

UDC 621.357.1

SCOPUS CODE 2304

ტყვიის კრონის წარმოების ჩამდინარე წყლების ელექტროდიალიზური გაწმენდის პროცესის შესწავლა

- მ. მამულაშვილი** გარემოს დაცვის ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: mananamamamula59@gmail.com
- ნ. ჩხუბიანიშვილი** გარემოს დაცვის ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: nchkhubianishvili@yahoo.com
- გ. მჭედლიშვილი** გარემოს დაცვის ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: g_mchedlishvili@mail.ru

რეცენზენტები:

- მ. მჭედლიშვილი**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის ემერიტუსი
E-mail: m.mchedlishvili@gtu.ge
- მ. მაისურაძე**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: m.maisuradze@gtu.ge

ანოტაცია. შესწავლილია ტყვიის კრონის წარმოების ჩამდინარე წყლების გაწმენდა სამვალენტო ქრომისაგან. ტყვიის კრონი მიიღება ტყვიის ნიტრატისა და კალიუმის ბიქრომატის ურთიერთქმედებით. ტყვიის კრონის წარმოების საამქროებში ჩამდინარე წყლები წარმოიქმნება ტყვიის კრონის პირველადი და მეორადი ფილტრაციის პროცესში. პირველადი ფილტრაციის დედა ხსნარი და მეორადი ფილტრაციის განარეცხი წყლები იწმინდება წინასწარ გაწმენდში – სალექარში და საკონტროლო ფილტრზე. წყალი შეიცავს შემდეგ მინარევებს: ტყვიას, ქრომს (Cr_2O_3 -ზე გადაანგარიშებით), ტყვიის

კრონს, ნიტრატებს, სულფატებს, მშრალ ნაშთს. pH არ უნდა იყოს 3-ზე ნაკლები. ჩვენი მიზანია ამ წყლების გაწმენდა და დაბრუნება ტექნოლოგიურ ციკლში, ხოლო მინარევები შესაძლებელია გამოვიყენოთ მინერალურ სასუქად. გაწმენდა ხდება ელექტროდიალიზური მეთოდით, იონგაცვლითი მემბრანების გამოყენებით. დადგენილია ჩამდინარე წყლების ელექტროდიალიზური გაწმენდის ჰიდროდინამიკური მონაცემები, მისი pH, გაწმენდის ხარისხი და ხსნარის მახასიათებლები. პროცესის შესწავლამ დაამტკიცა, რომ საჭიროა ტექნოლოგიურ სქემაში სამვალენტო ქრომისა და ტყვიის წინასწარი გამოყოფა.

საკვანძო სიტყვები: გაწმენდა; ელექტროდიალიზი; კონცენტრაცია; მემბრანა; პოლარიზაცია; ტყვია; ქრომი.

რი ტექნოლოგიების დამუშავება და შესაბამისი ექსპერიმენტული დანადგარის შექმნა.

შესავალი

დღეისათვის დამუშავებულია სხვადასხვა წარმოების ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მემბრანული ტექნოლოგიები. ტყვიის კრონის ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის გამოვიყენეთ ელექტროდიალიზის მეთოდი იონგაცვლითი მემბრანების (MA-40 და MK-40) გამოყენებით, ხოლო ელექტროდიალიზის პროცესში მიღებული ლითონების (ტყვია და ქრომი) კონცენტრატებიდან, მათი უტილიზაციისათვის ელექტროლიზის მეთოდი. ჩვენი მიზანია ტყვიის კრონის ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და ლითონთა კონცენტრირების მაღალეფექტური მემბრანული, ასევე კონცენტრატიდან მძიმე ლითონთა უტილიზაციის ელექტროლიზუ-

ძირითადი ნაწილი

ტყვიის კრონის წარმოების ჩამდინარე წყლები შეიცავს სამვალენტო ქრომს. ეს ალბათ გამოწვეულია ჩამდინარე წყლებში ექვსვალენტო ქრომის გადასვლით სამვალენტო ქრომში, ერთ-ერთი კომპონენტის აღდგენით ან ტყვიის ქრომატის გამოლექვით.

ჩამდინარე წყლების თვისობრივი მაჩვენებლები მოტანილია 1-ელ ცხრილში.

ლაბორატორიულ დანადგარზე ვიკვლევდით ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ხარისხის სხვადასხვა პარამეტრის დამოკიდებულებას.

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ 0,003 ა/სმ² მაღალი დენის სიმკვრივეზე რომელსაც შეესაბამება ძაბვა 7 - 10 ვოლტი, გაწმენდის კამერებში მემბრანების კონცენტრაციის პოლარიზაციის გამო იზრდება ხსნარის pH და სამვალენტო ქრომი წარმოქმნის ჰიდროქსიდის ნალექს. ჩამდინარე წყალი ხდება მღვრიე, გაწმენდა პრაქტიკულად არ მიმდინარეობს.

ცხრილი 1

ჩამდინარე წყლების თვისობრივი მაჩვენებლები

თვისობრივი მაჩვენებლები	ჩამდინარე წყალი	წინასწარი დამუშავების შემდეგ	ჩამდინარე წყლების ელექტროდიალიზური გაწმენდის შემდეგ
pH	3	11	7
ქმ მგ O ₂ /ლ	60	10	2
სიხისტე მგ.ქვ/ლ	10	13	0,3
მშრალი ნაშთი გ/ლ	6	10	0,3
ოპტიკური სიმკვრივე λ= 300	0,72	0,45	0,05
ქრომის იონი Cr ⁺³ მგ/ლ	35	0	0
Cr ⁺⁶ მგ/ლ	0	0	0
Pb ⁺² მგ/ლ	5	0	0

გაწმენდის ხარისხი 10 – 30 % შეადგენს და გაწმენდის ხარისხი 10 ლ/სთ, ხოლო ნაკადის სიჩქარე 20 ლ/სთ. გაწმენდის ხარისხი უმეტესად მოწვეულია მარილთა ნიტრატების მემბრანაში გაწმენდის ხარისხი უმეტესად ლით. კონცენტრაციის პოლარიზაციას არ ამცირებს ნიშნულა.

ცხრილი 2

ჩამდინარე წყლების თვისებრივი მაჩვენებლები

თვისებრივი მაჩვენებლები	გაზომვის ერთეულები	რაოდენობა
pH		5
ქმ	მგ.ექვ./ლ	40
მშრალი ნაშთი	გ/ლ	3
სიხისტე	მგ.ექვ./ლ	5
ოპტიკური სიმკვრივე $\lambda = 300\text{ნმ}$		0,2
Cr^{+6}	მგ/ლ	0
Cr^{+3}	მგ/ლ	15
Pb^{+2}	მგ/ლ	5,5
SO_4^{-2}	მგ/ლ	0

გაწმენდის პროცესის განხორციელებისას დენის გაწმენდის ხარისხი 60 – 70% შეადგენს. სიმკვრივე 0,003 ა/სმ² არ იძლევა საჭირო შედეგებს ტყვიის კრონის წარმოების ჩამდინარე წყლების ორ საფეხურიანი გაწმენდის პირობებშიც კი, რად-ელექტროდიალიზური გაწმენდის თვისებრივი განაც გაწმენდის ხარისხი დაბალია. კამერაში 10 მაჩვენებლები მოცემულია მე-3 ცხრილში. ვოლტის ძაბვაზე და დენის ძალაზე 0,2-0,25 ა/სმ²

ცხრილი 3

ტყვიის კრონის წარმოების ჩამდინარე წყლების ელექტროდიალიზური გაწმენდის თვისებრივი მაჩვენებლები

ძაბვა ვოლტი	ხსნარის მიწოდების სიჩქარე ლ/სთ	დენის ძალა ა/სმ ²	pH	გაწმენდის ხარისხი %			ოპტიკური სიმკვრივე $\lambda = 300\text{ნმ}$
				Cr^{+3}	Pb^{+2}	მშრალი ნაშთი	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	2	0,25	2,6	60	70	30	0,06
7	5	0,25	3,0	60	70	40	0,06
7	10	0,2	3,0	45	70	30	0,075
7	20	0,2	3,0	40	70	30	0,07
10	2	0,25	3,0	60	70	40	0,07
10	5	0,25	3,0	60	70	40	0,06
10	10	0,2	3,0	60	70	40	0,05
10	20	0,2	3,0	60	70	40	0,06

20	2	0,6	0,3	-	0	20	1,2
20	5	0,6	11,0	-	0	20	1,0
20	10	0,5	11,0	10	25	20	1,0
20	20	0,4	2,3	10	20	20	1,5
30	2	0,8	12,0	-	0	20	1,5
30	5	0,8	11,3	-	0	20	1,6
30	10	0,75	10,0	25	20	30	1,7
30	20	0,6	5,5	15	20	30	0,9
40	2	0,9	11,6	-	0	10	1,3
40	5	1,0	10,0	-	0	10	1,5
40	10	0,6	6,6	20	20	35	0,7
40	20	0,6	4,0	25	20	20	0,8

დასკვნა

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ დენის ძალაზე 0,2 – 0,25 ამპ. და მიწოდების სიჩქარეზე 2-5 ლ/სთ გაწმენდის ხარისხი შეადგენს 60 – 70%. ნაკადის სიჩქარის გაზრდით 10-20 ლ/სთ გაწმენდის ხარისხი მცირდება 40%-მდე.

მემბრანის კონცენტრაციული პოლარიზაციის

აცილების მიზნით ლაბორატორიულ დანადგარზე სხვადასხვა ჰიდრავლიკური მოწყობილობის შეტანამ შედეგი არ მოგვცა. ჩამდინარე წყლის გაწმენდის ელექტროდიალიზური პროცესის შესწავლამ დაამტკიცა რომ ტექნოლოგიურ სქემაში საჭიროა სამვალენტიანი ქრომის და ტყვიის წინასწარი გამოყოფა.

ლიტერატურა

1. Mulder M. Introduction to membrane technology. Moscow: "Mir". 1999, 514 p. (in Russian).
2. Unified methods of water quality investigations. Part I. Basic methods. Council of mutual economic assistance. Moscow. 1992, 563-575 pp., 750-760 pp. (in Russian).
3. Lourier Yu.Yu. Analytical chemistry, waste water industry. Moscow: "Khimia". 1984, 448 p. (in Russian).
4. Chkhubianishvili N.G., Mamulashvili M.A., Mchedlishvili G.S., Kristesashvili L.V. Development of engineering process of electrodialysis method for lead chrome waste waters purification. Georgian engineering news. 2. 2018, 71-72 pp. (in Georgian).
5. URL: <http://www.ecoindustry.ru/user/vodnik/blogview/30.html>. The review of chemical reagent treating methods for waste waters purification from heavy metal ions. 19.02.2012. (in Russian).
5. Chkhubianishvili N.G., Mamulashvili M.A., Mchedlishvili G.S., Kristesashvili L.V., Kurtskhalia Ts.S. Determination of limit concentration of electrodialysator concentrate compartment's solution. Georgian engineering news. 2. 2018, 73-74 pp. (in Georgian).
6. Mamulashvili M., Chkhubianishvili N., Mchedlishvili G., Matsaberidze E., Kristesashvili L. Purification of lead chrome production waste waters by electrodialysis method using ion-exchange membranes. Collected works of

international scientific practical conference “Modern Science and Innovative Practice”. Volume II. Kutaisi. 2018, 172-174. pp. (in Georgian).

7. Palavandishvili T., Gvasalia L. Purification of natural and industrial waters from lead (II) ions using coal beneficiation residuals. Georgia chemical journal. 5(5). 2005, 520-523 pp. (in Georgian).
 9. Zubrilov S.P., Zubrilov A.S. Method for water purification from metals. Patent 2086509. 1996. (in Georgian).
 8. 10. Chkheidze N.V., Enukidze N.E., Kurtskhalia Ts.S. To the issue of sea water concentrating by electrodialysis method. Georgian engineering news. №2. 2006, 151-154 pp. (in Georgian).
 9. 11. Chkheidze N.V., Soselia G.A., Kvitsiani L.A., Jalagonia D.N., Gigashvili Z.T. Development of sorption-electromembrane technology for water demineralization for energy and process needs of Rustavi JSC Azot. Georgian engineering news. №1. 2006, 265-270 pp. (in Georgian).
-

UDC 621.357.1

SCOPUS CODE 2304

Study of the process of electrodialysis purification of the waste waters for the lead chrome production

- | | |
|----------------------------|---|
| M. Mamulashvili | Department of Environmental Engineering and Ecology. Georgian Technical University, 69 M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia
E-mail: mananamamamula59@gmail.com |
| N. Chkhubianishvili | Department of Environmental Engineering and Ecology. Georgian Technical University, 69 M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia
E-mail: nchkhubianishvili@yahoo.com |
| G. Mchedlishvili | Department of Environmental Engineering and Ecology. Georgian Technical University, 69 M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia
E-mail: g_mchedlishvili@mail.ru |

Reviewers:

M. Mchedlishvili, Professor emerita, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU

E-mail: m.mchedlishvili@gtu.ge

M. Maisuradze, Professor. Faculty of Chemical Technology and Metallurgy

E-mail: m.maisuradze@gtu.ge

Abstract. Purification of the waste waters for the lead chrome production from trivalent chrome is studied. Lead chrome is obtained via interaction of lead nitrate and potassium bichromate. In the lead chrome production shop floors the waste waters are originated in the process of primary (initial) and secondary filtration (afterfiltration) of the lead chrome.

The mother liquor of initial filtration and washing waters of afterfiltration are preliminary purified in the purifier – settling chamber and on the control filter. Water contains the following admixtures: lead, chrome (calculated as Cr₂O₃), lead chrome, nitrates, sulfates, dry residue. pH should not be less than 3.

Our goal is to purify these waters and to return them to the technological cycle, while the admixtures can be used as mineral fertilizers. Purification is conducted via electrodialysis method, with the use of ion-exchange membranes.

Hydrodynamic data of electrodialysis purification of waste waters, their pH, purification degree and solution characteristics are established. Study of the process proved that it is necessary to preliminary remove trivalent chrome and lead from the process scheme.

Key words: Chrome; concentration; electrodialysis; lead; membrane; polarization; purification.

UDC 621.357.1

SCOPUS CODE 2304

Изучение процесса электродиализной очистки сточных вод производства свинцовой кроны

- Мамулашвили М.А.** Департамент природоохранной инженерии и экологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: mananamamamula59@gmail.com
- Чхубианишвили Н.Г.** Департамент природоохранной инженерии и экологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: nchkhbianishvili@yahoo.com
- Мchedlishvili Г.С.** Департамент природоохранной инженерии и экологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 69
E-mail: g_mchedlishvili@mail.ru

Рецензенты:

- М. Мchedlishvili**, эмеритус факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: m.mchedlishvili@gtu.ge
- М. Майсурадзе**, профессор факультета химической технологии и металлургии ГТУ
E-mail: m.maisuradze@gtu.ge

Аннотация. Изучена очистка сточных вод производства свинцовой кроны от трехвалентного хрома. Свинцовая крона получается в результате взаимодействия нитрата свинца и бихромата калия. Сточные воды

образуются в цехах производства свинцовой кроны в процессе первичной и вторичной фильтрации свинцовой кроны. Материнский раствор первичной фильтрации и смывные воды вторичной фильтрации очищаются предварительно в очистителе – отстойнике и на контрольном фильтре. Вода содержит следующие примеси: свинец, хром (в пересчете на Cr_2O_3), свинцовую крону, нитраты, сульфаты, сухой остаток. pH не должен быть меньше 3. Наша цель – очистка этих вод и их возврат в технологический цикл, а примеси можно использовать в виде минеральных удобрений. Очистка производится электродиализным методом с использованием ионообменных мембран. Установлены гидродинамические данные электродиализной очистки сточных вод, их pH, степень очистки и характеристики раствора. Изучение процесса подтвердило, что необходимо предварительно удалить трехвалентный хром и свинец из технологической схемы.

Ключевые слова: концентрация; мембрана; очистка; поляризация; свинец; хром; электродиализ.

განხილვის თარიღი 13.12.2018

შემოსვლის თარიღი 06.02.2019

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.03.2018