

გამოყენებითი საგრანტო პროექტის №62:

„ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე ეკოლოგიურად სუფთა
სხვადასხვა დანიშნულების საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების
წარმოების ტექნოლოგიის დამუშავება“

ანგარიში

პროექტის ხელმძღვანელი
ასოც. პროფ.

/მაია წვერავა/

თბილისი - 2014

საერთაშორისო ბაზარზე და ადგილობრივ სავაჭრო ქსელში წარმოდგენილი საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების დიდი ნაწილის უვნებლობა ადამიანის ჯანმრთელობის, თუ გარემოს მიმართ არაერთმნიშვნელოვანი და სერიოზული განსჯის საგანია. საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების უვნებლობის შეფასებას საფუძვლად უდევს „ნედლეულიდან პროდუქტამდე” ჯაჭვის რისკის ანალიზი. რისკი მომხმარებლის ჯანმრთელობაზე მოქმედი საფრთხეების ფაქტიური და პოტენციური ზემოქმედების შედეგია. რისკის შეფასება საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების მოხმარებით გამოწვეული რისკების მართვისა და შესაბამის გადაწყვეტილებათა რეალიზაციის მთავარი მექანიზმია. რისკების შეფასებაში გარდაუვლად გასათვალისწინებელია საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების ადამიანის ორგანიზმზე ზემოქმედების გრძელვადიანი სურათი, რადგან შინაგან ორგანოებს აქვთ ტოქსიკური ელემენტების აკუმულირების უნარი.

თანამედროვე მსოფლიო კარგა ხანია ალაპარაკდა იმ ნეგატიურ სურათზე, რასაც სინთეზური სარეცხი საშუალებების გამოყენების შედეგები ჰქვია: კანის სხვადასხვა სახის ალერგიული დაავადება, სასუნთქი გზების დაზიანება, სისხლის ფორმულის ცვლილება, ადამიანის ორგანიზმში კანცეროგენული ნივთიერებების მატება და სხვა. ეს შედეგია სარეკლამო საშუალებებით წარმოდგენილი „ფანტასტიური” სინთეზური სარეცხი საშუალებების ყოველდღიური მოხმარებისა. მაგალითისათვის განვიხილოთ ყოველდღიურ ყოფა-ცხოვრებაში აქტიურად გამოყენებადი სინთეზური სარეცხი საშუალებების (სსს) ხარისხი. მომხმარებელს სთავაზობენ სინთეზური სარეცხი საშუალებების ფართო სპექტრს, მათ შორის უპირატესობა კომბინირებული მოქმედების სინთეზურ სარეცხ საშუალებებზე მოდის. რეცხვითი უნარის გარდა ისინი ავლენენ ანტისეპტიკურ, დამარბილებელ და მადეზინფიცირებელ უნარს. ამას ემატება სურნელოვანი ნივთიერებები, ქიმიური თუ ოპტიკური მათეთრებლები, საღებავები, ან პიგმენტები შეფერილობისათვის. რაც უფრო მრავალფეროვანია სსს-ს შედგენილობა, მით უფრო რთულია იმაზე მსჯელობა რამდენად უსაფრთხოა იგი, როგორც ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, ისე

ეკოლოგიური თვალსაზრისით. ამგვარი საშუალებების გამოყენების ერთ-ერთი დადებითი პრაქტიკული მახასიათებელი დროის ეკონომიაა, რაც ასე მნიშვნელოვანია თითოეული ადამიანისთვის.

სსს-ის ერთ-ერთი აქტიური კომპონენტი პოლიფოსფატებია. სსს-ის რეცხვითი უნარის ლომის წილი სწორედ მათზე მოდის. თანამედროვე მსოფლიო შემფოთებულია სსს-ში გამოყენებული ფოსფატების მოხმარებით. რეცხვის პროცესში ისინი მნიშვნელოვან ფუნქციას ასრულებენ, კერძოდ ბოჭავენ წყლის სიხისტის განმსაზღვრელ კალციუმის (Ca^{2+}) და მაგნიუმის (Mg^{2+}) იონებს. სარეცხის არასათანადო გავლების, ან ფხვნილის სიჭარბის შემთხვევაში ფოსფატები უხსნადი სახით რჩება ქსოვილის ზედაპირზე. ქსოვილიდან კანის საშუალებით იგი იოლად აღწევს ადამიანის ორგანიზმში, რაც მრავალი დაავადების მიზეზი შეიძლება გახდეს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მოხმარებული ფოსფორშემცველი ნარეცხი წყლის დიდი ნაწილი ჩაედინება წყალსატევებში, რაც თავის მხრივ სერიოზულ ზიანს აყენებს გარემოს. ცნობილია, რომ ფოსფორი ბიოგენური ელემენტია, იგი არაჩვეულებრივი სასუქია ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებისათვის. წყალსატევებში მომატებული ფოსფატების შემცველობა ხელს უწყობს მათ ზრდას და შესაბამისად განაპირობებს წყლის ე.წ. „ყვავილობას“ რასაც ეუტროფიკაციას უწოდებენ. ასეთი ვითარება იწვევს ეკო-სისტემის წონასწორობის რღვევას, რაც საბოლოო ჯამში აისახება წყლის ხარისხზე, ირღვევა ჟანგბადის ცვლა და წყალში ცოცხალ ორგანიზმებს ემუქრებათ სერიოზული საფრთხე. 1 კგ პოლიფოსფატი ($Na_5P_3O_{10}$) სტიმულირებს 5-10 კგ წყალმცენარეების წარმოქმნას. შედეგები მართლაც შემაშფოთებელია.

თანამედროვე მსოფლიოს 27 ქვეყანამ ევრო პარლამენტში 2011 წელს ხელი მოაწერა დადგენილებაზე სსს-დან ფოსფატების ამოღების შესახებ. საქართველოში გაყიდვაში არსებული სინთეზური სარეცხი საშუალებების 80% შეიცავს ფოსფატებს სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობით.

სსს-ს კიდევ ერთი ძირითადი კომპონენტი ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებია (ზან), რომლებიც მნიშვნელოვნად ამცირებენ წყლის ზედაპირულ

დაჭიმულობას და ხელს უწყობენ აქაფების და რეცხვის პროცესს. ზან-ები სერიოზულად მოქმედებენ წყლის ორგანოლეპტიკურ და ბაქტერიოლოგიურ მაჩვენებლებზე. მათი შემცველობა სსს-ში არ უნდა აღემატებოდეს 2,5%-ს (წონით ერთეულზე გადათვლით), რეალურად კი მათი რაოდენობა პროდუქტში გაცილებით დიდია. ზან-ები ძლიერი კანცეროგენული ნივთიერებებია. მათი დაგროვება ორგანიზმში იწვევს იმუნიტეტის დაქვეითებას, აზიანებს შინაგან ორგანოებს და ტვინის უჯრედებსაც კი.

ასევე შესაძლებელია ვისაუბროთ საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ქიმიურ პროდუქციაში ქლორწარმოებულების უდიდეს გამაზე. მაგ: ყბადაღებულ „დომესტოსის“ სატელევიზიო რეკლამაში დიასახლისები აღფრთოვანებული არიან სისუფთავის სუნით ამ საშუალების მოხმარების შემდეგ, რომელიც მათთვის ქლორის სუნთან არის ასოცირებული. ქლორწარმოებულები ნამდვილად შედიან მრავალი ამგვარი საშუალების შედგენილობაში და სამწუხაროდ სასუნთქი გზების საშუალებით იოლად აღწევენ ადამიანის ორგანიზმში.

საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტებში ტოქსიკური ნივთიერებების საკმაოდ ვრცელმა სიამ და მათი გამოყენების შედეგების ნეგატიურმა სურათმა განაპირობა „საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების წარმოების განვითარების ხელშემწყობი ცენტრის“ შექმნის გადაწყვეტილება. წარმოდგენილი სამუშაო ამ ცენტრის პირველი მცდელობაა, ძირითადად ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე ეკოლოგიურად სუფთა საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების წარმოების, განვითარების ხელშემწყობისა.

საქართველოში ქიმიური ტექნოლოგიის, მეტალურგიის, ფარმაციის, მინის წარმოების, მეთუნეობის და სხვა დარგების განვითარების მაღალი დონე ჯერ კიდევ უძველესი დროიდანაა ცნობილი. საქართველო ცივილიზებული სამყაროს მოწინავე ქვეყანა იყო ტექნოქიმიური აზროვნების საყოველთაო საგანძურში. საბჭოთა სინამდვილის წიაღში მოთხოვნა მასშტაბებზე და გეგმებზე წლიდან წლამდე ელვის სისწრაფით იზრდებოდა და შესაბამისად დაიკარგა ძველი ტრადიციული,

გამოცდილი, მრავალჯერ აპრობირებული ქართული ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობა.

თანამედროვე მოქნილი ქიმიური ტექნოლოგიების განვითარების სისწრაფემ თითქოს მთლიანად დაჩრდილა ამ მიმართულების პერსპექტივა საქართველოში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კარგად განვითარებული ევროპული ქვეყნები ნელ-ნელა უარს ამბობენ რიგ მიღწევებზე ქიმიური მიმართულებით და ეკოლოგიურ, ბუნებრივ ნიშას უბრუნდებიან.

საქართველოს ტერიტორია, მიუხედავად მისი შედარებით მცირე ფართობისა გამოირჩევა მის წიაღში არსებული სასარგებლო წიაღირსეულის საბადოებით, მადნებისა და მადანგამოვლინების სიმრავლით, რაც განპირობებულია კავკასიის გეოდინამიკური განვითარების პირობებით. ამ ღვთითბოდებული პოტენციალის გამოყენება ქვეყნის ეკონომიკის აღორძინების გადაუდებელ ამოცანად მიმაჩნია.

არსებული ბუნებრივი, მინერალური და სხვა ნედლეულის მრავალფეროვნება განაპირობებს წარმოდგენილ სამუშაოს ფარგლებში ზოგიერთი საყოფაცხოვრებო ქიმიური პროდუქციის მიღების ტექნოლოგიის დამუშავებას. ცხადია, ეს დიდად არის დამოკიდებული ქიმიური მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებაზე. ახალი კომპოზიციების, თუ საყოფაცხოვრებო ქიმიის მიმართულების ქართული პროდუქციის შექმნა ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე უნდა ეყრდნობოდეს მინერალური რესურსების არსებობას და მათგან პროდუქტის მისაღებად საჭირო ტექნოლოგიების შემუშავებას.

1. საოჯახო ჭურჭლისა და სანტექნიკური მოწყობილობის გამწმენდი საშუალება

ამ სახელწოდების ქვეშ თავმოყრილი სხვა საშუალებების მსგავსად შემუშავებული ახალი კომპოზიცია განკუთვნილია აბაზანის, ემალის, გაზქურის, ჭურჭლის, უნიტაზის და ა.შ გასაწმენდად.

წარმოდგენილი ახალი პროდუქტის რეცხვითი უნარი ბენტონიტური თიხების თვისებებზე მოდის. საქართველოს ტერიტორიაზე დღეისათვის ცნობილია ბენტონიტური თიხების რამოდენიმე ათეული საბადო და გამოვლინება, რომელთა შორის ნედლეულის მარაგისა და ხარისხის მიხედვით ყველაზე პერსპექტიულია გუმბრისა და ასკანის ჯგუფის საბადოები.

ქიმიური შედგენილობით სხვადასხვა საბადოს ბენტონიტები (ხშირად ერთსა და იმავე საბადოს თიხების სხვადასხვ ტიპებიც) განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, რაც გამოწვეულია როგორც ამ თიხების დედაქანების თვისებებით და წარმოშობის პირობებით, ისე გარეშე ჩანართების რაოდენობითა და თვისებებით. ამის გამო ძნელია ამ თიხების თვისებრივი დახასიათება მხოლოდ მათი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით.

ქვემოთ ცხრილში წარმოდგენილია გუმბრისა და ასკანის ბენტონიტური თიხების საბადოს ქიმიური შედგენილობა.

ცხრილი 1. ადგილობრივი ბენტონიტური თიხების ქიმიური შედგენილობა

№	საბადოს დასახელება	შემადგენელი კომპონენტები %-ობით								
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	$Na_2O + K_2O$	H_2O	ფარგლებითი ნაკარგი	ჯამი
1	გუმბრის საბადო	62,32	12,77	2,99	1,96	3,11	0,62	9,65	6,60	99,62
2	ასკანის საბადო	5,32	17,21	2,83	1,98	4,00	2,34	11,72	6,40	99,8

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ბენტონიტური თიხები საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავენ სილიციუმის და ალუმინის ჟანგეულებს, რომლებიც კანონზომიერად არიან განლაგებული ძირითადად მათ კრისტალურ მესერში. ამიტომ დასახელებული ჟანგეულების მოლეკულური თანაფარდობა, რაც ჩვეულებრივ 2÷5 ფარგლებში მერყეობს, ადგილობრივი ბენტონიტური თიხებისთვისაც დამახასიათებელია.

ბენტონიტური თიხების მნიშვნელოვან თვისებას წარმოადგენს იონმიმოცვლითი რეაქციის უნარი. საქმე ისაა, რომ თიხების კრისტალური მესერის თავისებური აგებულება განაპირობებს მის ზედაპირზე ჭარბი უარყოფითი მუხტის არსებობას. წყალში, ან რომელიმე სხვა სითხეში ასეთი უარყოფითად დამუხტული ნაწილაკი მიიზიდავს დადებითად დამუხტულ იონებს (კათიონებს), რის შედეგადაც ხდება კრისტალური მესრის ზედაპირზე ამ უკანასკნელთა ადსორბირება (დაგროვება). წყლის არეში მიმდინარეობს ადსორბირებული იონების დისოციაცია, რის გამოც ყოველი კათიონი შემოიფარგლება წყლის მოლეკულების განსაზღვრული რაოდენობით. ჰიდრატირების ყველაზე მეტი უნარი აქვთ ტუტე ლითონებს (ნატრიუმი, კალიუმი და სხვ.); ორვალენტის ლითონებს (კალციუმი, მაგნიუმი და სხვ). ნაკლები ჰიდრატირების უნარი აქვთ, ხოლო კიდევ უფრო ნაკლები – სამვალენტის ლითონს-ალუმინს.

თიხების იონმიმოცვლის უნარს, ანუ მათი ნაწილაკების ზედაპირზე ადსორბირებული კათიონების საერთო რაოდენობას მიმოცვლის კომპლექსს უწოდებენ და მილიგრამ-ეკვივალენტებით იზომება. მრავალი ცდით დადასტურებულია, რომ ბენტონიტურ თიხებს სხვა თიხებთან შედარებით აქვთ ყველაზე დიდი მიმოცვლის კომპლექსი, რომელიც 100 გრამ თიხაზე დაახლოებით 80-100 მილიგრამ-ეკვივალენტის ფარგლებში მერყეობს.

გუმბრის საბადოს ბენტონიტი, გუმბრინი, წარმოდგენილია მთლიანად ტუტემიწა კალციუმის ბენტონიტით, რომელიც საკმაოდ მეტამორფიზებულია და ბუნებრივი სახით ხასიათდება მაღალი ადსორბციული თვისებებით. არ ახალია მისი გამოყენების შესაძლებლობა ნავთობპროდუქტების გაწმენდის და ნავთობმოპოვების საქმეში, ქაღალდის, თუ საფეიქრო მრეწველობაში და სხვა. მიზანშეწონილად იქნა მიჩნეული მისი თვისებების გამოყენება საოჯახო ჭურჭლის და სანტექნიკური მოწყობილობის სახეხი საშუალების ახალი კომპოზიციის შექმნაში.

ასკანის ბენტონიტური თიხების საბადოთა ჯგუფი ოზურგეთის რაიონის სოფელ ასკანის მიდამოებშია. აქ ბენტონიტური თიხების ორი სხვადასხვა სახეობაა: ტუტე ბენტონიტი - ასკანგელი და ტუტემიწა - ასკან თიხა (ასკანიტი). ასკანგელი მწვანე შფერილობის თიხაა, რომელიც წყალში ადვილად ჯირჯვდება და დაახლოებით 10-ჯერ იზრდება მისი მოცულობა. მოვარდისფერო შფერილობის ასკანთიხა კი წყალთან წარმოქმნის ჟელატინისებურ მასას. იშვიათია სახალხო მეურნეობის დარგი, სადაც ბენტონიტური თიხები არ გამოიყენებოდეს. მიზანშეწონილად იქნა მიჩნეული მისი თვისებების გამოყენება საოჯახო ჭურჭლისა და სანტექნიკური მოწყობილობების სახეხი საშუალების დასამზადებლად. ქვემოთ წარმოდგენილია პროექტის ფარგლებში მიღებული საოჯახო ჭურჭლისა და სანტექნიკური მოწყობილობის გამწმენდი საშუალების საერთო მონაცემები:

პროდუქტის საერთო მონაცემები:

- ბენტონიტური თიხა 40-50%;
- დიატომიტი 35-45%;
- ნატრიუმის კარბონატი 5%-მდე;
- ბუნებრივი ზან-ი 5-10 %;
- სურნელოვანი დანამატი.

საბოლოო პროდუქტი წარმოდგენილია ფხვნილის სახით, რომელიც განკუთვნილია სან-ტექნიკური მოწყობილობის, ნიჟარების, ემალირებული ზედაპირების და ა.შ გასაწმენდად.

გამოყენებული მასალის დაწვრილმანების ხარისხი საკმაოდ მაღალია. მასალის ერთგვაროვნების კოეფიციენტი 1-ის ტოლია. პროდუქტში ტუტის შემცველობა არ აჭარბებს 5%-ს, რაც ამ მიმართულების პროდუქციის საერთაშორისო სტანდარტის განსაზღვრულ ნორმებს შეესაბამება.

200გ საბოლოო პროდუქტის თვითღირებულება 1.8÷2 ლარის ფარგლებში მერყეობს.

2. მინის ახალი საწმენდი საშუალება

გაყიდვაში მინის საწმენდი საშუალებების ფართო ასორტიმენტია წარმოდგენილი. მათი ხარისხი განისაზღვრება არა მარტო გაწმენდილი მინის ზედაპირის სისუფთავით, არამედ შედეგის დროში შენარჩუნებით. მინის ზედაპირზე საშუალების დატანისას არ უნდა ჩამოიღვაროს სითხის მსხვილი წვეთების ნაკადი, ასევე გაწმენდის შემდეგ არ უნდა დარჩეს რაიმე სახის კვალი, ან ლაქა. ამ მიმართულების საშუალებებში სერიოზულ პრობლემას სურნელოვანი დანამატები (არომატიზატორები) ქმნის. ისინი მეტი მდგრადობისთვის თავისთავად არიან გახსნილი მაღალმოლეკულურ გამხსნელებში, რაც საშუალების გამოყენებისას აჯერებს სივრცეს ამ ხსნარით და შესაბამისად მოქმედებს მომხმარებლის ჯანმრთელობაზე.

პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი მინის ახალი საწმენდი საშუალების შექმნა მხოლოდ ეკოლოგიური სისუფთავის მაღალი ნიშნულით განისაზღვრება.

1. პროდუქტის საერთო მონაცემები:

- წყალი დარბილებული 90-95%;
- ლიმონმჟავა 1%-მდე;
- ზან-ის კომპოზიცია დაბალი წონითი პროცენტით 1%-მდე;
- ეთილის სპირტი 5-10%;
- შეფერილობა და სურნელოვანი დანამატი (ადგილობრივი ციტრუსების ბაზაზე დამზადებული).

საოჯახო პირობებში მინის საწმენდი საშუალების თვითღირებულება დაახლოებით 1.5 ლარია 1 ლ მოცულობაზე გადათვლით.

პროექტის ფარგლებში მუშავდება მეორე სახის მინის საწმენდის რეცეპტურა, რომელიც გამოდგება მანქანის საქარე მინის და დიდი მოცულობის მქონე ფასადური მინებისათვის.

2. პროდუქტის საერთო მონაცემები:

- ეთილის სპირტი 40-50%;
- იზოპროპილის სპირტი 35-45%;
- ზან-ის კომპოზიცია 5%-მდე ;
- პიგმენტი შეფერილობისათვის;
- სურველოვანი დანამატი (არომატიზატორი).

მიღებული ხსნარი წარმოადგენს კონცენტრატს, რომლის 1:6 წყლით განზავების შემთხვევაში მიიღება გამოსაყენებელი ხსნარი.

წარმოდგენილი საშუალების წარმოების ტექნოლოგიაში მისი ფორმულის, ანუ შედგენილობის კომპოზიციის გარდა სიახლეა:

1. ჩვენს მიერ შემუშავებული წყლის დარბილების მარტივი მეთოდი მცირე ეკონომიკური დანახარჯებით;
2. ადილობრივი ნედლეულის ეთილის სპირტისა და ქართული ციტრუსების გამოყენება შეფერილობისა და სურველოვანი დანამატების შეტანის მიზნით.

3. ადილობრივი ნედლეულის ბაზაზე ახალი ანტისეპტიკური და სადეზინფექციო საშუალება

ზოგადად ცნობილია, რომ ანტისეპტიკური და სადეზინფექციო საშუალებების შექმნაზე მთელ მსოფლიოში მუშაობენ. ეს იმით აიხსნება, რომ არც ერთი ასეთი საშუალება არ არის იდეალური. მუდმივად იზრდება მოთხოვნა ჯანმრთელობის დაცვის უსაფრთხოებისა და ეკოლოგიური მაჩვენებლების ნორმებზე.

ანტისეპტიკური და სადეზინფექციო საშუალებები ფართოდ გამოიყენება საავადმყოფოებსა და ჯანდაცვის სხვა დაწესებულებებში სხეულთა დაზიანების ადგილებისა და საგანთა მყარი ზედაპირის დამუშავებისათვის. მათზე მოთხოვნა განსაკუთრებით დიდია ინფექციურ დაავადებათა პრაქტიკაში და ჰოსპიტალურ ინფექციათა პროფილაქტიკის საქმეში.

წარმოდგენილი საშუალება განკუთვნილია სადეზინფექციოდ, წინასასტერილიზაციო გაწმენდის და სასტერილიზაციო მიზნებისთვის. იგი ფართო პროფილის ეკოლოგიურად სუფთა ანტისეპტიკური საშუალებაა. მისი გამოყენება სამედიცინო დამიშნულების გარდა შესაძლებელია სოფლის მეურნეობაში, მეცხოველეობაში, მეფრინველეობაში და ფარმაციაში.

პროდუქტის საერთო მონაცემები:

- ლიმონმჟავა;
- აზოტმჟავა;
- ეთილის სპირტი ;
- ამიაკის სინთეზის ნამუშევარი რკინის კატალიზატორი;
- არომატიზატორი.

პროექტის ამ ეტაპისათვის მიმდინარეობს მზა პროდუქტში კომპონენტების კონცენტრაციათა და მათი ურთიერთთანაფარდობის დაზუსტება.

შემდგომში იგეგმება ადგილობრივი ბენტონიტური თიხების (გუმბრინი, ასკანთიხა) სარჩულზე მიღებული სადეზინფექციო საშუალების დატანა და დატაბლეტება. ასე საკმაოდ იოლი იქნება საშუალების ტრანსპორტირება და გამოყენება. უნდა აღინიშნოს თავად ბენტონიტური თიხების, განსაკუთრებით გუმბრინის, მაღალი ანტისეპტიკური უნარი. ცნობილია მედიცინაში ბენტონიტების ანთებითი პროცესების საწინააღმდეგოდ, ჭრილობების მოსაშუშებლად გამოყენების შესაძლებლობა.

პროდუქტის ტოქსიკურობის და უსაფრთხოების დონე:

1. საშუალება მიეკუთვნება ნაკლებად საშიშ ქიმიურ ნივთიერებათა ჯგუფს;
2. საშუალება არ არის ფეთქებადი და ცეცხლსაშიში;

პროდუქტის საერთო მახასიათებლები:

- არ იწვევს აქტიურ ნეგატიურ მოქმედებას დასამუშავებელი ზედაპირის მიმართ. ხასიათდება ანტიკოროზიულობით;

- არ ტოვებს კვალს დასამუშავებელ მასალაზე;
- შესაძლებელია დეზინფექცია და წინა სასტერილიზაციო გაწმენდა ერთ პროცესად გაერთიანდეს;
- ინარჩუნებს აქტიურობას ორგანული ნივთიერებების თანაობისას (სისხლი, ნერწყვი, შარდი და ა.შ.);
- ეფექტი მიიღწევა უმოკლეს დროში;
- წყალში კარგად იხსნება.

აღნიშნული საშუალება მზადდება ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე. მისი გამოყენების ეფექტურობა დაბალი თვითღირებულებით, ეკოლოგიური უსაფრთხოებით და სავარაუდო შენახვის ხანგრძლივი დროით განისაზღვრება.

პროექტის მიმდინარეობის დასკვნითი ეტაპისათვის საბოლოოდ შეჯერდა ავტომანქანის უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური სარეცხი საშუალების რეცეპტურა და ტექნოლოგია. მისი ფორმულის შემუშავება და საბოლოო დახვეწა საკმაოდ შრომატევად საქმეს წარმოადგენდა. საწყის ეტაპზე მოძიებული იქნა ინფორმაცია სინთეზური სარეცხი საშუალებების წარმოებისა, თუ გამოყენების შესახებ.

4.ავტომანქანის ახალი უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური სარეცხი საშუალება

ცოტა რამ ისტორიის შესახებ. რამ განაპირობა სინთეზური სარეცხი საშუალებების შექმნა?!

მრავალი საუკუნის მანძილზე საპონი იყო ერთადერთი იაფი და ფართოდ გავრცელებული სარეცხი საშუალება. მოგვიანებით კი დადგენილი იქნა, რომ მას გააჩნია მთელი რიგი ნაკლოვანება. საპონი, როგორც ძლიერი ფუძისა და წყალში უხსნადი ცხიმოვანი მჟავას მარილი, წყალხსნარებში განიცდის ჰიდროლიზს, რის შედეგად გამოიყოფა თავისუფალი ტუტე. მართალია რეცხვისათვის საჭიროა ტუტე რეაქცია (pH=10-11), მაგრამ თავისუფალი ტუტე იწვევს ზოგიერთი სახის ქსოვილის (აბრეშუმი, შალი, ქიმბოჭკო) სიმტკიცის შესუსტებას და ფერადი ქსოვილების ინტენსივობის შემცირებას (გახუნებას). ხისტ წყალში, რომელიც შეიცავს კალციუმის და მაგნიუმის იონებს, გამოიყოფა შესაბამის მჟავათა მარილები უხსნადი საპნების სახით მაგ: $(RCOO)_2Ca$, რომლებიც ეწებებიან ნებისმიერ ზედაპირს. თმებზე ამ დროს ჩნდება მკრთალი აფსკი, რომელიც თმებს უკარგავს ბუნებრივ ბზინვარებას, ხოლო ქსოვილი ხდება უხეში, რაც ხელს უშლის ღებვის პროცესს. ნატურალური ცხიმისაგან დამზადებული საპონი ცუდად იხსნება ზღვის წყალში (ანუ ხისტ წყალში) და შესაბამისად გასარეცხად არ გამოდგება. ისინი არ გამოიყენება ასევე მჟავე არეში,

რადგანაც თავისუფალი მინერალური მჟავები იწვევს მათ დაშლას. საპნების ამ თვისებების გამო ყველაზე დიდ ზარალს განიცდიდა საფეიქრო მრეწველობა.

ამასთან დაკავშირებით მთელ რიგ ქვეყნებში ათეული წლების მანძილზე მიმდინარეობდა ფართო კვლევითი და ექსპერიმენტული სამუშაოები უფრო სრულყოფილი და ეფექტური სარეცხი საშუალებების შესამუშავებლად.

გასული საუკუნის 40-იანი წლებისათვის უკვე ფართოდ დაიწყო სინთეზური სარეცხი საშუალებების (სსს) წარმოება და გამოყენება როგორც მრეწველობაში, ისე საოჯახო საქმიანობაში.

სინთეზური სარეცხი საშუალების ქვეშ იგულისხმება ისეთი პროდუქტები, რომელთაც გააჩნიათ ქაფწარმოქმნის და რეცხვითი უნარი.

აშშ-ში ამჟამად წარმოებული მთელი სარეცხი საშუალებებიდან სსს-ზე მოდის 85%, ინგლისსა და გერმანიაში კი – 60%. სსს-ის წარმოების ასეთი ინტენსიური ზრდის ტემპი გამოწვეული იყო მთელი რიგი ტექნიკურ-ეკონომიკური გარემოებათა გამო. თანამედროვე სსს-ს არ გააჩნია (ან სუსტად) ზემოთ აღნიშნული საპნების უარყოფითი თვისებები; ქსოვილის ტიპის გათვალისწინებით შესაძლებელი გახდა სხვადასხვა კომპოზიციების შექმნა. სსს-ს წარმოებამ გამოანთავისუფლა ბუნებრივი ცხიმების ის დიდი მარაგი, რომელიც იხარჯებოდა საპნის წარმოებაში.

სინთეზური სარეცხი საშუალებები (სსს) შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან:

- ორგანული ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები (ზან), რომელთაც გააჩნიათ დასველების, ემულგირების, პეპტიზაციის, ქაფწარმოქმნისა და რეცხვის უნარი;
- ტუტე და ნეიტრალური ელექტროლიტები, რომლებიც აძლიერებენ ზან-ების მოქმედებას.

გარდა ამისა სსს-ის შედგენილობაში შედის სხვა კომპონენტებიც, როგორცაა ბიოლოგიური წარმოშობის ნივთიერებები–ფერმენტები (ენზიმები), მათეთრებლები, ქაფის სტაბილიზატორები, სურნელოვანი ნივთიერებები, ოპტიკური მათეთრებლები და სხვა. ისინი კომპოზიციაში შედიან გარკვეული თანაფარდობით.

უახლესი წარმოების სსს-ს განასხვავებენ შემადგენლობით, გამოყენების სფეროებით და სასაქონლო ფორმით.

სსს-ის რეცეპტურა ხასიათდება დიდი მრავალფეროვნებით. სხვადასხვა ზან-ის შეხამება ნეიტრალურ და ტუტე ელექტროლიტებთან და სხვა დანამატებთან ისეთი ფართო ასორტიმენტის შექმნის საშუალებას იძლევა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან გამრეცხი ხსნარის ოპტიმალური კონცენტრაციით, pH-ით, ტემპერატურით და სხვა. არსებობს რეცეპტურის უამრავი ვარიანტი. მათი შედგენის დროს ითვალისწინებენ მთელ რიგ გარემოებებს. უმაღლესი ხარისხის ფხვნილების დასამზადებლად (აბრეშუმის, შალის და სხვა ძვირფასი ქსოვილის გასარეცხად) ძირითადად იყენებენ ალკილსულფატებს, რომელთა ნახშირბადატომების რიცხვი შედგება 12-18 ატომისაგან, ელექტროლიტებიდან – უპირატესად ნატრიუმის სულფატს. ზოგჯერ ასეთ ფხვნილებში უმატებენ ჰექსამეტაფოსფატის მცირე (5÷10%) რაოდენობას ან ნატრიუმის ტრიპოლიფოსფატს, ან ნატრიუმის ბიკარბონატს, რომლებიც ცივ და თბილ წყალში რეცხვის დროს ქმნიან სასურველ pH-ს. ასეთი ფხვნილები შეიცავენ ზან-ების 40%-ს, რომელთა რეცხვის უნარს აძლიერებს ნატრიუმის სულფატის სუსტი ზემოქმედება.

უფრო იაფი ხარისხის ფხვნილებში ალკილსულფატების თითქმის ნახევრის ჩანაცვლება ხდება ალკილარილსულფონატებით. თეთრი ფერის, უპირატესად, ბამბისა და სელის ნაწარმის გასარეცხად, როგორცაა სასადილოსა და საწოლის თეთრეული და საცვლები, გამოიყენება უფრო რთული შემადგენლობის ფხვნილები. ასეთი დანიშნულების ფხვნილები ძირითადად შეიცავენ ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებს (ალკილარილსულფონატის, ალკილსულფატების ან ალკილსულფონატების) ნარევს. ტუტე ელექტროდებიდან უპირატესად სარგებლობენ ნატრიუმის ტრიპოლიფოსფატით, ხოლო საჭირო pH-ის შესანარჩუნებლად ემატება კალციუმის ბიკარბონატი.

ასეთი ფხვნილების აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია კარბოქსილმეთილცელულოზა (კმც), რომლის გარეშეც შეუძლებელია გარეცხილი ქსოვილის ქათქათა თეთრი ფერის შენარჩუნება. ქაფმედეგობის გასაძლიერებლად სასურველია ალკალამიდების დამატება. კომპოზიციაში 6÷12% ნატრიუმის

პერბორატის შეყვანა საშუალებას იძლევა, დროის მცირე მონაკვეთში შრომის მცირე დანახარჯით სასურველი შედეგის მიღება.

ფერადი ქსოვილებისგან დამზადებული ნაწარმის გასარეცხად ამზადებენ სპეციალურ ფხვნილებს, რომელთა 1%-იანი ხსნარის pH არ აღემატება 9,5-ს. ასეთი ფხვნილების შემადგენლობაში არ შეჰყავთ კალციონირებული სოდა.

ზეთით გაჭუჭყიანებული ქსოვილების გასარეცხად განკუთვნილი ფხვნილების კომპოზიციაში ალკილარილ და ალკილსულფონატებთან ერთად უმატებენ დიდი რაოდენობით ტუტე ელექტროლიტებს (სოდა, ტრინატრიფოსფატი, ნატრიუმის მეტასილიკატი).

ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები (ზან). ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები იყოფა რამოდენიმე ჯგუფად. ამათგან მნიშვნელოვანია: იოგენური, არაიოგენური და ამფოტერული.

იონოგენური ზან-ები წყალში განიცდიან დისოციაციას და წარმოქმნიან დადებით და უარყოფით იონებს, იმისგან დამოკიდებულებით თუ რომელი იონებით განისაზღვრება ზედაპირული აქტივობა, თავის მხრივ იყოფიან ანიონაქტიურ და კათიონაქტიურ ნივთიერებებად.

ანიონაქტიურს მიეკუთვნება ის ნივთიერებები, რომლებიც წყალში გახსნის დროს წარმოქმნიან: უარყოფითად დამუხტულ ანიონს (ჰიდროფობურ ნაწილს) ნახშირბადის გრძელი რადიკალით. ეს რადიკალი წარმოადგენს მოცემული ნივთიერების ზედაპირულად აქტიური თვისებების მატარებელ რადიკალს და დადებითად დამუხტულ ნატრიუმის, იშვიათად კალიუმის კათიონს.

არაიონოგენური ზან-ები წყალში არ დისოცირდება და იონებს არ წარმოქმნის. მათი ხსნადობა წყალხსნარებში განპირობებულია მოლეკულებში მთელი რიგი ჰიდროფილური ჯგუფების არსებობით.

ამფოტერულ ზან-ებს შორის მნიშვნელოვანია ბეტაინური წარმოებულები. მაგალითად: სულფობეტანი $C_{12}H_{25}N^+(CH_3)_2(CH_2)_3OSO_2^-$ და კარბოქსიბეტაინი - $C_{12}H_{25}N^+(CH_3)_2(CH_2)_3COO^-$.

ზანების შედგენილობასა და სტრუქტურას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ, რადგანაც ისინი განსაზღვრავენ ამ ნივთიერებების ქსოვილის ზედაპირთან და ჭუჭყის ნაწილაკებთან ურთიერთქმედების ხასიათს. ცნობილია, რომ ბუნებრივი ბოჭკოს ზედაპირი ნეიტრალურ, ტუტე და სუსტ მჟავა გარემოში უარყოფით მუხტს იძენს. ჭუჭყის ზედაპირი სარეცხ ხსნარში როგორც წესი, იგივე (უარყოფითი) მუხტისაა. თუ სარეცხი საშუალების შედგენილობაში შედის ანიონაქტიური ნივთიერება, მაშინ რეცხვის დროს მისი ანიონები არ ახდენენ აღნიშნული ზედაპირის მუხტის შეცვლას და უკუბიძგი ძალის გამო მექანიკური დაბინძურება (ჭუჭყი) არ ილექება სუბსტრაქტზე (მაგ. ქსოვილზე). იგივე პირობებში კათიონაქტიური ნივთიერებების იონები ანეიტრალებენ უარყოფით მუხტს და წარმოქმნიან ქსოვილის ზედაპირზე ჭუჭყის დალექვის შესაძლებლობას. ამ მხრივ ტუტე და მჟავა გარემოში უფრო ეფექტურია არაიონოგენური ზანების გამოყენება.

ანიონაქტიური ზან-ებიდან წარმოებაში პრაქტიკულად გამოიყენება მხოლოდ მათი სამი სახეობა: ალკილსულფატები, ალკილსულფონატები და ალკილარილსულფონატები.

ალკილსულფატები. ალკილსულფატების სტრუქტურა ზოგადად გამოისახება შემდეგი ფორმულით: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$, სადაც $n=10-14$. თუ ცხიმოვანი სპირტის მოლეკულაში არის უჯერი ან განშტოებული რადიკალი, მაშინ n შეიძლება იყოს 16 ტოლი და უფრო მეტი. ალკილსულფატები წარმოადგენენ მჟავა ეთერების, მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი სპირტებისა და გოგირდმჟავა ნატრიუმის მარილებს.

ალკილსულფონატები. ალკილსულფონატები წარმოადგენენ ცხიმოვანი რიგის სულფომჟავა ნატრიუმის მარილებს, რომელთა ნახშირბადის ატომების რიცხვი $n=12-18$. ალკილსულფონატების მისაღებად გამოიყენება პარაფინის რიგის ნახშირწყალბადები, არომატული ნახშირწყალბადებისაგან თავისუფალი პარაფინული ნავთის ფრაქცია და დიზელის სათბობისაგან გამოყოფილი თხევადი პარაფინი. ალკილსულფონატებს ახასიათებს კარგი დასველებისა და ემულგირების უნარი. ამ

თვისებების გამო ისინი გამოიყენებიან ქიმიური ტექნოლოგიის სხვადასხვა დარგში. თუმცა მათი რეცხვითი უნარი უფრო დაბალია, ვიდრე ალკილსულფატებისა და ალკილარილსულფონატების. მაგრამ სხვა ზან-ებთან ერთად ისინი გამოიყენება ზოგიერთი სახის სარეცხი საშუალებების დასამზადებლად.

ალკილარილსულფონატები. ალკილარილსულფონატები წარმოადგენს ალკილარილსულფომჟავას ნატრიუმის მარილებს. ეს უკანასკნელი მიიღება ალკილირებული ბენზოლის სულფირებით. ალკირის ჯაჭვში ნახშირბადის რიცხვი არ უნდა აღემატებოდეს 12-14-ს. პირდაპირი ჯაჭვი უნდა იყოს უფრო მოკლე, ვიდრე განშტოება. ალკილარილსულფონატების წარმოება კარგად არის განვითარებული აშშ-სა და დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში, სადაც ისინი გამოიყენება სხვადასხვა სახის ფხვნილისებური სარეცხი საშუალებების დასამზადებლად და სხვადასხვა სამრეწველო დანიშნულებით. იგი იწარმოება გრანულების, აპარატისა და ფხვნილის სახით. ტექნოლოგიის მიხედვით დაუშვებელია სულფანოლში რკინის მარილების შემცველობა. მისი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,01%. აღნიშნული პირობა განეკუთვნება ყველა სსს-ს, რადგან რკინის მარილებს გადიდებული შემცველობის შემთხვევაში შეუძლებელია სუფთა თეთრი ფერის სარეცხი საშუალების მიღება. საუკეთესო რეცხვის უნარი აქვთ სულფანოლებს, რომელთა ნახშირბადის ატომების რიცხვი შეადგენს 11 – 12-ს.

კათიონაქტიური ნივთიერებები. კათიონაქტიურ ნივთიერებას მიეკუთვნება ალიფატური ამინები, ციკლური ამინები, ფოსფონური და სულფონური ნაერთები. კათიონაქტიურ ნივთიერებას შორის ყველაზე გავრცელებულია მეოთხეული ამონიუმის ნაერთები. კათიონაქტიური ზან-ების წარმოების მასშტაბები საგრძნობლად ჩამორჩება ანიონაქტიურების წარმოებას, მაგრამ მათი სპეციფიკური თვისებები განაპირობებენ აღნიშნული ზან-ების ეფექტურ გამოყენებას. არაიონოგენურ ზან-თან ერთად ისინი ფართოდ გამოიყენება ბაქტერიოციდული მოქმედების სსს-ის წარმოებაში.

თეორია, რომელიც ახსნიდა თუ რატომ გააჩნიათ კათიონაქტიურ (მეთხეულ მარილებს) ნივთიერებებს ბაქტერიოციდული თვისებები, ჯერაც ჩამოუყალიბებელია. ფიქრობენ, რომ ეს მოქმედება დამოკიდებულია ბაქტერიების ორგანიზმზე და ზანების კონცენტრაციაზე.

არაიონოგენური ზანები. არაიონოგენური სარეცხი ნივთიერებები მიიღება ისეთი ორგანული ნაერთების კონდენსაციით, რომლებიც შეიცავენ აქტიურ წყალბადს და ეთილენის ოქსიდს მოლების სხვადასხვა რიცხვით. ამ ჯგუფის პროდუქტებიდან ყველაზე გავრცელებულია პოლიეთილენგლიკოლის ალკილირებული ფენოლის ეთერი, რომელიც წარმოადგენს ზეთისებურ ბლანტ სითხეს ან ადვილად ლღობად ყავისფერ პასტას სუსტი სუნითა და სუსტი ტუტე რეაქციით (1%-იანი ხსნარის pH=8). მისი თვისებები დამოკიდებულია ეთილენის ოქსიდის მოლების რიცხვზე. იგი წყალში კარგად იხსნება და თავის თვისებებს ინარჩუნებს როგორც რბილ, ისე ხისტ წყალში, ტუტეებისა და მჟავების წყალხსნარებში. პროდუქტი ფართოდ გამოიყენება მსუბუქ მრეწველობაში ქსოვილებისა და ნართის დასამუშავებლად, ზოგ შემთხვევაში კი როგორც სარეცხი საშუალება.

ამფოტერული ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები. ამფოტერულ ზან-ები სტრუქტურულიდან გამომდინარე სხვადასხვა pH -ზე ხასიათდება როგორც მჟავური, ისე ფუძე თვისებებით.

ამფოტერულ ზან-ებს გააჩნიათ კარგი ქაფწარმოქმნის უნარი და წარმოადგენენ საუკეთესო ემულგატორებს. მათი რეცხვით უნარი იზოელექტრულ წერტილში მცირდება მინიმუმამდე, და, ამგვარად შეიძლება მისი რეგულირება, მაგ: შესაძლოა ჩატარდეს სახის გაწმენდა ზედმეტი ცხიმის მოცილების (გაუცხიმოვნების) გარეშე. ამფოტერული დეტერგენტების გამოყენება შეიძლება ასევე ტუალეტის საპნების წარმოებაში. ზოგიერთი მათგანი, მაგ: დოდეცილამინო დიეთილიმიდოგლიცინი ხასიათდება მაღალი ბაქტერიოციდული თვისებებით შრატის ცილების მიმართაც კი.

ამფოტერული ზან-ები არატოქსიკურია, გააჩნიათ ბაქტერიოციდული და ფუნგიციდური მოქმედება. ადვილად ეხამებიან იონოგენურ და არაიონოგენურ ზან-

ებს. ეს ნაერთები საერთოდ არ აღიზიანებენ თვალებს. ამიტომ ისინი გამოიყენება შამპუნებში, სამედიცინო და საბავშვო საპნებში. ასეთი ზან-ები ძვირადღირებულია ნავთობიდან მიღებულ ანალოგიურ პროდუქტებთან შედარებით, ამიტომ მათ ფართოდ გამოიყენებენ როგორც დანამატს შამპუნებში (ძუძუთა ბავშვების, ქერტლის საწინააღმდეგო, აეროზოლურ შამპუნებში, ლითონის ჭურჭლის სარეცხ საშუალებებში, ქსოვილების დასარბილებლად).

ამფოტერული ზანები გამოიყენება ძირითადად თხევადი შამპუნების დასამზადებლად. მათი მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია კარბოქსილბეტაინის ტიპის ნაერთები, რომლებიც მზადდება ალკილდიმეთილამინის ბაზაზე. კარბოქსილბეტაინი ($C_nH_{2n+1}N(CH_3)_2-CH_2-COO^-$), $n=10-18$, იწარმოება 3%-იანი წყალხსნარის სახით.

ელექტროლიტები. სინთეზური სარეცხი საშუალებების წარმოებაში გამოიყენება ორი სახის ელექტროლიტი: ტუტე და ნეიტრალური.

1. ტუტე ელექტროლიტებს მიეკუთვნება ნახშირმჟავას, ფოსფორმჟავას და სილიციუმმჟავას ნატრიუმის (იშვიათად კალციუმის) მარილები. აღნიშნული მარილები წყალში გახსნისას განიცდიან ჰიდროლიზს და გარკვეულ წილად იწვევენ სარეაქციო არის pH-ის გაზრდას. ტემპერატურის გაზრდით ჰიდროლიზის ხარისხი იზრდება.
2. ნეიტრალური ელექტროლიტები წყალხსნარებში პრაქტიკულად არ ახდენენ გავლენას pH -ზე. ასეთ ელექტროლიტებს მიეკუთვნება მარილმჟავასა და გოგირდმჟავას მარილები (Na_2SO_4 და $NaCl$).

ამა თუ იმ სახის სარეცხი საშუალების კომპონენტების შერჩევის დროს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიტების ჰიდროლიზის უნარს. აბრეშუმის, შალის და ზოგიერთი ბოჭკოს სარეცხი ფხვნილების მომზადების დრო, რომლებიც მგრძნობიარე არიან ტუტის მიმართ, იყენებენ ნეიტრალურ ელექტროლიტებს ნატრიუმის ტრიფოსფატის ან ჰექსაფოსფატის მცირე დანამატით. ჩვეულებრივ ნეიტრალური ელექტროლიტები გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა სსს-ის

კომპოზიციაში შედის თავისთავად ძალიან აქტიური სარეცხი ნივთიერება, მაგ: ალკილსულფატები, ან როცა სარეცხი საშუალება გამოიხსნება ნაკლებად ჭუჭყიანი აბრეშუმის, შალის და სხვა ფერადი ქსოვილის გასარეცხად, რომლისთვისაც ხსნარის pH არ უნდა აღემატებოდეს 7-8-ს. იმ შემთხვევაში, როდესაც ფხვნილი განკუთვნილია ბამბის, სელის ან სხვა ტუტის მიმართ ნაკლებმგრძობიარე ქსოვილის გასარეცხად, მაშინ კომპოზიციაში ამატებენ ტუტე ელექტროლიტებს, რომლებიც ქმნიან ოპტიმალურ ტუტინობას და აუმჯობესებენ რეცხვის ხარისხს.

ელექტროლიტებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფოსფორმჟავას მარილები-პოლიფოსფატები. პრაქტიკულად ყველა სსს შეიცავს 30-დან 50%-მდე ფოსფატებს მრავალფუნქციური დანამატის სახით, რომლებიც ძირითადად განკუთვნილია მიმე ლითონების კომპლექსებში შესაბამისად, ქსოვილზე ჭუჭყის გამეორებით დალექვის თავიდან ასაცილებლად, ზანების რეცხვითი უნარის გასაძლიერებლად; სსს-ის კომპოზიციაში დამატებული პოლიფოსფატების რაოდენობა დამოკიდებულია გამოყენებულ ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების ტიპზე და გასარეცხი ქსოვილის სახეობაზე.

ფოსფატები სიხისტის წარმომქმნელ ტუტემიწათა მეტალებთა (Ca^{2+}, Mg^{2+}) წარმოქმნიან კომპლექსნაერთებს. ხსნარში ფოსფატების საკმარისი რაოდენობით არსებობის შემთხვევაში უპირველესად წარმოიქმნება წყალში ხსნადი კომპლექსი – $Na_3[Ca(P_3O_{10})]$, რაც გამორიცხავს წყალში უხსნადი კალციუმის მარილების წარმოქმნას, რომლებიც სორბირდებიან ქსოვილზე. რეცხვის დროს წარმოქმნილი $CaCO_3$ -ის ჩანასახოვან კრისტალებზე ადსორბირდებიან ფოსფატები და წარმოქმნიან ნახევრადკოლოიდურ ნაწილაკებს, რომლებიც ხელს უშლიან კრისტალის ზრდას და ქსოვილზე მათ დალექვას. შემდეგ პოლიფოსფატები ახდენენ კალციუმის მარილების პეპტიზაციას და დისპერგირებას, აფერხებენ კრისტალების გამსხვილებას. Mg -ის მარილების მიმართ კომპლექსწარმოქმნის უნარი შედარებით სუსტია.

პოლიფოსფატებიდან ფართო გამოყენება აქვს ნატრიუმის ტრიპოლიფოსფატს. მისი კომპლექსწარმოქმნის უნარი 2 – 2,5-ჯერ მეტია, ვიდრე ნატრიუმის

პიროფოსფატისა. ნატრიუმის ჰექსამეტაპოსფატის (Na_6PO_3) ზომიერად თბილ წყალში გახსნისას pH შეადგენს 6,8-7-ს, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია შალის რეცხვის დროს. ამიტომ რეკომენდირებულია მისი შეყვანა შალის ქსოვილის სარეცხი ფხვნილების კომპოზიციაში. კალციუმთან და მაგნიუმთან ჰექსამეტაფოსფატი წარმოქმნის წყალში ხსნად კომპლექსებს.

ტრინატრიფოსფატი (Na_3PO_4) წყალში კარგად ჰიდროლიზდება და იძლევა წყალხსნარებს, რომელთა pH 11-12,5 ტოლია. გამოიყენება ძლიერ ჭუჭყიანი უხეში ქსოვილის გასარეცხად, აგრეთვე – ისეთი ფხვნილის კომპოზიციაში, რომლებიც განკუთვნილია წყლის დასარბილებლად.

კალცინირებული სოდა (Na_2CO_3). იგი წყალში კარგად ჰიდროლიზდება და ბამბისა და სელის ქსოვილების გასარეცხად, წარმოქმნის სასურველ ტუტე არეს pH 10-11,5 აუმჯობესებს სსს-ის რეცხვის უნარს. ამჟამად სოდას მცირე რაოდენობით იყენებენ, რადგანაც იგი ნაწილობრივ ილექება ქსოვილზე წვრილი კრისტალების სახით და იწვევს მისი სიმტკიცის შესუსტებას. ამასთან ამცირებს ფოსფატების უნარს ჭუჭყი გადაიყვანოს წყალში.

ნატრიუმის სილიკატი (Na_2SiO_3). ტუტე მიწათა ხსნადი სილიკატები წარმოადგენენ რთულ ქიმიურ სისტემებს. მათი ხსნარები შეიძლება შეიცავდნენ მონომერებს, დიმერებს და მაღალმოლეკულური მასის მქონე პოლიმერებს.

სპეციალისტების აზრით ნატრიუმის სილიკატს გააჩნია მნიშვნელოვანი რეცხვის უნარი და სასურველი კომპონენტია საპნებისა და სსს-ის შედგენილობაში. მისი როლი სსს კომპოზიციაში მრავალფეროვანია. იგი ბოჭავს წყალხსნარში არსებულ რკინის მარილებს, ქსოვილს იცავს გაყვითლებისაგან. აქვს სუსტი მადენზიფიცირებელი თვისებები. ამცირებს მოწყობილობების (მაგ: სარეცხი მანქანების) კოროზიას. სილიკატების ზემოქმედების შედეგად სტაბილური ხდება ხსნარის pH; კალციუმისა და მაგნიუმის სილიკატები ახდენენ პეროქსიდული მარილების სტაბილიზაციას, ამცირებენ მათი დაშლის ხარისხს; უმჯობესდება სასაქონლო პროდუქციის ხარისხი. ისინი შეჰყავთ ისეთი სარეცხი საშუალებების

შედგენილობაში, რომლებიც გამოიყენება ძლიერ დაბინძურებული ქსოვილების გასარეცხად.

ნატრიუმის სულფატი (Na_2SO_4). ნატრიუმის სულფატი ეფექტური ელექტროლიტია. იგი აუმჯობესებს გამრეცხი ხსნარების კოლოიდურ თვისებებს, ამცირებს მიცელაწარმოქმნის კრიტიკულ კონცენტრაციას. სსს-ს წარმოებაში არ არის სასურველი მჟავა რეაქციის მქონე სულფატის გამოყენება, რადგანაც იგი იწვევს ფხვნილების შემადგენლობაში შემავალი კარბოქსილმეთილცელულოზას ბოჭკოს გამსხვილებას, რასაც მოსდევს მისი გამოყოფა კომპოზიციიდან ფილტრაციის დროს. თუ მჟავა სულფატის გამოყენება მაინც ხდება, მაშინ აუცილებელია მისი წინასწარი განეიტრალება ნატრიუმის ტუტით. სსს-ის შედგენილობაში შემავალი სულფატი უნდა იყოს თეთრი ფერის, წვრილდისპერსიული სტრუქტურის და არ უნდა შეიცავდეს მინარევებს.

ამავე მიზნით გამოიყენება, თუმცა იშვიათად ნატრიუმქლორიდიც. იგი პრაქტიკულად არ მოქმედებს ფხვნილის რეცხვით უნარზე, სამაგიეროდ ადიდებს ყრილის წონას.

კარბოქსილმეთილცელულოზა (კმც). ამ ბოლო წლებში გავრცელებული თითქმის ყველა სარეცხი საშუალება ხასიათდება მაღალი რეცხვითი უნარით, მაგრამ ცუდად იჭერს მოცილებულ (დისპერგირებულ) ჭუჭყს ხსნარში. მრავალჯერადი გარეცხვის შემდეგ თეთრი ქსოვილი ხდება ნაცრისფერი, ფერადი კი მკრთალი, ანუ შეიმჩნევა მისი ჭუჭყის რესორბცია. დადგინდა, რომ სსს-ის კომპოზიციაში კარბოქსილმეთილცელულოზის დამატება მთლიანად ხსნის ქსოვილზე ჭუჭყის რესორბციას (დაბრუნებას). კარბოქსილმეთილცელულოზა წარმოადგენს ცელულოზისა და გლუკოზის მჟავების მარტივ ეთერებს, სარეცხ საშუალებებს იგი ემატება ნატრიუმის მარილის სახით. კმც ქსოვილის სითეთრის ხარისხს ადიდებს 1,6 ÷ 1,7- ჯერ. კმც-ს როლი და მოქმედების მექანიზმი სსს-ში მთლიანად არ არის ახსნილი.

ანტირესორბციული დანამატების სახით გამოიყენება არა მარტო კმც, არამედ ცელულოზას სხვა ეთერები: მეთილცელულოზა და ჰიდროქსილმეთილ-ცელულოზა.

მათეთრებლები. სსს-ის წარმოებაში გამოიყენება როგორც ქიმიური მათეთრებლები, ისე ოპტიკური. ზოგიერთ სარეცხ ფხვნილში შეჰყავთ პეროქსიდული მარილები, რომლებიც აქტიურ ჟანგბადს შეიცავენ ბმული სახით. გაცხელებისას ისინი გამოჰყოფენ თავისუფალ ჟანგბადს, რომლებიც ათეთრებს ბამბისა და სელის ქსოვილს. ამასთან თავისუფალი ჟანგბადის არსებობა აადვილებს ქსოვილზე არსებული ბალახის, ღვინის, ჩაისა და ლაქების მოცილებას. ასეთი მარილებიდან ყველაზე ეფექტურია ნატრიუმის პერბორატი – $(\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2)$, რომელიც შეიცავს 10–15% აქტიურ ჟანგბადს. პერბორატები გარკვეული დროის შემდეგ კარგავენ ჟანგბადის ნაწილს. მათი სტაბილიზაციისათვის ჩვეულებრივ უმატებენ მაგნიუმის ფუძე მარილს (მაგ: მაგნიუმის სილიკატს) ან ეთილენდიამინტეტრამმარმჟავას. აღნიშნული დანამატები წარმოქმნიან კომპლექსნაერთებს იმ მეტალებთან, რომლებიც გამოდიან კატალიზატორის როლში. ეს მარილები არ გამოიყენება ფერადი ქსოვილებისათვის განკუთვნილ ფხვნილებში. სსს -ისკომპოზიციაში იგი შეჰყავთ 4-7%-ის რაოდენობით.

ოპტიკური მათეთრებლების სახით გამოიყენება სტილბენის წარმოებულები, კომარინი, პირაზოლინი, აგრეთვე ჰიდროქსილციანიდები (ქსოვილის ტიპისაგან დამოკიდებულებით) მათეთრებლების შერჩევის დროს მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული მათი ფიზიკური და ქიმიური შემთავსებლობა სსს-ს დანარჩენ კომპონენტებთან. ოპტიკური მათეთრებლები უფრო პროდუქტებია, რომლებიც ემატება მაღალეფექტურ ფხვნილებს. ისინი რეცხვის დროს მაგრდებიან ქსოვილზე. ოპტიკური მათეთრებლების შემცველი სსს-ით გარეცხილი ქსოვილი დღის შუქზე გამოსცემს კაშკაშა მოცისფრო ნათებას. ეს ცისფერი ფლუორესცენცია გადაფარავს მრავალჯერადი რეცხვის შემდეგ დარჩენილ ყვითელ ფერს. ხელოვნურ სინათლის სხივებში ოპტიკური მათეთრებლების ეფექტი არ ვლინდება. გარეცხვის შემდეგ

ეფექტი მთლიანად არ ქრება. ამჟამად წარმოებული სსს-ს შედგენილობაში შედის 0,5%-ზე მეტი ოპტიკური მათეთრებელი.

ქაფის სტაბილიზატორები. ზოგიერთი სსს-ის წყალხსნარებს გააჩნიათ არასაკმარისი ქაფმედეგობა. ქაფმედეგობის გადიდების მიზნით მათ უმატებენ სტაბილიზატორებს. მაგ: ალკილამიდებს (ცხიმოვანი მჟავას კონდესატებს ენალოამინთან ერთად). ამ მიზნით გამოიყენება მონოალკილამიდი. იგი ფხვნილებში შეჰყავთ 1-3%-ის რაოდენობით. ალკილოამიდები იწარმოება პასტების ან მყარი პროდუქტების სახით. ზოგიერთ შემთხვევაში მედეგი ქაფის წარმოქმნა არც არის სასურველი. მაგ: მინის ქილების, ბოთლების და სხვა ჭურჭლის სარეცხ მანქანებში. ასეთ შემთხვევაში სსს-ის უმატებენ პირიქით – რეცხვის პროცესში ქაფის შემამცირებელს.

ასეთ სარეცხ საშუალებებს წაეყენება რიგი სერიოზული მოთხოვნა. ისინი უნდა იყვნენ კონცენტრირებული, გამჭირვალე და არა უნდა განშრევდეს. განსაკუთრებით ძნელია ხსნარში ტუტე მარილებისა და კარბოქსიმეთილცელულოზას შენარჩუნება. პასტების დიდხანს შენახვის დროს არაორგანულ მარილები (განსაკუთრებით ნატრიუმის კარბონატი და სულფატი) გამოკრისტალდება და პასტა ხდება არაერთგვაროვანი. კარბოქსიმეთილცელულოზა ამლიერებს სარეცხი საშუალებების კოლოიდურ თვისებებს და ანელებს მარილების კრისტალიზაციას.

აშშ-ს პატენტის მიხედვით, რომელიც გავრცელებულია მთელს მსოფლიოში, თხევადი უნივერსალური სარეცხი საშუალება წარმოადგენს წყალში ხსნადი ორგანული ფაზის სტაბილურ ემულსიას მადისპერგირებელ აგენტში (წყალში ხსნადი საპონი, სინთეზური ზან-ები) ფარდობით 1:2-დან 9:1-მდე. იგი ეფექტურად რეცავს ცხიმოვან ჭუჭყს.

წარმოგიდგენთ თხევადი სსსი-ის ერთ-ერთ რეცეპტს, (მას %):

1. ალკილბენზოლსულფონატი - 16 – 22%;
2. ოქსიეთილირებული სინთეზური ცხიმოვანი სპირტი - 22 – 16%;

3. ოქსიეთილირებული ამიდი - 2 – 6%;
4. დანამატები - 2,3 – 3%;
5. დისტილირებული წყალი - დანარჩენი.

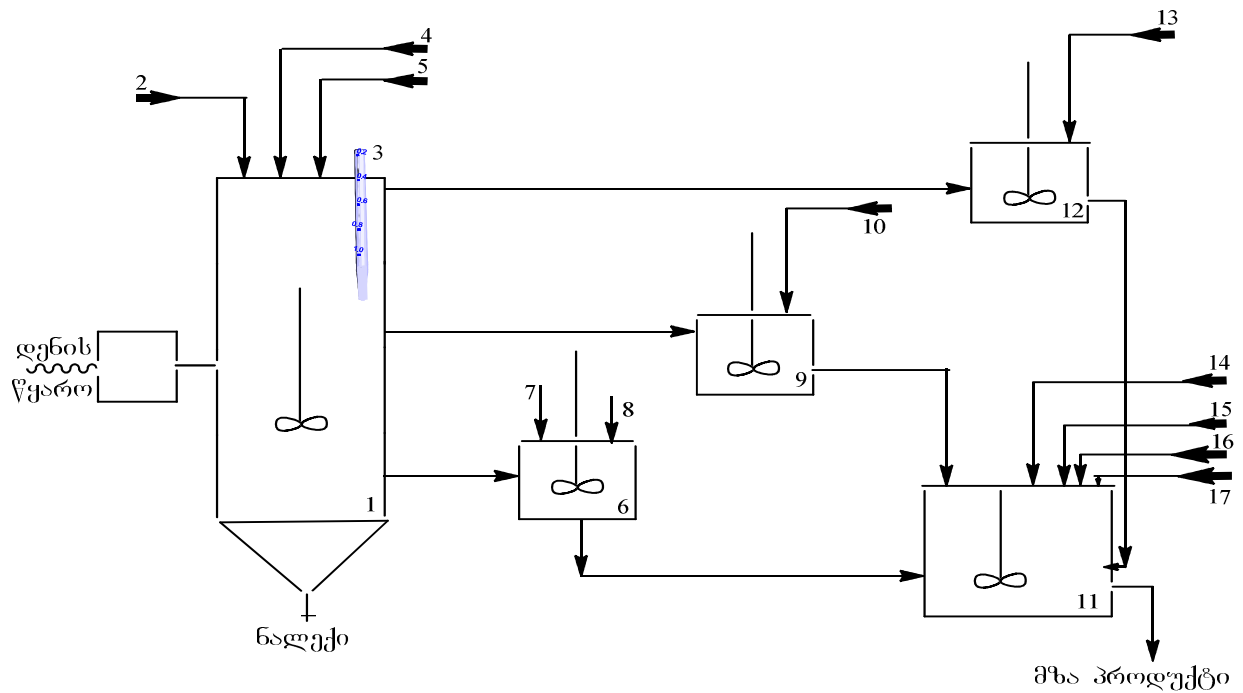
თხევადი და პასტისმაგვარი სსს-ის დაფასოება ძირითადად ხდება პოლიეთილენის ტარაში (ფლაკონები, ქილები, ტუშები, კიუვეტები და სხვა). სხვადასხვა ტევადობის და კონსტრუქციის ტარა ადვილად ექვემდებარება დაწნეხვას და თერმოფორმირებას. პოლიმერული ტარის გამოყენება საშუალებას იძლევა მოხდეს ტარის წარმოების, პროდუქტის დაფასოების, საერთო ტარაში ჩაწყობის პროცესის სრული ავტომატიზაცია. ტარის ოპტიმალური ტევადობა შეადგენს 0,5 ლ. თუმცა არის მოცულობის გაზრდის ტენდენცია. აფასოებენ 60-80°C-ზე მინის, მუყაოს, ან რბილი პლასტმასის ქილებში და აცივებენ. მიუხედავად მისი სიძვირისა, ამ ბოლო ხანებში გამოიყენება აეროზოლური შეფუთვაც.

ავტომატის უკონტაქტო რეცხვის არსებული სინთეზური საშუალებების უმნიშველოვანესი პრობლემა მისი მრავალკომპონენტური სისტემის დროში მდგრადობაა. ხშირ შემთხვევაში პროდუქტის აქტიური ქაფის, ან მანქანის ზედაპირის რეცხვითი უნარის შენარჩუნება, მათი შემადგენელი კომპოზიციების ჰარმონიულობის შედეგია. საბოლოო პროდუქტის ვარგისიანობის ხანგრძლივობა მისი შენახვის და ტრანსპორტირების პირობებზე დიდად არის დამოკიდებული.

პროექტის ფარგლებში შემუშავებული იქნა ავტომატის ახალი უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური სარეცხი საშუალების შემდეგი კომპოზიცია:

- ანიონური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები 5-15%;
- ამფოტერული ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები 5%-მდე;
- ტუტე ელექტროლიტები 5%-მდე;
- ორგანული გამხსნელები 5%-მდე;
- დარბილებული წყალი 75-85%;
- სტაბილიზატორი;
- პიგმენტი შეფერილობისათვის;
- სურნელოვანი დანამატი.

ქვემოთ წარმოდგენილია პროექტის ფარგლებში შემუშავებული ავტომანქანის უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური საშუალების ტექნოლოგიური სქემა



ავტომანქანის ახალი უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური სარეცხი საშუალების ტექნოლოგიური სქემა

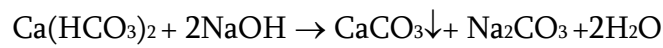
1- ავზი - შემრევი წყლის დარბილებისათვის; 2 - წყლის დოზატორი; 3 - წყლის თერმომეტრი; 4, 5 - დოზატორები ელექტროლიტისათვის; 6, 9, 12 - შემრევი; 7, 10 - დოზატორი არაიონიგენური ზანებისათვის; 8, 13 - დოზატორი ელექტროლიტისათვის; 11 - შემრევი 6 და 9 ავზებიდან ჩამოდინებული ხსნარებისათვის; 14 - დოზატორი ორგანული გამხსნელებისთვის; 15 - დოზატორატი სტაბილიზატორისათვის; 16 - დოზატორატი სურნელოვანი დანამატისათვის; 17 - დოზატორატი პიგმენტისათვის.

1 ავზი ივსება წყლით ნიშნულამდე, რომელიც თბება $60^{\circ}\text{C} \pm 80^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურამდე. წყლის ტემპერატურა აითვლება თერმომეტრის 3 საშუალებით. წყლის დარბილების მიზნით 4 და 5 დოზატორების საშუალებით წყალს ემატება ელექტროლიტები (კალცინირებული სოდა, კაუსტიკური სოდა) და მიმდინარეობს

ხსნარის ინტესიური შერევა 15 წუთის მანძილზე. ამის შემდეგ ხსნარი 24 სთ-ის განმავლობაში ინახება 1 ავზში. აქედან მიღებული ხსნარი ნაწილდება 6, 9 და 12 შემრევში და წარმოქმნილი წვრილკრისტალური ნალექი მოიხსნება 1 თბომცვლელის ქვედა გასასვლელიდან. შემრევებში მკაცრად განსაზღვრული თანმიმდევრობით და რაოდენობით დოზატორების საშუალებით ემატება ელექტროლიტები, ზან-ები, ორგანული გამხსნელები. საბოლოოდ ხსნარები ერევა ერთმანეთს 11 საცავში, სადაც ხდება ხსნარის საბოლოო შევსება პიგმენტით შეფერილობისათვის, სურნელოვანი დანამატით და სტაბილიზატორით.

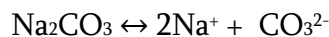
წარმოდგენილი ტექნოლოგიური ხაზის I საფეხურზე წყალს დარბილების მიზნით ემატება კაუსტიკური და კალციური სოდა, რომლებსაც კალციუმისა და მაგნიუმის იონები გადაჰყავთ მნელადხსნად ნაერთებში.

ნატრიუმის ტუტე ურთიერთქმედებს კალციუმის ბიკარბონატთან შემდეგი რეაქციის მიხედვით

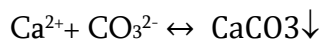


რეაქციის შედეგად მიიღება კალციური სოდა, რომელიც თავის მხრივ შედის რეაქციაში არაკარბონატული სიხისტის გამომწვევ მარილებთან და ლექავს კალციუმის და მაგნიუმის იონებს. თუ წყალს ახასიათებს როგორც კარბონატული, ისე არაკარბონატული სიხისტე, მისი წარმოქმნილი კარბონატ-იონები საკმარისი არ არის კალციუმისა და მაგნიუმის სრულად დასალექად. სწორედ ამიტომ ემატება ხსნარს ნატრიუმის კარბონატი.

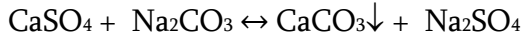
კალციური სოდა დისოცირდება წყალში შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



წარმოქმნილი კარბონატ-იონები ლექავს კალციუმის იონებს:



ნატრიუმის კარბონატი მსგავსად კალციუმის ჰიდროკარბონატისა ურთიერთქმედებს კალციუმის სულფატთან და აქაც კალციუმის იონები, მსგავსად მაგნიუმისა გამოილექებიან კარბონატის სახით:



წყლის გაცხელება დაკავშირებულია უხსნადი ნაწილაკების დალექვის პროცესის დაჩქარებასთან. ამ გზით შესაძლებელია წყლის სიხისტის 0,4 მგ-ექვ/დმ³-მდე შემცირება.

ჩვენს მიერ შემუშავებული ავტომატური უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური სარეცხი საშუალების ტექნოლოგიური სქემა არ მოითხოვს დიდ მატერიალურ და ენერგეტიკულ ხარჯს. ამ ტექნოლოგიაში მატერიალური თვალსაზრისით უმთავრესი წყლის დამუშავების იაფი მეთოდია, რაც ამცირებს შესაბამისად პროდუქტის თვითღირებულებას.

მიღებული პროდუქტის თვითღირებულება 1ლ ოდენობით დაახლოებით 2 ლარს შეადგენს. გამოყენებისას მისი წყალთან განზავების თანაფარდობა არის 1:30. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გერმანული წარმოების იგივე დანიშნულების პროდუქტის საბაზრო ღირებულება, რომლის მოხმარებისას წყალთან განზავების თანაფარდობაა 1:50, - 8 ლარს შეადგენს.

ზემოთ განხილული საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქტების კომპოზიციების დეტალური აღწერისაგან თავს ვიკავებთ, თითოეულ მათგანზე საპატენტო განაცხადის გამო.

დასკვნა

1. ადგილობრივი ბენტონიტური თიხების ბაზაზე შემუშავებული იქნა საოჯახო ჭურჭლისა და სანტექნიკური მოწყობილობების გამწმენდი საშუალების ახალი კომპოზიცია.
საბოლოო პროდუქტი წარმოდგენილია ფხვნილის სახით.
2. შემუშავებული იქნა მინის ახალი საწმენდი საშუალება, რომელიც ეკოლოგიური სისუფთავის მაღალი ნიშნულით განისაზღვრება. შემუშავებული იქნა წყლის დარბილების მარტივი ტექნოლოგია მცირე ეკონომიკური ხარჯებით. გარდა ამისა, პროდუქტის მისაღებად გამოიყენება ადგილობრივი ნედლეული ეთილის სპირტისა და ადგილობრივი ციტრუსების სახით.
3. ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე შემუშავებული იქნა ახალი ანტისეპტიკური და სადეზინფექციო საშუალება. მისი გამოყენების ეფექტურობა დაბალი თვითღირებულების, ეკოლოგიური უსაფრთხოების და სავარაუდო შენახვის ხანგრძლივი დროით განისაზღვრება.
4. შემუშავებული იქნა ავტომატური უკონტაქტო რეცხვის სინთეზური სარეცხი საშუალების ახალი კომპოზიცია და შესაბამისი ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც არ მოითხოვს დიდ მატერიალურ და ენერგეტიკულ ხარჯს.
5. ავტომატური უკონტაქტო რეცხვის ახალი სინთეზური საშუალების თვითღირებულება 1ლ ოდენობით დაახლოებით 2 ლარს შეადგენს, წყალთან განზავების თანაფარდობა არის 1:30.