარჯი ტოლია:

$$L = Wl = 200 \cdot 47,6 = 9520 \text{ კგ/სთ};$$

სითბოს ხარჯი ტოლია:

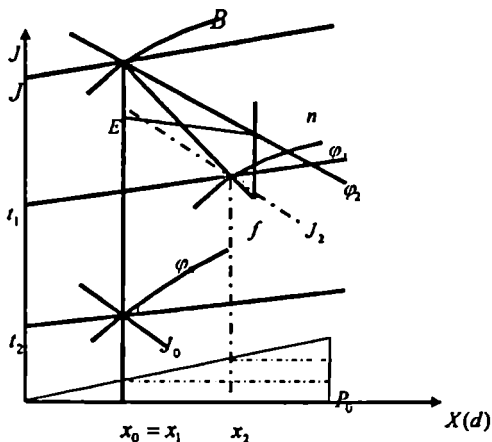
$$Q = Wq_{\text{კალ}} = \frac{200 \cdot 4046}{3600} = 225 \text{ კვტ.}$$

მაგალითი 13. მოცემულია უწყვეტი მოქმედების ხილ-ბოსტნე-
ულის საშრობი დანადგარი, რომლის მეშვეობით წარ-
მოებს შესაბამისი კონდიციური ნედლეულის შრობა,
კერძოდ ყურძნიდან მოსაცილებელია 320 კგ/სთ ტე-
ნი. საშრობ მანქანაში გასაშრობი მასალა და მშრობი
აგენტი მოძრაობენ ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმარ-
თულებით. მასალის საწყისი ტენიანობაა – $W_1=40$ %,
საბოლოო ტენიანობა – $W_2=10$ %. გასაშრობად მიწო-
დებული ყურძნის საწყისი ტემპერატურა – $t_{\text{მს}}=20$
 $^{\circ}\text{C}$, შრობის შემდეგ – $t'_{\text{მს}}=50$ $^{\circ}\text{C}$. საშრობი კამერის წინ
ჰაერის პარამეტრებია: $t_0=15$ $^{\circ}\text{C}$, $\phi_0=70$ %, ხოლო კა-
მერიდან გამოსვლის შემდეგ ნამუშევარი ნაერის პა-
რამეტრებია: $t_1=45$ $^{\circ}\text{C}$, $\phi_1=60$ %. მშრალი მასალის
თბოტევადობაა – $c_{\text{მს}}=2350$ კჯოული/კგ $^{\circ}\text{C}$. ლენტუ-
რი კონვეიერის მასა – $G_{\text{კონვ}}=200$ კგ. გარემოში სით-
ბოს დანაკარგები შრობისათვის საჭირო სითბოს 10
%-ის ტოლია. ორთქლის ტენიანობა – $x = 5$ %.

დავადგინოთ შრობისთვის საჭირო ჰაერის ხარჯი,
გამაცხელებელი ორთქლის წნევა და ხარჯი.

მოსაცილებელი ტენის რაოდენობა ტოლია:

$$W = G_{\text{მას}} \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} = 320 \frac{40 - 10}{100 - 10} = 106,7 \text{ კგ/სთ};$$



რამზინის დიაგრამაზე ეპოულობთ ტენშემცველობებს – $x_1=0,0077$ კგ/კგ, $x_2=0,038$ კგ/კგ 1 კგ მშრალ ჰაერზე და თბომშემცველობებს $i_0=35$ კკოული/კგ; $i_2=145$ კკოული/კგ (იხ. დანართი).

საშრობი მანქანის მშრალი ჰაერის ხარჯს ეპოულობთ შემდეგი ფორმულით:

$$l = \frac{W}{x_2 - x_1} = \frac{106,7}{0,038 - 0,0077} = 3521,5 \text{ კგ};$$

სითბოს თეორიული ხარჯი საშრობისთვის ტოლია:

$$Q = L(i_2 - i_0) = 3521,5 \frac{(145 - 35)^2}{3600} 10^3 = 107600 \text{ ვატი};$$

მასალის გასაცხელებლად საჭირო სითბო ტოლია:

$$Q_{\text{მას}} = G_{\text{მას}} c_{\text{მას}} (t_{\text{მას}} - t_{\text{მას}}) = 213,3 \cdot 2,35 (50 - 20) 10^3 / 3600 = 4177 \text{ ვატი};$$

ლენტური კონვეიერის გასაცხელებლად საჭირო სითბო ტოლია:

$$Q_{\text{გაზა}} = G_{\text{გაზა}} C_{\text{გაზა}} (t_{\text{გა}} - t_{\text{გა}}) = 200 \cdot 0,5 \cdot 10^3 (50 - 10) / 3600 = 833 \text{ ვატი};$$

ტენის მიერ შემოტანილი სითბო ტოლია:

$$W_{\text{ცემბრ}} = 106,7 \cdot 4,19 \cdot 20 \cdot 10^3 / 3600 = 2483 \text{ ვატი};$$

სითბოს საერთო რაოდენობა, რომელიც უნდა აწარმოოს კალორიფერმა ტოლია:

$$Q_{\text{საერთო}} = (107600 + 4177 + 833 - 2483) 1,05 = 115633,4 \text{ ვატი};$$

$$\text{ამავე დროს } Q_{\text{საერთო}} = L(i_1 - i_0) = 115633,4 \text{ ვატი};$$

რამზინის დიაგრამაზე ვპოულობთ ჰაერის ტემპერატურას კალორიფერის შემდეგ და ორთქლის ტემპერატურას მასზე ვიღებთ 10 %-ით მეტს - $t_{\text{ორთქლ}} = 135 + 10 = 145 \text{ }^{\circ}\text{C}$. აღნიშნულ ტემპერატურას შეესაბამება $P_{\text{ორთქლ}} = 0,4157 \text{ პა}$ (იხ. დანართი).

გამაცველებელი ორთქლის ხარჯი ტოლია:

$$D = \frac{Q_{\text{საერთო}}}{r_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{115633,4}{2125 \cdot 10^3 \cdot 0,95} = 0,0573 \text{ კგ/წმ} = 206 \text{ კგ/სთ};$$

ორთქლის ხვედრითი ხარჯი ტოლია:

$$d = \frac{D}{W} = \frac{206}{106,7} = 1,93 \text{ კგ (1 კგ აორთქლებულ ტენზე)}.$$

მაგალითი 14. მოცემულია ციკლონი, რომელიც გამოყენებული არის გამფრქვევი საშრობიდან ჰაერში შეტივტივებული მშრალი მასალის შესაგროვებლად. მოცემულია: ციკლონის ტიპი - CN-11; უმცირესი ნაწილაკების ზომა 10 მკმ; ჰაერის ხარჯი - 2000 კგ/სთ; ტემპერატურა - 70 $^{\circ}\text{C}$.

გავიანგარიშოთ ციკლონი.

ამოხსნა

ციკლონის დიამეტრის გამოსათვლელად ვპოულობთ ჰაერის ფიქსირებულ სიჩქარეს ფორმულით:

$$V_{\text{ფიქს}} = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 740}{250}} = 2,43 \text{ მ/წმ},$$

აქ $\frac{\Delta P}{\rho} = 740$; $\xi = 250$ (წინააღმდეგობის კოეფიციენტი).

ციკლონის ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობა ტოლია:

$$\Delta P = \xi \left(\frac{v^2 \rho}{2} \right) = 250 \left(2,43^2 \cdot \frac{1,029}{2} \right) = 759,6 \text{ ნ/მ}^2,$$

სადაც ρ - ჰაერის სიმკვრივე - 70°C -ზე, $\rho = 1,029 \text{ კგ/მ}^3$ (იხ. დანართი).

$$\text{ამრიგად, } D = \sqrt{4 \cdot \frac{2000}{3600} \cdot 3,14 \cdot 2,43} = 0,53 \text{ მ.}$$

მაგალითი 15. მოცემულია ციკლონი, რომელშიც იწმინდება 500 მ^3 დამხარისხებელი საამქროდან გამოსული ჰაერი 1 საათის განმავლობაში.

განვსაზღვროთ ციკლონის კონსტრუქციული ზომები.

ამოხსნა

გავიანგარიშოთ ცენტრალური მილის რადიუსი:

$$r = \sqrt{\frac{V_{\text{წ}}}{\pi \cdot W}}, \text{ მ,}$$

სადაც $V_{\text{წ}}$ - ჰაერის ხარჯი, $V_{\text{წ}} = \frac{1500}{3600} = 0,416 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (იხ. დანართი);

W - ჰაერის სიჩქარე გამოსასვლელ მილში, $W = 2 \dots 5 \text{ მ/წმ}$ (იხ.

დანართი); ვიღებთ: $W_1 = 4 \text{ მ/წმ}$; $r_1 = \sqrt{\frac{0,416}{3,14 \cdot 4}} = 0,182 \text{ მ}$; $d = 0,364 \text{ მ}$.

გავიანგარიშოთ დაბინძურებული ჰაერის შესასვლელი მილის კვეთი. იგი სწორკუთხედის ფორმისაა და უდრის $b \cdot h$, სადაც h - სიმაღლეა, ხოლო b - სიგანე:

$$f = b \cdot h = \frac{V_{\text{წ}}}{W_2}; \quad \frac{h}{b} = 2; \quad h = 2b; \quad f = 2b^2;$$

$$\frac{V_{\text{წ}}}{W_2} = 2b^2; \quad b = \sqrt{\frac{V_{\text{წ}}}{2 \cdot W_2}},$$

სადაც W_2 - ჰაერის ნაკადის სიჩქარე ციკლონის შესასვლელ მილში, $W_2 = 15 \dots 25 \text{ მ/წმ}$ (იხ. დანართი) ვიღებთ 20 მ/წმ .

$$b = \sqrt{\frac{V_{\text{შ}}}{2 \cdot w_2}} = \sqrt{\frac{0,416}{2 \cdot 20}} = 0,102 \text{ მ}; \quad h = 2b = 0,206 \text{ მ};$$

გარე დიამეტრი ტოლია: $D = 5,7 \cdot b = 0,6 \text{ მ}$; ანუ $r_2 = 0,3 \text{ მ}$.

ცენტრიდანული ნაწილის სიმაღლე: $H = 5,7 \cdot b = 0,6 \text{ მ}$;

კონუსური ნაწილის სიმაღლე: $h' = 4,3 \cdot 0,102 = 0,45 \text{ მ}$.

პროდუქტის დასახელება	თბილისი, გური დასახლება										აბალი პროდუქტის შენახვის პირობები		თერმული დამუშავების პირობები	
	გაყინვის წერტილი	ხედილი თბობის ტემპი, °C		გაყინვის ფარული სითბო, კჯ/კგ	სუნთქვის სითბო			გაყინვის ფარული სითბო, კჯ/კგ	შენახვის ტემპი, °C	ფარული ტემპი, °C	შენახვის ტემპი, °C	გაყინვის ტემპი, °C	გაყინვის ტემპი, °C	გაყინვის ტემპი, °C
		გაყინვის	გაყინვის		0°C	10°C	20°C							
სუფილი	-1,35	3,77	1,93	276	164	318	1000	0	0	90...95	-25...-30	-18		
ბოლოვი	-1,7	3,77	1,88	274	108	345	628	0	0	90...95	-25...-30	-18		
კომბოსტო	-1	3,89	1,97	307	181	433	1211	0	0	85...90	-25...-30	-18		
კიტრი	-0,5	4,06	2,05	318	65	250	576	0	0	85...90	-25...-30	-18		
ხახვი	-1,2	3,77	1,93	288	250	810	2093	0	0	70...75	-25...-30	-18		
მწვანე ხახვი	-1,2	3,89	2,01	306	43	90	173	0	+10	75	-25...-30	-18		
ნორჩი	-2	2,88	1,67	207	0	0	0	0	+10	75	-25...-30	-18		
მწვანე ლობიო	-1	3,85	1,93	297	279	663	1745	0	+7	90	-25...-30	-18		
მარცხენი	-0,8	3,94	2,01	307	0	0	0	0	+7	90	-25...-30	-18		
მარცხენი	-1,5	3,43	1,8	255	75	91	143	0	+4,5...+10	85...90	-25...-30	-18		
მარცხენი	-1	3,94	1,97	307	131	344	463	0	+7	90	-25...-30	-18		
მარცხენი	-1,1	3,31	1,76	246	384	798	2041	0	0...0,5	85...90	-25...-30	-18		

პროდუქტის დასახელება	თბოფიზიკური დახასიათება							ახალი პროდუქტების შენახვის პირობები		თერმული დამუშავების პირობები	
	გაყინვის წერტილი	ხედილითი თბობა, კკ/გკ		გაყინვის სითბო კკ/კგ	სუნიტის სითბო		შენახვა-გატყევა-რატყევის ტემპი, °C	ფარდობა ტყინა-ნისი, %	გაყინვა-ტყევის ტემპი, °C	გაყინვა-ტყევის ტემპი, °C	გაყინვა-ტყევის ტემპი, °C
		გაყინვა-დუ	გაყინვის ტემპი		0°C	10°C					
მწიფე პომიდორი	0,56	3,98	2,01	311	28	125	331	-11...+13	85...90	-25...-30	-18
მწიფე პომიდორი	-0,7	3,94	2,05	314	58	125	323	+7...+10	85...90	-25...-30	-18
თაღგაბი	-1	3,89	1,97	301	58	87	323	0	95	-25...-30	-18
ზეთის ხილი	-1,2	3,35	1,76	251	0	0	0	+7	90	-25...-30	-18
გარგარი	-1,05	3,68	1,93	283	54	293	572	-0,5	90	-25...-30	-18
ანანასი	-1,1	3,68	1,88	283	89	229	396	+7	85...90	-25...-30	-18
ფორთოხალი	-2	3,85	1,84	285	31	98	241	0...+1	85...90	-25...-30	-18
მანდარინი	-1,05	3,77	1,93	291	30	100	230	+4...+7	85...90	-25...-30	-18
ლიმონი	-1,61	3,73	1,93	283	28	103	178	+9...+10	85...90	-25...-30	-18
გრეიფუტი	-1,11	3,81	1,93	293	31	82	173	0...+10	85...90	-25...-30	-18
მანანი	-1	3,47	1,76	251	0	337	698	+14...+16	85...90	-25...-30	-18
ხურბი	-2	3,52	1,80	260	0	0	0	-1	90	-25...-30	-18
ბალი	-2	3,64	1,84	276	63	312	698	0...-1	85...90	-25...-30	-18

პროდუქტის დასახელება	თბოგეოგრაფიული დასახელება										აბალი პროდუქტის შენახვის პერიოდები		თერმული დამუშავების პერიოდები	
	გაყინვის წერტილი	ხვედრითი თხევანობა, გრ/გრ		გაყინვის ფარული სიღრმე, კმ/კმ	სქნის სიღრმე			შენახვის პერიოდი, რა, °C	ფარული ტემპერატურა, °C	გაყინვის წერტილი, °C	პროდ. შენახვის ტემპერატურა, °C	გაყინვის წერტილი, °C	პროდ. შენახვის ტემპერატურა, °C	
		გაყინვის წერტილი	გაყინვის წერტილი		10°C	20°C								
			გაყინვის წერტილი				გაყინვის წერტილი							
გაშვებული ფიშა	-15,7	1,51	1,09	67	32	83	216	-1	90	-25...-30	-18	-18	-18	
მწიფე ლედი	-2,45	3,43	1,8	260	0	0	0	-2	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
გაშვებული ლედი	-2,45	1,63	1,13	79	0	0	0	0	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
მარცხი	-1,16	3,89	1,93	300	134	506	865	0	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
მარცხი	-1	3,63	1,88	281	265	810	2093	-0,5	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
მარცხი	-0,94	3,56	1,83	272	0	0	0	+10	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
ვაშლი	-2	3,85	1,88	281	53	175	356	-1...+3	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
ქლივი	-1,2	3,68	1,88	274	68	366	680	0...+10	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
ნესი	-1	3,89	1,97	301	56	147	370	+4...+10	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
მარცხი	-1,28	3,6	1,88	274	0	0	0	+2	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
მარცხი	-1,7	3,77	1,88	274	42	184	768	0...-1	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	
ყურბენი	-1,28	3,6	1,84	270	30	119	243	0...-1	85...90	-25...-30	-18	-18	-18	

ხილ-ბოსტნეულის ურთიერთთავსებადობა

ტემპერატურა 0-2 °C, ფარდობითი ტენიანობა 90-98%				
ხილი				
გარგარი	ნესვი	კენკრა	მოცხარი	მარწყვი
ავოკადო		ლიჩი	ფინიკი	მარწყვი
კომში	მაყვალი	მალინა	ხურმა	
ყურძენი	ლეღვი	ნექტარინი	შავი მოცხარი	
ბალი	კივი	ატამი	მოცვი	
ბროწეული	მარწყვი	სხვადასხვა ხილი	შავი ქლიავი	
მსხალი	ქოქოსი	ქლიავი	ვაშლი	
ტემპერატურა 7-10 °C, ფარდობითი ტენიანობა 85-95%				
ბოსტნეული		ხილი		
ქონდარი	ტკბილი წიწაკა	ავოკადო	ნესვი	თამარინდა
ბადრიჯანი	ქონდარი	ანანასი		ვაშლი
გრძელი ლობიო	კვახი, ყაბახი	ფორთოხალი	წითელი მოცვი	
მწვანე ბარდა		საზამთრო	კუმკვატი	
ნესვი		გრეიფუტი	მწვანე ლიმონი	
კომბოსტო	ლობიო	მსხალი	ლიმონი	
კიტრი	მწვანელი	გუავა	მანდარინი	
აკრა	მშრალი	დურიანი	ზეთის ხილი	
წიწაკა				
ტემპერატურა 13-18 °C, ფარდობითი ტენიანობა 85-95%				
ბოსტნეული		ხილი		
მწარე ნესვი	პომიდორი	ანონა	მანგო	
იმბირი		ატემოია	ნეფელიუმი	
კარტოფილი	მაყვალი	ბანანი	პაპაია	
საკვები	ლეღვი	ნესვი	ჩერიმოლა	
ტკბილი (ბატატი)	კივი			

ხილ-ბოსტნეულის ურთიერთთავსებადობის ჯგუფები ნედლეულის შენახვის დროს

ხილის ან ბოსტნეულის დასახელება	ხილის ან ბოსტნეულის ინგლისური დასახელება	ხილ-ბოსტნეულის ურთიერთთავსებადობის ჯგუფები შენახვის დროს	შენიშვნა
გარგარი	Apricots	ჯგუფი 1	
გრეიფუტი	Grapefruit	ჯგუფი 1	
სოკო	Mushrooms	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2	
მსხალი	Pears	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 7	
ნესვი	Melons	ჯგუფი 6	
მწიფე ბარდა	Green Peas	ჯგუფი 2*	
ყაბახი	Squashes (winter)	ჯგუფი 6	
ნესვი (კანტალუპი)	Cantaloupe	ჯგუფი 4**	
კომბოსტო	Cabbage (late)	ჯგუფი 2*	
კარტოფილი (ახალი)	Potatoes (early)	ჯგუფი 6	
კარტოფილი (ძველი)	Potatoes (late)	ჯგუფი 5	
კივი	Kiwi	ჯგუფი 2	
მოცივი	Cranberries	ჯგუფი 4	
ქოქოსის თხილი	Coconuts	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 6	
კოლრაბი	Kohlrabi	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2*	
მოცხარი	Gooseberries		
ტკბილი სიმინდი	Corn sweet	ჯგუფი 2*	

მწვანე ლიმონი	Limes	ჯგუფი 6*	
ყვითელი ლიმონი	Lemons	ჯგუფი 4*	
ხახვი	Onions	ჯგუფი 3	
ხაზე (მწვანე)	Onions (green)	ჯგუფი 2*	არ შეიძლება მოთავსდეს შემდეგ პროდუქტებთან: ლეღვი, ყურძენი, სოკო, სიმინდი და სხვა
მანგო	Mangos	ჯგუფი 6	
მანდარინი	Tangerines	ჯგუფი 4*	
სტაფილო	Carrots	ჯგუფი 2*	
კიტრი	Cucumbers	ჯგუფი 5	
მიწის ვაშლი	Parsnips	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2*	
ტკბილი წიწაკა	Peppers sweet	ჯგუფი 5	
აჭამი	Peaches	ჯგუფი 1	
ობრაბუმი	Parsley	ჯგუფი 2*	
ავოკადო (მწიფე)	Avocados (ripe)	ჯგუფი 6	უნდა მოთავსდეს შორს ისეთი პროდუქტებიდან შორს, რომლებიც გაოიზუშავენ ეთილენს. ანანასის სუნის დამღუპველად მოქმედებს ავოკადოზე
პომიდორი (მწვა-	Tomatoes	ჯგუფი 7	

ნე)	(green)		
პომიდორი (მწიფე)	Tomatoes (ripe)	ჯგუფი 6	
ბოლოკი	Radishes (spring)	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2*	
თაღგამი	Turnips	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2*	
სალათი	Lettuce	ჯგუფი 2	
პარხალი	Beets (Beetroot)	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2*	
ტკბილი კარტოფილი	Sweet Potatoes	ჯგუფი 7*	
ქლიავი	Plums	ჯგუფი 1	
გოგრა	Pumpkins	ჯგუფი 6	
ხურმა	Persimmons	ჯგუფი 1	
ფერადი კომბოსტო	Cauliflower	ჯგუფი 2	
შავი ქლიავი	Prunes	ჯგუფი 1	
ნიორი	Garlic	ჯგუფი 3	
ვაშლი	Apples	ჯგუფი 1	
ავოკადო (უმწიფარი)	Avocados (unripe)		უნდა მოთავსდეს შორს ისეთი პროდუქტებიდან შორს, რომლებიც გაოიზუშავენ ეთილენს. ანანასის სუნის დამლუპვლად მოქმედებს ავოკადოზე

ანანასი	Pineapples	ჯგუფი 6	ანანასის სუნი დამღუპველად მოქმედებს ავოკადოზე
ფორთოხალი (მწიფე და უმწიფარი)	Oranges	ჯგუფი 1	
საზამთრო	Watermelon	ჯგუფი 7*	
არტიშოკი	Artichokes	ჯგუფი 2*	
ბადრიჯანი	Eggplant	ჯგუფი 5	
ბანანი (მწიფე)	Bananas (ripe)	ჯგუფი 6	
ბროკოლი	Broccoli	ჯგუფი 2*	
ყურბენი	Grapes	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2	
ბალი	Cherries	ჯგუფი 1	
ბროწეული	Pomegranates	ჯგუფი 1 / ჯგუფი 2	

- **ჯგუფი 1:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპერატურა: 0°C–დან +2°C–მდე; ფარდობითი ტენიანობა: 90-95%. ამ ჯგუფში შემავალი პროდუქტები გამოყოფენ ეთილენს. (*)–ციტრუსები, რომლებზეც გამოყენებული იქნა დიფენილი, გადასცემენ სუნს სხვა პროდუქტებს;
- **ჯგუფი 2:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპერატურა: 0°C–დან +2°C–მდე; ფარდობითი ტენიანობა: 95-100%. ამ ჯგუფში შემავალი ხილი და ბოსტნეული მგრძნობიარე ეთილენის მიმართ. (*)–ამ ჯგუფის ნაყოფებისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს ზედაპირული გაყინვა ყინულის შეტანით;
- **ჯგუფი 3:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპე-

რატურა: 0°C –დან $+2^{\circ}\text{C}$ –მდე; ფარდობითი ტენიანობა: 65-75%. მაღალმა ტენიანობამ შეიძლება გამოიწვიოს ნაყოფების სიდამძლე;

- **ჯგუფი 4:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპერატურა: $+4,5^{\circ}\text{C}$; ფარდობითი ტენიანობა: 90-95%. (*)–ამ ჯგუფში შემავალი ციტრუსები, რომლებზეც გამოყენებული იქნა დიფენილი, გადასცემენ სუნს სხვა პროდუქტებს; ამ ჯგუფის ნაყოფებისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს ზედაპირული გაყინვა ყინულის შეტანით;
- **ჯგუფი 5:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპერატურა: $+10^{\circ}\text{C}$; ფარდობითი ტენიანობა: 85-90%. ამ ჯგუფში შემავალი ხილი და ბოსტნეული მგრძნობიარე ეთილენის მიმართ და ამავე დროს ყინვის მიმართაც;
- **ჯგუფი 6:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპერატურა: $+13^{\circ}\text{C}$ –დან $+15^{\circ}\text{C}$ –მდე; ფარდობითი ტენიანობა: 85-90%. ამ ჯგუფში შემავალი პროდუქტები გამოყოფენ ეთილენს და ამავე დროს მგრძნობიარე არიან ყინვის მიმართ; (*)–ციტრუსები, რომლებზეც გამოყენებული იქნა დიფენილი, გადასცემენ სუნს სხვა პროდუქტებს;
- **ჯგუფი 7:** ხილი და ბოსტნეული, შენახვის პირობები – ტემპერატურა: $+18^{\circ}\text{C}$ –დან $+21^{\circ}\text{C}$ –მდე; ფარდობითი ტენიანობა: 85-90%. (*)–უნდა შენახული იქნენ იზოლირებულად მსხლისა და პომიდორისაგან, ეთილენზე მგრძნობიარობის გამო.

ხილ-ბოსტნეულით სასაწყობზე კამერების დატვირთვის
ნორმები

ტვირთის დასახელება	დატვირთვის ნორმა 1ტ/მ ³	პირობითი ტვირთის გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი
ვაშლი და მსხალი – ხის ყუთებში	0,36	0,97
პომიდორი – ხის ყუ- თებში	0,33	1,06
წიწაკა – ხის ყუთებში	0,22	1,41
ბადრიჯანი – ხის ყუ- თებში	0,25	1,32
ყურბენი – ღია ჯამებზე	0,30	1,17
ხახვი – ტომრებში	0,34	1,03
სტაფილო – ღია ჯამებ- ზე	0,32	1,09
ჭარხალი – ტომრებში	0,46	0,76
კარტოფილი – ტომრებ- ში	0,50	0,70
კომბოსტო – ნაყარი	0,30	1,17

სასაწყობზე კამერაში ხილ-ბოსტნეულის დაბინავების ნაყარი

სიმკვრივე

პროდუქტი	$\rho_{დაბინავ. კგ/მ^3}$	შეფუთვის სახე
მწვანე ბარდა	700	ტომრები
კომბოსტო	610	სწრაფი შეფუთვა
კარტოფილი	400	ტომრები
სიმინდი	700	ტომრები
ხახვი	450	ტომრები
სტაფილო	420	სწრაფი შეფუთვა
კიტრი	500	სწრაფი შეფუთვა
თაღგამი	600	ნაყარი
სლიო	800	ტომრები

ლობიო	600	ტომრები
მწვანე ლობიო	370	ნაყარი
ფორთოხალი	400	ყუთები
ბანანი	250	აკიდო
ბალი	300	სწრაფი შეფუთვა
ქიშმიში	600	ყუთები
მარინადები	450	ყუთები
ვაშლის პიურე	670	სწრაფი შეფუთვა
ეგზოტიკური ხილი	350	ყუთები
ვაშლი	350	ყუთები
კენკრა	450	ყუთები
ღვინო	400	ცისტერნები
პურის კაკალი	650	ნაყარი
კაკაო	450	ტომრები
ყავა	500	ტომრები
მაკარონი	200	ყუთები
საკვები ზეთი	650	კასრები
ფქვილი	700	ტომრები
ნამცხვარი	240	ფოლგა
ბრინჯი	700	ტომრები
შაქარი	750	ტომრები
თამბაქო	350	ტუკები

ცხრილი 17

გასაშრობი ხილის პიურეს სიბლანტე

დასახელება	მშრალი ნივთი- ერება, %	ტემპერატუ- რა $t, ^\circ\text{C}$	დინამიკური სიბლანტე $\mu \cdot 10^3 \text{პა} \cdot \text{წმ}$
კლიაგის პიურე	66.0	30	5.8
ვაშლის პიურე	66.0	30	2.9

ცხრილი 18

ვაშლის პიურეს სიბლანტის დამოკიდებულება
კონცენტრაციაზე

მშრალი ნივთიერე- ბა, %	ტემპერატურა t , °C	დინამიკური სიბლან- ტე μ .პა. წმ
13.0	21	2.01
12.6	35	1.50
10.5	22	1.45
9.0	26	1.80
6.0	24	1.60

ცხრილი 19

წყლის სიბლანტე ტემპერატურის მიხედვით

ტემპერატუ- რა t , °C	დინამიკური სიბლანტე μ .10 ³ პა. წმ	ტემპერატუ- რა t , °C	დინამიკური სიბლანტე μ .10 ³ პა. წმ	ტემპერატუ- რა t , °C	დინამიკური სიბლანტე μ .10 ³ პა. წმ
5	1.51	14	1.17	23	0.95
6	1.47	15	1.14	24	0.91
7	1.42	16	1.11	25	0.87
8	1.38	17	1.08	26	0.85
9	1.34	18	1.05	27	0.83
10	1.30	19	1.03	28	0.81
11	1.27	20	1.005	29	0.80
12	1.23	21	0.98	30	0.78
13	1.20	22	0.95	31	0.76

ცხრილი 20

შაქრის ხსნარების დინამიკური სიბლანტე შემადგენლობისა
და ტემპერატურის მიხედვით

შაქრის შემ- ცველობა, %	ტემპერატურა t, °C			
	20°C	30°C	40°C	50°C
	მ.პა.წმ	მ.პა.წმ	მ.პა.წმ	მ.პა.წმ
60	0.057	0.033	0.020	0.013
62	0.081	0.045	0.027	0.018
64	0.117	0.063	0.037	0.023
66	0.1176	0.091	0.052	0.031
68	0.28	0.136	0.074	0.044
70	0.46	0.211	0.111	0.063
72	0.67	0.356	0.173	0.094
74		0.63	0.288	0.148
76		1.21	0.513	0.246
77	-	-	0.701	0.323

ცხრილი 21

გასაშრობი წვეწების დინამიკური სიბლანტე ცხიმოვანობისა
და ტემპერატურის მიხედვით

ტემპერატურა t, °C	ცხიმოვანობა %	დინამიკური სიბლანტე მ.პა. წმ	ცხიმოვანობა %	დინამიკური სიბლანტე მ.პა. წმ	ცხიმოვანობა %	დინამიკური სიბლანტე მ.პა. წმ
2		0.016		0.0506		-
10		0.011		0.0342		0.134
20		0.0069		0.0216		0.0903
30	40	0.0057	50	0.0149	60	0.0540
40		0.0045		0.0115		0.0458
50		0.0040		0.0098		0.0333
60		0.0035		0.0084		0.0264
70		0.0032		0.0074		0.0232
80		0.0029		0.0066		0.0204

ხილისა და შაქრის მასის სიზღანტე

დასახელება	მშრალი ნივთიერე- ბა, %	ტემპერატუ- რა $t, ^\circ\text{C}$	დინამიკური სიზღანტე $\mu\text{.პა. წმ}$
ქლიავის პიურე	66...78%	30	5.8...56.8
გოგრის პიურე	66%	30	2.9
ვაშლის პიურე	77%	30	86.0
შაქრით სუსტად და- ჟელატინებული	65.5%	31	8.8
შაქრით კარგად და- ჟელატინებული	66.0%	29	11.2

საქაროზის ხსნარების ზედაპირული დაჭიმულობა

20 $^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე

საქაროზის შემ- ცველობა გრ/100გ. ხსნარზე	ზედაპირუ- ლი დაჭიმუ- ლობა; $\alpha\text{ნ/მ}$	საქაროზის შემ- ცველობა გრ/100გ. ხსნარ- ზე	ზედაპირუ- ლი დაჭიმუ- ლობა; $\alpha\text{ნ/მ}$
0	0.0727	29.8	0.0760
6.8	0.0731	31.0	0.0762
10.0	0.07336	40.7	0.0771
13.1	0.0736	47.5	0.0780
20.5	0.0740	51.2	0.0787
22.2	0.0749	62.7	0.07796

სხვადასხვა სახის შაქრის თბოფიზიკური მახასიათებლები

დასახელება	თბოგამტა- რობა, λ ვატ/მ.გრად	თბოტევადობა, C ჯ/კგგრად	ტემპერატურაგამტარობა $\alpha \cdot 10^6$ მ ² /წმ
შაქარი-რაფინადი	0.145...0.157	1340...1390	0.1194...0.1347
შაქარი-ფხვნილი	0.139	712	0.2390
შაქარი-პუდრი	0.139	879	0.2360
შაქარი-ინვერტული	0.336...0.353	3207...3408	0.0875...0.0894

ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატის და კვების პროდუქტების
კუთრი თბოტევადობები

დასახელება	თბოტევადობა, ჯ/კგ C	დასახელება	თბოტევადობა, ჯ/კგ C	დასახელება	თბოტევადობა, ჯ/კგ C
გარგარი ანანასი კომში ფორთოხა- ლი ალუბა- ლი მსხალი ლიმონი მანდარინი აჭაბი	3850 3770 3770 3770 3850 3570 3770 3770 3850	ტომატ პრო- დუქტ. ეთეროვანი ზეთები: გერანის ქინძის ლავანდის ცერეცოს ანისულის	3650...4020 2110 2315 2198 1825 1846	ჩაის მწვანე ფო- თოლი: 75% ტენიანობა 76% ტენიანობა 77% ტენიანობა 78% ტენიანობა მომღნარი და ფოქსირებული ჩაის ფოთოლი	3509 3534 3563 3588 3044...3153
პოვიდლო მურაბა ჯემი		აბსოლიტურად მშრალი ეთერზეთო- ვანი ნედლე- ული: გერანი ვარდის ლავანდის პიტნის ქინძის	1591 1842 1675 1591 1716	შავი ჩაის ნახე- ვარფაბრიკატი გამშრალი და არაფერმენტირე- ბული თამბაქოს ფოთლები	1549...1604 1900...2220

სხვადასხვა სახის შაქრის თბოფიზიკური მახასიათებლები

დასახელება	თბოგამტარობა, λ ვატ/მ.გრად	თბოტევადობა, C ჯ/კგგრად	ტემპერატურაგამტარობა $a \cdot 10^6$ მ ² /წმ
შშაქარი-რაფინადი	0.145...0.157	1340...1390	0.1194...0.1347
შაქარი-ფხვნილი	0.139	712	0.2390
შაქარი-პუდრი	0.139	879	0.2360
შაქარი-ინვერტული	0.336...0.353	3207...3408	0.0875...0.0894

შაქარწყალხსნარის თბოფიზიკური მახასიათებლები

კონცენტრაცია, %	თბოგამტარობა, λ ვატ/მ.გრად	თბოტევადობა, C ჯ/კგ-გრად	პრანდტლის კრიტერიუმი, Pr
20	0.57...0.59	3760...3805	3.76...6.38
40	0.502...0.524	3333...3423	16.52...8.62
60	0.433...0.452	2906...3041	93.90...34.98

ხილ-ბოსტნეულის მშრალი ფქვილის თბოფიზიკური მახასიათებლების საშუალო მნიშვნელობები

ტემპერატურა $t, ^\circ\text{C}$	თბოგამტარობა, λ ვატ/მ.გრად	თბოტევადობა, C, ჯ/ კგ-გრად	ტემპერატურაგამტარობა $a \cdot 10^6$ მ ² /წმ
-5	0.1112	1599	0.0917
10		1717	0.0955
15	0.121	1733	0.0903
35	0.130	1968	0.0875
-5...40	0.112...0.130	15...1926	0.0883...0.0955

ზოგიერთი მშრალი ნივთიერების ხვედრითი თბოტევადობა

დასახელება	თბოტევადობა, C ჯოული/კგ.გრად
ხორბალი	1465...1549
მაკარონის ცომი	1662
პური, ფუცილი	1549...1675

მყარი ნივთიერების დაქუცმაცების ხარისხი

დაქუცმაცების ხარისხი	მსხვილი	საშუალო	წვრილი	წმინდა	კოლო- დური დაფუკა
ნაწილაკების საწისი ზომა (მმ)	1500...2000	200...25	25...5	5...1	0,2...0,1
ნაწილაკების საწისი ზომა (მმ)	250...25	25...5	5...1	1...0,075	$1 \cdot 10^{-4}$

ბლანშირებისა და შრობის რეჟიმების კრებითი ცხრილი

#	გამშრა- ლი პრო- დუქტი	ბლანშირება		შრობის პროცესი	
		ტემპერა- ტურა °C	ხანგრძლი- ვობა წთ	ტემპერა- ტურა °C	ხანგრძლივო- ბა სთ
1	ხახვი	100	1-2	70-80	6-10
2	სტაფილო	100	1-2	70-80	6-10
3	ჭარხალი	100	1-2	70-80	6-10
4	ვაშლი	100	2-3	70-75	6-10
5	მსხალი	100	15-30	80-85	6-10
6	ქლიავი	100	1-2	40-45	18-22
7	ბალი	95	2-8	60-65	12-16
8	გარგარი	100	1-2	70	8-12

ხილ-ბოსტნეულის შრობის ხანგრძლივობა მადულარ შრეში

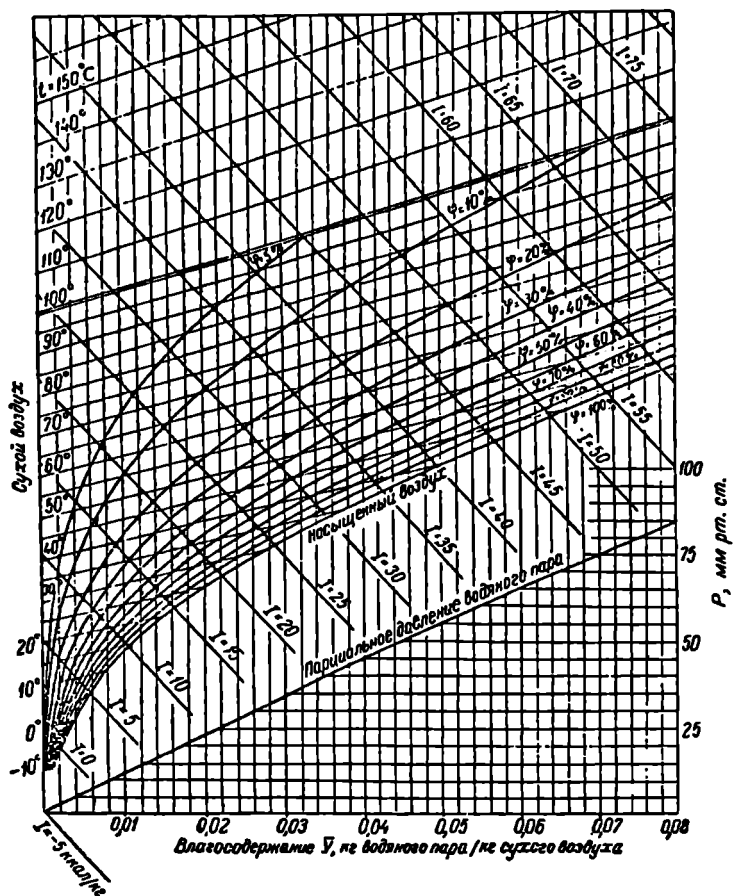
,გასაშრობი პროდუქტის სახე	ნარჩენი ტენიანობა, %	შრობი აგენტის საწყისი და საბოლოო ტემპერატურა, °C					
		100	110	120	130	140	150
		შრობის ხანგრძლივობა, წთ					
კარტოფილი (8x8x8 mm)	15	135	96	70	42	31	30
კარტოფილი (8x8x8 mm)	8	166	106	75	44	32	31
მწვანე ბარდა	14	80	42	34	21	18	14
სტაფილო (10x10x10 mm)	10	70	55	50	42	36	32
სტაფილო (10x10x10 mm)	4	79	65	54	45	40	35
ხახვი (წრიული d= 3 მმ)	10	24	21	18	17	14	11
ხახვი (წრიული d= 3 მმ)	4	34	25	22	20	16	13
კომბოსტო (d= 3 მმ)	10	44	25	21	19	17	-
კომბოსტო (d= 3 მმ)	6	48	27	23	21	18	-
ხურმა (20x20x20 მმ)	20	120	100	90	72	64	-
ვაშლი(20x20x20 მმ)	10	36	34	24	18	16	13

ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატის და კვების პროდუქტების
კუთრი თბოტევადობები

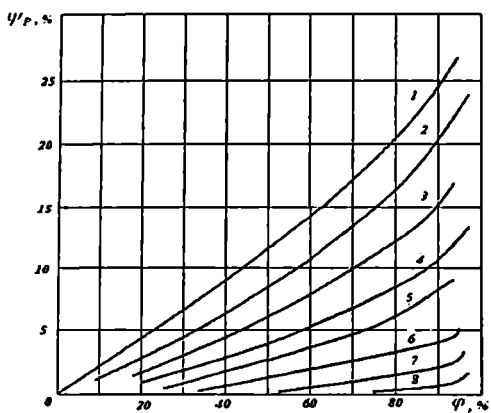
დასახელება	თბოტევადობა C ჯოჯოგად	დასახელება	თბოტევადობა C ჯოჯოგად	დასახელება	თბოტევადობა C ჯოჯოგად
გარგარი	3850	ტომატ პრო-		ჩაის მწვანე ფოთო-	
ანანასი	3770	დუქტ.	3650-	ლი:	3509
კომში	3770	ეთეროვანი	4020	75% ტენიანობა	3534
ფორთო-		ზეტები:		76% ტენიანობა	3563
ხალი	3770	გერანის	2110	77% ტენიანობა	3588
ალუბალი	3850	ქინძის	2315	78% ტენიანობა	
მსხალი	3570	ლავანდის	2198	მომღნარი და ფიქსი-	3044-
ლიმონი	3770	ცერეცოს	1825	რებული ჩაის ფო-	3153
მანდარი-	3770	ანისულის	1846	თოლი	
ნი	3850				
ატამი					
პოვიდ-		აბსოლიტუ-		შავი და მწვანე ჩაის	
ლო		რად მშრა-		ნახევარფაბრიკატი	1549-
მურაბა		ლი ეთერო-			1604
ჯენი	3810	ვანი ნედ-			
ქლიავის	4060	ლეული:	1591	გამშრალი დაფერ-	
ხურმის	3770	გერანის	1842	მენტირებული თამ-	1900-
ბალის	3770	ვარდის	1675	ბაქოს ფოთოლი	2220
ვაშლის		ლავანდის	1591		
		პიტნის	1716		
		ქინძის			

ზოგიერთი კვების პროდუქტების და მასალების წონასწორული
ტენიანობები

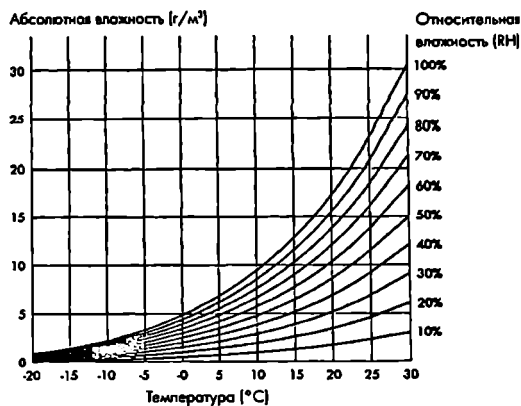
დასახელება	პაერის ტენიანობა, ფ %									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1. ფეხილი	1.75	2.20	3.25	3.90	4.50	5.05	6.65	6.90	7.50	8.50
2. თეთრი პური	0.60	1.00	1.40	2.00	2.50	3.10	3.85	4.60	5.80	6.50
3. მაკარონი	3.50	5.00	6.20	7.10	8.05	8.75	9.60	10.60	11.75	12.20
4. ფოთლოვანი თამბაქო	5.00	7.40	9.00	10.80	12.30	13.90	15.10	16.35	18.15	19.80
5. ჩაი 1-388 ფრაქცია			6.00	6.90	7.45	8.00	8.25	8.50	8.60	8.70
6. ჩაი 588 ფრაქცია			6.00	6.50	7.00	8.00	8.45	8.90	9.35	9.80
7. ხორბალი	3.20	5.50	7.00	8.00	9.00	10.00	10.80	11.40	12.00	12.50
8. ბრინჯი										
დასახელება	პაერის ტენიანობა, ფ %									
	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
1. ფეხილი	9.00	10.08	11.50	12.60	13.80	15.80	17.50	19.20	-	
2. თეთრი პური	7.45	8.50	9.85	11.40	12.50	13.90	16.75	18.90		
3. მაკარონი	13.00	13.75	15.00	16.60	17.45	18.85	20.06	22.40		
4. ფოთლოვანი თამბაქო	21.40	23.00	25.00	27.10	10.00	33.40				
5. ჩაი 1-388 ფრაქცია		9.00	12.00	15.00	18.00	21.00	24.50	28.00		
6. ჩაი 588 ფრაქცია		10.50	13.25	16.00	19.00	22.00	27.00	32.00		
7. ხორბალი		13.00	14.13	15.26	16.40	18.90	21.40	24.00		
8. ბრინჯი	13.50	14.50	15.20	16.00	17.30	18.50	20.10	22.00	25.00	



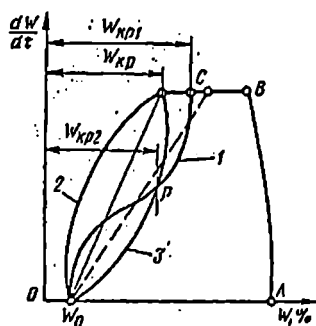
ნახ. 115. რაზზონის დიაგრამა (I-x(d))



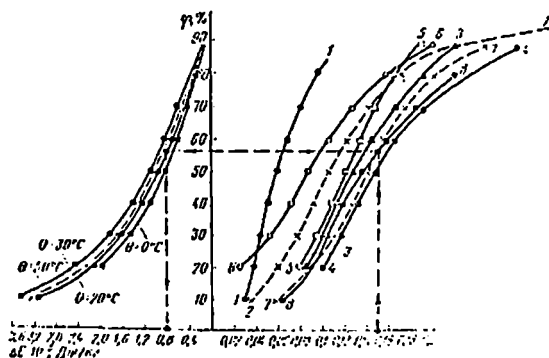
ნახ. 116. მცენარეული წედლეულის წონასწორული ტენიანობები



ნახ. 117. აბსოლუტური ტენიანობისა და ფარდობითი ტენიანობების დამოკიდებულების გრაფიკი



ნახ. 118. ტიპური შრობის სიჩქარის მრუდები კაპილარულ-ფოროვანი სხეულებისთვის



ნახ. 119. სხვადასხვა საკვებ პროდუქტებში ტენის კავშირის ენერგიის განსაზღვრის შერწყმითი გრაფიკები
1 – მზესუმზირის კაკალი ($t=20^{\circ}\text{C}$); 2 – პურის კაკალი ($t=50^{\circ}\text{C}$); 3 – სიმინდი ($t=30^{\circ}\text{C}$); 4 – ქერის კაკალი ($t=0^{\circ}\text{C}$); 5 – ზრინჯის კაკალი ($t=20^{\circ}\text{C}$); 6 – პურის ფქვილი ($t=24^{\circ}\text{C}$); 7 – სიმინდის ფქვილი ($t=20^{\circ}\text{C}$); 8 – მაკარონის ნაწარმი ($t=20^{\circ}\text{C}$).

წყლის თბოფიზიკური პარამეტრები გაჯერების ხაზზე

ტემპერატურა $t, ^\circ\text{C}$	სიმკვრივე $\rho, \text{კგ/მ}^3$	თბოგამტარობა, λ ვატ- /მგრად	თბოტევადობა, $C, \text{ჯ/კგ}\cdot^\circ\text{C}$	ენტალპია $h, \text{კჯ/კგ}$	ტემპერატურა- გამტარობა $\alpha, 10^6$ მ/წმ	დინამიკური სიბლანტე, $\mu, 10^6$ პა.წმ
0	999.8	0.551	4237	0	0.1305	1788
10	999.6	0.574	4212	42.04	0.1305	1306
20	998.2	0.588	4203	83.91	0.1365	1004
30	995.6	0.617	4199	125.7	0.1416	801.5
40	992.2	0.633	4199	167.5	0.1472	653.3
50	988.0	0.647	4199	209.3	0.1527	549.4
60	983.2	0.659	4203	251.1	0.1555	469.9
70	977.7	0.667	4212	293.0	0.1611	406.1
80	971.8	0.674	4212	335.0	0.1638	355.1
90	965.3	0.80	4216	377.0	0.1666	314.9
100	958.3	0.683	4224	419.1	0.1694	282.5
110	951.0	0.685	4229	461.4	0.1694	259.0
120	943.1	0.686	4238	503.7	0.1722	237.4
130	934.8	0.686	4250	546.4	0.1722	217.8
140	926.1	0.685	4270	589.1	0.1722	201.1
150	916.9	0.684	4291	632.2	0.1722	181.4
160	907.4	0.683	4321	675.4	0.1722	173.6
170	897.3	0.679	4388	719.3	0.1722	162.8
180	886.9	0.674	4425	763.4	0.1722	153.0
190	876.0	0.670	4463	807.8	0.1722	144.2
200	863.0	0.664	4505	852.5	0.1722	136.4

წყლის ნაჯერი ორთქლის თბოფიზიკური დახასიათება

P, ატმ	t, °C	ρ კგ/მ³	I კჯ/კგ	$r \cdot 10^{-3}$ ჯ/კგ	P, ატმ	t, °C	ρ კგ/მ³	I კჯ/კგ	$r \cdot 10^{-3}$ ჯ/კგ
0.1	45.45	0.067	2583.25	2393.07	2.0	121.55	1.26	2714.0	2198.5
0.2	59.67	0.128	26.08	2359.26	2.5	126.12	1.37	2722.0	2181.7
0.3	75.42	0.246	2635.0	2319.90	3.0	133.20	1.62	2729.0	2164.0
0.4	85.45	0.360	2651.9	2294.37	3.5	138.1	1.87	2735.6	2148.2
0.6	92.99	0.470	2663.6	2274.27	4.0	142.0	2.12	2741.0	2134.4
0.8	99.08	0.580	2671.2	2258.36	4.5	147.1	2.37	2745.0	2121.4
1.0	104.25	0.687	2680.8	2244.12	5.0	151.0	2.62	2754.1	2108.0
1.2	108.74	0.794	2694.2	2232.0	6.0	158.0	3.11	2760.7	2087.1
1.4	112.73	0.900	2699.2	2221.0	7.0	164.2	3.60	2766.6	2067.4
1.6	116.33	1.005	2703.0	2211.0	8.0	169.9	4.08	2771.4	2049.5
1.8	119.62	1.11	2714.4	2201.0					

მშრალი ჰაერის თბოფიზიკური პარამეტრები ნორმალურ

წნევაზე

ტემპე- რატუ- რა t °C	სიმ- კვრი ვე ρ კგ/მ³	თბო- გამტა- რობა, კვატ- /მ.გრად	კუთრი თბოტე- ვადო- ბა, C ჯოული/- კგ.გრად	ტემპე- რატუ- რაგამ- ტარობა $a \cdot 10^5$ მ²/წმ	დინამი- კური სიბლან- ტე, $\mu 10^6$ პა.წმ	პრან- დტლის კრიტე- რიუმი, Pr
0	1.252	2.372	1009	1.8750	13.70	0.723
10	1.206	2.453	1009	2.0111	14.70	0.722
20	1.164	2.523	1013	2.1277	15.70	0.722
30	1.127	2.581	1013	2.2611	16.61	0.722
40	1.092	2.651	1013	2.4027	17.60	0.722
50	1.056	2.721	1017	2.5389	18.60	0.722
60	1.025	2.802	1017	2.6805	19.60	0.722
70	0.996	2.860	1017	2.8272	20.45	0.722
80	0.968	2.930	1021	2.9583	21.70	0.722
90	0.942	3.000	1021	3.1250	22.90	0.722
100	0.916	3.070	1021	3.2778	23.78	0.722
120	0.870	3.198	1026	3.5833	26.20	0.722
140	0.827	3.326	1026	3.9166	28.45	0.722
160	0.798	3.442	1030	4.2361	30.60	0.722
180	0.755	3.570	1034	4.5833	33.17	0.722

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა

ჰაერის ტემპერატურა t , °C	ფსიქრომეტრული სხვაობა ($t_{\text{ფ}} - t_{\text{ფ}}$)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
10	88	76	65	54	44	34	24	14	5	-			
11	88	77	66	56	46	36	26	17	8	-			
12	89	72	68	57	48	38	29	20	11	-			
13	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6			
14	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9			
15	90	80	71	61	52	44	36	27	20	10			
16	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15			
17	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17			
18	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20			
19	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22			
20	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24			
21	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26			
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28			
23	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30			
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31			
25	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33			
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39			
პარამეტრის ტემპერატურა t , °C	ფსიქრომეტრული სხვაობა ($t_{\text{ფ}} - t_{\text{ფ}}$)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
40	71.5	48.0	29.0	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	74.0	54.0	36.5	22.0	11.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-
60	76.5	57.5	42.0	28.5	18.0	9.5	2.5	-	-	-	-	-	-
70	78.5	60.5	45.5	33.5	23.5	15.5	5.0	3.0	-	-	-	-	-
80	80.0	36.0	49.0	37.5	28.0	20.0	13.5	8.0	3.0	1.0	-	-	-
90	81.5	65.5	52.5	41.0	31.5	24.0	17.5	12	8.0	4.5	1.5	-	-
100	82.5	67.5	55.0	44.0	35.0	27.0	21.0	15	11	7.5	4.5	2.5	0.5
110		69.0	57.5	46.5	38.0	30.0	24.0	18	14	10.5	7.0	5.0	2.5
120				49.0	40.5	33.0	26.5	21	16	12.5	9.5	7.5	4.0
130						35.5	29.0	23	19	15.0	12	9.5	6.5
140								26	21	17.0	14	11.0	8.5
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.5	16	13.0	10.5

ფრდობითი ტენიანობის გადაყვანა აბსოლუტურში

W _{ფარ.} %	W _{აბს.} %	W _{ფარ.} %	W _{აბს.} %	W _{ფარ.} %	W _{აბს.} %
1	-	13	14.95	25	33.30
2		14	16.30	26	35.10
3		15	17.65	27	37.00
4	4.20	16	19.05	28	38.90
5	5.27	17	20.50	29	40.80
6	6.38	18	21.95	30	42.80
7	7.53	19	23.50	31	44.95
8	8.70	20	25.00	32	47.10
9	9.88	21	26.60	33	49.30
10	11.10	22	28.20	34	51.50
11	12.35	23	29.30	35	53.80
12	13.65	24	31.60	36	56.30
37	58.80	52	108.30	67	203.00
38	61.30	53	112.50	68	212.50
39	63.80	54	117.50	69	222.60
40	66.60	55	122.20	70	233.3
41	69.50	56	127.20	71	244.80
42	72.50	57	132.50	72	257.10
43	75.40	58	138.00	73	270.40
44	78.60	59	143.50	74	284.60
45	81.80	60	150.00	75	300.00
46	85.20	61	156.40	76	316.70
47	88.70	62	163.20	77	334.80
48	92.30	63	170.30	78	354.60
49	96.10	64	177.80	79	376.20
50	100.00	65	185.70	80	400.00
51	104.10	66	194.10		

თბოგაცემის კოეფიციენტების საორიენტაციო მნიშვნელობები
სითბოცვლის უფრო გავრცელებული პროცესებისათვის

პროცესის დასახელება	თბოგაცემის კოეფი- ციენტი α ვატი/მ ² გრად
აირების გაცხელება და გაცივება	10...50
ორგანული სითხეებისგაცხელება და გაცივება	50...1500
წყლის გაცხელება და გაცივება	200...10000
წყლის დუდილი	50...10000
წყლის ორთქლის კონდენსაცია	4000...15000
ორგანული სითხეების ორთქლების კონდენსაცია	500...2000

ერთეულ განზომილებებში გადაყვანა

სიგრძე	მასა
1 დიუმი(in)=0,0254 მ	1 უნცია(oz)=28,35 გრ
1 ფუტი(ft)=12 დიუმი=0,3048 მ	1 ფუნტი(lb)=16 უნცია=0,44359 კგ
1 იარდი=3 ფუტი=0,9143 მ	1 აშშ კვინტა=100 ფუნტი
1 მილი=1,760 იარდი=1609 მ	1 აშშ მოკლე ტონა=2000 ფუნ- ტი=907,18კგ
1 საზღვაო მილი=1852 მ	1 ინგლისური გრძელი ტონა=2240 ფუნტი=1016,04 კგ
მოცულობა	სიბლანტე
1 კუბ. დიუმი=16,387064 სმ ³	1 kgs/m ² =0,9807 X 10 ⁴ H c/M ²
1 კუბ. ფუტი=0,028317 მ ³	1 lb fs/ft ² =4,788 X 10 ⁴ c/M ²
1 კუბ. იარდი=0,76455 მ ³	1 პუაზი (poise)=10 ⁻¹ H c/M ²
1 პინტა=0,568 ლიტრი	1 სტოქსი (Stokes)=10 ⁻⁴ M/c
1 გალონი=4,546 ლიტრი	1 დიუმი ² /სმ (in ² /s)=6,452 X 10 ⁻⁴ M ² /c
1 აშშ გალონი=3,785 ლიტრი	1 ფუტი ² /სმ (ft ² /s)=9,2990 X 10 ⁻² M ² /c
ხეცდრითი მოცულობა	ტემპერატურა
1 კუბური ფუტი/ფუნტი=62,43 დმ ³ /კგ	° ფარენგეიტი=°C X 9/5+32
1 გალონი/ფუნტი=8,3 დმ ³ /კგ	°ცელსიუსი= (°F-32 X 5/9

სიმბლავრე	ენერგია – სითბოს რაოდენობა
1 კკალ/სთ=1,163 ვატი 1 BTU/სთ=0.293 ვტ 1 ტონა სიცივე=3514,5 ვატი 1 ტონა სიცივე=12000 BTU/სთ 1 ტონა სიცივე=3022,5 კკალ/სთ 1 ტონა სიცივე=2516,9 ვატი	1 კალ=4,18 ჯოული 1 BTU=0,252 კკალ 1 BTU=1053 ჯოული 1 BTU/ფუნტი°F=1 კკალ/კგ°C 1 კალ=1 მილითერმა 1 ზგ/h=-1 კკალ/სთ 1 კკალ/სთ=1,163 ვატი 1 აშშ ტონა=3024 კკალ/სთ 1 ბრიტანული ტონა=3340 კკალ/სთ
ფართობი	წნევა
1 კვ. დიუმი=6,4516 სმ² 1 კვ. ფუტ=0,0929 მ² 1 კვ. იარდი=0,8361 მ²	1 ბარ=100კპა=750,06 მმ. ვერც.წყლ. სიმ. 1 ბარ=1,0197 კგ/სმ² 1 ატმ=760 მმ. ვერც. წყლ. სიმ.=1,013 ბარ 1 PSI=0,06895 ბარ=0,06805 ატმ
სიმკვრივე	
1 ფუნტი/კუბ. ფუტი= 0,016 კგ/დმ³	

1. მიქაბერიძე მ. ხილ-ბოსტნეულის სამაცივრო ტექნიკა-ტექნოლოგია. სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2013 წ. 216 გვ.;
2. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების პროცესებისა და მანქანა-აპარატების გაანგარიშება. მეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2013 წ. 80გვ.;
3. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების პროცესები და მანქანა-აპარატურული სისტემები. მეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ.ქუთაისი. 2013 წ.128 გვ.;
4. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების ზოგიერთი მანქანა-აპარატურული სისტემის გაანგარიშება-შერჩევა. მეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012 წ. 100 გვ.;
5. მიქაბერიძე მ. ინფრაწითელი სხივების ველში სუბტროპიკული ხურმის ჩირის შრობის ოპტიმალური რეჟიმების დადგენა და შესაბამისი მანქანა-აპარატურული სისტემით უზრუნველყოფა. შრომების კრებული №6 (11) გამომცემლობა “ხანძთა”, ქ. ქუთაისი, 2012 წ. გვ. 77-81;
6. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოებში ნაყარი, თხევადი და გაზობრივი მასალების შიგა საწარმოო სატრანსპორტო მოწყობილობანი. მეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012. 76 გვ.;
7. მიქაბერიძე მ. საკვები პროდუქტების და ნედლეულის ძირითადი თვისებები. მეთოდური მითითება საგანში: “კვების საწარმოების პროცესები და აპარატები” და “ს/კ ნედ-

- ლეულის გადამამუშავებელ საწარმოთა ტექნოლოგიური მოწყობილობა”. აკაკი წერეთლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012 წ. 50გვ;
8. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების პროცესები და აპარატები. სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2011 წ. 270 გვ.;
 9. მიქაბერიძე მ. მასათაცვლის პროცესები კვების მრეწველობაში. სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2011 წ. 108 გვ.;
 10. მიქაბერიძე მ. მეღვინეობის მეორადი მატერიალური რესურსების გადამამუშავება ინფრაწითელი ენერგიის გამოყენებით. მონოგრაფია. სუბტროპიკული მეურნეობის სოხუმის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქ. ქუთაისი. 2010 წ. 80 გვ.;
 11. ჯიქია ლ. კინწურაშვილი ქ. ხილისა და ბოსტნეულის შენახვა—გადამამუშავების სამრეწველო ტექნოლოგიის ზოგადი საფუძვლები. სახელმძღვანელო, ქუთაისი, 2009 წ. 484 გვ.;
 12. ხასაია ი. კინწურაშვილი ქ. მეცნიერული კვლევის მეთოდები და საინფორმაციო ტექნოლოგიები. სახელმძღვანელო. ქუთაისი, 2009 წ. 214 გვ.;
 13. ქუთათელაძე ლ. ხოხაშვილი ი. კინწურაშვილი ქ. პექტინაზის პროდუცენტი მიკროსკოპული სოკოების შტამების სელექცია. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენციის „ბიოუსაფრთხო კვების პროდუქტთა პრობლემები, ახალი ტექნოლოგიები და ბიზნეს გარემო“ მასალები. ქუთაისი, 2011 წ. გვ. 214-218;
 14. ჯიქია ლ. კინწურაშვილი ქ. მცენარეული ნედლეულის შენახვა და გადამამუშავება სტანდარტიზაციისა და სერტიფიკაციის საფუძვლებით. სახელმძღვანელო. ქუთაისი, 2006 წ. 425გვ.;

15. კინწურაშვილი ქ. კვების პროდუქტების ზოგადი ტექნოლოგია. მეთოდური მითითება. ლაბორატ. სამუშაოებისთვის ფერმერული მეურნ. სპეციალობის სტუდენტებისათვის. ქუთაისი, 2005 წ. 42 გვ.;
16. კინწურაშვილი ქ. სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვა-გადამუშავება. მეთოდური მითითება – ლაბორატორიული სამუშაოებისთვის ს/კ მექანიზაციისა და ტექნოლოგიის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის. 2010 წ. 38 გვ.;
17. თურქაძე ც. კინწურაშვილი ქ. დიოქსინების წარმოქმნის წყაროები საქართველოში. საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენციის „ინოვაციური ტექნოლოგიები და გარემოს დაცვა“ მსასლები. ქუთაისი 2012 წ. გვ. 39–43;
18. კინწურაშვილი ქ. ჯიქია ლ. ხილ–ბოსტნეულისა და მათი პროდუქციის ექსპერტიზა. სამეცნიერო–პრაქტიკული ინტერნეტ – კონფერენცია“ ბიოსაფრთხო კვების პროდუქტთა პრობლემები და ბიზნეს გარემო “, შრომათა კრებული. ქუთაისი, 2010 წ. გვ. 79–89;
19. კინწურაშვილი ქ. ჯიქია ლ. ცინარიძე თ. აპლაკოვი ვ. სამურზაყანოს მრეწველობა, რეზილიტაცია და განვითარების პერსპექტივები. აფხაზეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის შრომათა კრებული“ სამურზაყანო” ტ.3, თბილისი, 2010 წ., გვ 142– 148;
20. კინწურაშვილი ქ. აპლაკოვი ვ. სამურზაყანოს ერთწლოვანი კულტურები და მათი განვითარების პერსპექტივები აფხაზეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის შრომათა კრებული “სამურზაყანო” ტ.3, თბილისი, 2010 წ. გვ. 108–112;
21. ქარჩავა მ. კინწურაშვილი ქ. საკვები ბოჭკოები –ფუნქციონალური ინგრედიენტები ჯანსაღი კვებისათვის. გორის 11 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “თანამედროვე აქტუალური სამეცნიერო საკითხები”, შრომათა კრებული

ლი. 2010 წ.გვ. 280-284;

22. Хасая И. Микеладзе А., Кинцурашвили К. Оптимизация сельскохозяйственного производства. Матерялы Международной конференций. Азербайджан. г.Гянджа. 2009 г. 201-206 ст.;
23. მელქაძე რ. კოსტავა ს. კინწურაშვილი ქ. Новая биоактивная добавка – концентрат «парагон», მეცნიერებათა აკადემიის „მომამბე“ სერია №3 2007წ. ტ. 33, გვ. 175-181;
24. კინწურაშვილი ქ. ჯიქია ლ. საქართველოში გავრცელებული სუფრის ჭარხლის რბილობიანი წვეწვანის წარმოება. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის „მომამბე“ №18 თბილისი, 2006 წ. გვ. 171-174;
25. ჩავლეიშვილი ა. სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვისა და გადამამუშავების ტექნოლოგია. გამოცემლობა „განათლება“. თბილისი, 1988, 508გვ.;
26. Кавецкий Г., Васильев Б. Процессы и аппараты пищевой технологии, Москва “Колос”, 2000, с. 551.;
27. Гинзбург А.С. Технология сушка пищевых продуктов. Москва, 1973, с. 528;
28. Гинсбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности, Москва, 1966, с. 407;
29. Дикис М., Мальский А. Технологическое оборудование консервных заводов, Москва, 1969;
30. Зайцев Н. Технологическое оборудование хлебозаводов. Москва, 1967, с. 582;
31. Ильянов С., Красников В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов, Москва, 1978, с 359;
32. Красников В. Кондуктивная сушка. Москва, 1973, с. 228;
33. Кавецкий Г., Васильев Б. Процессы и аппараты пищевой технологии, Москва "Колос", 2000, с. 551;
34. Кавецкий Г. Сушка в пищевой промышленности. Москва,

35. Лыков А. Теория сушки, Москва, 1968, с. 470;
36. Сажин Б. Основы техники сушки. Москва "Химия", 1984, 320 с.;
37. Сабуров Н., Антонов М., Широков Е. Хранение и переработка плодов и овощей. Москва, сельхозгиз. 1963г 380 с.;
38. Mujumdar, A.S. & Devahastin, S. 2008. Fundamental Principles of Drying. In: Mujumdar, A.S. (Ed.). Guide to Industrial Drying—Principles, Equipments and New Developments. Three S Colors Publications, Mumbai, India.2.;
39. Chen, X.D. & Mujumdar, A.S. 2008. Drying Technologies In Food Processing. Wiley-Blackwell, WestSussex, United Kingdom.4.;
40. Kudra, T. & Mujumdar, A.S. 2009. Advanced Drying Technologies, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL, USA.6.;
41. Ratti, C. 2009. Advances in Food Dehydration. Taylor and Francis, Boca raton, FL, USA.7.
42. Mujumdar, A.S. 2006. Some Recent Developments In Drying Technologies Appropriate For Post-Harvest Processing. International Journal of Postharvest Technology and Innovation, 1, 76-92.8.;
43. Islam, M.R. & Mujumdar, A.S. 2008. Heat Pump-assisted Drying. In: Chen, X.D. & Mujumdar, A.S.(Eds). Drying Technologies in Food Processing. Blackwell Publishing, West Sussex, United Kingdom.9.;
44. Islam, M.R. & Mujumdar, A.S. 2008. Heat Pump-assisted Drying. In: Mujumdar, A.S. (Ed.). Guide to Industrial Drying. Three S Colors Publication, Mumbai, India.10.
45. Mujumdar, A. S. 1991. Drying Technologies of the Future. Drying Technology 9: 325-347.15.
46. Chua, K.J., Chou, S.K., Hawlader, M.N.A., Ho, J.C. & Mujumdar, A.S. 2002. On the Study of Time-Varying Temperature Drying - Effect on Drying Kinetics and Product Quality. Drying Technology, 20,1579-1610.16.
47. Alves-Filho, O., Eikevik, T., Mulet, A., Garau, C. & Rossello, C. 2007. Kinetics and Mass Transfer During Atmospheric Freeze Drying of Red Pepper. Drying Technology, 25(7-8), 1155-1161.21.

შესავალი.	3
თავი 1. აგრარული მეურნეობის პროდუქტების მნიშვნელობა და წარმოება	5
თავი 2. ხილ-ბოსტნეულის პროდუქტთა ხარისხის ნორმირება, ხარისხზე მოქმედი ფაქტორები, დანაკარგების შემცირების ღონისძიებები შენახვა-გადამუშავების დროს	10
თავი 3. ხილ-ბოსტნეულის შენახვისა და გადამუშავების ფუნდამენტური პრინციპები და მეთოდები. კვების პროდუქტებისა და ნედლეულის ძირითადი ფიზიკური თვისებები	15
3.1. ხილ-ბოსტნეულის შენახვისა და გადამუშავების ფუნდამენტური პრინციპები და მეთოდები	15
3.2. ხილ-ბოსტნეულის ძირითადი ფიზიკური თვისებები	21
3.3. ხილ-ბოსტნეულის შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები	22
თავი 4. ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულისა და მშრალი პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა, კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება	26
თავი 5. ტექნოლოგიური მოთხოვნები გასასრობი ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულისადმი	34
თავი 6. ხილისა და ბოსტნეულის ტრანსპორტირება, წარმოების მომარაგება და შრობისთვის მომზადება	46
6.1. ხილისა და ბოსტნეულის ტრანსპორტირება, წარმოების მომარაგება	46
6.2. ხილ-ბოსტნეულის მომზადება შრობისთვის	47
6.3. შიგა საწარმოო სატრანსპორტო საშუალებები	53

6.4. ხილ-ბოსტნეულის რეცხვა	66
6.5. ხილ-ბოსტნეულის დახარისხება, ინსპექცია და დაკალიბრება	73
6.6. ხილ-ბოსტნეულის მექანიკური დამუშავება	80
6.7. ხილ-ბოსტნეულის თბური დამუშავება	98
6.8. ხილ-ბოსტნეულის ნედლეულის დამუშავება მეავათა ხსნარებით და მარილებით	101
თავი 7. ხილ-ბოსტნეულის შრობის პროცესი და ტექნოლოგიური მოწყობილობა	103
7.1. შრობის პროცესის ზოგადი დახასიათება	103
7.2. შრობის პროცესი მასათაგვლის თვალსაზრისით	108
7.3. მასათაგვლის მანქანა-აპარატების მოდელირების საფუძვლები	115
7.4. ტენიანი მასალებისა და პროდუქტების შრობის სტატისტიკა	119
7.4.1. მასალის (ნედლეულის) ტენიანობა	120
7.4.2. შრობი აგენტები. ჰაერის დამახასიათებელი პარამეტრები	120
7.5. ტენიანი მასალებისა და პროდუქტების შრობის კინეტიკა და დინამიკა	123
7.6. შრობის სიჩქარეები	126
7.7. საშრობის პრინციპული სქემა და მოქმედების პრინციპი	129
7.8. საშრობის მატერიალური ბალანსი	130
7.9. საშრობის თბური ბალანსი	132
7.10. თეორიული და პრაქტიკული საშრობის ცნება და გრაფიკული ანგარიში	134
7.11. შრობის ვარიანტები	138
თავი 8. თბოგადაცემა საშრობ მანქანა-აპარატებში	140
8.1. თბოგამტარობა	142

8.2. თბური გამოსხივება _____	144
8.3. კონვექციურ სითბოცვლა _____	148
8.4. ტემპერატურათა საშუალო სხვაობის ანგარიში _____	154
თავი 9. ხილ-ბოსტნეულის საშრობი მანქანა-დანადგარები _____	157
თავი 10. შრობის თანამედროვე პერსპექტიული მეთოდები _____	166
თავი 11. ხილ-ბოსტნეულის შრობის თავისებურებები და თანამედროვე ტექნოლოგიური სქემები _____	180
თავი 12. შშრალი ხილისა და ბოსტნეულის მზა პროდუქტების დახარისხება, ბრიკეტირება, შეფუთვა სასაწყობო ოპერაციები _____	190
თავი 13. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილის წარმოება _____	199
13.1. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოება პიურეს გამოშრობით _____	200
13.2. ხილისა და ბოსტნეულის ფხვნილების წარმოება ნედლეულის პირდაპირი შრობით _____	203
თავი 14. ხილისა და ბოსტნეულის ჩიფსების წარმოება _____	204
თავი 15. წარმოების კონტროლი _____	206
თავი 16. მოთხოვნები კვების საწარმოებში სანიტარულ- ჰიგიენური და შრომის პირობებისადმი _____	242
დანართი _____	247
ლიტერატურა _____	290

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
გამომცემლობა

ნაბეჭდი თაბახი 18,75

ფორმატი A5

ტირაჟი 100