

სასმელი წყლის კოაგულიანტით გაფხენდის პროცესის კონტროლის ანალიტიკური ხელსაწყოების შემდგომი საკითხები

რუდოლფ სემიონოვი, თამაზ ძაგანია, ვლადიმერ ფადიურაშვილი, ნუგზარ იაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ცნობილია სასმელ წყლებში კოაგულიანტის დოზის განსაზღვრის (გაზომვის) მეთოდები და შესაბამისი მოწყობილობები, რომლებიც განკუთვნილია მხოლოდ კოაგულიანტის (ან ფლოკულიანტის) დიდი დოზების გასაზომად, ე.ი. სასმელ წყლებში ელექტრონული გამტარებლობის დიდი ცვლილებების განსაზღვრისათვის. შემოთავაზებულია სასმელ წყლებში კოაგულიანტის მიკროკონცენტრაციის დოზის განსაზღვრის ახალი მეთოდი და მოწყობილობების სტრუქტურა. აღწერილია მოწყობილობების მუშაობის პრინციპი.

საკვანძო სიტყვები: კოაგულიანტის დოზა. ელექტრული გამტარებლობა. მიკროკონცენტრაცია.

1. შესავალი

გარემოს დაცვის პრობლემის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ასპექტს წარმოადგენს სასმელი და ჩამდინარე წყლების გაწმენდა. მსოფლიოს ჯანმრთელობის დაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით ადამიანთა დაავადებების ნახევარზე მეტი სწორედ სასმელი და ჩამდინარე წყლების დაბინძურებით და მათი უხარისხო გაწმენდის შედეგებით არის განპირობებული. თანამედროვე საერთაშორისო სტანდარტებისა და ნორმების შესაბამისად წყლის გაწმენდის ერთ-ერთი გავრცელებული მეთოდი გაწმენდისათვის ქიმიური რეაგენტების (კოაგულიანტის, ფლოკულიანტის, ქლორის) გამოყენება, რომელიც მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ამ პროცესებში მათი ოპტიმალური მიკროდოზების მკაცრად დაცვაზე. ეს თავის მხრივ აყენებს საკითხს ზუსტად და ოპერატიულად განისაზღვროს წყალში არსებული ქიმიური რეაგენტების დოზა. წყლის გაწმენდისთვის მათში ქიმიური რეაგენტების (კოაგულიანტის, ფლოკულიანტის, ქლორის) არაზუსტი დოზირება იწვევს გაწმენდის ხარისხის შემცირებას და ტექნიკური ნორმების დარღვევას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანთა მოწამვლა და სხვადასხვა ინფექციური დაავადებები. მან შეიძლება იმოქმედოს გაწმენდილი წყლის გამოყენებით გამოშვებული პროდუქციის ხარისხზეც. ამავე დროს თვით რეაგენტებით წყლის გაწმენდა წარმოადგენს მეტისმეტად რთულ, შრომატევად და მომსახურე პერსონალისთვის მძიმე პროცესებს.

დღევანდელ დღეს არ არსებობს წყლის რეაგენტებით გაწმენდის პროცესის კონტროლის ისეთი მეთოდები და ტექნიკური მოწყობილობები, რომელიც ამ პროცესის ავტომატიზაციის საშუალებას მოგვცემს. ძირითადად გამოიყენება ტრადიციული მეთოდები და ხელსაწყოები, რომლებიც გულისხმობენ პროცესის ქიმიურ ანალიზის ჩატარებას ლაბორატორიულ პირობებში, რომლებსაც ახასიათებს ანალიზის დიდი დრო, დაბალი სიზუსტე და მგრძობიარობა [1-3].

საქართველოში (მსგავსად ჩვენს ირგვლივ არსებულ ქვეყნებისა) მეტად აქტუალურია წყლის გაწმენდა ქლორირებით, კოაგულაციით და ფლოკულაციით. სასმელი და ჩამდინარე წყლების გაწმენდა თითქმის წარმოუდგენელია კოაგულაციის და ფლოკულაციის გარეშე. წყლის გამწმენდი ნაგებობები არ არიან აღჭურვილნი ამ პროცესებში მიკროდოზების განსაზღვრის ავტომატური ხელსაწყოებით და ეს მიუხედავად იმისა რომ ეს საკითხი დღის წესრიგში მეტად მწვავედ დგას. საზღვარგარეთ წარმოებულ ზოგიერთ არსებულ ხელსაწყოებში გამოყენებულია დოზების განსაზღვრის ისეთი მეთოდები, რომლებიც მნიშვნელოვნად ართულებენ ხელსაწყოების კონსტრუქციას, ამცირებენ მათ

მეტროლოგიურ მაჩვენებელს და გააჩნიათ იმედიანობის დაბალი ხარისხი. აქედან გამომდინარე პრაქტიკაში დასმული პრობლემის აქტუალობას განსაზღვრავს ის, რომ აუცილებელი ხდება წყლის გაწმენდის პროცესში ქიმიური რეაგენტების მიკროდოზების სრულყოფილი ანალიზატორის დამუშავება და დამზადება, რომელსაც ექნება დიდი სიზუსტე, მაღალი მგრძობიარობა და გაზომვის ოპერატიულობა. ხელსაწყოს უნდა ახასიათებდეს კონსტრუქციული სიმარტივე და გამოირჩეოდეს მაღალი იმედიანობით. ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, აუცილებელია სასმელი და ჩამდინარე წყლების ქიმიური რეაგენტებით გაწმენდის ნაგებობების აღჭურვა ახალი, ანალიტიკური ხელსაწყოებით, რათა უზრუნველყოთ მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვა და მნიშვნელოვნად გააუმჯობესოთ ქვეყნის ეკოლოგიური მდგომარეობა.

2. ძირითადი ნაწილი

დღეისთვის არსებული ანალიტიკური ხელსაწყოები, რომლებიც განკუთვნილია წყლის ქიმიური გაწმენდის კონტროლისათვის, ეფუძნება ისეთ ტრადიციულ მეთოდებს, როგორებიცაა პოტენციომეტრი და ფოტომეტრული ტიტრირება, ვოლტამპერიმეტრული, მოცულობით პროპორციული და სხვა. ეს მეთოდები ვერ პასუხობენ თანამედროვე მოთხოვნებს, რომლებიც წაყენებათ ანალიტიკურ ხელსაწყოებს და მოწყობილობებს.

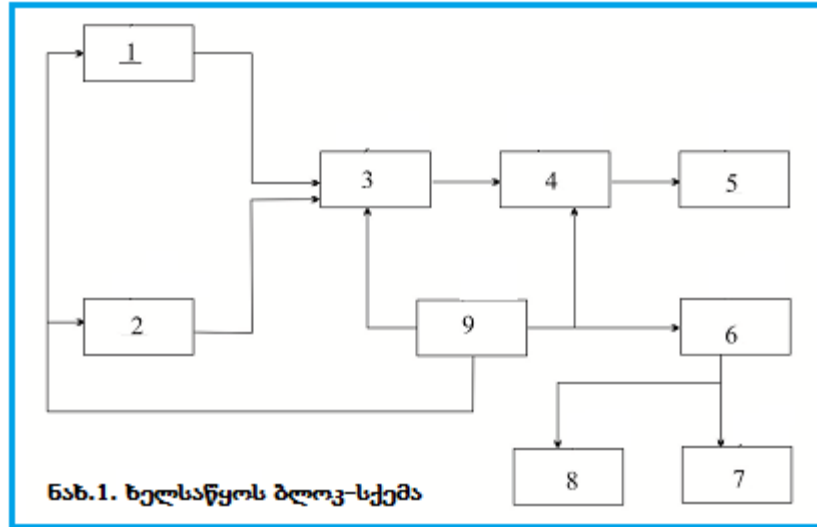
არსებული ხელსაწყოების უარყოფითი მხარეებია: დაბალი სიზუსტე (± 6 -დან $\pm 10\%$ -მდე), გაზომვის ინერტიულობა, კონსტრუქციის სირთულე, ყოველდღიური მომსახურების აუცილებლობა. ყოველივე ეს კი გამოწვეულია იმით, რომ ხელსაწყოებში გამოყენებულია ელექტროდები, ქიმიური რეაქტივები, ბუფერული ხსნარები, ოპტიკური კვანძები, ტიტრომეტრული მოწყობილობები, ჰიდრაულიკური სისტემები, მიკროტუმბოები და სხვა. ყოველივე ეს თითქმის შეუძლებელს ხდის წყლის გაწმენდის პროცესის ავტომატიზაციას [5,6].

პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია ახალი, ორიგინალური ანალიტიკური ხელსაწყოს შექმნით, რომელსაც არ ექნება აღნიშნული უარყოფითი მხარეები. შეიძლება ითქვას, რომ გათვალისწინებული ანალიტიკური ხელსაწყოს დამუშავება განხორციელდება პირველად. მას საფუძვლად დაედება ახალი ინოვაციური იდეა, რომელიც თავის დროზე დაცული იყო ყოფილ საბჭოთა კავშირის საავტორო მოწმობით და რომლის სხვა სიახლეები დაფიქსირებულია ახალი განაცხადში, რომელიც შეტანილია „საქპატენტში“.

სამუშაოს ძირითადი მიზანია ახალი, უნივერსალური ანალიტიკური ხელსაწყოს დამუშავება სასმელი და ჩამდინარე წყლების რეაგენტული გაწმენდის პროცესის კონტროლისათვის.

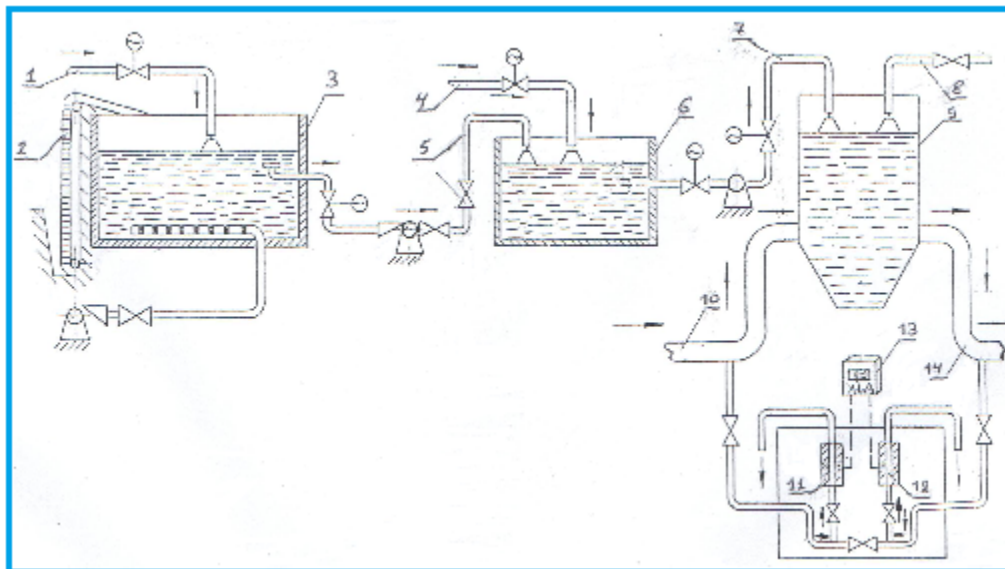
დამუშავებული კონსტრუქციული და ელექტრული სქემების საფუძველზე დამზადდება მოქმედი საცდელი ეგზემპლარის, მისი მონტაჟი და გამართვა, რის შემდეგაც დამზადებული ხელსაწყო გამოიცდება თბილისის წყალმომარაგების რომელიმე ობიექტზე რეალურ პირობებში. კოაგულიანტის კონცენტრაციის განსაზღვრის ანალიტიკური ხელსაწყოს სტრუქტურა მოტანილია 1-ელ ნახაზზე.

ძირითადი მოთხოვნები, რომლებიც წაყენება დასამუშავებელ ხელსაწყოს: გაზომვის დროს საჭირო არ უნდა იყოს ქიმიური რეაქტივები; მას უნდა გააჩნდეს მაღალი სიზუსტე ($\pm 0,5$ დან $\pm 1\%$ -მდე) და მგრძობიარობა (0,001 მგ/ლ); გაზომვა უნდა იყოს უკონტაქტო ე.ი. არ უნდა იყოს გამოყენებული ელექტროდები; მას არ უნდა ახასიათებდეს ინერტიულობა, ე.ი. უნდა იყოს სწრაფი მოქმედების გაზომვის მყისიერება); ხელსაწყო უნდა იყოს მარტივი კონსტრუქციის; ხელსაწყო არ უნდა მოითხოვდეს სისტემის მუდმივ მომსახურებას;



- 1.შემაჯავლი წყლის გადამწოდი; 2.კოაგულირებული წყლის გადამწოდი;
 3.ტემპერატურის კომპენსაციის ბლოკი; 4.დიფერენციალური გარდამქმნელი; 5.
 გამაძლიერებელი; 6. დენის გარდამქმნელი; 7.ციფრული ტაბლო;
 8.სიგნალიზაციის ბლოკი; 9.კვების ბლოკი;

დასმულ მოთხოვნებს დააკმაყოფილებს გაზომვის ახალი, ოპტიმალური და რაციონალური მეთოდის – კონდუქტომეტრული მეთოდის გამოყენება. სწორედ ამ მეთოდის საფუძველზე შეიქმნება ახალი ავტომატური ხელსაწყო, მოხდება მისი დამზადება და გამოცდა რეალურ პირობებში. გადამწოდებისა და გამზომი ხელსაწყოთა ელექტრონული ბლოკის ადგილი სასმელი წყლის გაწმენის ტექნოლოგიურ პროცესში ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე. (იხ. ნახ.2).



- ნახ.2. სასმელი წყლის კოაგულიანტით გაწმენის ტექნოლოგიური სქემა**
 1.შემაჯავლი წყალი; 2.ჰაერის მიწოდება; 3.ხსნარის ბაკი; 4.შემაჯავლი წყალი; 5.კოაგულიანტი;
 6.ხარჯის ბაკი; 7.კოაგულიანტი; 8.ფლოკულიანტი; 9.შემრევი ბაკი; 10.წყალი; 11.გადამწოდი №1;
 12.გადამწოდი №2; 13.გამზომი ხელსაწყო; 14.გამომავალი წყალი.

3. დასკვნა

ჩვენს მიერ აღრე ჩატარებულმა თეორიულმა და ექსპერიმენტალურმა კვლევამ გამოავლინა შერჩეული მეთოდის დადებითი მხარეები. ამ მეთოდის გამოყენებით შექმნილი და დამზადებული ახალი ანალიტიკური ხელსაწყო გაივლის გამოცდებს რომელიმე მოქმედ ობიექტზე (მაგალითად ქ. თბილისის წყალმომარაგების ნაგებობებში); ჩატარებულმა ძიებამ ანალოგიური ანალიტიკური ხელსაწყო ვეროპისა და ამერიკის ქვეყნებში ვერ გამოავლინა, რადგან არ არსებობს ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ მეთოდზე დაფუძნებული ხელსაწყო.

ქვეყნის ბაზრის კვლევამ გვიჩვენა, რომ მხოლოდ ქვეყნის წყალმომარაგების სისტემაში დღეისთვის არსებობს მოთხოვნილება 150-160 ცალ ხელსაწყოზე (საქართველოს ქალაქებსა და რაიონულ ცენტრებში ორი-სამი ცალი თითოეულში). გარდა ამისა, ხელსაწყო აუცილებელია ქვეყნის სამრეწველო საწარმოების ჩამდინარე წყლების კონტროლისათვის. მეტად პერსპექტიულია ხელსაწყოს გამოყენება ქვეყნის ფარმაცევტულ, ქიმიურ, მეტალურგიულ და კვების მრეწველობის ობიექტებზე. წინასწარი გათვლებით შესაძლებელია ჩვენს ქვეყანაში 2015-2015 წლებში დაახლოებით 230-250 ცალი ხელსაწყოს რეალიზება. ვფიქრობთ მომავალში შევძლებთ მეზობელ ქვეყნებში (სომხეთი, აზერბაიჯანი, თურქეთი და შუა აზიის ქვეყნები) ხელსაწყოებს გარკვეული რაოდენობის რეალიზაციას.

ჩვენს მიერ შექმნილი ხელსაწყოს დამზადება განზრახულია შპს „ანალიზხელსაწყო“-ს წარმოებაში, სადაც არსებობს შესაბამისი საწარმოო ბაზა და მაღალკვალიფიციური სპეციალისტები. იმის გამო, რომ დღეისთვის მსოფლიოს არც ერთ ქვეყანაში არ აწარმოებენ აღნიშნულ მეთოდზე დაფუძნებულ ანალოგიურ ხელსაწყოებს, ჩვენს მიერ შექმნილი ახალი პროდუქტი ბაზარზე კონკურენტუნარიანია. შემოთავაზებული ხელსაწყოს დადებითი მხარეები აღნიშნულია ზემოთ სხვადასხვა პუნქტში. რაც შეეხება ხელსაწყოს სუსტ მხარეს, ის გამოვლინდება ხელსაწყოს რეალურ საწარმოო პირობებში გამოცდის შედეგად, რომელთა აღმოფხვრა მოხდება ჩატარებული გამოცდების შემდეგ.

ხელსაწყოს გამოყენების შედეგად მიღებული იქნება შემდეგი ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები: ეკონომია ძვირადღირებული ქიმიური რეაგენტების შეძენაზე (საშუალოდ 10%-15%); ელ. ენერჯის ეკონომია (15%-20%); ეკონომია ხელსაწყოს მომსახურებაზე;

ხელსაწყოს გამოყენებით მოსალოდნელია შემდეგი შედეგების მიღება:

- სასმელი და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ხარისხის გაუმჯობესება;
- წყლის აუზების და გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესება;
- მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვა;
- სხვადასხვა ობიექტზე გაწმენდილი წყლის გამოყენებით გამოშვებული პროდუქციის ხარისხის ამაღლება;

– წყალმომარაგების ნაგებობების მუშაობის ეფექტურობის ამაღლება წყლის რეაგენტული გაწმენდის პროცესში ახალი ანალიტიკური გამზომი ხელსაწყოს გამოყენების გზით.

ლიტერატურა:

1. Семенов Р. В. Устройство для измерения микроконцентраций химических реагентов в природных водах. Авторское свидетельство №783671, М., 1980
2. Глушков В. И. и др. Интесификация и автоматизация процессов регулирования качества воды. г. Киев, 1962 г.
3. Панович Г. С. Основы автоматизации систем водоснабжения и канализации. Москва, стройиздат. 1970 г.
4. Васильев В.П. "Аналитическая химия" Москва , Дрофа ,2005 г .
5. Определение нормируемых компонентов в природных и сточных водах . Сборник. отв. ред. М.М. Сенявин., Москва, Наука , 1987.
6. Клягко В.А., Апельцин И.Д. "Очистка природных вод", Москва "Стройиздат", 1971г

**QUESTIONS TO CREATE ANALYTICAL INSTRUMENT CONTROL CLEANING
PROCESS KOAGULIANTOM DRINKING WATER**

Semionov R., Padiurashvili V., Dzagania T., Iashvili N.
Georgian Technical University

Summary

There are known the methods of determination (measuring) of the coagulant in the drinking waters and appropriate devices that are just for measuring of the big doses of coagulant (or flocculent), i.e. to determine the big changes in electro-conductivity of drinking water. There is presented the new method of determining the micro-concentration dose of coagulant in drinking water and the structure of the device. There is described the device working principle.

**ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИБОРА КОНТРОЛЯ
ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ КОАГУЛИАНТОМ ПИТЬЕВЫХ ВОД**

Семенов Р., Дзагания Т., Падиурашвили В., Яшвили Н
Грузинский технический университет

Резюме

Известны методы определения дозы коагулянта питьевой в воде, а также приборы для контроля только больших доз (т.е. для измерения электрической проводимости при их значительных изменениях). Предложен метод определения малых доз коагулянта в питьевых водах, а также структура прибора контроля.