

6-28-2021

EFFECT OF POLYATOMIC ALCOHOLS ON CHROME CURRENT OUTPUT AT ELECTROCHEMICAL WASTE WATER PURIFICATION

Muxammadieva Akramovna Dilrabo

*Institute of General and Inorganic Chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Address: 77A, Mirzo Ulugbek Street, Tashkent city, Republic of Uzbekistan E-mail: dilrabo@bk.ru, Phone:
97-464-95-25., dilrabo@bk.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm>

 Part of the [Terrestrial and Aquatic Ecology Commons](#)

Recommended Citation

Dilrabo, Muxammadieva Akramovna (2021) "EFFECT OF POLYATOMIC ALCOHOLS ON CHROME CURRENT OUTPUT AT ELECTROCHEMICAL WASTE WATER PURIFICATION," *Chemical Technology, Control and Management*: Vol. 2021 : Iss. 3 , Article 3.

DOI: <https://doi.org/10.51346/tstu-02.21.3-77-0016>

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/vol2021/iss3/3>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Chemical Technology, Control and Management by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.



ISSN 1815-4840, E-ISSN 2181-1105

Himičeskaâ tehnologiâ. Kontrol' i upravlenie

CHEMICAL TECHNOLOGY. CONTROL AND MANAGEMENT

2021, №3 (99) pp.26-31. <https://doi.org/10.51346/tstu-02.21.3-77-0016>

International scientific and technical journal
journal homepage: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/>



Since 2005

UDK 767.61

EFFECT OF POLYATOMIC ALCOHOLS ON CHROME CURRENT OUTPUT AT ELECTROCHEMICAL WASTE WATER PURIFICATION

Muhammadiyeva Dilrabo Akramovna

*Institute of General and Inorganic Chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Address: 77A, Mirzo Ulugbek Street, Tashkent city, Republic of Uzbekistan
E-mail: dilrrabo@bk.ru, Phone: 97-464-95-25.*

Abstract. Waste water is generated in almost all industrial enterprises and is contaminated with various organic and inorganic impurities and some heavy metals to varying degrees. The aim of this study is to study the effect of polyhydric alcohols on the current efficiency in the electrochemical method of purification of industrial wastewater contaminated with various heavy metals, in particular chromate ions. The current efficiency of chromium does not exceed 18% during the electrolysis of wastewater, during the process in the presence of xylitol in an amount of 0,16%, the current efficiency increased by 21,9%, in the presence of glycerin in an amount of 0,18%, the current efficiency increased by 23,1%, in the presence of ethylene glycol in the amount of 0,20%, the current efficiency increased by 24,2%.

Key words: waste water, chromate ions, electrolysis, current efficiency, xylitol, glycerin, sorbitol.

Аннотация. Оқава сувлари деярли барча саноат корхоналарида хосил бўлади, бунда улар турли органик ва ноорганик қўшимчалар ва баъзи оғир металллар билан турли даражада ифлосланади. Ушбу тадқиқот мақсади бўлиб турли оғир металллар, хусусан хромат ионлари билан ифлосланган саноат оқава сувларини электрохимёвий усулда тозалашда кўп атомли спиртларнинг ток бўйича хром чиқишига таъсирини ўрганишдан иборат. Оқава сувларини электролиз жараёнида хромнинг ток бўйича чиқиши 18 % дан ошмайди, жараён 0,16 % ксилит иштирокида олиб борилганда хромнинг ток бўйича чиқиши 21,9 % гача кўтарилган бўлса, 0,18 % глицерин қўшилганда 23,1 % га, 0,20 % этиленгликоль иштирокида эса 24,2 % гача кўтарилди.

Таянч сўзлар: оқава сувлар, хромат ионлари, электролиз, ток бўйича унумдорлик, ксилит, сорбит, глицерин.

Аннотация. Сточные воды образуются почти во всех производственных предприятиях, при этом они загрязняются в различной степени различными органическими и неорганическими примесями и некоторыми тяжелыми металлами. Целью данного исследования является изучение влияния многоатомных спиртов на выход по току хрома при электрохимическом методе очистки промышленных сточных вод, загрязненных различными тяжелыми металлами, в частности, хромат ионами. Установлено, что при электролизе сточных вод выход по току хрома не превышает 18 %, при проведении процесса в присутствии ксилита в количестве 0,16 % выход по току повышается на 21,9 %, в присутствии глицерина в количестве 0,18 %, выход по току повышается на 23,1%, в присутствии этиленгликоля в количестве 0,20 %, выход по току повышается на 24,2 %.

Ключевые слова: сточные воды, хромат ионы, электролиз, выход по току, ксилит, глицерин, сорбит.

Введение. В настоящее время, когда большое внимание уделяется производству, параллельно увеличивается вид и количество образующихся отходов. Промышленные сточные воды образуются почти во всех производственных предприятиях при переработке сырья, обработке и производстве различных деталей и продуктов. На производстве технологические воды контактируют с оборудованием, сырьем и продуктами, в результате загрязняются различными органическими и неорганическими примесями, а также некоторыми тяжелыми металлами. Очистка вышеуказанных сточных вод, особенно загрязненных тяжелыми металлами, до настоящего времени остается актуальной задачей.

Для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (а именно: от хромат ионов) многие предприятия применяют химические реагенты. Этот метод основан на восстановлении хромат ионов различными восстановителями – такими, как сульфит, бисульфит щелочных металлов, сульфат железа(II) и так далее. Этот метод является относительно эффективным, но в конце процесса образуются трудно утилизируемые шламы сложного состава.

Электрохимические методы являются одним из эффективных методов, успешно применяемых в развитых странах мира [1-6]. Существуют следующие способы электрохимических методов очистки промышленных сточных вод:

- электродиализ;
- электрофлотация;
- электрокоагуляция;
- гальванокоагуляция.

Все указанные методы имеют свои преимущества и недостатки; при выборе оптимальных электрохимических параметров электрокоагуляционный метод является относительно эффективным. Данный процесс имеет следующую последовательность: электрофоретическое концентрирование, т.е. направление заряженных частиц к соответствующим электродам, растворение, образование гидроксидов металлов, коагуляция тяжелых металлов и других примесей под влиянием гидроксидов, обладающих сорбционными свойствами.

Электрокоагуляция является основным методом очистки промышленных сточных вод и широко применяется на различных производствах. Образующиеся в процессе гидроксиды металлов имеют достаточную активность и сорбционные свойства, эффективно осаждают мелкодисперсные примеси, а осадок отделяется фильтрованием [7].

На эффективность процесса электрокоагуляции заметно влияют: материал электрода, анодная плотность тока, состав и скорость потока очищаемой сточной воды. Пассивация анода за счет образования оксидной пленки на поверхности анода негативно влияет на производительность процесса очистки. Подаваемый на электроды ток, расстояние между электродами существенно влияет на растворение анода, при этом целесообразно определение оптимальных параметров процесса опытным путем [8].

Обычно при электрохимической очистке сточных вод плотность тока составляет 2-3 А/дм², расстояние между электродами 10-15 мм, скорость потока 0,4 м/с. При напряжении 6-12 В для теоретического растворения 1 г железа расходуется 2,9 Вт/ч электроэнергии, а для теоретического растворения 1 г алюминия расходуется 12,0 Вт/ч электроэнергии. При растворении 1 г железа в воде образуется 33,58 г FeSO₄, а при растворении 1 г алюминия в воде образуется 6,33 г Al₂(SO₄)₃ [9].

Основным элементом электрокоагулятора является камера, где последовательно расположены положительные и отрицательные электроды из железа или алюминия. Для процесса очистки, сточные воды пропускаются между электродами на расстоянии 10-15 мм, соединенных последовательно положительного и отрицательного полюса постоянного тока при скорости потока 0,4-0,5 м/с. Электроды могут быть расположены вертикально или горизонтально – в зависимости от конструкции электролизера.

Имеются изобретения и получено множество патентов [10-17] на конструкции электролизеров, оптимальные режимы параметров и повышение эффективности их работы. Также интенсивно ведутся работы по усовершенствованию процесса электрокоагуляции в Японии, США, Франции, Польше и др. [18-20].

В работах авторов [21-22] впервые проведено восстановление ионов шестивалентного хрома на электролизерах с железными электродами и соосаждение образовавшихся в процессе гидроксидами железа.

Преимущества электрохимического метода очистки сточных вод: оборудование компактное, простая эксплуатация, можно очистить сточные воды до ПДК, не применяются химические реагенты,

которые образуют не перерабатываемые шламы сложного состава. Недостатками электрохимического метода являются: значительный расход электроэнергии и листового железа, пассивация анода в ходе процесса.

Целью данной работы является усовершенствование электрохимического метода очистки промышленных сточных вод и определение оптимальных параметров процесса.

В качестве объекта исследования выбраны сточные воды гальванического цеха хромирования, содержащие шестивалентные ионы хрома в ООО «METFURSERVIS», электролизер с железными электродами и модельные растворы для сопоставления.

Для проведения исследования привезены хроматсодержащие сточные воды из цеха хромирования ООО «METFURSERVIS» и проведены анализы при помощи дифенилкарбазида фотоколориметрическим методом на КФК-3М. Содержание шестивалентного хрома в сточных водах составила 7 мг/л. Далее проведены исследования по их очистке электрокоагуляционным методом. Объем лабораторной установки 1 л, с железными электродами на расстоянии 10 мм, площадь электродов 2,5 дм², процесс провели при постоянном токе с напряжением 12 В, плотность тока составила 2 А/дм².

Проведены исследования по определению влияния кислотности среды на степень очистки сточных вод от хромат ионов при электрохимическом методе очистки. При подаче тока в электролизер железный электрод растворяется и выделяются ионы Fe²⁺; эти ионы, окисляясь до Fe³⁺, восстанавливают ионы хрома(VI) до хрома(III). Образовавшийся гидроксид железа (III) имеет хорошую сорбционную способность и поэтому соосаждают другие примеси в сточных водах.

При этом эффективность процесса очистки зависит от кислотности среды при определении оптимальных значений pH среды.

В данном случае эффективность процесса зависит от pH среды. Для изучения данной зависимости мы провели электрохимическую очистку сточных вод гальванического цеха ООО «METFURSERVIS», содержащих 7 мг/л ионов Cr⁶⁺ при различных значениях pH. На рис. 1 представлена зависимость эффективности процесса очистки сточных вод от хромат-ионов от pH среды.

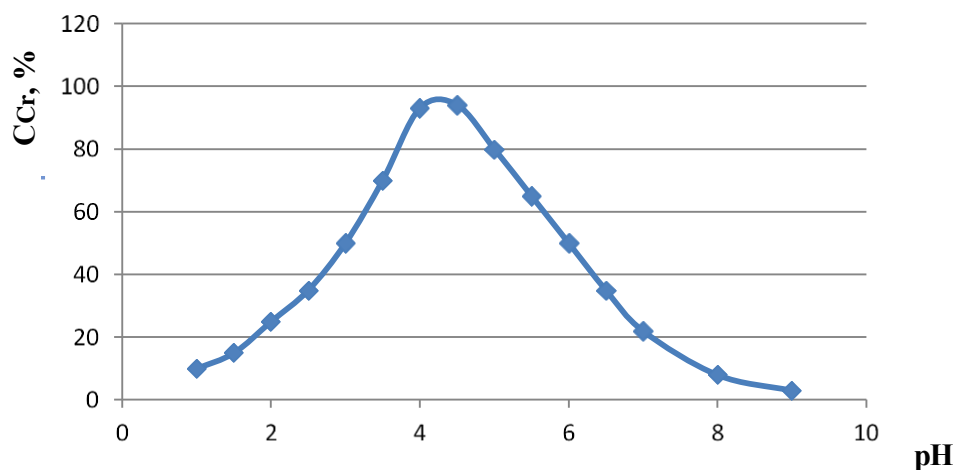


Рис. 1. Эффективность процесса электрокоагуляции в зависимости от pH среды.

Как видно из рис.1, процесс восстановления ионов Cr⁶⁺ наиболее эффективен в диапазоне pH среды = 4-5. Это можно объяснить тем, что в относительно кислой среде комплексообразование хромат-ионов ускоряется, а процесс восстановления ионов Cr⁶⁺ более эффективно происходит в его комплексных соединениях.

Исследовано изменение степени восстановления ионов Cr⁶⁺ от времени при очистке сточных вод, содержащих хромат-ионы электрохимическим методом. На рис. 2 показана зависимость эффективности процесса очистки сточных вод от ионов хрома (VI) от времени. При этом изучалось увеличение количества ионов Cr³⁺ при восстановлении ионов Cr⁶⁺ с течением времени.

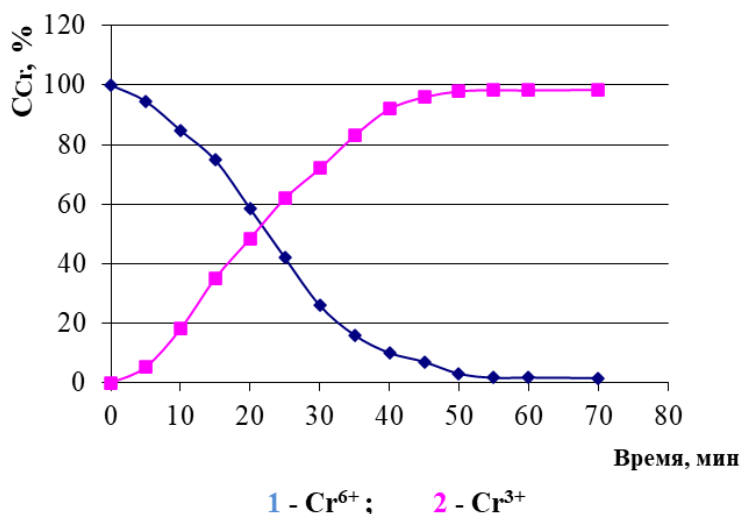


Рис. 2. Уменьшение содержания ионов Cr^{6+} и увеличение ионов Cr^{3+} от времени при электрохимической очистке сточных вод.

Результаты экспериментов показывают, что при электрохимической очистке сточных вод почти половина ионов Cr^{6+} восстанавливается до Cr^{3+} за 25 минут; процесс достигает максимального значения через 50-60 минут, дальнейшее продление времени практически не влияет на выход по току.

Известно, что многоатомные спирты (такие как этиленгликоль, глицерин, ксилит) положительно влияют на окислительно-восстановительный процесс ионов шестивалентного хрома. В наших последующих экспериментах мы изучали скорость восстановления и выход по току ионов хрома (VI) при различных концентрациях этиленгликоля, глицерина и ксилита в течение 1 часа и в определенных выше оптимальных условиях, результаты которых приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1

Изменение выхода по току хрома в зависимости от количества добавляемого этиленгликоля
 $V = 500$ мл, $C_{\text{Cr}} = 0,7$ мг / л, $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,5$ г, $i = 2$ А / дм²

№	Этиленгликоль, %	Выход по току, %
1	0	0
2	0.01	2.8
3	0.02	6.2
4	0.04	7.4
5	0.06	9.6
6	0.08	13.1
7	0.10	15.9
8	0.12	16.8
9	0.14	17.7
10	0.16	18.5
11	0.18	20.2
12	0.19	22.0
13	0.2	24.2
14	0.22	20.2
15	0.24	20.1
16	0.26	20.1

Таблица 2

Изменение выхода по току хрома в зависимости от количества добавляемого глицерина
 $V = 500$ мл, $C_{Cr} = 0,7$ мг / л, $H_2SO_4 = 0,5$ г, $i = 2$ А / дм²

№	Глицерин, %	Выход по току, %
1	0	0
2	0.01	3.7
3	0.02	5.3
4	0.04	6.1
5	0.06	8.0
6	0.08	11.2
7	0.10	13.8
8	0.12	15.6
9	0.14	17.3
10	0.16	19.1
11	0.18	23.2
12	0.19	23.1
13	0.2	23.2
14	0.22	23.1
15	0.24	23.1
16	0.26	23.2

Таблица 3

Изменение выхода по току хрома в зависимости от количества добавляемого ксилита
 $V = 500$ мл, $C_{Cr} = 0,7$ мг / л, $H_2SO_4 = 0,5$ г, $i = 2$ А / дм²

№	Ксилит, %	Выход по току, %
1	0	0
2	0.01	4.1
3	0.02	6.4
4	0.04	7.9
5	0.06	10.6
6	0.08	13.3
7	0.10	15.2
8	0.12	17.0
9	0.14	19.5
10	0.16	21.9
11	0.17	22.0
12	0.18	22.1
13	0.2	22.1
14	0.22	22.1

Согласно полученным результатам, выход по току хрома в процессе электролиза сточных вод, содержащих хромат-ионы, при обычных условиях составил 18,1 %, а по результатам экспериментов в присутствии этиленгликоля, глицерина, ксилита это значение увеличивалось в разной степени. Когда процесс электролиза проводили в присутствии 0,16 % ксилита, выход по току увеличивался до 21,9 %, при добавлении 0,18 % глицерина – до 23,2 % и в присутствии 0,20 % этиленгликоля – до 24,2 %.

Заключение. В результате проведенных исследований показано, что процесс восстановления ионов Cr^{6+} зависит от pH среды и дает наиболее эффективный результат в диапазоне pH=4-5. В этой среде создаются благоприятные условия для комплекс – образования многоатомных спиртов с из хромат-ионами, а процесс восстановления ионов Cr^{6+} относительно эффективно протекает в его комплексных соединениях.

При электрохимической очистке сточных вод процесс достигает максимального значения за 50-60 минут, продление времени практически не влияет на выход хрома по току.

Показано, что наилучшие результаты были получены в присутствии этиленгликоля в процессе электролиза раствора с хромат-ионами, при этом выход по току увеличился до 24,2 % в присутствии 0,2 % этиленгликоля.

References:

1. V.V.Naydenko, L.N.Gubanov, B.I.Knoxinov, A.F.Romanov, Yu.P.Zverev, "Ekonomicheskiy analiz sistem ochistki stochnix vod galvanicheskix proizvodstv" [Economic analysis of the wastewater treatment system of electroplating plants], *Nauchno-texnicheskiiy otchet / Nauchno - N.Novgorod: Mezhvedomstvenniy inzhenerniy sentr "Bezotxodnaya texnologiya"*, 1993, 347 p. (in Russian).
2. M.V.Nazarov, "Ochistka prirodnix i stochnix vod s primeneniem elektroximicheskix metodov" [Natural and waste water treatment using electrochemical methods], avtoref. kandidat texnicheskix nauk: 03.00.16, Ufa, 2008, 184 p. (in Russian).
3. F.P.Voloskov, *Ochistka i ispolzovanie stochnix vod galvanicheskix proizvodstv [Treatment and use of waste water from electroplating plants]*, Moskva: Stroyizdat, 1983, 104 p. (in Russian).
4. L.O.Shtripling, *Osnovi ochistki stochnix vod i pererabotki tverdix otxodov [Fundamentals of wastewater treatment and solid waste processing]*, Omskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta, Omsk: Izd-vo OmGTU, 2005, 192 p. (in Russian).
5. N.P.Shapkin, "Ochistka promishlennix stochnix vod ot ionov tyajelix metallov" [Industrial wastewater treatment from heavy metal ions], Pat. 2525902 RF, MPK C02F1/62, no. 2013111556/05, zayavl. 14.03.2013, opubl. 20.08.2014, Byul. no. 23. (in Russian).
6. E.E.Kravsov, "Sposob ochistki stochnix vod ot ionov tyajelix metallov" [Possibilities of wastewater treatment from heavy metal ions], Pat. 2085511 RF, MPK C02F1/6, no. 93021692/25, zayavl. 26.04.1993, publ.: 27.07.1997. (in Russian).
7. G.I.Volovnik, M.I. Korobko, *Elektroximicheskaya ochistka vod [Electric water treatment]*, Izd-vo: DVGUPS, Xabarovsk, 2002, 350 p. (in Russian).
8. O.R.Karataev, Z.R.Shamsutdinova, I.I.Xafizov, "Ochistka stochnix vod elektroximicheskimi metodami" [Purification of stochastic waters by electrochemical methods], *Vestnik texnologicheskogo universiteta*, vol. 18, no. 22, pp. 18-21. (in Russian).
9. V.G.Amerikov, A.S.Vasiliev, S.V.Ukimov, V.I.Zotov, Kobes Yu.N., Krasnyuk L.M., Kuksanov V.F., Patent RF SO2F1/463, 2. Patent SO2F1/52, 3. Patent SO2F1/76, 10.03.2001. (in Russian).
10. Patent RF 2494975, "Ustroystvo dlya polucheniya dezinfesiruyushogo rastvora" [Device for obtaining a disinfectant solution], 10.10.2013. (in Russian).
11. Patent RF 2494748, "Visokostabilnaya elektroliticheskaya voda s uenishennoy shirinoy YaMR-pika na polovine visoti" [Highly stable electrolytic water with a reduced NMR peak width at half the height]. 10.10.2013. (in Russian).
12. Patent RF 2493108, "Ustroystvo dlya elektroximicheskoy obrabotki jidkosti" [Device for electrochemical treatment of liquid], 20. 09.2013. (in Russian).
13. Patent RF 2475456, "Ustanovka dlya elektroliza vodno-solevix rastvorov" [Installation for electrolysis of water-salt solution]. 20.02.2013. (in Russian).
14. Patent RF 2441847, Sposob umyagcheniya prirodnoy void [Natural water softening method]. 10.02.2013. (in Russian).
15. Patent RF 2438989, "Sposob obrabotki vodi i reaktor dlya ego realizatsii" [Water treatment method and reagent for self-realization], 10.01.2012. (in Russian).
16. Patent RF 2437842, "Bezdiafragmentniy elektrolizer dlya aktivatsii produktov i sred i ustroystvo, vklyuchayushee elektrolizer" [A non-fragmented electrolyzed for activating products and equipment, including electrolysis], 27.12.2011. (in Russian).
17. Lee Sing Ki, Blertroehemical contaminant removal from agulous media (Andco Jnc0). Pat. SShA, kl 204-152 (So2 s 5/12, V01k 1/00) № 3926754, zayavl. 160273, № 332884.
18. M.R.Hills, "Methodes electrolytiguss pour letraitement des laux usins. Gerres et laux", vol. 23, no. 64, 1970.
19. Otake Sigeo, "Dzyapan fudosayensu, Jar Food Sci", vol. 14, no. 7, pp. 58-64, 1975.
20. K.Dohpalir, Wyniri Badan, Had elertor onyulacia zawiesin W. Wodzie daz Woda technika sanitarna, vol. 45, no. 10, pp. 342-346, 1971.
21. A.F.Bogoyavlenskiy, M.I.Garkavi, G.Z.Afanasiyev, Uch. zap. Kazanskiy gos. un-ta im. V.I.Uliyanova-Lenina, Ximiya [Chemistry], vol. 113, no. 8, pp. 23-26, 1953. (in Russian).
22. G.A.Seliskiy, Sposob ochistki stochnix vod elektrokoagulyasii [Method of wastewater treatment by electrocoagulation], Avt. svid. 242764, S02 s 5/12, B.I. 1969, № 15.