

EaPGREEN



Partnership for Environment and Growth



Programme carried out with the financial assistance of the European Union

რესურსაფეთქურობა რძის მრეწველობაში



სახელმძღვანელო

სარჩევი

რძის მრეწველობა	5
ზოგადი საკითხები	7
რესურსეფექტურობა და უფრო სუფთა წარმოება	7
წარმოების გაუმჯობესების უნივერსალური ღონისძიებები	12
რძის წარმოება: პასტერიზაცია და ჰომოგენიზაცია	14
კარაქის წარმოება	16
ყველის წარმოება	17
შესქელებული და მშრალი რძის წარმოება	19
ნაყინის წარმოება	20
რეცხვა და გასუფთავება	20
დამხმარე პროცესები	22
ტექნოლოგიური მიგნებების მაგალითები რძის მრეწველობაში	
სასმელი რძის ნაწილობრივი ჰომოგენიზაცია	25
პროცესების ავტომატიზაციის შესაძლებლობები	25
უწყვეტი პასტერიზატორები (HTST და HHST)	26
სითბოს რეგენერაცია პასტერიზაციის დროს	27
შეფუთვის ასეპტიკური სისტემა ასეპტიკური კამერის გარეშე	28
ფაზის ცვლილების აღმოჩენის ონლაინ და ჩაშენებული სისტემები	29
ჩაშენებული შესანახი კონტეინერები	30
შერევის პროცესის ოპტიმიზაცია	30
ულტრაფილტრაცია ცილის სტანდარტიზაციისთვის	31
წარმოების შეუწყვეტლად რეცხვის (CIP) სისტემები	31
მაღალეფექტიანი საქვაზე მოწყობილობები (ბოილერები)	33
წარმოების ნარჩენები, როგორც ბიოსაწვავი	33
რძის დამუშავების პროცესების ეფექტიანობის საკონტროლო მაჩვენებლები	35
სასარგებლო ინფორმაციის წყაროები	38
ტექნოლოგიების მომწოდებელთა სია	40

დანართები

დანართი 1. ენერგოეფექტიანობის ამაღლებისთვის შესაძლო ღონისძიებების საკონტროლო საკითხები

დანართი 2. პროცესის გაუმჯობესების ღონისძიებები

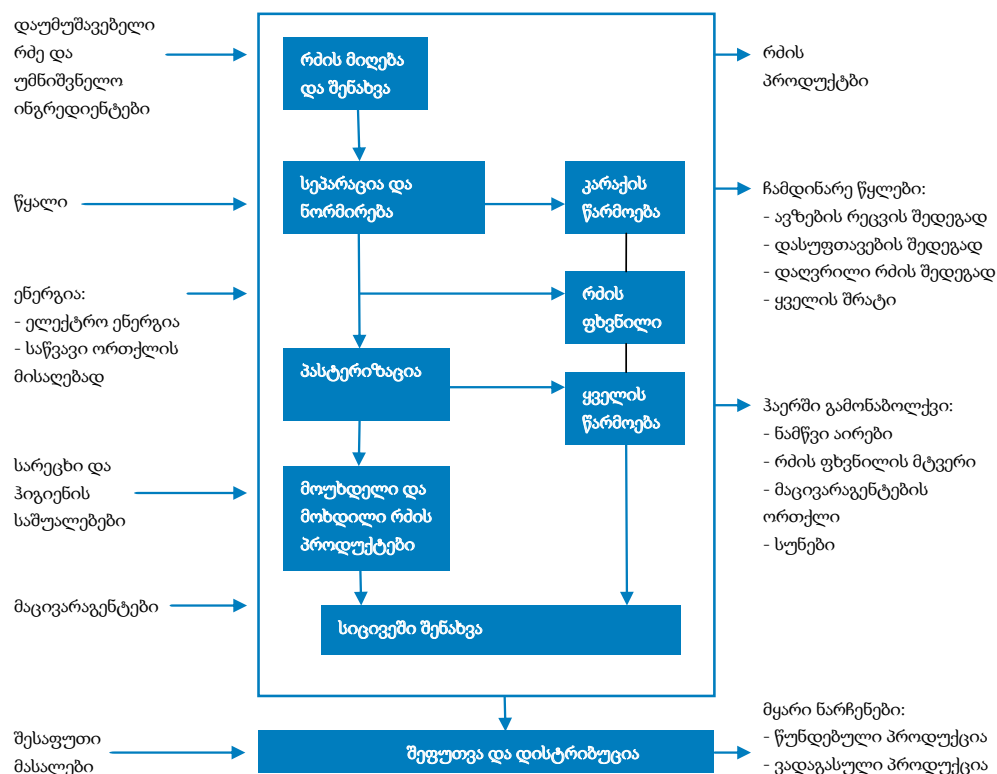
წინასიტყვაობა:

რძის გადამუშავების პროცესებში რესურსების ეფექტიანი გამოყენების ცნობარის მიზანია უფრო ფართე ინფორმაციის გავრცელება დარგის საწარმოებში ნედლეულისა და მასალების ოპტიმალური გამოყენების მეთოდების შესახებ, ძირითად და დამხმარე საწარმოო პროცესებთან დაკავშირებული პირდაპირი და არაპირდაპირი ზემოქმედების შესახებ გარემოზე, ახალი მიდგომების გაზიარება, რომლებიც დაგეხმარება რძის საწარმოების საქმიანობასთან დაკავშირებული უარყოფითი ეკონომიკური და ეკოლოგიური ზემოქმედების მინიმუმამდე დაყვანაში ან აღმოფხვრაში რესურსების უფრო ეფექტიანი გამოყენებისა და სუფთა წარმოების პირობების შექმნის გზით.

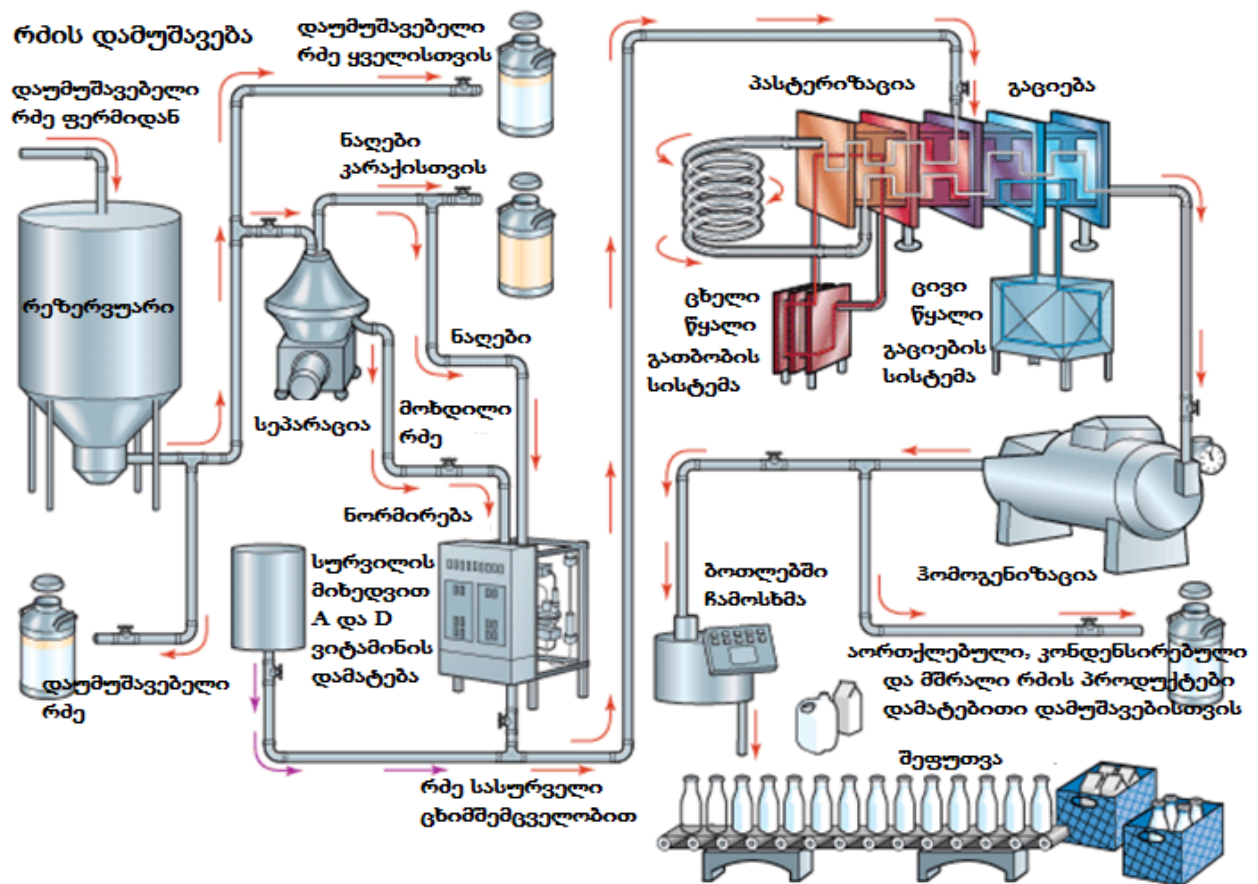
მოცემული ცნობარი განკუთვნილია რძის მრეწველობის საწარმოთა თანამშრომლებისთვის – ტექნოლოგების, ინჟინრების, ფინანსისტების, მენეჯერების, და ასევე ექსპერტებისა და კონსულტანტებისთვის, რომლებიც ეკოლოგიური და ენერგეტიკული მენეჯმენტის საკითხებით არიან დაკავებული; ასევე საპროექტო ორგანიზაციების, დარგობრივი ასოციაციების თანამშრომლებისა და სახელმწიფო მოხელეებისათვის, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან რძის გადამამუშავებელი საწარმოების მუშაობის ეფექტიანობის ამაღლებით.

რძის მრეწველობა

რძის მრეწველობის საწარმოებში ხდება უმი რძის გადამუშავება ისეთ პროდუქტებად, როგორებიცაა სამომხმარებლო ხარისხის სასმელი რძე, კარაქი, ყველი, იოგურტი, შესქელებული რძე, მშრალი რძე (რძის ფხვნილი) და ნაყინი. რესურსების გამოყენებისა და გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით ძირითადი პრობლემები რძის გადამამუშავების დროს დაკავშირებულია წყლისა და ელექტროენერგიის დიდი მოცულობით გამოყენებასთან, თანმდევი პროდუქტების წარმოქმნასთან, და ნარჩენებთან; გარდა ამისა, ხშირად, სუნებისა და ხმაურის აღმოცენებასთან.



ნახაზი1: რძის გადამამუშავებისას შემავალი და გამავალი ნაკადების ძირითადი სქემა



ნახაზი 2: რძის გადამუშავების ძირითადი პროცესების სქემა

ცხრილი 1 რძის საწარმოებში რესურსების მოხმარების საშუალო მაჩვენებლები

წყლის მოხმარება	1,3-2,5 ლ/კგ რძე
ენერგიის მოხმარება	0,5-1,2 გჯ/ტონა რძე

ზოგადი საკითხები

რძის გადამუშავებისას აღმოცენებული ზემოქმედება

წყლის მოხმარება: რძის გადამუშავების პროცესი დიდი რაოდენობით სასმელი წყლის მოხმარებას მოითხოვს. წყალი, ძირითადად, გამოიყენება დანადგარების გასარეცხად და საწარმოო ზონების დასალაგებლად, რათა შენარჩუნდეს

ჩამდინარე წყლის ნაკადები. რძის გადამუშავების პროცესების შედეგად წარმოიქმნება თხევადი ნარჩენებისა და ნაკადების დიდი რაოდენობა, რომლებშიც ხასიათდება ორგანული ნივთიერებების ძალიან მაღალი შემცველობით მათში რძის კომპონენტების არსებობის გამო, ცვალებადი მჟავიანობით (pH), რასაც რეცხვის დროს კაუსტიკისა და მჟავების გამოყენება იწვევს, ცვალებადი ტემპერატურით, და აზოტისა და ფოსფორის მაღალი დონეებით.

ენერგიის მოხმარება, ელექტროენერგია გამოიყენება დანადგარების ექსპლუატაციისათვის, გასაციებლად, ვენტილაციისთვის, განათებისთვის და, ასევე, შეკუმშული ჰაერის მისაღებად. ბუნებრივი გაზი უმეტეს შემთხვევაში გამოიყენება ორთქლის მისაღებად, ხოლო ორთქლი საჭიროა რეცხვისას წყლის გასათბობად.

მყარი ნარჩენები, როგორც წესი შედგება შესაფუთი მასალისგან, როგორებიცაა პოლიეთილენის ფირიანი მუყაოს ყუთები, პლასტმასის ბოთლები და ჭიქები, პოლიეთილენის პაკეტები და ქილები.

ხმაური. მაღალი ხმაურიანობა და ხმარუის ზემოქმედება უკავშირდება გამშრალი კაზეინის დაქუცმაცებას, ორთქლის ინჟექტორების გამოყენებას რძის სითბური დამუშავებისა და აორთქლების დროს დაბალი წნევის წარმოქმნისათვის, უმი რძის და რძის პროდუქტების ტრანსპორტირებისას.

საშიში ნარჩენები, რომლებშიც შედის, მაგალითად გადამუშავებული ზეთები და ნავთობშლაკები, ლაბორატორიის ნარჩენები და ფრეონები; აქვე შედის ქიმიური ნივთიერებების დასაფასოებელი მასალა (გამოყენებული კონტეინერები, ტომრები, სხვა შესანახი ჭურჭელი), გამოყენებული ლუმინესცენტური ნათურები, ჩამოწერილი დანადგარები, რომლებიც კვლავაც შეიცავენ საშიშ ქიმიურ ნივთიერებებს, და საკვები ნივთიერებების ელემენტებს, რომლებსაც, როგორც წესი აგროვებენ ნაგვის კომპანიები, მაგრამ ხშირად იყრება კიდეც. .

გარდა ამისა გასათვალისწინებელია **გაფრქვევები ატმოსფეროში**, კერძოდ მაცივარაგენტების (ფრეონების და სხვა ოზონდამანგრეველი ნივთიერებები), ორთქლის, აეროზოლების უკონტროლო დანაკარგები, და ამასთანავე, ატმოსფეროს დაბინძურება წიაღისეული სათბობის წვის შედეგად, მათ შორის სათბურის გაზების გამოფრქვევა.

რესურსეფექტიანი და უფრო სუფთა წარმოება

რესურს ეფექტიანი და უფრო სუფთა წარმოება (რე/უსწ) არის ე.წ. პორევენციული მეთოდების გამოყენებით საწარმოო პროცესების ეფექტიანობის ამაღლების მეთოდოლოგია. ასეთი სახის ღონისძიებები ეკონომიკურად გამართლებულია, და საბოლოო პროდუქტის ხარისხზე უარყოფით გავლენას არ ახდენენ. ეს შესაძლოა იყოს მარტივი, იაფფასიანი გადაწყვეტილებიდან დაწყებული, მსვლილი საინჟინერიო პროექტებით დამთავრებული ღონისძიებები.

სამ მარტივ კითხვაზე პასუხის გაცემა დაგვეხმარება ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღებაში:

რომელი ეტაპია ყველაზე ნაკლებეფექტიანი?

მაგალითი: მასალების დანაკარგები დატვირთვა-გადმოტვირთვის პროცესში.

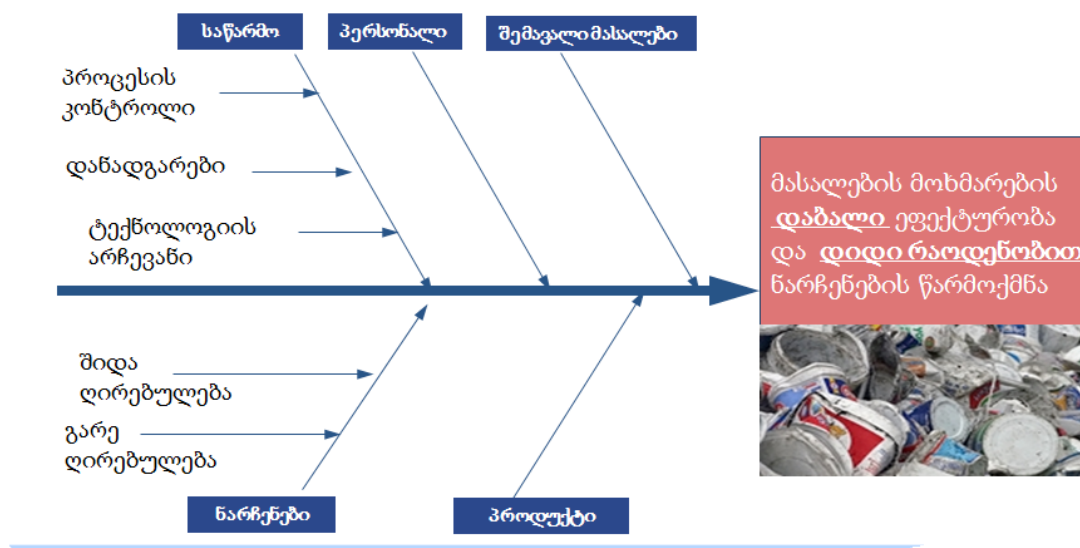
რატომ არის არაეფექტიანი?

მაგალითად: მასალების დატვირთვა-გადმოტვირთვის პროცესისთვის შესაბამისი საწარმოო რეგლამენტის არ არსებობა

როგორ შეიძლება არაეფექტიანობის შემცირება?

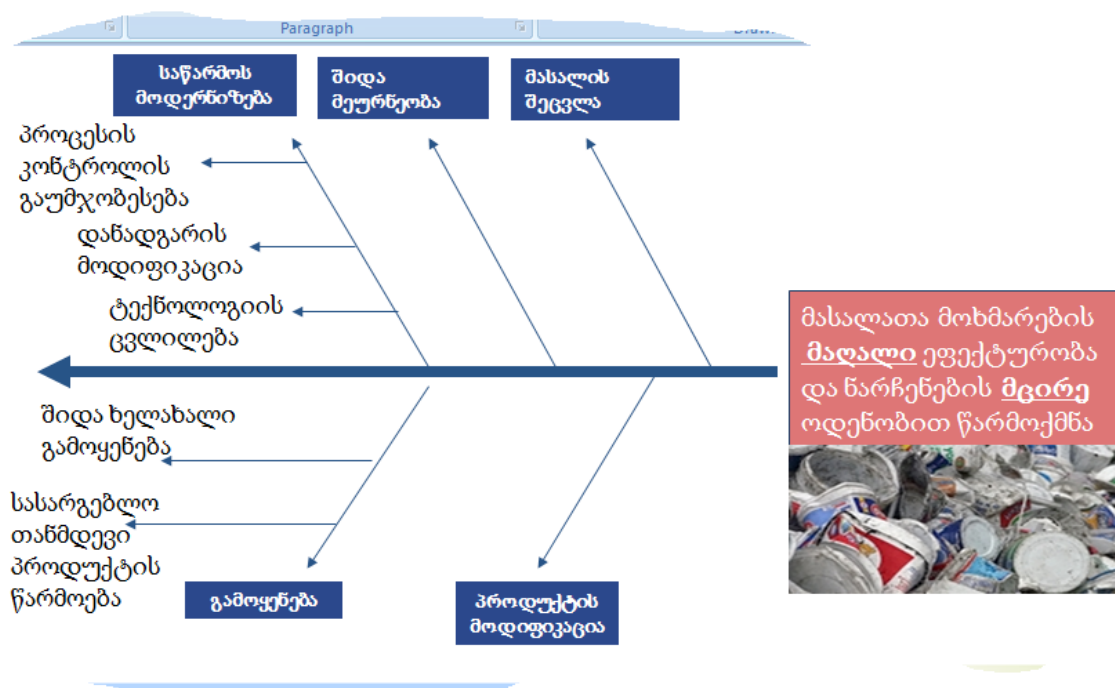
მაგალითი: დატვირთვა-გადმოტვირთვის პროცედურებისთვის შესაბამისი რეგლამენტის შემუშავება და პერსონალისთვის მისი გაცნობა.

არსებობს მეთოდოლოგიური სქემა, სახელწოდებით «თევზის ჩონჩხი»^[1], (ნახ. 1) რომელიც დაგეხმარება პრობლემის მრავალი მიზეზის დადგენაში. მისი გამოყენება «გონებრივი იერიშის» (ბრეინსტორმინგის) გზით პრობლემის გადაჭრის გზების ძიებისასაც შეიძლება. იგი გვეხმარება იდეების კატეგორიებად დაყოფაში.



ნახ. 1. რძის გადამუშავებისას შემავალი და გამავალი ნაკადების საერთო სქემა

1 ასევე უწოდებენ ისიკავას დიაგრამას



ნახ. 4. გამოვლენილი საწარმოო პრობლემების გადაჭრის გზების საძიებელი მეთოდოლოგიური სქემა პრობლემების გადაჭრის ვარიანტები შესაძლოა დაჯგუფდეს შემდეგნაირად:

გადაჭრის ვარიანტები	მაგალითები
კარგი მეურნეობა	გარეცხვამდე დანადგარების მშრალად გაწმენდა
პროცესის უკეთესი მართვა	პროცესის განმავლობაში ტემპერატურის კონტროლი ენერგიის გადახარჯვის გამოსარიცხად
საწყისი მასალების შეცვლა	მჟავების საფუძველზე დამზადებული სარეცხი საშუალებების შეცვლა უვნებელი სარეცხი საშუალებებით
ახალი ტექნოლოგიები	პროდუქციის ცალკეულ პარტიებად გამოშვების ჩანაცვლება გამოშვების უწყვეტი პროცესით
ახალი პროდუქცია	ოთხკუთხედი პაკეტი ნაკლებ ადგილს იკავებს ვიდრე მრგვალი

რე/უსწ ეროვნული ცენტრი მოგაწვდით უფრო დაწვრილებით ინფორმაციას დანაკარგების მიზეზების დადგენის შესახებ, და ასევე რესურსებისა და ენერგიის დანაკარგების გამოთვლის გზებს, პრობლემის გადაჭრის შემოთავაზებული გზებით გასაწევ ხარჯებსა და მიღებულ მოგებას წარმატებული მაგალითების დემონსტრაციით. რე/უსწ ეროვნული ცენტრის მისამართი მოცემულია ცნობარის ბოლოს.

რე/უსწ წინადადებების მაგალითები ბროვარისა და გაისინის (უკრაინა) რძის ქარხნებში

დონისძიება	ინვესტიცია	ეკონომიკური ეფექტიანობა	ამოგების ვადები
ქვების (ბოილერის) მოდერნიზაცია უფრო ეფექტიანი სანთურების დაყენების გზით	5.800 EUR	15.000 მ ³ ბუნებრივი გაზი	2,4 წელი
ორთქლის მილების თბოიზოლაცია	1.000 EUR	7.000 მ ³ ბუნებრივი გაზი	1 წელზე ნაკლები
ლოკალური გაცხელება პასტერიზატორის გვერდით მყარ საწვავზე მომუშავე ბოილერის დაყენების ხარჯზე	7.000 EUR	93.000 მ ³ ბუნებრივი გაზი	3 თვე
მოვარვარე ნათურების შეცვლა LED (დიოდური) ნათურებით	350 EUR	790 კვტ/სთ	3,6 წელი

რე/უსწ წინადადებების მაგალითები «ARAME & SOFI» LLC კომპანიაში (სომხეთი)

საწარმო დღე-ღამეში ამუშავებს 2000–3000 კილოგრამ რძეს და აწარმოებს სხვადასხვა სახეობის ყველს, და ასევე მაწონს (ბუნებრივ იოგურტს)



რე/უსწ აუდიტის შედეგების საფუძველზე რეკომენდებული ენერგიისა და მასალების ეფექტიანი გამოყენების ღონისძიებები:

- პასტერიზაციისთვის გახურების გზების/ენერგიის წყაროს შეცვლა და მისი მოდერნიზაცია ყველის წარმოებისთვის
- უარის თქმა გახურების არსებულ სისტემაზე, რომელიც მოიხმარს 250 მ³ ბუნებრივ გაზს ორი რეზერვუარის (1100 მ³ და 2500 მ³) 30–32 °C-მდე გასაცხელებლად, რაც სჭირდება პასტერიზაციის ყველის წარმოებისას. გახურების ახალი ელექტრონული სისტემის დაყენება შეიძლება რეზერვუარის ორშიაზნ მეტალის კედლებში, რაც თანაბარი პასტერიზაციის საშუალებას იძლევა
- მოითხოვს 1000–1500 ევროს წინასწარ ინვესტიციებს. ეკონომია შეადგენს თვეში 150 ევროს.
- გათხელებული ნავთობის გაზის [(პროპანის C_3H_8) და ბუტანის (C_2H_6) ნაერთი] წვის პროცესი იწვევს CO_2 -ს უფრო დიდი მოცულობით გამოფრქვევას, ვიდრე ბუნებრივი გაზის [92%-ზე მეტი მეთანი (CH_4)] წვის პროცესი. ამიტომ ამ რეკომენდაციას არსებითი ეკოლოგიური მნიშვნელობა აქვს სათბურის გაზების გამოფრქვევის შემცირების თვალსაზრისით.
- საწყობის შიგნითმობილური ტიხრის გამოყენება, რომელიც შეამცირებს ჰაერის კონდიციონირების სივრცეს და, შესაბამისად, შემცირდება მილსადენების სისტემის მუშაობის ხანგრძლივობა. ტიხრის დაყენებაში ჩადებული ინვესტიცია (დაახლოებით 800 ევრო) იძლევა თვეში 80–100 ევროს ეკონომიის საშუალებას
- ცხიმის ნარჩენები კიდევ ერთხელ უნდა დამუშავდეს სეპარატორის საშუალებით, რაც ახალი პროდუქტის – კარაქის – წარმოების საშუალებას იძლევა
- ქარხანის საწარმოო სიმძლავრეები წელიწადში დაახლოებით 4000 კგ ცხიმის წარმოების საშუალებას იძლევა, რაც 8000-მდე ევროს დამატებითი მოგების წყაროს წარმოადგენს. ქარხანას სჭირდება არსებული დანადგარების მოდერნიზაცია.

წარმოების გაუმჯობესების უნივერსალური ზომები:

ბევრი საწარმო მეურნეობის სწორად გაძღოლის და ტექნიკური მომსახურების საკმაოდ მარტივ ზომებს მიმართავს, რაც გარემოს მდგომარეობის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესებისა და სახსრების ეკონომიის საშუალებას იძლევა.

მეურნეობის სწორად გაძღოლის ზომები:

- სისუფთავის დაცვა სამუშაო ადგილზე;
- ჯეროვანი აღრიცხვა და კონტროლი;
- პერსონალისთვის რეცხვისა და წმენდის პროცედურების სწავლება;
- ნარჩენების დახარისხება განმეორებითი გამოყენებისა და გადამუშავებისთვის;
- ტექ. დათვალიერების გრაფიკის შედგენა და რეგულარული ჩატარება ავარიების თავიდან ასაცილებლად.

წყლის ეკონომიის მარტივი გზები

- CIP წმენდის სისტემის გამოყენება;
- ონკანების დაყენება წყლის ნაკადის შეზღუდვისა და კონტროლის მიზნით;
- შეძლებისდაგვარად წყლის ხელმეორედ გამოყენება, მაგალითად სამუშაო ადგილის წმენდისა და დანადგარების წინასწარი რეცხვისას;
- გაჟონვების დროულად აღმოჩენა და აღმოფხვრა;
- მრიცხველების დაყენება დანადგარებზე, სადაც დიდი რაოდენობით წყლი გამოიყენება;
- განარეცხი წყლის (ან შრატის) გამოყენება ცხიმის (კარაქის) წარმოებაში;
- წყლის (შრატის) გამოყენება ცხოველთა საკვებად (ცილის წყარო);
- განარეცხი წყლის (შრატის) ნიადაგში შეყვანა (pH რეგულირების მიზნით)

ენერგიის ეკონომიის მარტივი გზები:

- განათების გამორთვის ავტომატური სისტემების დაყენება და დანადგარების უქმი სვლის თავიდან აცილება
- გათბობისა და გაციების სისტემებში, მათ შორის მილსადენებში თბოიზოლაციის გაუმჯობესება
- ორთქლისა და შეკუმშული ჰაერის გაჟონვების აღმოფხვრა
- კონდენსატის დამჭერისა და სარქველების დროული მომსახურება და გამოცვლა
- ქვაბებში წვის ოპტიმალური რეჟიმის შენარჩუნება;
- გაციების პროცესში წარმოქმნილი ცხელი წყლის საჭიროებისამებრ გამოყენება
- მზის კოლექტორების გამოყენება წყლის გაცხელების ან გათბობისათვის.

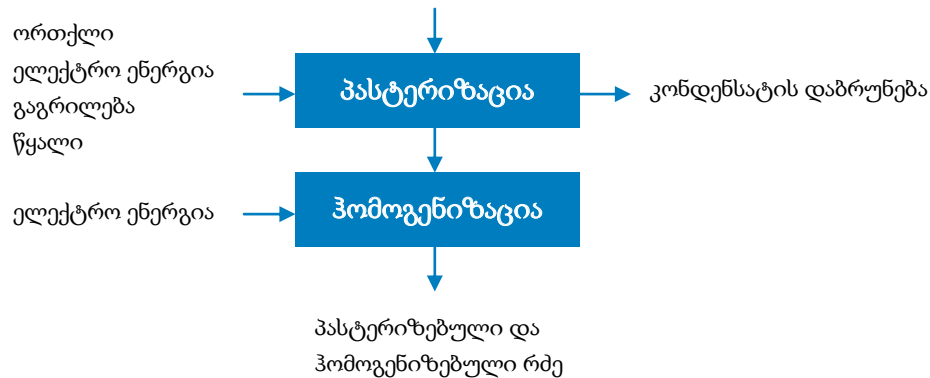
რესურსეფექტიანობის ასამაღლებელი ღონისძიებები სს "მარილას" (სომხეთი) მაგალითზე

სს "მარილამ" 2014 წელს დაიწყო რესურსეფექტიანი და უფრო სუფთა წარმოების (რე/უსწ) დანერგვა. საპილოტე პროექტი წყლის, ნედლეულის და ენერგიის ეკონომიაზე იყო ფოკუსირებული. ამ მიზნით დაინერგა:

- ტემპერატურული რეჟიმის კონტროლი ენერგიის მოხმარების უფრო ეფექტიანი მართვის მიზნით (ამ შემთხვევაში საქმე ეხება გათბობის სისტემის რადიატორების ტემპერატურას);
- თერმოსტატის დაყენება ავარიული სიტუაციების თავიდან აცილების მიზნით;
- სამაცივრო დანადგარების თბოიზოლაცია პოენოპლასტიკით ან სხვა მასალით;
- ვარვარა ნათურების შეცვლა შუქდიოდური (LED) ნათურებით, ან კომპაქტური ლუმინესცენტური ნათურებით
- მოძრაობის სენსორების დაყენება საერთო განათებისთვის მოხმარებული ელექტროენერგიის ეკონომიის მიზნით (20%-მდე ეკონომია)
- სამაცივრე კამერების შიგნით მობილური ტიხრების გამოყენება, რომლებიც, საჭიროების შემთხვევაში, შეამცირებენ გასაცემელ სივრცეს და იძლევიან ენერგიის ეკონომიას;
- ქვაბების კონსტრუქციის შეცვლა გამავალი გაზების უკეთ ცირკულაციის მიზნით (იძლევა 15%-მდე თბოენერგიის შენარჩუნების საშუალებას);
- საწარმოო აღჭურვილობის შეცვლა (წელიწადში 25 % უმი რძის დანაკარგების შემცირება).

რძის წარმოება: პასტერიზაცია და ჰომოგენიზაცია

რძის პასტერიზაცია ხდება ან უწყვეტი რეჟიმის პასტერიზატორში ($72-78^{\circ}\text{C}$ 15 წამის განმავლობაში) ან პერიოდული რეჟიმის პასტერიზატორში ($62.5-65.6^{\circ}\text{C}$ 30 წუთის განმავლობაში).



ნახ. 2: შემაჯალი და გამაჯალი ნაკადები და პროცესები რძის წარმოებისას

ტექნოლოგიის ჩვეული მეთოდები გულისხმობს მაღალი ტემპერატურის გამოყენებას მოკლე ვადით, ულტრა-პასტერიზაციას ($125-138^{\circ}\text{C}$ -ზე 2-4 წამით და გაცივება 7°C -ზე ნაკლებ ტემპერატურაზე) ვარგისიანობის ვადის გახანგრძლივების მიზნით, და ულტრა-თერმულ დამუშავებას $140-150^{\circ}\text{C}$ -ზე რამდენიმე წამით.

ძირითადი საექსპლუატაციო ხარჯები უკავშირდება ენერგიის დიდი რაოდენობის გამოყენებას რძის გაცხელებისა და გაგრილებისთვის. გარდა ამისა, წყლის გამოყენებას დანადგარების რეცხვა-წმენდისთვის.

გაუმჯობესების რეკომენდაციები:

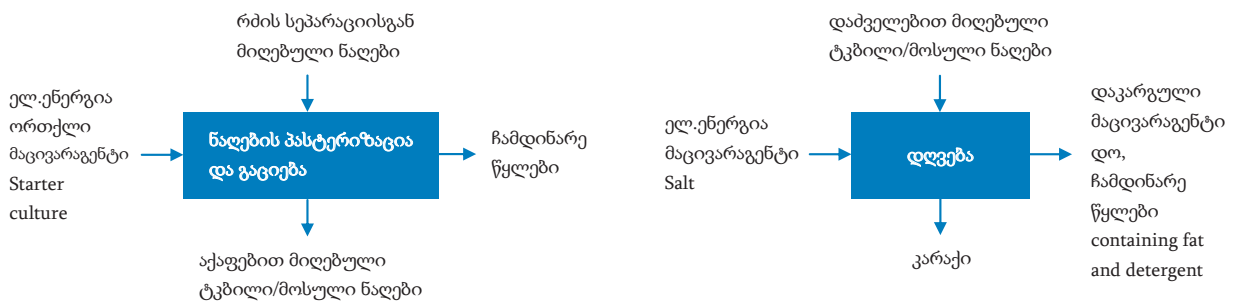
- პერიოდული რეჟიმის პასტერიზატორების ჩანაცვლება უწყვეტი პროცესით, მათ შორის თბომცვლელების გამოყენება შემოსული ცივი რძის წინასწარ გასათბობად;
- შეჩერებების შემცირება უწყვეტ პროცესებში;
- პასტერიზატორების წმენდის პერიოდულობის შემცირება;
- პროცესის დაწყებამდე რძის შემცველი განარეცხი წყლის მოგროვება ცხოველების საკვებად გამოყენების მიზნით.

რე/უსწ ღონისძიებები შპს "მოლოდეჩნოს რძის კომბინატის" (ბელარუსი) მაგალითზე:

რეკომენდაცია	ინვესტიცია	ეკონომიკური სარგებელი	მოხმარებული რესურსების შემცირება
რძის მიღების ზონაში ავტომატურად ჩამკეტი სარქველებით აღჭურვილი შლანგების დაყენება	~50 ევრო	~500 ევრო/წელი – წყლის მოხმარების შემცირება	300 მ ³ წყალი წელიწადში
რძის ჩამოსხმის სექციაში კონვეიერზე ავტომატური გათიშვის სისტემის დაყენება	~50 ევრო	~400 ევრო/წელი – ელექტროენერგია	ელექტროენერგიის მოხმარების 600 კვ/სთ-ით შემცირება წელიწადში
ცხელი წყლისა და ორთქლის მიღების თბოიზოლაცია	~600 ევრო	~2.000 ევრო/წელი ელექტროენერგიაზე	ბუნებრივი გაზის მოხმარების შემცირება 5,7 %-ით

კარაქის წარმოება

კარაქის წარმოებისას აუცილებელია რძის ცხიმოვანი ნაწილის შენარჩუნება იმ ფორმით, რომ შესაძლებელი იყოს მისი მოგვიანებით გამოყენება. რძის სეპარაციის პროცესში მიღებული ნაღების პასტერიზაცია ხდება 110 °C ტემპერატურაზე, რის შემდეგაც ხდება მისი გაციება. მომყოლო კარაქის დამზადების შემთხვევაში ხდება ნაღებში გარკვეული კულტური ჩათესვა, რომელიც შემდგომ მწიფდება (12-18 საათის განმავლობაში 20 °C ტემპერატურაზე). ნაღები თავსდება კარაქის სადღვეებში, სადაც ხდება ცხიმოვანი ბურთულების რღვევა ემულსიის დესტაბილიზაციისა და რძის ცხიმის მოგროვების მიზნით.



ნახ. 3 შემავალი და გამავალი ნაკადები ნაღებისა და კარაქის წარმოებისას

კარაქის წარმოების ზოგადი ტექნოლოგია გულისხმობს სადღვებელას გამოყენებას მისი პარტიებად დამზადებისას, და შესარევი ლილვაკების გამოყენებას კარაქის უწყვეტი რეჟიმით წარმოებისას.

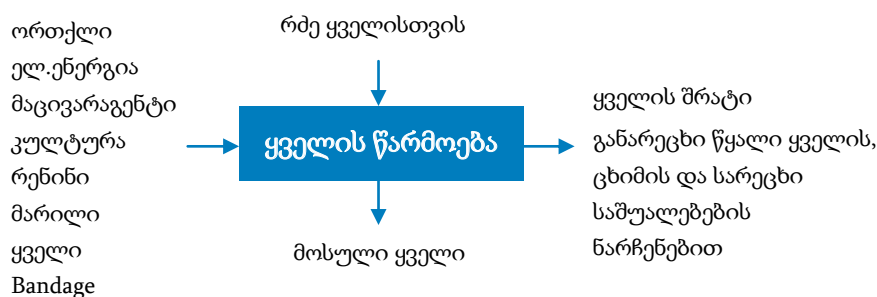
პასტერიზატორების რეცხვა-გაწმენდის შედეგად განარეცხი წყალი დიდ რაოდენობით ორგანულ ნივთიერებებს შეიცავს. იმ შემთხვევაში, თუ დო არ გამოიყენება პროდუქტის ან ინგრედიენტის სახით, ის მნიშვნელოვნად ამაღლებს ორგანულ ნივთიერებების შემცველობას ჩამდინარე წყლებში.

გაუმჯობესების რეკომენდაციები:

- პასტერიზატორების რეცხვის დროის მინიმუმამდე დაყვანა;
- თანამედროვე პასტერიზატორების დაყენება;
- დოს შემცველი ჩამდინარე წყლის შეგროვება სუბ-პროდუქტების წარმოების მიზნით. მაგალითად, სომხეთში ცხიმგამოცლილ რძეს იყენებენ ტრადიციული უცხიმო ყველის საწარმოებლად.

ყველის წარმოება

პასტერიზაციის (70°C, 15 წამის განმავლობაში) და გაგრილების (30°C) შემდეგ მოუხდელ ან სტანდარტიზებულ რძეში ითესება სხვადასხვა კულტურა (1-1.5%) და ისხმება ყველის აბაზანაში, რომელსაც შემრევი მოწყობილობები გააჩნია. სასურველი მჟავიანობის მდწევის შემდეგ (45-60 წუთი) ემატება ქიმიკატი (ხბოს კუჭის ფერმენტი), რომელიც რძის მასას ხაჭოდ გარდაქმნის. ხაჭო იჭრება და შრატთან ერთად ცხელდება (39°C), და ამას თან სდევს მუდმივი მორევის პროცესი. ამის შემდეგ აუცილებელია შრატის გადაღვრა და დაცდა, რომ ხაჭო დანელდეს. შემდეგ ხაჭო უნდა დაიჭრას, დამარილდეს და შეიფუთოს გაუმტარ ფირში ან დოლბზანდში და დასცალდეს მომწიფება.



ნახ. 4 შემავალი და გამავალი ნაკადები ყველის წარმოების პროცესში

მცირემასშტაბიანი წარმოების შემთხვევაში, როგორც წესი, პერიოდული პროცესი გამოიყენება; მაგრამ ასევე შესაძლებელია ყველის უწყვეტი წარმოების რეჟიმის დანერგვა, უწყვეტი დრენაჟის, ფორმირებისა და ფორმების შევსების სისტემის გამოყენების შემთხვევაში^[2], რომელსაც გაუმჯობესებული ფუნქციონალური მახასიათებლები გააჩნია.

ეკოლოგიური პრობლემები ყველის წარმოებისას, ჩვეულებრივ, უკავშირდება შრატის უტილიზაციას. რძის შრატი, როგორც წესი, შედგება 0.6-0.9% ხსნადი ცილისგან, 0.3%-მდე ცხიმისგან და 5%-მდე ლაქტოზისგან. ამ ნარჩენების პოლიგონებზე ჩამარხვა ან მდინარეებში ჩაშვება გამოიწვევს ერთი მხრივ დაბინძურებას, და მეორეს მხრივ უსიამოვნო სუნს.

გაუმჯობესების რეკომენდაციები:

- აბაზანებში სითხის დონის კონტროლი გადმოღვრის თავიდან ასაცილებლად;
- ტემპერატურის რეგულირება დაწვის თავიდან ასაცილებლად.

რძის ტკბილი შრატისგან, რომელიც რძის შესასქელებლად ფერმენტების გამოყენების შედეგად წარმოიქმნება, ცილის აღდგენა შესაძლებელია ულტრაფილტრაციის (UF) გამოყენებით. მაღალი ღირებულების გამო, მისი გამოყენება ეკონომიკურად მიზანშეწონილია მხოლოდ შრატის დიდი მოცულობების შემთხვევაში. შრატისგან მიღებული პროტეინის ფხვნილი, მისი ჟელატინ-წარმომქმნელი თვისებების გამო, გამოიყენება პურ-ფუნთუშეულის და ხორცპროდუქტების წარმოებაში

- რძიანი ჩამდინარე წყლების (შრატის) გამოყენება შესაძლებელია კარაქის წარმოებისას, რისთვისაც საჭიროა, რომ შრატი კიდევ ერთხელ გარტარდეს სეპარატორში და გაიაროს დამატებითი დამუშავების ზოგიერთი პროცედურა.

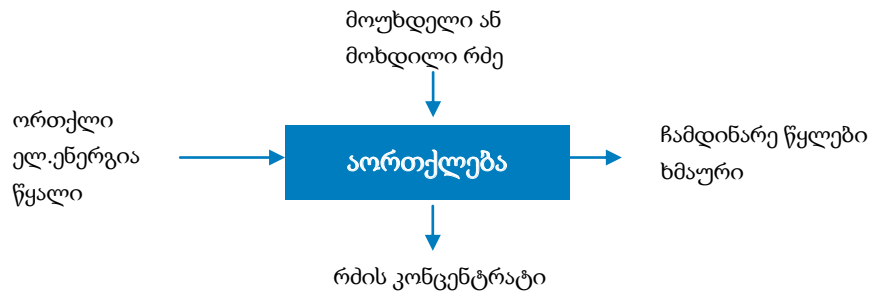
2 მაგ. Tetra Tebel Casomatic-ის ერთ-ან რამდენიმე სვეტიანი სისტემა

- შრატის გამოყენება ასევე შესაძლებელია პირუტყვის საკვებად, ან საკვების დანამატის სახით, რომდენადაც შეიცავს დიდი რაოდენობით ცილებს.
- რძის შრატის გამოყენება შეიძლება ნიადაგის ხარისხის ასამაღლებლად, ან მოსარწყავად.

რძის საწარმო «მარილა» (სომხეთი), რძის პროდუქტების წარმოებასთან ერთად, ნარჩენებისგან (შრატისგან) ამზადებს დაახლოებით 4000 კგ პირუტყვის საკვებს, რაც 8000 ევროს დამატებით შემოსავალს იძლევა.

შესჯელბული და შშრალი რძის წარმოება

რძის გამოშრობა ხდება ვაკუუმიური ამოორთქვლით წყლის მოშორების მიზნით. გამოიყენება ორი სახის ამოორთქვლა: თბური, მაღალწნევიანი ორთქლის საშუალებით, ან მექანიკური.



ნახ. 5: შშრვალი და გამავლი ნაკადები რძის ამოორთქვლისას

რძის, შრატის და ბავშვთა კვების პროდუქტების შრობის უწყვეტი სამრეწველო პროცესისთვის უხშირესად გაფანტვით გაშრობა გამოიყენება. არსებობს ასევე სხვა ტექნოლოგიები, როგორებიცაა გაყინვით გაშრობა და ბზარაბანში გაშრობა.

ამოორთქლება უკავშირდება ენერგომოხმარების მაღალ დონეს. თერმული ამოორთქვლები დიდ ხმაურს იწვევენ და ენერგოტევადები არიან. მექანიკური კომპრესორების გაწმენდა შრომატევადია და თხევადი ნარჩენების წარმოქმნას განაპირობებს.

გაუმჯობესების რეკომენდაციები:

- სითხის დონის მუდმივი კონტროლი დუდილლის დროს გადმოღვირს თავიდან ასაცილებლად;
- დაბალი კონცენტრაციის რძის ხელახალი ცირკულაცია საჭირო კონცენტრაციის მისაღებად;
- გარეცხვის წინ დანადგარებიდან სითხის ბოლომდე გადმოღვრა;
- დაგროვილი კონდენსატის ხელახალი გამოყენება;
- შრატის, როგორც სასარგებლო გვერდითი პროდუქტის მოგროვება.

ნაყინის წარმოება

ნაყინი წარმოადგენს რძის საფუძველზე დამზადებულ პროდუქტს, რომლის შემადგენლობაშიც, ჩვეულებრივ, შედის 6-12 % ცხიმი, 7.5 - 11,5% ცხიმგამოცლილი რძე, და 13-18% შაქარი. ამ შემადგენლობას ემატება სტაბილიზატორები, ემულგატორები და არომატიზატორები. ინგრედიენტები ერთმანეთში ირევა, ცხელდება დაახლოებით 70 to 75°C ტემპერატურამდე და ხდება მათი ჰომოგენიზაცია. ამ შენაერთის პასტერიზაცია ხდება 80–85°C-მდე ტემპერატურაზე გაცხელებით 2 –15 წამის განმავლობაში, რის შემდეგაც აციებენ და ინახავენ 4–დან 24 საათამდე ვადით, დაბალი ტემპერატურის პირობებში.

საღებავების და არომატიზატორების დამატება მომწიფების პროცესში ხდება. უწყვეტი მოქმედების გასაყინი მოწყობილობები გამოიყენება ნაყინის -6°C ტემპერატურამდე სწრაფად გასაყინად. გაყინვის პროცესში მოცულობის გაზრდის მიზნით ემატება შეკუმშული ჰაერი. ნაყინი ჩამოსხმება კონტეინერებში და შემდგომი გაყინვა ხდება გვირაბის ტიპის გასაყინ კამერებში, რომლებიც -30 – -40°C ტემპერატურაზე მუშაობს.

1 კგ. ნაყინის წარმოებისთვის საჭირო ეტალონური მაჩვენებლები:

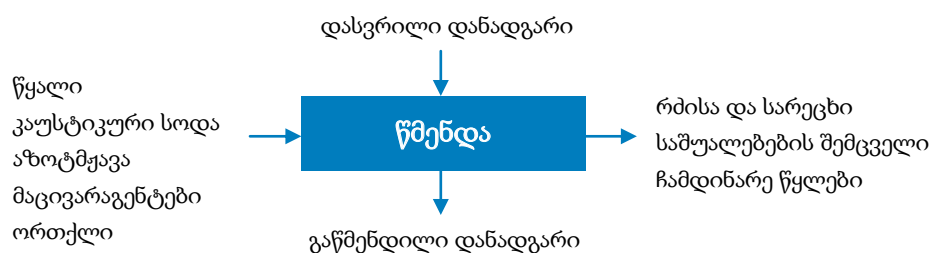
ენერგიის მოხმარება (კვტ/სთ)	0.6-2.8
წყლის მოხმარება (ლ/კგ)	4.0-5.0
ჩამდინარე წყლები (ლ/კგ)	2.7-4.0

გაუმჯობესების რეკომენდაციები:

- პასტერიზაციის პროცესში გამოყოფილი სითბოს გამოყენება

რეცხვა და წმენდა

რძესთან და რძის პროდუქტებთან კონტაქტში მყოფი სამუშაო ზონები და დანადგარები რეგულარულად უნდა ირეცხებოდეს სან-ჰიგიენური მოთხოვნების დაკმაყოფილების მიზნით. რძის კომბინატში მთლიანად მოხმარებული წყლის 25–40% რეცხვაში იხარჯება. რეცხვის შემდეგ წყალი შეიცავს საკმაოდ დიდი რაოდენობის დამაბინძურებელ ნივთიერებებს მასში რძის ცხიმის და ცილების, და ასევე სარეცხი და სადეზინფექციო საშუალებების ნარჩენების არსებობის გამო.



ნახ 6: შემავალი და გამავალი ნაკადები რეცხვის პროცესში

დანადგარების რეცხვის პროცესი მოიცავს:

- ცივი წყლით გავლებას (კანალიზაციაში ჩაშვებით);
- სარეცხი საშუალებების და/ან კაუსტიკური სოდის (ნატრიუმის ჰიდროქსიდის) დამატება;
- ჭუჭყის მოშორების მიზნით სარეცხი ხსნარის ცირკულაცია ტურბულენტურ ნაკადთან ერთად (კანალიზაციაში ჩაშვებით);
- წყლის გამოვლება (კანალიზაციაში ჩაშვებით);
- აზოტის მჟავის გამოვლება რძის ნადების მოსაშორებლად (კანალიზაციაში ჩაშვებით);
- წყლის გამოვლება (კანალიზაციაში ჩაშვებით).

გაუმჯობესების რეკომენდაციები:

- CiP სისტემის დაყენება, თუ ჯერ არ არის დაყენებული
- წყლის წნევის მუდმივი მონიტორინგი
- გაჟონვების დროული აღმოფხვრა
- სარეცხი მანქანების გამორთვა, როცა ისინი არ გამოიყენება
- განარეცხი წყლის ხელმეორედ გამოყენება, დასაგროვებელი ბაკის დადგმის საშუალებით.

დამხმარე პროცესები

შეკუმშული ჰაერი

შეკუმშული ჰაერი მიიღება კომპრესორში, რომლის ამოქმედებაც ელექტროდენით ხდება, და რომელიც ცივდება ჰაერით ან წყლით.

ეფექტიანობის ამაღლების ძირითად რეკომენდაციებში შედის:

გაჟონვების აღმოფხვრა, დროული ტექნიკური მომსახურება და გამაგრილებელი წყლის ხელმეორედ გამოყენება.

სისტემაში წნევის შემოწმება მაშინ, როცა შეკუმშული ჰაერი არ გამოიყენება (საწარმოო პროცესი შეჩერებულია), გაჟონვების კარგ სურათს იძლევა.

შეკუმშული ჰაერის სისტემებში საშუალოდ 25–35% ჰაერი იკარგება გაჟონვების გამო. გაჟონვების აღმოფხვრის ღონისძიებები, 50% შემთხვევებში, საწარმოსაგან დიდ დამატებით ხარჯებს არ მოითხოვს.

სისტემაში შეკუმშული ჰაერის გაჟონვა ძვირი ჯდება: 0,30 სმ. დიამეტრის ხვრელი, 7 ბარი წნევის შემთხვევაში, წელიწადში 1.000 ევროზე მეტ დანაკარგს იძლევა ენერგიის უქმი ხარჯვის გამო. ამიტომ საჭიროა ყველა მნიშვნელოვანი გაჟონვის დროულად აღმოფხვრა.

ხვრელის სიდიდე (მმ)	ჰაერის დანაკარგები (ლ/წ)	კვტს/დღე	მვტს/წელი
1	1	6	3
3	19	74	27
6	27	199	73

ორთქლის გამომუშავება და განაწილება

ორთქლი მიიღება საქვებში (ბოილერში) და ნაწილდება მთელს საწარმოში თბოიზოლირებული მილების საშუალებით. კონდენსატი ბრუნდება კონდენსატის შესაგროვებელ ჭურჭელში, საიდანაც შეიძლება გადაიგზავნოს საწარმოო პროცესებისკენ ან ისევ საქვებში მიბრუნდეს.

ეფექტიანობის ამაღლების ძირითადი რეკომენდაციებია: სათბობის ხარისხის კონტროლი, საქვების ექსპლუატაციის პირობების კონტროლი, კონდენსატის გამყვანების ტექნიკური მომსახურება, სარქველების, მილტუჩების, ჭურჭლის დასხვა ზედაპირების თბოიზოლაცია.

ცხრილი – თბოდანაკარგები ორთქლის გაჟონვისას

ხვრელის დიამეტრი (მმ)	ორთქლის გაჟონვის სიჩქარე (კგ/სთ). ტემპერატურა 260 °C. ორთქლის წნევა (კპა ატმოსფერულზე მაღალი)						
	345	689	1034	1379	1724	2068	2413
3.2	12	21	30	39	48	60	67
6.4	46	82	118	153	191	239	268
9.5	103	183	265	347	430	538	604
12.7	183	326	470	616	764	956	1073
19.1	411	733	1058	1387	1719	2151	2413
25.4	731	1303	1881	2465	3056	3824	4290
31.8	1143	2036	2938	3851	4776	5975	6703
38.1	1645	2931	4231	5546	6877	8604	9653

ცხრილი – თბოდანაკარგები ორთქლის გაჟონვისას

მილის ნომინალური დიამეტრი (მმ)	სითბოს გადაცემა არაიზოლირებული მილიდან 0,4 მ/წმ სიჩქარის ქარის და 21°C გარემოს ტემპერატურის ზემოქმედებით (მჯ/სთ/მეტრი) პროცესის გარემოს ტემპერატურა, °C					
	93	204	316	427	538	649
12.7	1	3	4	7	10	14
25.4	1	3	6	9	14	20
50.8	2	5	9	14	22	32
76.2	2	6	12	19	30	44
101.6	3	8	14	24	37	55
127.0	3	10	18	28	44	66
152.4	4	11	20	34	51	76
203.2	5	13	25	42	66	96
254.0	5	16	30	50	79	119
304.8	6	18	34	58	92	139
406.4	7	21	42	71	113	172
508.0	9	26	50	86	139	211
609.6	10	30	59	101	164	250

წყლით მომარაგება

თუ მომარაგების სისტემაში არსებული წყალი ვერ აკმაყოფილებს ხარისხის მოთხოვნებს, შესაძლოა საჭირო გახდეს მისი დამატებითი დამუშავება, რაც გულისხმობს აერაციას და ფილტრაციას (ხრეში, ქვიშა), და ქლორირებას საჭიროების შემთხვევაში.

ეფექტიანობის ამაღლების ძირითად რეკომენდაციებს შორის არის: წყლის მოხმარებასთან დაკავშირებით თანამშრომლების ინფორმირებულობის დონის ამაღლება, გაჟონვების აღმოფხვრა, ტექნოლოგიური პროცესების დახვეწა, წყლის ხელმეორე გამოყენება.

ხვრელის დიამეტრი (მმ)	წყლის დანაკარგები (მ ³ /დღე)	წყლის დანაკარგები (მ ³ /წელი)
0.5	0.4	140
1	1.2	430
2	3.7	1300
4	18	6400
6	47	17000

გაყინვა და გაციება

სამაცივრო დანადგარებსა და გაციების სისტემებში მაცივარაგენტი, როგორც წესი ამონიაკი, იკუმშება და მისი შემდგომი გაფართოება გამოიყენება ჩაკეტილკონტურიაში სისტემის გაციებისთვის. მაცივარ აგენტმა პირველადი თბომატარებლის როლიც შეიძლება შეასრულოს, ან გამოყენებული იყოს მეორე კონტურის თბომატარებლის, მაგალითად გასაციებელი მარილის ხსნარის ან ეთილენგლიკოლის, გასაციებლად.

ქლორფტორნახშირბადები, რომლებიც წინათ მაცივარ აგენტებად გამოიყენებოდა, ამჟამად აკრძალულია, და მათი გამოყენება შეწყდა.

გაციების სისტემა შედგება კომპრესორების, კონდენსატორებისა და ამორთქლებლებისგან.

გაციების სისტემის ძირითადი მახასიათებელი მისი მარგი ქმედების კოეფიციენტი (მქკ, რომელიც განისაზღვრება გამაციებელი ეფექტით) გაყოფილი დახარჯულ სამუშაოზე (ანუ ენერგიის ან სიმძლავრის მოთხოვნილება). მქკ დამოკიდებულია ტემპერატურაზე და მისი განსაზღვრა შესაძლებელია $T_{ქვედა}/(T_{ზედა} - T_{ქვედა})$ ფორმულით, სადაც T აღნიშნავს ტემპერატურას კელვინის გრადუსებში. ამგვარად, რაც ნაკლებია ტემპერატურათა სხვაობა თბომომხმარებელსა და სითბოს წყაროს შორის, მით მაღალია ეფექტიანობა.

სამაცივრო დანადგარების ექსპლუატაციის გაუმჯობესების რეკომენდაციებს შორისაა:

გაჟონვების აღმოფხვრა, სითბოს შეღწევის მინიმინიზაცია, სამაცივრო კამერებისა და მილების თბოიზოლაცია, ტექნიკური მომსახურება, ამორთქლებლების და კონდენსატების წმენდა, და, შეძლებისდაგვარად, კონდენსაციის დონის დაწევა.

ტექნოლოგიური გადაწყვეტების მაგალითები რძის მრეწველობაში სასმელი რძის ნაწილობრივი ჰომოგენიზაცია

ნაღების ჰომოგენიზაცია ხდება მცირე რაოდენობის ცხიმგამოცლილ რძესთან ერთად ცხიმის ოპტიმალური შემცველობის (12%) მიღწეამდე. დანარჩენი ცხიმგამოცლილი რძე უშუალოდ ცენტრიდანული სეპარატორიდან პასტერიზაციის სექციაში მიდის. ჰომოგენიზირებული ნაღები კვლავ შეყავთ ცხიმგამოცლილი რძის ნაკადში საბოლოო გაცხელების სექციაში მოხვედრამდე. ამგვარად შემაჯავლი რძის, ცხიმგამოცლილი რძის ჰომოგენიზაცია არ ხდება, რაც ჰომოგენიზატორების რაოდენობის მნიშვნელოვანი შემცირების, და შესაბამისად, ენერგიის ეკონომიის საშუალებას იძლევა. უფრო დაბალი სიმძლავრის ჰომოგენიზატორები კაპიტალური დანახარჯებისა და საექსპლუატაციო ხარჯების თვალსაზრისით უფრო იაფი ჯდება. ასეთი ჰომოგენიზატორის ფასი 55%-ით ნაკლებია. ელექტროენერგიის ხარჯების შემცირება შესაძლებელია 65%-მდე.

ამ დროს პასტერიზაციის პროცესში ნაწილობრივი ჰომოგენიზაციის გამოყენებამ 25.000 ლ/საათში ნომინალური წარმადობის პირობებში ჰომოგენიზაციის მოცულობები შეამცირა 8.5000 ლ/საათ-მდე. უფრო ნაკლები სიმძლავრის – 55 კილოვატი – ჰომოგენიზატორის დაყენების შემთხვევაში მთლიანად მოხმარებული ელექტრონული სიმძლავრე შემცირდა დაახლოებით 65%-ით.



ნახ 7: ნაწილობრივი ჰომოგენიზაციის სქემა

პროცესების (გადაზიდვა, პასტერიზაცია, ჰომოგენიზაცია და CIP რეცხვა) ავტომატიზაციის შესაძლებლობები

რძის ზოგიერთ ქარხანაში, პროცესის გარკვეულ ადგილებში, აყენებენ დაპროგრამებად ლოგიკურ მაკონტროლებლებს (დღმ) კონტროლის დახურული სისტემებით. სპეციალური სარქველების გამოყენებასთან კომბინირებული ასეთი მიდგომა მილსადენებში, რეზერვუარების შევსებისას და ადამიანური ფაქტორის გამო რძის დანაკარგების გამოვლენისა და აღმოფხვრის საშუალებას იძლევა. ეს კი, საბოლოო ჯამში, ჩამდინარე წყლების დაბინძურების შემცირებას იძლევა. ასეთი გადაწყვეტის ნაკლოვანებას წარმოადგენს მისი მაღალი ფასი.

რძის პასტერიზაცია ხდება კომპიუტერული მართვის ფირფიტოვანი თბომცველების გამოყენებით, რომელთაც სხვებთან შედარებით მეტი ზედაპირული ფართობი გააჩნიათ თბოგაცვლისათვის და უზრუნველყოფილნი არიან ცხიმის სტანდარტიზაციისა და ჰომოგენიზაციის ავტომატური სისტემებით.

დამუშავება დახურულ სისტემაში მიმდინარეობს. დანადგარის სხვადასხვა მოდულში ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატების, და ასევე პროდუქტების შენახვისა და მოწოდების პროცესები ხორციელდება ავტომატიზირებული კომპიუტერული სისტემის მეშვეობით. იგივე ავტომატიზირებული სისტემა მართავს CIP რეცხვის სისტემას.

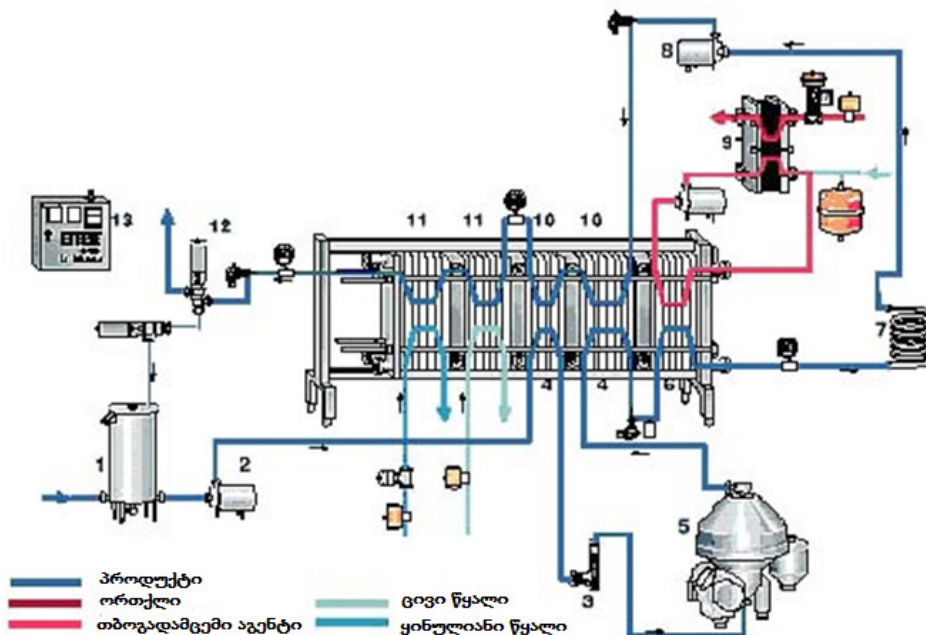
პროცესის ავტომატიზაცია იძლევა ნარჩენების რაოდენობისა და ჩამდინარე წყლების დაბინძურების შემცირების საშუალებას. რეცხვის CIP კომპიუტერიზირებული სისტემის გამოყენების შედეგად ხდება მოხმარებული წყლის და ქიმიური ნივთიერებების რაოდენობის შემცირება. თბომცვლელების ზედაპირების მდგომარეობის კონტროლი და პასტერიზაციისას ცხელი წყლის ხელმეორე გამოყენება ენერგიის 25% და წყლის 50% ეკონომიის საშუალებას იძლევა. ავტომატიზირებული დოზირება წყლის, სარეცხი და სადეზინფექციო საშუალებების 15%-იანი ეკონომიის საშუალებას იძლევა.



უწყვეტი პასტერიზატორები (HTST და HHST)

უწყვეტი პასტერიზაციისას გამოიყენება გამდინარე, მაგ. მილებიანი, ფირფიტებიანი და ჩარჩოიანი თბომცვლელები. მათ გაცხელებისა და გაციების სექციებში გააჩნიათ. ენერგიის მოხმარების და ჩამდინარე წყლების წარმოქმნის შემცირების მიზნით პარტიებად პასტერიზაციის ნაცვლად იყენებენ უწყვეტ პასტერიზაციას.

პარტიებად პასტერიზაცია ტარდება 62–65°C ტემპერატურაზე 30 წუთამდე ხანგრძლივობით. უწყვეტი პასტერიზატორები უზრუნველყოფენ მაღალ ტემპერატურაზე მოკლევადიანი დაყოვნებით პასტერიზაციას (HTST) ან მაღალ ტემპერატურამდე გახურებით მოკლევადიან პასტერიზაციას (HHST). HTST პასტერიზაცია ხდება 72–დან 750°C ტემპერატურამდე გაცხელებით 15–40 წამის განმავლობაში. HHST პროცესი მუშაობს 85–დან 90°C–მდე ტემპერატურის დიაპაზონში 1–დან 25 წამამდე ხანგრძლივობით. ეკონომიკური და ეკოლოგიური სარგებელი მდგომარეობს ენერგიის მოხმარებისა და ჩამდინარე წყლების წარმოქმნის შემცირებაში.



ნახ. 8 პასტერიზაციის პროცესის სქემა

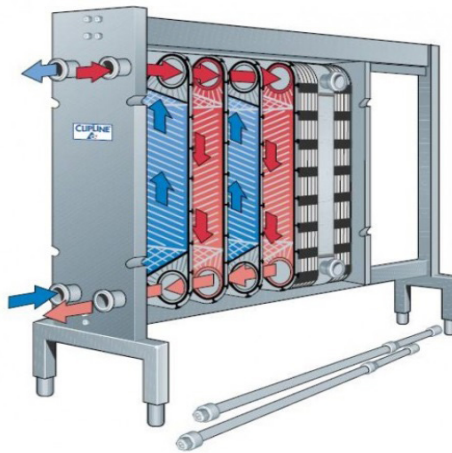
სითბოს რეგენერაცია პასტერიზაციის დროს

ზოგადად პასტერიზატორები აღჭურვილია რეგენერაციული დინების საწინააღმდეგო გამაცხელებელი სექციებით. შემოსული რძე წინასწარ თბება პასტერიზაციის სექციიდან შემომავალი ცხელი რძის სითბოს გამოყენებით.

ამგვარად, თერმულად დამუშავებულ პროდუქტსა და ახლად შემოსულ პროდუქტს შორის ასეთი არაპირდაპირი თბოგაცვლის გამოყენებით ენერგიის კუთვნილი ხარჯი რძის ქარხანაში შეიძლება 80%-ით შემცირდეს.

ტემპერატურული რეჟიმი შემდეგნაირად გამოიყურება:

შემოსული რძის საწყისი ტემპერატურა	4°C
თბოგაცვლისას გაცხელების ტემპერატურა	65°C
პასტერიზაციის ტემპერატურა	78°C
თბოგაცვლისას გაგრილების ტემპერატურა	20°C
პასტერიზებული რძის ტემპერატურა	4°C



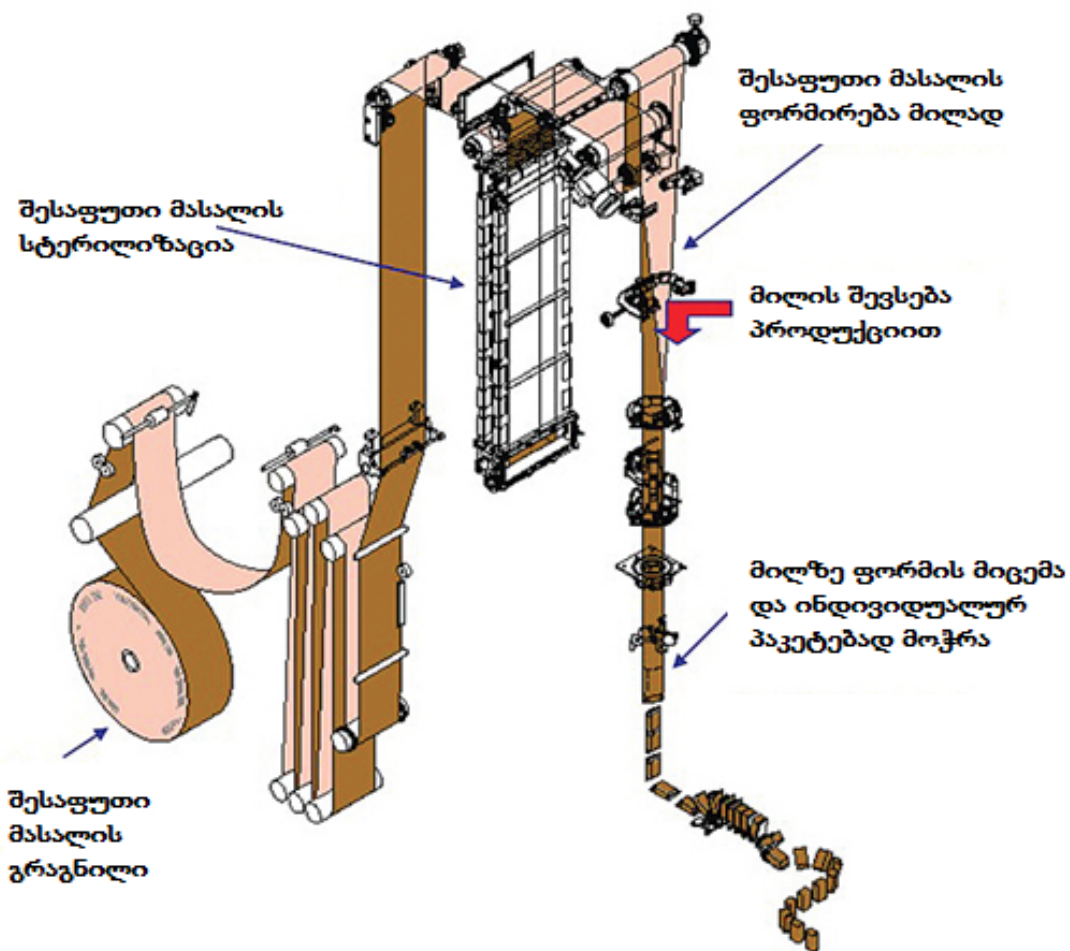
ნახ. 9 თბომცვლელის მუშაობის სქემა

შეფუთვის ასეპტიკური სისტემა ასეპტიკური კამერის გარეშე

რძის ქარხანა სასმელი რძის პაკეტებში ჩამოსხმის დროს იყენებს პროდუქტის ულტრამალტემპერატურულ (უმტ) დამუშავებას შემდგომი ჰომოგენიზაციით, რასაც მოჰყვება ასეპტიკური შეფუთვა ხაზის ბოლოს. მართკუთხა ფორმის პაკეტები, რომლებშიც ისხმება გასაყიდი რძე, მზადდება ფენოვანი მასალის საფუძველზე დამზადებული ქაღალდისგან (მაგ. «ტეტრა-პაკის» პაკეტები) რომლებიც ასევე ფირისა და ალუმინის ფოლგის რამდენიმე ფენას შეიცავს.

საფუთავი, რომლის ფორმირებაც შესაფუთი მასალის უწყვეტი ზოლიდან ხდება, მიეწოდება ჩამოსასხმელ მანქანას წყალბადის ზეჟანგიანი სასტერილიზაციო აბაზანის გავლით. შემდეგ ხდება ზოლის სტერილიზებული პროდუქტის გარშემო მილად ფორმირება; პაკეტის ავსების შემდეგ შესაბამისი გრძივი ნაკერები კეთდება პლასტიკის ცხელი შედუღების გზით. ასეთი ტიპის შევსებას ასეპტიკური კამერა არ სჭირდება.

უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ხდება ენერგიის ეკონომია თერმოდამუშავებისას, შესაფუთის ნარჩენების რაოდენობა მცირდება და რძის დანაკარგები კლებულობს (0,5%-ზე ქვევით). თუმცა ეს, საბოლოოდ, მაინც ძვირი პროცესია.



ნახ. 10. ასეპტიკური კამერის გარეშე რძის შესაფუთი ხაზის სქემა

ფაზის ცვლილების გამოვლენის ონლაინ და ჩაშენებული სისტემები

მუშაობის დაწყებამდე მილსადენები, ჩვეულებრივ, წყლითაა სავსე. შემდგომ პროდუქტი გამოდევნის წყალს სადრენაჟო სარქველის გავლით. უხშირესად სადრენაჟო სარქველი ვიზუალური დათვალიერების შემდეგ ხელით იკეტება დროის გარკვეული პერიოდულიობით. წყალსა და პროდუქტს შორის გარდამავალი ხაზის უფრო ზუსტად დასადგენად გამოიყენება ავტომატიზირებული ხაზების ონლაინ-მეთოდები. ონლაინ დადგენა შესაძლებელია ნაკადის ან სიმკვრივის ტრანსმიტერების მეშვეობით, ასევე გამტარუნარიანობის ტრანსმიტერებისა და ოპტიკური სენსორების დახმარებით.

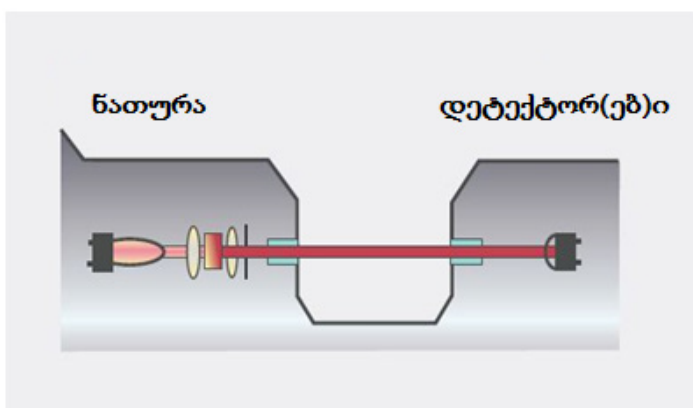
ეს მეთოდები ასევე გამოიყენება CIP რეცხვის შემდეგ პროდუქტის მიწოდებისას, HTST –ს ჩართვისას, გამორთული დანადგარების რეცხვისას, მილსადენების შეცვლისას.

ამ გზით შესაძლებელია პროდუქტის დანაკარგების 50%-ით შემცირება, გარდამავალი ნარევის მოცულობის 30–40%-ით შემცირება, ხოლო ჩამდინარე წყლებში ჟანგბადის ბიოლოგიური მოხმარების დონის შემცირება 30%-ით.

ელექტროგამტარობის ტრანსმიტერები ზოგადად გამოიყენება CIP სისტემებში. ოპტიკური სენსორები გამოიყენება რძის ცხიმოვანობის სტანდარტიზაციის მიზნებისათვის.



გამტარუნარიანობის ჩაშენებული
ტრანსმიტერი



ოპტიკური სენსორი

ჩაშენებული შესანახი ავზები

საწარმოო ხაზი შეიძლება ისე იყოს დაპროექტებული, რომ მოხდეს ცალკეული უბნების ოპტიმიზაცია ერთმანეთთან მიმართებაში, რაც პროდუქტის სიჭარბის ან ნაკლებობის თავიდან აცილების საშუალებას იძლევა. საწარმოო ხაზის დატვირთვის გრაფიკის შეცვლამ შეიძლება დაარღვიოს ეს ბალანსი, რის შედეგადაც რძე ცირკულირებს პასტერიზატორში. ეს იწვევს ენერგიის ჭარბ მოხმარებას, აუარესებს პროდუქტის ხარისხს, და შესაძლოა გამოიწვიოს პასტერიზატორის რეცხვის სიხშირის მომატება.

პასტერიზატორიდან გამოსვლის შემდეგ პროდუქტის შესანახი ჩაშენებული ავზების რაოდენობისა და ზომების სწორი გათვლა მინიმუმამდე დაიყვანს ხაზზე შეფერხებებს და რძის რეციკლაციას. ასეთი გადაწყვეტა ზრდის მანევრირების საშუალებას, ხარისხს და ამცირებს წყლისა და ენერგიის მოხმარებას.



შერევის პროცესის ოპტიმიზაცია

ჩამოსასხმელი დანადგარების განლაგების კონცეპცია, რომელიც «კომპონენტური შევსების» სახელითაა ცნობილი, რძის საბოლოო პროდუქტის რაც შეიძლება გვიან საფეხურზე გამრავალფეროვნების საშუალებას იძლევა. მოცემული დანადგარი შედგება ორი მილსადენისგან – ერთში ცხიმგამოცლილი რძეა, ხოლო მეორეში – ცხიმის სტანდარტიზებული შემცველობის რძე. შერევა ხდება იმ პროპორციით, რომელიც ყოველ კონკრეტულ პროდუქტს სჭირდება. მაგალითად, თუ ქარხანა უშვებს ცხიმის სამი სხვადასხვა პროცენტის შემცველობის რძეს, ამის მიღწევა შეიძლება ორი მილსადენის შესაბამისად დაპროგრამებით. ასეთი სქემის დროს პროდუქციისა და შესაფუთი მასალების დანაკარგები არ არსებობს. კომპონენტური შევსება ნაკლები რაოდენობის ჩაშენებულ შესანახ ავზებს მოითხოვს და ამცირებს რეცვის აუცილებლობას.

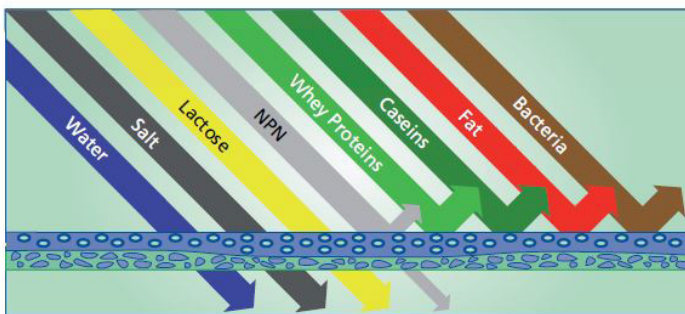
იზრდება წარმოების მოქნილობა, და იგი უკეთ შეესაბამება სამომხმარებლო მოთხოვნებს. ამას კი მიეყვართ პროდუქტის მაცივრებში შენახვის აუცილებლობის შემცირებამდე. ასეთი სისტემების ღირებულება მაღალია (საათში 12 000 პაკეტის მწარმოებელი ხაზის ფასი 1 მილიონი ევროს ტოლია), მაგრამ ასეთ დანადგარს ჩამოსხმის რამდენიმე ჩვეულებრივი ხაზის ჩანაცვლება შეუძლია.



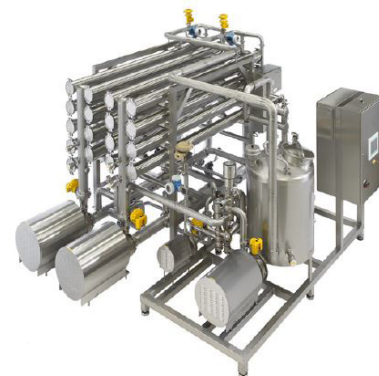
ულტრაფილტრაცია ცილის სტანდარტიზაციისთვის

ულტრაფილტრაციის გამოყენება შეიძლება ყველის ამოსაყვან რძეში ცილის სტანდარტიზაციისთვის. რძეწვევითგაივლის ცილისმოლეკულებისდამჭერმემბრანაში, რითაც იზრდება ცილის ულტრაკონცენტრატის (რეტანტატის) შემცველობა. ულტრაფილტრაციის გამოყენება ზრდის ერთეულ გადასამუშავებელ რძეზე წარმოებული ყველის რაოდენობას. უფრო მეტიც, მიუხედავად იმისა, რომ ულტრაფილტრაცია ელექტროენერგიის, თბოენერგიისა და წყლის დამატებით ხარჯებს მოითხოვს, წარმოებული ყველის რაოდენობის გაზრდით ხდება ენერგიისა და წყლის მოხმარების ხარჯების კომპენსირება. ეს პროცესები მაღალ ინვესტიციებს მოითხოვს, ხოლო ამოგების ვადები მისაღებია, თუ საქმე გვაქვს საკმაოდ დიდი მოცულობის წარმოებასთან.

საშუალო სიმძლავრის საწარმოში (წელიწადში 25.000 ტ ყვითელი ყველის წარმადობით) 430.000 ევროს ინვესტიციების ამოგება დაახლოებით 6 წელიწადში ხდება.



Ultrafiltration

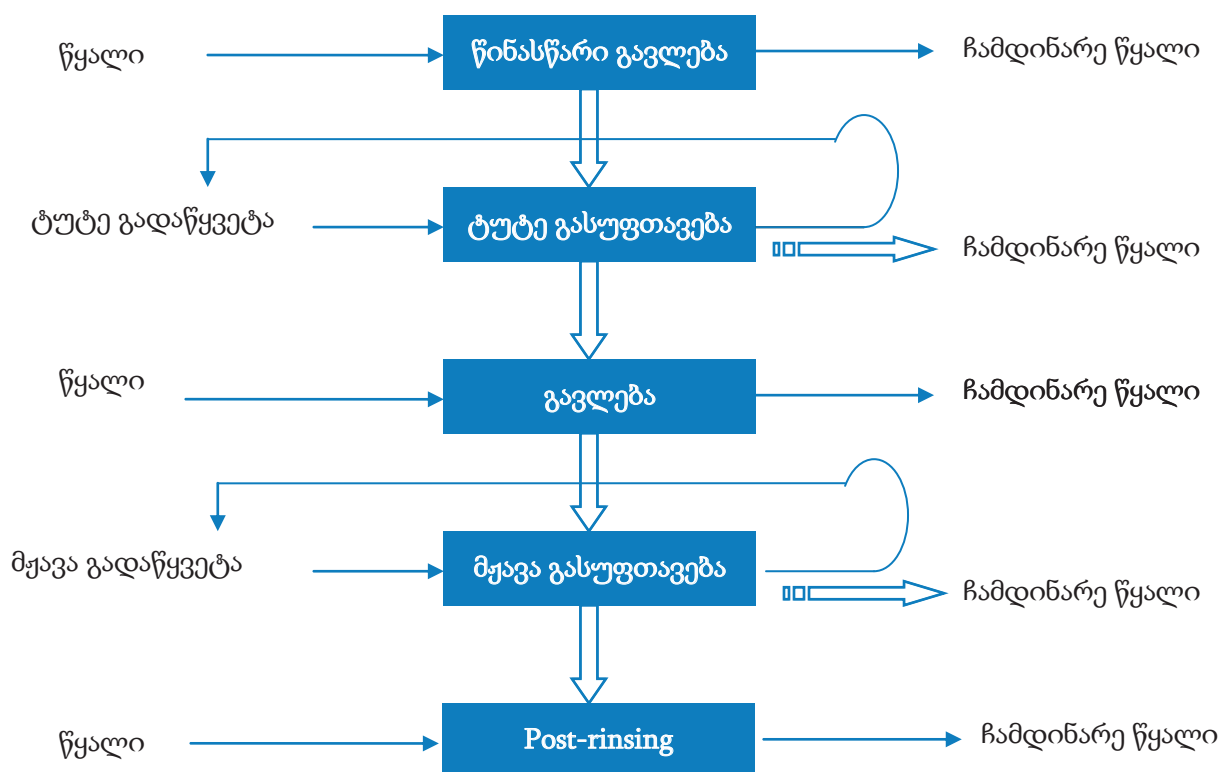


Ultrafiltration Unit

წარმოების შეუჩერებლად რეცხვის (CIP) სისტემები

რძის გადასამუშავებელ საწარმოებში CIP სისტემები ზოგადად გამოიყენება რეზერვუარების, მილების, ჩამოსასხმელი მანქანების, პასტერიზატორების, ჰომოგენიზატორების და დანადგარების სხვა ელემენტების გასასუფთავებლად. კარგად დაპროექტებული სისტემა ამცირებს წყლისა და ქიმიკატების მოხმარებას, ასევე ამცირებს შრომით დანახარჯებს, რომლებსაც ხელით რეცხვა მოითხოვს. ეკოლოგიურად ყველაზე ეფექტიანი CIP-სისტემები მრავალმიზნობრივი დანიშნულებისაა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ხდება განარეცხი წყლის და ქიმიური რეაქტივების აღდგენა და შენახვა ხელახლა გამოყენების მიზნით. CIP-ს ზოგიერთ სისტემაში იყენებენ მემბრანულ ფილტრაციას წყლისა და ქიმიური ნივთიერებების მოსაშორებლად.

სისტემების უმეტესობაში პროდუქტის ქიმიურ ნივთიერებათა და გამოსავლები წყლის ურთიერთქმედება დგინდება გამტარობის ან სიმღვრივის სენსორების საშუალებით, ხოლო ზოგიერთ სისტემაში ტაიმერები გამოიყენება. სისტემის ნებისმიერ სახეობაში ქიმიური ნივთიერებების კონცენტრაციისა და ტემპერატურის რეგულარული კონტროლი, ისევე როგორც ვიზუალური დაკვირვება, ძალიან მნიშვნელოვანია, რათა დავინახოთ, მიიღწევა თუ არა აუცილებელი სისუფთავე.

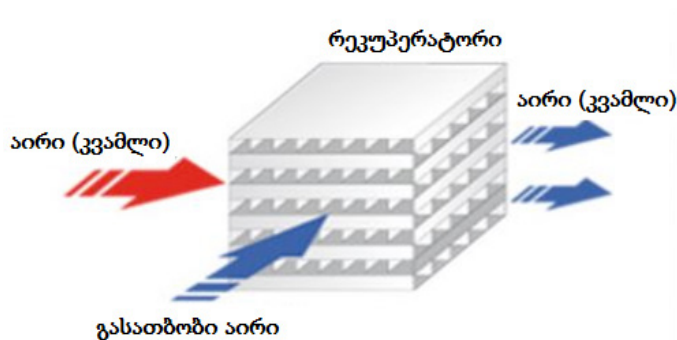


ნახ. 15 CIP რეცხვის პრინციპული სქემა

სერიული რეცხვა, უწყვეტი რეცხვისგან განსხვავებით, შედგება სხვადასხვა სერიებისგან. სერიული რეცხვა გამოიყენება რეზერვუარების წინასწარი ამოწმენდისთვის პროდუქტის მაქსიმალური ამოღებისა და CIP რეცხვის წინ წყლის მოხმარების მინიმიზაციის მიზნით.

მაღალეფექტიანი საქვაბე დანადგარები

საქვაბე დანადგარების მარგი ქმედების კოეფიციენტის ამაღლება შესაძლებელია სითბოს რეგენერაციის მოწყობილობის, მაგალითად რეკუპერატორებისა და ეკონომიზერების, დაყენების გზით. ეკონომიზერი წარმოადგენს «ჰაერი-სითხე» ტიპის თბოგამცვლელს, რომელიც აღადგენს ნამწვი აირების სითბოს საქვაბეში შემავალი წყლის წინასწარ გათბობის მიზნით. გამომავალი ნამწვი აირების ტემპერატურის ყოველი 4.5°C -თ შემცირება იძლევა საწვავის დაახლოებით 1%-ს ეკონომიას. რეკუპერატორი წარმოადგენს «ჰაერი-ჰაერი» ტიპის თბოგამცვლელს, რომელიც გამოიყენება ნამწვი აირების სითბოს უტილიზაციისთვის პროცესისთვის ჰაერის წინასწარ გათბობის მიზნით. ცვალებადი სიჩქარით მომუშავე ჰაერის დამჭირხნელების საქვაბეზე დატვირთვის შესაბამისად მოდერნიზაცია ასევე შესაძლებელია. საქვაბეების შეცვლის ან მოდერნიზაციის დროს რძის ბევრი ქარხანა ცდილობს უფრო ეფექტიანი, ნაკლები ნარჩენების მომცემი, საწვავის გამოყენებას (მაგალითად ბუნებრივი ან ბიო-გაზი ნახშირის ნაცვლად). ამგვარი ენეროდამზოგავი ღონისძიებების გატარებით დანადგარის მარგი ქმედების კოეფიციენტი შესაძლოა 90–94%-თ გაიზარდოს.



ნახ. 17 რეკუპერატორის მუშაობის სქემა

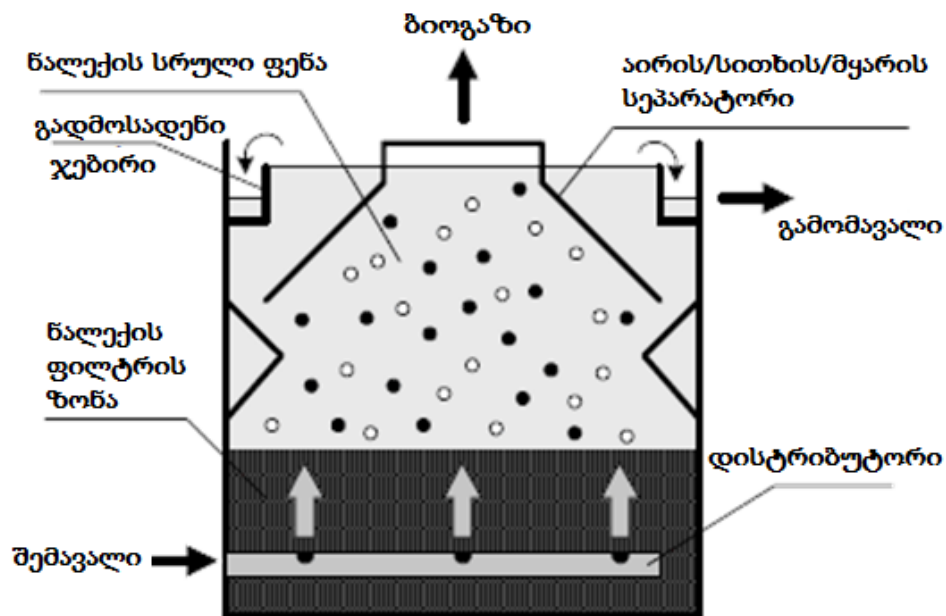
წარმოების ნარჩენების გამოყენება ბიოსაწვავად

ბიოსაწვავი წარმოადგენს სასარგებლო ენერგიის მატარებელ, ორგანული ნარჩენების ნაკადს, რომელიც შეიცავს საკვებ ნივთიერებებს და/ან გამოიყენება საწვავის სახით. რძის ქარხნებში წარმოშობილი ბიოსაწვავის პოტენციური სახეობებია მეთანის გაზი, რომელიც ანაერობული დაშლის პროდუქტია, და შლამი, რომელიც წარმოიქმნება ჩამდინარე წყლების დამუშავების შედეგად, ან სეპარატორებიდან.

ბიოგაზის ეფექტიანად გამოყენების წინასწარი პირობებია:

1. ბიოგაზის შემადგენელი ნესტის მოშორება;
2. საქვაბე დანადგარის კონსტრუქციის ელემენტებთან ბიოგაზის შეთავსებადობის გათვალისწინება, რათა არ მოხდეს კოროზია;
3. გაზი მუდმივად უნდა შემოდის შესაბამისი წნევით.
4. უზრუნველყოფილი უნდა იყოს აუცილებელი ბუფერიზაცია;
5. ჩამდინარე წყლები არ უნდა შეიცავდეს ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც მოქმედებს ბიოსაწვავის წარმოებაზე.

აქ შეიძლება ნიდერლანდების ერთ-ერთი ქარხნის (Borculo Whey პროდუქტები) მაგალითის მოყვანა, სადაც დააყენეს აღმავალი ნაკადის ანაერობული ლამის ნალექის რეაქტორი (UASB). ინვესტიციების საერთო მოცულობამ 1,8 მილიონი აშშ დოლარი შეადგინა, ხოლო ამოგების ვადა – 3,5 წელი. ძირითადი ეკონომიკური და ეკოლოგიური სარგებელი მდგომარეობს მეთანის წარმოებაში, რასაც მოაქვს ბუნებრივი გაზის მოხმარების შემცირება წელიწადში 700.000 მ³-ით.



ნახ. 18. ლამის ნალექისგან ბიოგაზის მისაღები რეაქტორის სქემა

რძის დამუშავების პროცესების ეფექტიანობის შედარებითი ეტალონური მაჩვენებლები

ცხრილი 1. პროდუქციის დანაკარგები რძის მრეწველობაში (%)

ოპერაცია	დანაკარგები		
	რძე	ცხიმი	შრატი
რძე/ცხიმგამოცლილი რძის ტრანსპორტირება	0,17	0,14	
კარაქი და მშრალი ცხიმგამოცლილი რძე	0,60	0,20	
ყველი	0,20	0,10	1,6
ყველი და შრატის ამოშრობა (ტენის მოშორება)	0,20	0,10	2,2
ყველი და მშრალი შრატი	0,20	0,10	2,3
დასალევი რძე	1,9	0,7	
მოუხდელი მშრალი რძე	0,64	0,22	

შენიშვნა: მონაცემები გამოხატულია გადამუშავებული რძის, ცხიმის ან შრატის მთლიანი მოცულობის პროცენტებში

ცხრილი 2. რესურსების მოხმარება და ჩამდინარე წყლების წარმოქმნა

პროდუქტი	წყალი გადამუშავებულ რძესთან შეფარდებაში ლ/ლ	ენერგია კვტსთ ლიტრ დამუშავებულ რძეზე	ჩამდინარე წყლები რძესთან შეფარდებაში ლ/ლ
დასალევი რძე და რძის პროდუქტები	1.0-1.5	0.1-0.2	0.9-1.4
ყველი და შრატი	1.4-2.0	0.2-0.3	1.2-1.8
რძის ფხვნილი, ყველი	0.8-1.7	0.3-0.4	0.8-1.5
ნაყინი	4.5-5.5	0.8-1.2	2.7-4.0

ცხრილი 3. წყლის მოხმარება ცალკეული უბნებისა და პროცესების მიხედვით

გამოყენების უბანი	წყლის მოხმარება (ლ/კგ პროდუქტიაზე)	პროცენტი საერთო მოხმარებასთან მიმართებაში
მიმღები	0,01 – 1,45	2%
სამეურნეო– საყოფაცხოვრებო	0,02 – 0,44	2%
საქვებზე (ბოილერი)	0,03 – 0,78	2%
მაცივარში შენახვა	0,03 – 0,78	2%
შემოსვლის ზონა	0,11 – 0,92	3%
შევისების ზონა	0,11 – 0,41	3%
გისოსების რეცხვა	0,18 – 0,75	4%
ქულერი	0,20 – 1,8	5%
სამრეცხაო	0,32 – 1,76	8%
ყველის დასამზადებელი სათავსო	0,06 – 20,89	13%
დამხმარე საწარმოები	0,56 – 4,39	16%
პროდუქტში შემცველობა	1,52 – 9,44	40%
სულ	2,21 – 9.44	100%

ცხრილი 4. ენერგიის მოხმარება სხვადასხვა სახის რძის პროდუქტების წარმოებისას

პროდუქტის დასახელება	ელექტროენერგიის მოხმარება (გჯ/ტ)	სათბობის მოხმარება (გჯ/ტ)
სასმელი რძე	0,2	0,46
ყველი	0,76	4,34
მშრალი რძე	1,43	20,6
კარაქი	0,71	3,53

ცხრილი 5. ენერგიის მოხმარება სხვადასხვა ტიპის რძის ქარხნებში

საწარმოს ტიპი	ენერგიის მთლიანი მოხმარება (გჯ/ტ დამუშავებული რძე)
თანამედროვე საწარმო მაღალეფექტიანი რეგენერაციული პასტერიზატორით და თანამედროვე საქვებით (ბოილერი)	0,34
თანამედროვე საწარმო, რომელიც დასამუშავებლად იყენებს ცხელ წყალს	2,00
უმეტესი საწარმოების დიაპაზონი	0,5 – 1,2

ცხრილი 6. ენერგიის მოხმარება ამოორთქლებისა და გაშრობისთვის

ტენის გამოცლის და გაშრობის სისტემის ტიპი	ენერგიის მთლიანი მოხმარება
5-ეფექტიანი ამოორთქლებელი და 2-ეტაპიანი საშრობი აპარატი	13 – 15
3-ეფექტიანი ამოორთქლებელი და ერთეტაპიანი საშრობი აპარატი	22 – 28
2-ეფექტიანი ამოორთქლებელი და ერთეტაპიანი საშრობი აპარატი	40 – 50

ინფორმაციის სასარგებლო წყაროები და სქოლიო

ევროკავშირის დირექტივა დაბინძურების ინტეგრირებული კონტროლისა და პრევენციის შესახებ (IPPC), და მის ფარგლებში შემუშავებული ცნობარი ხელმისაწვდომი საუკეთესო ტექნიკური მეთოდების შესახებ (BREF) კვების მრეწველობაში, რძის საწარმოებში და სასმელების წარმოებაში: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/fdm_bref_0806.pdf

უფრო სუფთა წარმოების შეფასება რძის გადამამუშავებისას:
<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/2480-CpDairy.pdf>

საერთაშორისო ფინანსური კორპორაცია (IFC), მსოფლიო ბანკის ჯგუფი: გარემოს დაცვის, ჯანდაცვის და უსაფრთხოების რეკომენდაციები რძის წარმოებაში:

<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/534a1a8048855373af34ff6a6515bb18/Final%2B-%2BDairy%2BProcessing.pdf?MOD=AJPERES>

Envirowise, რძის ქარხნებში წყლის მოხმარების ეტალონური დონეების დადგენა;
http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/EN740_final.pdf

ეკო-ეფექტიანობა რძის მრეწველობაში:
http://www.scpclearinghouse.org/upload/publication_and_tool/file/263.pdf.

ტეტრა პაკის საწარმოო პროცესები, რძის გადამამუშავების ცნობარი
<http://www.dairyprocessinghandbook.com>

ეტალონები (ბენჩმარკები) და ენერგეტიკული მენეჯმენტის სისტემების მართვა მცირე და საშუალო საწარმოებში (BESS)

<http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/bess>

EC EAP Green პროექტის ფარგლებში UNIDO-ს რესურსეფექტიანობისა და უფრო სუფთა წარმოების პროგრამაში მონაწილე საწარმოები:

შპს «Arame & Sophi» (სომხეთი)

შპს «Marilla» (სომხეთი)

მოლოდეჩნენსკის რძის კომბინატის ვილეის ფილიალი (ბელარუსი)

სს «მოლოდეჩნენსკის რძის კომბინატი (ბელარუსი)

სს «ბროვარის რძის ქარხანა (უკრაინა)

შპს «გაისინის რძის ქარხანა (უკრაინა)

რესურსეფექტიანობისა და უფრო სუფთა წარმოების (RECP)ცენტრები

სომხეთი

აზერბაიჯანი

ბელარუსი

საქართველო

მოლდოვა

ტექნოლოგიების მომწოდებლების სია:

Edelstahl

http://www.edelstahl.com.br/homogeneizacao-parcial_ie.html

Tetrapak

<http://processinginsights.tetrapak.com/the-secret-to-large-homogenizer-cost-savings/>

GEA

<http://www.gea.com/global/en/applications/dairy-processing/index.jsp>

Foss (დანია)

<http://www.foss.com.au/industry-solution/dairy/>

Scherjon (ნიდერლანდები)

<http://www.scherjon.eu/>

Van den Heuvel (ნიდერლანდები)

<http://www.heuvelzuivelmachines.nl/>

Relco (ნიდერლანდები)

<http://relco.net/>

Scope Electric (ბულგარეთი)

<http://www.scope-electric.com/>

Ullmers (სშა)

<http://www.ullmers-dairyequipment.com/Inventory.html>

Stoelting Volraht (სშა)

<http://stoelting.com/Stoelting-Portal>

Indian Dairy Equipment (ინდოეთი)

<http://www.indiandairyequipment.com/>

Phoenix Dairy Equipment (ინდოეთი)

<http://www.phoenixdairymachinery.com/>

Everest Instruments (ინდოეთი)

<http://www.everestinstruments.in/dairy-milk.html>

Homogenisers:

http://www.edelstahl.com.br/homogeneizacao-parcial_ie.html

<http://processinginsights.tetrapak.com/the-secret-to-large-homogenizer-cost-savings/>

დენარტიზი

დანართი 1. ენერგოეფექტიანობის გაუმჯობესების მიზნით მისაღებ ზომებთან დაკავშირებული საკითხები (BESS, 2010)

საწარმოო პროცესები
თბური ენერგია
სითბოს გამომუშავება

ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები თბოგაცვლის დროს გახურებისას	შემოწმების ღონისძიებები
1. წვის დროს ჭარბი ჰაერის მაქსიმალური შემცირება	1. გამონაბოლქვის გაზომვა (CO/Q –ს დონე)
2. წვის სისრულის მაქსიმუმის მიღწევა	2. გამონაბოლქვის გაზომვა (CO –ს დონე)
3. ქვების შიდა ზედაპირების სისუფთავის დაცვა (ნამწვავი, მინადული)	3. ნამწვი გაზების ტემპერატურის მატების კონტროლი
4. ქვების თბოიზოლაციის შეკეთება (შეცვლა)	4. ქვების თბოიზოლაციის პერიოდული შემოწმება
5. მკვებავი ავზის თბოიზოლაცია	5. მოწოდებული წყლის ტემპერატურის შესაძლო დანაკარგების შემოწმება
6. კონდენსატის დაბრუნების ხაზების თბოიზოლაცია	6. კონდენსატის დაბრუნების მილსადენში ტემპერატურის შესაძლო დანაკარგების შემოწმება
7. დასამატებელი წყლის და საკვები წყლის ხარისხის ოპტიმიზაცია	7. დასამატებელი და სასმელი წყლის ხარისხის კონტროლი (სიხისტე, მჟავიანობა, O_2)
8. ჩაბერვის მინიმიზაცია	8ა. საქვების წყალში გახსნილი ნივთიერებების კონცენტრაციის კონტროლი 8ბ. ჩაბერვის მართვის გაუმჯობესება
9. საქვების, გისოსების, სათბობის მიწოდების წნევისა და ტემპერატურის შენარჩუნება მწარმოებლის სპეციფიკაციების და ექსპლუატაციის წესების შესაბამისად	9. სპეციფიკაციების ხელმისაწვდომობის და გამოიყენების უზრუნველყოფა 9ბ. რეგულარული წესრიგში მოყვანა და ტექ. მომსახურება
10. წვისთვის მოწოდებული ჰაერის მაქსიმალურად დასაშვებ ტემპერატურამდე მიყვანა	10. წვისთვის განკუთვნილი ჰაერის მოკრება საქვების ყველაზე მაღალი წერტილიდან
11. ორთქლის წნევის დაწევა, თუ იგი აჭარბებს სისტემის /პროცესის მოთხოვნებს	11. სისტემის/პროცესის მოთხოვნების შემოწმება; მართვის ელემენტების აწყობა
12. გაზის გაჟონვის ავტომატური დეტექტორების დაყენება	
13. ორთქლის მიღებში გაჟონვების აღმოფხვრა	

მეტად ხარჯიანი/გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. სწრაფად ცვალებადი მოხმარების შემთხვევაში ერთი ან რამდენიმე ქვების აკუმულატორად გადაწყობა (ბუფერული საშუალება)	1. მოხმარების ცვალებადობის მოდელების კონტროლი/შეფასება
2. კონტროლის წერტილების შეცვლა High-Low-Off-ზე (მაღალი-დაბალი-გამორთული) ან modulating-Low-Off -ზე (მოდულირებადი-დაბალი-გამორთული)	მოხმარების ცვალებადობის მოდელების კონტროლი/შეფასება
3. ორთქლის სითბოს რეკუპერაციის სისტემის დაყენება	3. განიხილება სიტუაციებში, როდესაც გვაქვს დიდი ტევადობის ავზი მაღალი (უწყვეტი/ხშირი) ჩაბერვით
4. წვის პროცესის კონტროლის გაუმჯობესება	4ა. მოხმარების დაკმაყოფილებისთვის საკმარისი სითბოს მოწოდების უზრუნველყოფა 4ბ. სათბობის მოწოდების/დაბინძურების მინიმიზაცია 4გ. პერსონალის/დანადგარების დაცვა
5. სითბოს უტილიზაცია	5ა. ეკონომიზერი 5ბ. ჰაერის გამაცხელებელი (რეკუპერატორი)
6. ქვაბიდან გამავალი აირის სითბოს რეგენერაციის სისტემის დაყენება	6. განიხილება სიტუაციებში, როდესაც გვაქვს დიდი ტევადობის ავზი მაღალი (უწყვეტი/ხშირი) ჩაბერვით
7. პროცესების ინტეგრაცია	7. სითბოს არსებითად განსხვავებული მოთხოვნების მქონე საწარმოო აღჭურვილობის გაერთიანება (ე.ი. დაბალი წნევის ორთქლი შეიძლება გამოვიყენოთ იმ საწარმოო პროცესში, რომელიც მაღალი წნევის ორთქლს იყენებს)

სითბოს განაწილება

ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. დარღვეული თბოიზოლაციის შეკეთება/გამოცვლა	1. მილსადენების თბოიზოლაცია, განსაკუთრებით სარქველების, ჩამკეტების, მილტუჩების და ა.შ. გარშემო
2. წყობიდან გამოსული კონდენსატის დამჭერების/ წყალსადენი ღარების, შპინდლების, სარქველების და ა.შ. შეკეთება	2. სისტემაში გაჟონვების მუდმივი შემოწმება
3. სარქველების დაყენება, სისტემის პერიოდულად გამოყენებადი ელემენტების თბოიზოლაციისთვის	3. სისტემის პერიოდულად გამოყენებადი კომპონენტების შემოწმება (მაგალითად სეზონური, ღამის, გამათბობლები)
4. მილსადენის გამოუყენებელი და ზედმეტი ნაწილების გამორთვა/თბოიზოლაცია	4. მილსადენის გამოუყენებელი და ზედმეტი ნაწილების არსებობის შემოწმება

მეტად ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. კონდენსატის დამჭერების/ წყალსადენი ღარების შეცვლა უფრო ეფექტიანიებით	1. არსებული მახეებიდან სითბოს დანაკარგების და ეფექტიანობის გაკონტროლება
2. თბოიზოლაციის გამოცვლა ან გაუმჯობესება	2. ხმარებაში არსებული თბოიზოლაციის შემოწმება, სისტემასი თბოდანაკარგების შეფასება
3. კონდენსატის შებრუნების მაქსიმუმამდე აყვანა	3. კონდენსატიდან სითბოს გამოყოფის გაზომვა
4. სისტემის ხელახლად დაპროექტება მილსადენების უბნების სიგრძის ოპტიმიზაციის მიზნით	
5. ქსელში ძაბვის დაწევა	

სითბოს უტილიზაცია: ა) პროცესი

ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. ქარხნის საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ფართობების თბოიზოლაცია	
2. საექვაზე დანადგარის ეფექტიანობის ამაღლება	
3. ეფექტიანი თბოგადაცემის გათვალისწინება	
4. კონტროლის სისტემის სრულყოფა (მაგ. თერმოსტატების დაყენება)	
5. ენერგიის ალტერნატიული წყაროების გამოყენების ვარიანტების განხილვა	
6. დანადგარების მაღალი დატვირთვის მუშაობის უზრუნველყოფა	
7. ცხელ მდგომარეობაში მყოფი დანადგარების არარენტაბელური მოცდენის პერიოდების ლიკვიდაცია	
8. სითბოს ნარჩენების რეკუპერირება გაცხელების მიზნებისთვის	
9. სითბოს აღდგენა სხვა ადგილებში გამოსაყენებლად	
10. პერსონალისთვის ხელით მართვის სისტემების გამოყენების სწავლება და ეკონომიის ენერგიის საშუალებების გამოვლენა	

სითბოს უტილიზაცია: ბ) შენობების გათბობა

ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. გათბობის გამოყენება მხოლოდ აუცილებელ ადგილებში	
2. თერმოსტატების მინიმალურ დონეზე დაყენება კომფორტისთვის	
3. თბილი ჰაერის დანაკარგების მინიმიზაცია	
4. მომუშავე გამაცხელებლების სისუფთავისა და ეფექტიანი მუშაობის უზრუნველყოფა	
5. გათბობის გარეშე მყოფ ფართობებში მილების იზოლაციის შესაბამისი მდგომარეობის შენარჩუნება	
6. კონდენსატის მახეების (დამჭერების) შემოწმება	
7. ცხელი წყლით მომარაგების სისტემიდან ჰაერის გამოდევნა	
8. ტაიმერების გამოყენება	
9. შესაბამის შემთხვევებში ხელით რეგულირება	

მეტად ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. უფრო მეტი/უფრო ეფექტიანი თერმორეგულატორების დაყენება	
2. ელექტრონზე მომუშავე ტიხრების გამოყენება შენობის ზონებად დაყოფისთვის	
3. საჭაერო ფარდების გამოყენება	
4. ენერგიის წყაროების შეცვლა	
5. გათბობის სისტემის შეცვლა შემდეგი პარამეტრების მიხედვით: • <u>თბოიზოლაციის</u> • <u>ვენტილაციის</u> • <u>გამოყენების</u> • კარგი • ჭარბი • სხივური გათბობა • ცუდი • დაბალი • კონვექციური გათბობა	
6. შენობის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება	

ელექტროენერგია ძრავები

ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. დარწმუნება იმაში, რომ ძრავის სიმძლავრე 25%-ზე მეტით არ აღემატება სრულ დატვირთვას	
2. ძრავის მაკონტროლებლების დაყენება (ძაბვა, სიმძლავრის კოეფიციენტი და ფიქსირებული სიჩქარის მაკონტროლებლები)	
3. მწყობრი (ნარნარი) ჩართვის საშუალებების ჩაშენება	
4. სიხშირით რეგულირებადი ამძრავების დაყენება	
5. მაღალეფექტიანი ძრავების დაყენება	

შეკუმშული ჰაერი

ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. გამორთვა ყოველთვის, როცა ეს შესაძლებელია	
2. დანადგარში ჰაერის მიწოდების ხაზზე იაფფასიანი ელექტრომაგნიტური სარკველების დაყენება. შეკუმშული ჰაერის მიწოდების გამორთვა დანადგარის გამორთვისთანავე	
3. ჰაერმღების ფილტრების რეგულარული წმენდა	
4. მაქსიმალურად დაბალი სამუშაო წნევის გამოყენება. წნევის დაწევა ყველგან, სადაც შესაძლებელია	
5. შეწოვადი ჰაერის მაქსიმალურად დაბალი ტემპერატურის გამოყენება	
6. 2-სიჩქარიანი ძრავების დაყენება	
7. გაჟონვების აღმოფხვრა	
8. საჭირო წნევის პარამეტრების რეგულარული შემოწმება	
მეტად ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. მცირე ზომის კომპრესორის დაყენება არა პიკური მოთხოვნის დროს გამოსაყენებლად	
2. ჰაერგამტარის დაყენება მაქსიმალური გაციებისთვის	
3. ჰაერ-ნაკადის მრიცხველების და ელექტრომრიცხველების დაყენება ელექტროენერგიის მოხმარების და ჰაერის გამოყენების კონტროლისთვის	
4. მულტიკომპრესორულ დანადგარებზე თანამედროვე მაკონტროლებლების დაყენება	
5. სითბოს რეკუპერაციის სტანდარტული ბლოკის დაყენება	
6. ჰაერის წინასწარი გაციება	
7. თუ სადმე გამოიყენება დაბალი წნევის ჰაერი (2.5–3 ბარი), საჭიროა ორი სხვადასხვა სისტემის დაყენება	
8. კომპრესორისთვის სიხშირული რეგულატორის გამოყენება	
9. სხვადასხვა სიტუაციაში შეკუმშული ჰაერის ინდივიდუალური მიწოდების გამოყენება	
10. პნევმატური ინსტრუმენტების შეცვლა ელექტრონული ინსტრუმენტებით	

ვაკუუმირება

ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. გამორთვა ყოველთვის, როცა შესაძლებელია	
2. რეგულარული ტექ. მომსახურება აუცილებელია ტუმბოს ეფექტიანი მუშაობის უზრუნველყოფის და მტვრევის თავიდან აცილებისთვის, განსაკუთრებით მაშინ, როცა რესივერი კონდენსატს შეიცავს	
3. გაჟონვების აღმოფხვრა	

მეტად ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. სითბოს რეკუპერაციის სტანდარტული ბლოკის დაყენება	
2. მოწოდების რამდენიმე წერტილიანი, ცენტრალიზებული ვაკუუმის სისტემის გამოყენება	

გაციება და გაყინვა

ღონისძიებების შემუშავება	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. სამაცივრე ბუდეების დაჯგუფება გამოყენებული ტემპერატურების მიხედვით	
2. საწარმოს ინტეგრირებული განლაგების გამოყენება, ამორთქლებლებისა და კონდენსატორების გამოყენების ოპტიმიზაცია (ე.ი. წინააღმდეგობების აღმოფხვრა	
3. ღია კარიდან ენერგიის დაკარგვის გამორიცხვა	
ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. განათების, ვენტილატორების, ტუმბოების და ა.შ. გამორთვა, თუ არაა მათი აუცილებლობა	
2. დაზიანებული თბოიზოლაციის/გამკვრივების რემონტი	
3. ცივაგენტის შემოწმება მასში დამზინძურებლების არსებობაზე	
4. მინადულის არსებობის შემოწმება კონდენსატორისა და ამორთქლების ზედაპირებზე	
5. (მულტი-კომპრესორული სისტემები); მაკონტროლებლების აწყობა ისე, რომ მოხდეს კომპრესორების მინიმალური რაოდენობის აქტივირება	
6. გადნობის ციკლების ვადებისა და ხანგრძლივობის კონტროლი. გადნობა მოთხოვნის მიხედვით, და არა გარკვეული პერიოდულობით.	
7. რესტრუქტურირებული დატვირთვის გამოყენება (მაგ. სიგრილე ღამის პერიოდში), როცა მოქმედებს მაქსიმალურად მოთხოვნადი ტარიფები	
8. გასაგრილებელი სივრცის მინიმიზაცია მოსახსნელი პლასტიკური ეკრანების ან პანელების დაყენების გზით, ან	

გასაცემელი სივრცის პოლისტიროლის ბლოკებით შევსების გზით	
9. ამორთქლებლის ვენტილატორის გამორთვა, როცა კომპრესორი გამორთულია	
10. კონდენსატორში წნევის რეგულირება (და, შესაბამისად, ტემპერატურის)	
11. კომპრესორების ჩართვის დაყოვნება. თავიდან ჩართეთ ვენტილაცია	
12. ამორთქლების ტემპერატურის გაზრდა	
მეტად ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. ელექტრომრიცხველების და დანადგარების და სამაცივრო კამერის კონტროლის ხელსაწყოების დაყენება	
2. ენერგიის მართვის სისტემის დაყენება, რომელიც ახდენს გაციების მთელი სისტემის ანალიზს	
3. ეფექტიანი თბოიზოლაციისა და ჰერმეტიზაციის გამოყენება	
4. ეფექტიანი ელექტრონული გამაფართოებელი სარქველების დაყენება. წვერის (თავის) წნევის რეგულირებას უნდა ვერიდოთ, სადაც შესაძლებელია	
5. კონდენსატორში გადამუშავებული სითბოს აღდგენა	
6. ცივაგენტიდან ჰაერის ავტომატური მოშორება, რათა	
7. სამაცივრო კომპრესორზე სიხშირის კონტროლის დაყენება	
8. ამორთქლებლის ვენტილატორზე მაღალეფექტიანი ან 2-ბრუნიანი ელექტრომრავის დაყენება	
9. გაციებული წინა სივრცის შექმნა სამაცივრო დანადგარებისთვის	
10. კომპრესორის ცხელი გაზისებრი ცივაგენტის გამოყენება გადნობის ციკლის საწყის ეტაპებზე	
11. სხვა საწარმოო პროცესების ჭარბი სითბოს გამოყენება გასაცემლად ადსორბციული/ აბსორბციული გაციებისთვის	

საწარმოო სივრცეები

განათება

ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები
1. გამოიყენეთ ყველაზე ეფექტიანი ნათურები განათების და ფერგადამშენებლის საჭირო დონეების შესაბამისად
2. ნათურების განათება გამოიყენეთ ეფექტიანად
3. მოაშორეთ ნათურები და გამნათებლები სინათლის დამბლოკავ მტვერსა და ჭუჭყს
4. გამორთეთ სინათლე, როცა განათება არ არის საჭირო
5. საჭიროა განათების ავტომატური მართვის შესაძლებლობის განხილვა (დრო საათები და/ან ფოტოელემენტები
6. დღის სინათლის ეფექტიანი გამოყენება
7. მოერიდეთ სინათლის შთანთქმას გარემომცველი ნივთების მიერ (ღია კედლები, ჭერი და იატაკი)
8. გამოცვალეთ ვადაამოწმებული ნათურები
9. მეურნეობის სწორი მართვის ინსტრუმენტის სახით გამოიყენეთ სტიკერები წარწერებით "გამორთე", "ეკონომიურად ხარჯე"
10. ახალი ტექნოლოგიების განხილვა დაყენების ღირებულების შემცირების მიზნით, მაგალითად ინფრაწითელი გამოსხივების გადართვა
11. დიდი სივრცის განათების სისტემა დაანაწევრეთ განათების რამდენიმე დამოუკიდებელ ჯგუფად
12. გამოიყენეთ დასწრების (ადგილზე ყოფნის) გამოვლენის სენსორები
13. გამოიყენეთ განათების სისტემა, რომელიც განუწყვეტლივ იცვლება (მაგ. დღის განათების მაღალი სიხშირის ფლუორესცენტური ნათურები)

კედლები და იატაკი შენობაში

უფრო ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. იატაკის დათბუნება	
2. კედლების დათბუნება	
3. სახურავის დათბუნება	
4. ორმაგი ან მზისგან დაბურული მინის გამოყენება	

ცენტრალური გათბობა

ნაკლებხარჯიანი/მოკლევადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. ამინიდის პირობების აღრიცხვის მაკონტროლებლის გამოყენება ქვებში წყლის ტემპერატურის გარე ტემპერატურასთან შესაბამისად რეგულირების მიზნით	
2. თანამედროვე ტაიმერის დაყენება ქვების მუშაობის გრაფიკისთვის	
3. მილსადენის თბოიზოლაცია	
4. ცხელი წყლის შესანახი რეზერვუარების თბოიზოლაცია	
უფრო მეტხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. დიდი შიდა სივრცეების დაყოფა უფრო მცირე სათავსოებად	
2. რადიაციული გავრვარების გამოყენება მაშინ, როცა დიდი მოცულობის ვენტილაციაა საჭირო	
3. გამწოვი ვენტილაციის გამოყენება მაშინ, როცა დახურული სივრცე 6 კვ. მეტრზე მეტ ტერიტორიას იკავებს	

ცენტრალური გათბობა

მეტად ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. გადამუშავებული ჰაერის სითბოს რეკუპერაცია როტორული ბორბალის მეშვეობით	
2. ვენტილირებული ჰაერის მოცულობის მაქსიმალური ხარისხით შემცირება შემდეგი ხელსაწყოების დაყენების გზით: • ტაიმერი • დასწრების სენსორი • ჰაერის კონტროლი • ვენტილატორის ძრავაზე სიხშირის მაკონტროლებელი	
3. კარის ღრიჭოებიდან ჰაერის გაპარვის პრევენცია შემდეგნაირად: • თბოიზოლაცია • დახურული ფარდები • საჰაერო ბალიშები • ავტომატური კარები • მოსრიალე კარები • რეზინით დაქოლვა კარსა და კარის ღრიჭოს შორის	

გამწოვი ვენტილაცია

უფრო ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. ადგილობრივი განმწოვი ვენტილაციის სისტემის გამოყენება. უსარგებლო გაზების გამოშვების ლოკალური სისტემის მიზანია დამაბინძურებელი ნივთიერებების (მტვერი, ბოლი, ორთქლი და ა.შ.) მოშორება უშაულოდ წყაროში.	
2. გამწოვი სისტემების ეფექტიანობის ამაღლების ზოგიერთი ვარიანტებია: • ვენტილატორის ელექტროძრავაზე სიხშირის რეგულირება • გამობოლქვის გამოუყენებელი წერტილების ჩაკეტვა • გამობოლქვის სისტემის ჩართვა, როცა გამობოლქვის ყველა წერტილი ჩაკეტილია	

ჰაერის კონდიცირება

უფრო ხარჯიანი/უფრო გრძელვადიანი შესაძლებლობები	
ენერგიის ეკონომიის ღონისძიებები	შემოწმების ღონისძიებები
1. თბოენერგიის შენარჩუნების სისტემის გამოყენება (მაგ. ყინულის საცავები)	
2. ფანჯრებზე მზისგან დამცავი საშუალების გამოყენება	

დანართი 2. რძის გადამუშავების პროცესის გაუმჯობესების ღონისძიებები

რძის გადამუშავება

საწარმოო უბანი	ოპერაცია. ნაკლებხრჩიანი/უხარჯო	სრულყოფა უფრო მეტი ხრჯებით
1. ნედლეულის მიღება და ჭურჭლის რეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ბუნიკების ტექნიკური მომსახურება CIP რეცხვის დროს ცხელი წყლის გამოყენების მინიმუმაციის მიზნით	1. მიღების უბანზე ინფრაწითელი გახურების გამოყენება. 2. ჭურჭლის გარე ზედაპირების რეცხვა ნარეცხი წყლით 3. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
2. უმი რძის შესანახი ავზები (ნედლეულის ზონა)	ავზის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება. კარგი შერევის უზრუნველყოფა ტემპერატურული რყევების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით	
3. გადამუშავებისა და პასტერიზაციის სისტემა (ნედლეულის ზონა)	საქშენების და მზლუდავების დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
4. ჰომოგენიზაცია	საქშენების და მზლუდავების დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	
5. პასტერიზაცია მოქმედების მოკლევადიანი ინტერვალის მქონე მაღალტემპერატურიანი ფირფიტისებრი თბომცვლელის (HTST) გამოყენებით	მომსახურება ფირფიტებიდან გაჟონვის თავიდან აცილების მიზნით	1. გასაცივებელი წყლის ხელმეორე გათბობა 2. ეფექტიანობის ამაღლება ფირფიტების დამატების ხარჯზე
6. პასტერიზებული რძის შენახვა (პასტერიზაციის ზონა)		
7. შევსება. პროდუქციის ტრანსპორტირების და ყუთებში შეფუთვის სისტემა (პასტერიზაციის ზონა)		გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
8. ყუთების რეცხვა		განარეცხი წყლის გამოყენება ყუთების პირველადი გარეცხვისთვის
9. პროდუქტის შენახვა		ზამთრის თვეებში გარე ცივი ტემპერატურის გამოყენება
10. CIP სისტემის გამოყენება	CIP ნაკადების მართვა,	1. ოპტიკური ინტერფეისი

	გამომდინარე მოცულობიდან, და არა დროის მიხედვით, რათა შემცირდეს მოხმარებული წყლის რაოდენობა	რძის გამოსავლების/წყლის გაკონტროლების მიზნით და წყლის ქიმიური ინტერფეისი/ CIP 2. არსებული საინჟინრო ქსელებისა და სხვა მომსახურების შედეგად გამოყოფილი სითბოს გამოყენება CIP რეცხვისთვის წინასწარი გაცხელების და საჭიროებისამებრ გამოვლების მიზნით 3. სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად 4. სარეცხი ქიმიური ხსნარის რეცირკულაციის სისტემის დაყენება, განსაკუთრებით HTST სარეცხი ქიმიური ხსნარებისთვის გაცხელების საჭიროების შესამცირებლად
11. საწარმოში რცხვა	1. შლანგების ბოლოში გამომრთველების დაყენება. ონკანების არ დატოვება მოშვებულ მდგომარეობაში 2. დაპნეული მშრალი ინგრედიენტები მყარ ნარჩენებად ითვლება. მათის იატაკიდან მოსაშორებლად შლანგი ცოცხის როლში არ უნდა გამოიყენებოდეს 3. გაცხელებული წყალი ან თბოგაცვლა გაცხელებისთვის ორთქლის გამოყენების ნაცვლად. 4. გაჟონვის შესახებ ინფორმაციის მოწოდება, მუდმივი გაჟონვების პრობლემის გადაჭრის მიზნით	რეცხვისთვის გამოსაყენებელი ცხელი წყლის სითბოს შენარჩუნება

ყველის წარმოება

საწარმოო უბანი	ოპერაცია. ნაკლებხარჯიანი/უხარჯო	სრულყოფა უფრო მეტი ხარჯებით
1. უმი რძის მიღება და ავზის გამორეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ბუნეების ტექნიკური მომსახურება CIP რეცხვის დროს ცხელი წყლის გამოყენების მინიმიზაციის მიზნით	1. 1. მიღების უბანზე ინფრაწითელი გახურების გამოყენება. 2. ჭურჭლის გარე ზედაპირების რეცხვა საწარმოს სხვადასხვა უნებიდან დაბრუნებული ნარეცხი წყლით 3. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
2. უმი რძის შესანახი ჭურჭელი (ნედლეულის ზონა)	ჭურჭლის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება. საკმარისი შერევის უზრუნველყოფა, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს ტემპერატურის ნებისმიერი ცვლილება.	
3. გადამუშავებისა და პასტერიზაციის სისტემა (ნედლეულის ზონა)	სარქველების და ნაკადის მზლუდავების დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	გაუმჯობესება რეცხვის CIP სისტემაში
4. პასტერიზაცია მოქმედების მოკლევადიანი ინტერვალის მქონე მაღალტემპერატურული ფირფიტისებრი თბომცვლელის (HTST) საშუალებით	მომსახურება ფირფიტებიდან გაჟონვის პრევენციის მიზნით	1. გაციებული წყლის ხელახალი გათბობა 2. ეფექტიანობის გაზრდა ფირფიტების დამატების ხარჯზე
5. ყველის აბაზანიანი ზონა (პასტერიზაციის ზონა)	1. ხელით შევსების დროს ოპერატორმა ყურადღება უნდა მიაქციოს აბაზანის სისავსის დონეს გადმოღვრის თავიდან ასაცილებლად 2. ხელით მართვის შემთხვევაში ოპერატორმა ყურადღება უნდა მიაქციოს აბაზანის ტემპერატურას	1. სისავსის ავტომატური კონტროლი გადმოღვრის თავიდან ასაცილებლად 2. ტემპერატურის ავტომატური კონტროლი გადახურების თავიდან ასაცილებლად 3. მემბრანული სისტემა რძის პროდუქციის წინასწარი კონცენტრაციისთვის 4. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
6. რეცხვა		განავლები წყლის ხელმეორე გამოყენება სხვა მიზნებისთვის, როგორცაა იატაკის რეცხვა და ა.შ.)

7. მომწიფება/ პროდუქციის შენახვა		გარე ცივი ტემპერატურის გამოყენება ზამთრის პერიოდში
8. რძის შრატის გადამუშავება (უხშირესად შრატის ფხვნილის მისაღებად)	დარწმუნება, რომ მთელის შრატი მოგროვებულია, რათა შემცირდეს წყლის და ცხელი წყლის საჭიროება შემდგომი რეცხვისას	1. სითბოს აკუმულატორის გამოყენება გაციებული წყლის გასათბობად სხვა მიზნებისთვის გამოყენებისთვის (მაგ. სათავსების დალაგება) 2. წინასწარი კონცენტრაცია მემრანების საშუალებით
9. CIP ოპერაციები	CIP ნაკადების მართვა მოცულობის, და არა დროის მიხედვით, მოხმარებული წყლის რაოდენობის შემცირების მიზნით	1. ოპტიკური ინტერფეისი რძის გამოსავლების/წყლის გაკონტროლების მიზნით და წყლის ქიმიური ინტერფეისი/ CIP 2. არსებული საინჟინრო ქსელებისა და სხვა მომსახურების შედეგად გამოყოფილი სითბოს გამოყენება CIP რეცხვისთვის წინასწარი გაცხელების და საჭიროებისამებრ გამოვლების მიზნით 3. სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად 4. სარეცხი ქიმიური ხსნარის რეცირკულაციის სისტემის დაყენება

ნაყინის და გაყინული პროდუქტების წარმოება

საწარმოო უბანი	ოპერაცია. ნაკლებხრჩიანი/უხარჯო	სრულყოფა უფრო მეტი ხრჯებით
1. უმი რძის მიღება და ჭურჭლის რეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ბუნიკების ტექნიკური მომსახურება CIP რეცხვის დროს ცხელი წყლის გამოყენების მინიმიზაციის მიზნით	1. მიღების უბანზე ინფრაწითელი გახურების გამოყენება. 2. ჭურჭლის გარე ზედაპირების რეცხვა ნარეცხი წყლით 3. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
2. უმი რძის და ნაღების შენახვა (ნედლეულის ზონა)	ჭურჭლის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება. საკმარისი შერევის უზრუნველყოფა, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს ტემპერატურული გადახრები.	
3. ნაყინისთვის რძის მორევა (ნედლეულის ზონა)	დაპნეული მშრალი ინგრედიენტები მყარ	

	ნარჩენებად ითვლება. დაპნეული ინგრედიენტების იატაკიდან მოსაშორებლად შლანგი არ უნდა გამოვიყენოთ ცოცხის როლში	
4.გადამუშავებისა და პასტერიზაციის სისტემა	საქმენებისა და მზუდავების დაყენება გამორეცხვისას წყლის გამოყენების მაქსიმალური შემცირების მიზნით	გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
5. ჰომოგენიზაცია	საქმენებისა და მზუდავების დაყენება გამორეცხვისას წყლის გამოყენების მაქსიმალური შემცირების მიზნით	
6. პასტერიზაცია მოქმედების მოკლევადიანი ინტერვალის მქონე მაღალტემპერატურული ფირფიტისებრი თბომცვლელის (HTST) საშუალებით	მომსახურება ფირფიტებიდან გაჟონვის პრევენციის მიზნით	1. გაციებული წყლის ხელახალი გათბობა 2. ეფექტიანობის გაზრდა ფირფიტების დამატების ხარჯზე
7. ნაყინის მოასმზადებელი პასტერიზებული ნაერთის შენახვა (პასტერიზაციის ზონა		გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
8. ნაყინის მომზადება/შევსება	1. პროდუქტის დანაკარგების მინიმიზაცია წარმოებისთვის საჭირო ენერგიის მოხმარების შესამცირებლად 2. ნაყინის დარჩენილი მასის მოგროვება გადასამუშავებლად 3. სამაცივრე ბლოკიდან შევსების უზნამდე მანძილის მინიმიზაცია, დნობის თავიდან ასაცილებლად	
9. ნაყინი/ახალი ფორმები	1. ფორმების გასარეცხად წყლის ხარჯის სათანადო კონტროლის უზრუნველყოფა, წყლის გადახარჯვის თავიდან ასაცილებლად 2. მასისა და მისი გაცხელების სათანადო ტემპერატურის უზრუნველყოფა პრეს-	1. გადამუშავებული სითბოს გამოყენება ან სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად ფორმებში გამოყენების მიზნით 2. გამოსავლები წყლის ხელმეორე გამოყენება სხვა მიზნებისთვის

	ფორმებში მიწებების თავიდან ასაცილებლად 3. გაცხელების კონტროლის უზრუნველყოფა ზედმეტი დნობის თავიდან ასაცილებლად	
10. საყინულე		სამაცივრო დანადგარის გაციების სისტემა
11. CIP ოპერაციები	CIP ნაკადების მართვა მოცულობის, და არა დროის მიხედვით, მოხმარებული წყლის რაოდენობის შემცირების მიზნით	1. ოპტიკური ინტერფეისი რძის გამოსავლების/წყლის გაკონტროლების მიზნით და წყლის ქიმიური ინტერფეისი/ CIP 2. არსებული საინჟინრო ქსელებისა და სხვა მომსახურების შედეგად გამოყოფილი სითბოს გამოყენება CIP რეცხვისთვის წინასწარი გაცხელების და საჭიროებისამებრ გამოვლების მიზნით 3. სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად 4. სარეცხი ქიმიური ხსნარის რეცირკულაციის სისტემის დაყენება, განსაკუთრებით HTST ქიმიურ ხსნარებში გაცხელების საჭიროების შესამცირებლად
11. საწარმოში რცხვა	1. შლანგების ბოლოში გამომრთველების დაყენება. ონკანების არ დატოვება მოშვებულ მდგომარეობაში 2. დაპნეული მშრალი ინგრედიენტები მყარ ნარჩენებად ითვლება. მათის იატაკიდან მოსაშორებლად შლანგი ცოცხის როლში არ უნდა გამოიყენებოდეს 3. გაცხელებული წყალი ან თბოგაცვლა გაცხელებისთვის ორთქლის გამოყენების ნაცვლად. 4. გაჟონვის შესახებ ინფორმაციის მოწოდება, მუდმივი გაჟონვების პრობლემის გადაჭრის მიზნით	რეცხვისთვის გამოსაყენებელი ცხელი წყლის სითბოს შენარჩუნება

ფერმენტირებული რძის (რძეშავა?) პროდუქციის წარმოება

საწარმოო უბანი	ოპერაცია. ნაკლებზრჯიანი/უხარჯო	სრულყოფა უფრო მეტი ხრჯებით
1. უმი რძის მიღება და ჭურჭლის რეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ბუნიკების ტექნიკური მომსახურება CIP რეცხვის დროს ცხელი წყლის გამოყენების მინიმუზაციის მიზნით	1. მიღების უბანზე ინფრაწითელი გახურების გამოყენება. 2. ჭურჭლის გარე ზედაპირების რეცხვა ნარეცხი წყლით 3. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
2. უმი რძის შესანახი ავზები (ნედლეულის ზონა)	ავზის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება. კარგი შერევის უზრუნველყოფა ტემპერატურული რყევების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით	
3. გადამუშავებისა და პასტერიზაციის სისტემა (ნედლეულის ზონა)	საქშენების და მზლუდავების დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
4. ჰომოგენიზაცია	საქშენების და მზლუდავების დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	
5. პასტერიზაცია მოქმედების მოკლევადიანი ინტერვალის მქონე მაღალტემპერატურიანი ფირფიტისებრი თბომცვლელის (HTST) გამოყენებით	მომსახურება ფირფიტებიდან გაჟონვის თავიდან აცილების მიზნით	
6. პასტერიზებული პროდუქტის შენახვა (პასტერიზაციის ზონა)		გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
7. "დედოს" ინკუბაცია და ძირითადი კულტურა/ მომწიფება		აქტიური ბაქტერიოლოგიური კონტროლი შედეგების ზონაში პოტენციური დაბინძურების თავიდან აცილებისათვის და დანაკარგების შესამცირებლად
8. შევსება/პაკეტირება/ ყუთების ჩალაგება	საქშენების გამოყენება რეცხვის ყველა ნაკადზე. საქშენების ტიპებისა და მათი განლაგების გადამოწმება	გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
9. პროდუქტის შენახვა		ზამთრის თვეებში გარე ცივი ტემპერატურის გამოყენება
10. CIP ოპერაციები	CIP ნაკადების მართვა,	1. ოპტიკური ინტერფეისი რძის

	გამომდინარე მოცულობიდან, და არა დროის მიხედვით, რათა შემცირდეს მოხმარებული წყლის რაოდენობა	გამოსავლების/წყლის გაკონტროლების მიზნით და წყლის ქიმიური ინტერფეისი/ CIP 2. არსებული საინჟინრო ქსელებისა და სხვა მომსახურების შედეგად გამოყოფილი სითბოს გამოყენება CIP რეცხვისთვის წინასწარი გაცხელების და საჭიროებისამებრ გამოვლების მიზნით 3. სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად 4.სარეცხი ქიმიური ხსნარის რეცირკულაციის სისტემის დაყენება, განსაკუთრებით HTST სარეცხი ქიმიური ხსნარებისთვის გაცხელების საჭიროების შესამცირებლად
11. საწარმოში რცხვა	1. შლანგების ბოლოში გამომრთველების დაყენება. ონკანების არ დატოვება მოშვებულ მდგომარეობაში 2. დაპნეული მშრალი ინგრედიენტები მყარ ნარჩენებად ითვლება. მათის იატაკიდან მოსაშორებლად შლანგი ცოცხის როლში არ უნდა გამოიყენებოდეს 3. გაცხელებული წყალი ან თბოგაცვლა გაცხელებისთვის ორთქლის გამოყენების ნაცვლად. 4. გაჟონვის შესახებ ინფორმაციის მოწოდება, მუდმივი გაჟონვების პრობლემის გადაჭრის მიზნით	რეცხვისთვის გამოსაყენებელი ცხელი წყლის სითბოს შენარჩუნება

კარაქის წარმოება

საწარმოო უბანი	ოპერაცია. ნაკლებხრჯიანი/უხარჯო	სრულყოფა უფრო მეტი ხრჯებით
1. უმი რძის მიღება და ჭურჭლის რეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ბუნიკების ტექნიკური მომსახურება CIP რეცხვის დროს ცხელი წყლის გამოყენების მინიმუმაციის მიზნით	1. მიღების უბანზე ინფრაწითელი გახურების გამოყენება. 2. ჭურჭლის გარე ზედაპირების რეცხვა ნარეცხი წყლით 3. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
2. ქილების რეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ქილების რეცხვისას მოცულობის კონტროლი დროის კონტროლის ნაცვლად	ცხელი წყლის გადმოგდება სხვა უბნებიდან, განსაკუთრებით პირველადი გავლებისთვის
3. უმი რძის შესანახი ჭურჭელი (ნედლეულის ზონა)	ჭურჭლის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება. საკმარისი შერევის უზრუნველყოფა ტემპერატურული რყევების თავიდან ასაცილებლად	
4. გადამუშავებისა და პასტერიზაციის სისტემა (ნედლეულის ზონა)	საქმენების და მზლუდავების დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
5. პასტერიზაცია მოქმედების მოკლევადიანი ინტერვალის მქონე მაღალტემპერატურაიანი ფირფიტისებრი თბომცვლელის (HTST) გამოყენებით	მომსახურება ფირფიტებიდან გაჟონვის თავიდან აცილების მიზნით	1. გასაციებელი წყლის ხელმეორე გაცხელება 2. ეფექტიანობის ამაღლება ფირფიტების დამატების გზით
6. ცხიმგამოცლილი პასტერიზებული რძის შენახვა (პასტერიზაციის ზონა)		გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
7. დღვება/კარაქის წარმოება		გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
8. პროდუქციის შენახვა		ზამთრის თვეებში გარე ცივი ტემპერატურის გამოყენება
9. CIP ოპერაციები	CIP ნაკადების მართვა, გამომდინარე მოცულობიდან, და არა დროის მიხედვით, რათა შემცირდეს მოხმარებული წყლის რაოდენობა	1. ოპტიკური ინტერფეისი რძის გამოსავლების/წყლის გაკონტროლების მიზნით და წყლის ქიმიური ინტერფეისი/ CIP 2. არსებული საინჟინრო ქსელებისა და სხვა მომსახურების შედეგად გამოყოფილი სითბოს გამოყენება CIP რეცხვისთვის წინასწარი გაცხელების და საჭიროებისამებრ გამოვლების

		მიზნით 3. სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად 4.სარეცხი ქიმიური ხსნარის რეცირკულაციის სისტემის დაყენება, განსაკუთრებით HTST სარეცხი ქიმიური ხსნარებისთვის გაცხელების საჭიროების შესამცირებლად
10. საწარმოში რცხვა	1. შლანგების ბოლოში გამომრთველების დაყენება. ონკანების არ დატოვება მოშვებულ მდგომარეობაში 2. დაპნეული მშრალი ინგრედიენტები მყარ ნარჩენებად ითვლება. მათის იატაკიდან მოსაშორებლად შლანგი ცოცხის როლში არ უნდა გამოიყენებოდეს 3. გაცხელებული წყალი ან თბოგაცვლა გაცხელებისთვის ორთქლის გამოყენების ნაცვლად. 4. გაჟონვის შესახებ ინფორმაციის მოწოდება, მუდმივი გაჟონვების პრობლემის გადაჭრის მიზნით	რეცხვისთვის გამოსაყენებელი ცხელი წყლის სითბოს შენარჩუნება

ტენგამოცლილის/გამოშრობილი პროდუქტის წარმოება

საწარმოო უბანი	ოპერაცია. ნაკლებხრჯიანი/უხარჯო	სრულყოფა უფრო მეტი ხრჯებით
1. უმი რძის მიღება და ჭურჭლის რეცხვა (ნედლეულის ზონა)	ბუნიკების ტექნიკური მომსახურება CIP რეცხვის დროს ცხელი წყლის გამოყენების მინიმიზაციის მიზნით	1. მიღების უბანზე ინფრაწითელი გახურების გამოყენება. 2. ჭურჭლის გარე ზედაპირების რეცხვა ნარეცხი წყლით 3. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
2. უმი რძის შესანახი ავზები (ნედლეულის ზონა)	ავზის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება. კარგი შერევის უზრუნველყოფა ტემპერატურული რყევების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით	
3. გადამუშავებისა და	საქმენების და მზლუდავების	გაუმჯობესება CIP რეცხვის

პასტერიზაციის სისტემა (ნედლეულის ზონა)	დაყენება სარეცხი წყლის ნაკადის მაქსიმალურად შესამცირებლად	სისტემაში
4. პასტერიზაცია მოქმედების მოკლევადიანი ინტერვალის მქონე მაღალტემპერატურაანი ფირფიტისებრი თბომცვლელის (HTST) გამოყენებით	მომსახურება ფირფიტებიდან გაჟონვის თავიდან აცილების მიზნით	1. გასაცივებელი წყლის ხელმეორე გაცხელება 2. ეფექტიანობის ამაღლება ფირფიტების დამატების გზით
5. პასტერიზებული პროდუქტის შენახვა (პასტერიზაციის ზონა)		გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
6. ტენის გამოცლა		RO/NF მემბრანების გამოყენება წინასწარი კონცენტრაციისთვის სითბოს გამოყენების შემცირების მიზნით
7. შევსება/ პროდუქციის ტრანსპორტირების სისტემა ყუთების ჩალაგება (პასტერიზაციის ზონა)		1. ოპტიკური ინტერფეისის ბლოკი რძის ნაკადისა და გამოსარეცხი ნაკადის გასაკონტროლებლად 2. გაუმჯობესება CIP რეცხვის სისტემაში
8. სპრეი გამოშრობისა და ბრიკეტირებისთვის, მდულარე ფენა		გამოშრობის მოდულიზებული და უფრო ეფექტიანი ტექნოლოგიები
9. CIP ოპერაციები	CIP ნაკადების მართვა, გამომდინარე მოცულობიდან, და არა დროის მიხედვით, რათა შემცირდეს მოხმარებული წყლის რაოდენობა	1. ოპტიკური ინტერფეისი რძის გამოსავლების/წყლის გაკონტროლების მიზნით და წყლის ქიმიური ინტერფეისი/ CIP 2. არსებული საინჟინრო ქსელებისა და სხვა მომსახურების შედეგად გამოყოფილი სითბოს გამოყენება CIP რეცხვისთვის წინასწარი გაცხელების და საჭიროებისამებრ გამოვლების მიზნით 3. სითბოს შენარჩუნება ცხელი წყლის მოწოდების პირობების შესაბამისად 4. სარეცხი ქიმიური ხსნარის რეცირკულაციის სისტემის დაყენება, განსაკუთრებით HTST სარეცხი ქიმიური

		ხსნარებისთვის გაცხელების საჭიროების შესამცირებლად
10. საწარმოში რცხვა	1. შლანგების ბოლოში გამომრთველების დაყენება. ონკანების არ დატოვება მოშვებულ მდგომარეობაში 2. დაპნეული მშრალი ინგრედიენტები მყარ ნარჩენებად ითვლება. მათის იატაკიდან მოსაშორებლად შლანგი ცოცხის როლში არ უნდა გამოიყენებოდეს 3. გაცხელებული წყალი ან თბოგაცვლა გაცხელებისთვის ორთქლის გამოყენების ნაცვლად. 4. გაჟონვის შესახებ ინფორმაციის მოწოდება, მუდმივი გაჟონვების პრობლემის გადაჭრის მიზნით	რეცხვისთვის გამოსაყენებელი ცხელი წყლის სითბოს შენარჩუნება

ტექნოლოგიის დასახელება	პროცესი	ოპერაცია
1. მართვის საექსპერტო კომპიუტერული სისტემები	ყველა (განსაკუთრებით გაყინული პროდუქტები)	1. გაციება 2. გადამუშავება
2. პასტერიზაციის არათერმული მეთოდები: 2ა. მიკროფილტრაცია	უპირატესად თხევადი რძე	1. პასტერიზაცია 2. ბაქტერიოლოგიური კონტროლი
2ბ. მაღალი ჰიდროსტატიკური წნევა	უპირატესად თხევადი რძე და ყველის წარმოება	1. პასტერიზაცია 2. ბაქტერიოლოგიური კონტროლი
2გ. ელექტრონული ველის ეფექტები	უპირატესად თხევადი რძე	1. პასტერიზაცია 2. ბაქტერიოლოგიური კონტროლი
3. არათერმული ბაქტერიოლოგიური კონტროლი: მაღალი და დაბალი ინტენსივობის ულტრა-იისფერი გამოსხივება სითხეებისთვის	1. მაღალი ინტენსივობა შრატისთვის (ყველი) 2. დაბალი ინტენსივობა წყლისთვის (ყველა)	1. ბაქტერიოლოგიური კონტროლი 2. ბაქტერიოლოგიური კონტროლი
4. ვაკუუმური გაშრობა გადახურებული ორთქლის საშუალებით	მშრალი რძე და რძის შრატისგან დამზადებული პროდუქტები	გაშრობა
5. შრობის იმპულსური სისტემები	მშრალი რძე და რძის შრატისგან დამზადებული პროდუქტები	გაშრობა
6. ფერმენტების საფუძველზე დამზადებული სარეცხი საშუალებები CIP ოპერაციების გასაუმჯობესებლად და ენერგიის, კაუსტიკის და წყლის მოხმარების შემცირების მიზნით	ყველა	CIP
7. რძის პროდუქტების დროული წარმოების კონცეპცია	უპირატესად თხევადი რძე	უპირატესად შენახვის მიზნით

ცხრილი 1. შეკუმშული ჰაერის გაჟონვის ღირებულება

გაჟონვის დიამეტრი (დუიმი)	კუბური ფუტი/წთ	კუბური ფუტი/დღ.	დღიური დანაკარგი აშშ დოლარებში	თვიური დანაკარგი აშშ დოლარებში	წლიური დანაკარგი აშშ დოლარებში
1/64"	0,45	576	0,13	4,00	48,00
1/32"	1,60	2304	0,51	15,50	186,00
3/64"	3,66	5270	1,16	35,30	424,00
1/16"	6,45	9288	2,04	62,00	744
3/32"	14,50	20880	4,59	139,50	1674,00
1,8"	25,80	37152	8,17	248,40	2981,00
3/16"	58,30	83952	18,47	561,50	6738,00
1/4"	103,00	148320	32,63	992,00	11904,00
5/16"	162,00	233280	51,32	1560,00	18721,00
3/8"	234,00	336960	74,13	2253,60	27036,00

ამოსავალი მონაცემები ცხრილისთვის:

შეკუმშული ჰაერის წნევა – 100 ფუნტი ერთ კვადრატულ დუიმზე (6,895 ატმ.);
 1000 კუბური ფუტის წარმოების ღირებულება (28,32მ³ შეკუმშული ჰაერი – \$ 0,22 (აშშ დოლარი);
 კომპრესორის მუშაობის დრო – წელიწადში 8760 საათი

გაჟონვის დიამეტრი (დუიმი)	კუბური ფუტი/წთ	კუბური ფუტი/დღ.	დღიური დანაკარგი აშშ დოლარებში	თვიური დანაკარგი აშშ დოლარებში	წლიური დანაკარგი აშშ დოლარებში
1/64"	0,45	576	\$ 0,18	\$ 5,50	\$ 66,00
1/32"	1,60	2304	\$ 0,71	\$ 21,60	\$ 259,00
3/64"	3,66	5270	\$ 1,63	\$ 49,60	\$ 595,00
1/16"	6,45	9288	\$ 2,886	\$ 87,60	\$ 1051,00
3/32"	14,50	20880	\$ 6,47	\$ 196,70	\$ 2360,00
1/8"	25,80	37152	\$ 11,52	\$ 350,20	\$ 4202,00
3/16"	58,30	83952	\$ 26,03	\$ 791,30	\$ 9496,00
1/4"	103,00	148320	\$45,98	\$1397,80	\$16744,00

ამოსავალი მონაცემები ცხრილისთვის:

შეკუმშული ჰაერის წნევა – 100 ფუნტი ერთ კვადრატულ დუიმზე (6,895 ატმ.);
 1000 კუბური ფუტის წარმოების ღირებულება (28,32მ³ შეკუმშული ჰაერი – \$ 0,31 (აშშ დოლარი);
 კომპრესორის მუშაობის დრო – წელიწადში 8760 საათი

შენიშვნა:

1 დუიმი =25,4 მმ
 1 კუბ.ფუტი/წთ. = 0,02832 მ³/წთ ან 1,699 მ³/სთ

შენიშვნა: მოცემული პუბლიკაციის შინაარსზე სრული პასუხისმგებლობა ეკისრებათ მის ავტორებს. იგი არ გამოხატავს ევროკომისიის ან UNIDO-ს შეხედულებებს. ევროკომისია და UNIDO არ არიან პასუხისმგებელი მოცემულ პუბლიკაციაში გადმოცემული ინფორმაციის რაიმე სახით გამოყენებაზე.