

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF
THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (456)

JULY – SEPTEMBER 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»**

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдар университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ66VPY00025419 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© «Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ, 2023

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЫГАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2023

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224–5286

Volume 3. Number 456 (2023), 22–36

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.174>

UDC 544.6, 544.63

© **S. Ait^{1*}, Zh.Zh. Tilebergen¹, U. Sultanbek¹, M. Zhurinov¹,
A.F. Miftakhova^{1,2}, 2023**

¹«D.V. Sokolskiy Institute Of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JCS.

Almaty, Kazakhstan;

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: ait-sauik@mail.ru

STUDY OF THE ELECTROCHEMICAL OXIDATION OF α -SANTONINE ON A Pt-ELECTRODE IN ETHANOL AND ACETONITRILE MEDIUM

Ait S. — Ph.D., Senior Researcher of the Laboratory of Electrochemistry and Nanotechnological processes, D.V. Sokolskiy IFCE.

E-mail: ait-sauik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6166-2604>;

Tilebergen Zh.Zh. — Researcher of the Laboratory of Electrochemistry and Nanotechnological processes, D.V. Sokolskiy IFCE.

E-mail: zhaz.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8370-0613>;

Sultanbek U. — Researcher of the Laboratory of Electrochemistry and Nanotechnological processes, D.V. Sokolskiy IFCE.

E-mail: ularbeksultanbek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4205-7342>;

Zhurinov M. — Academician of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Chemical Sciences, head of the Electrochemistry and Nanotechnological processes laboratory, D.V. Sokolskiy IFCE.

E-mail: mur.zhurinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5314-1219>;

Miftakhova A.F. — Ph.D., Senior Researcher of the Laboratory of Electrochemistry and Nanotechnological processes, D.V. Sokolskiy IFCE, Senior Lecturer of al-Farabi Kazakh National University.

E-mail: alfira.miftakhova1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5518-7384>.

Abstract. Obtaining medicinal substances of high purity and stability by modifying the molecules of natural organic compounds by electrochemical methods is one of the most important areas in the field of modern medicine and pharmaceuticals. Alkoxylation reactions related to anodic substitution reactions are one of the methods for the electrochemical synthesis of organic substances. It is well known that alkoxy groups reduce toxicity and increase the duration of drugs action when included in the original molecules of pharmacologically active substances. Despite extensive studies of the chemical reactions of the santonin transformation, the processes of obtaining its derivatives by the electrochemical synthesis method are practically not studied. In this work, the electrochemical oxidation of α -santonine was studied by cyclic

voltammetry in ethanol and acetonitrile solutions on a platinum electrode in the presence of H_2SO_4 , NaOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$, NH_4Br , and NaClO_4 electrolytes. According to the obtained voltammetric curves, it was established that the anodic oxidation of ethanol on a platinum electrode in alkaline and acidic media is an irreversible process. The potential values of the anode peaks are -0.75V and -0.25V in an alkaline environment and 0.65V and 1.05V in an acidic environment in the anode potential scanner and 0.45V in the cathode potential scanner, respectively. On the surface of a Pt electrode in an ethanol solution, it was found that santonin reduces the filling of the electrode surface with ethanol molecules due to competitive adsorption or reacts with the formed ethoxy radicals, as a result the process of ethanol electrooxidation slows down. When santonin is added to the supporting electrolyte acetonitrile + 0.1 M NaClO_4 , an anode current peak appears at a potential of 2.1 V , which characterizes the oxidation of santonin, the anode current increases with increasing santonin concentration.

Keywords: Alkoxylation, cyclic voltammetry curves, potential scan, anode current, electrochemical modification

Financing: This study was carried out under the program-targeted funding BR10965271 "Development of highly effective medicinal substances from plant materials with antiviral activity against COVID-19 and similar viral infections." funded by the Science Committee of the Republic of Kazakhstan.

© С. Айт^{1*}, Ж.Ж. Тілепберген¹, У. Сұлтанбек¹, М. Жұрынов¹,
А.Ф. Мифтахова^{1,2}, 2023

¹Д.В. Сокольский атындағы «Жанармай, катализ және электрохимия институты»
АҚ, Алматы, Қазақстан;

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: ait-sauik@mail.ru

α-САНТОНИННЫҢ Pt ЭЛЕКТРОДЫНДА ЭТАНОЛ ЖӘНЕ АЦЕТОНИТРИЛДІ ОРТАДА ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТОТЫГУЫН ЗЕРТТЕУ

Айт С. — Ph.D., Электрохимия және нанотехнологиялық процестер зертханасының аға ғылыми қызметкері, Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ.
E-mail: ait-sauik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6166-2604>;

Тілепберген Ж.Ж. — Электрохимия және нанотехнологиялық процестер зертханасының ғылыми қызметкері, Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ.
E-mail: zhaz.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8370-0613>;

Сұлтанбек Ұ. — Электрохимия және нанотехнологиялық процестер зертханасының ғылыми қызметкері, Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ.
E-mail: ularbeksultanbek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4205-7342>;

Жұрынов М. — Химия ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі, электрохимия және нанотехнологиялық процестер зертханасының меңгерушісі, Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ.
E-mail: mur.zhurinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5314-1219>;

Мифтахова А.Ф. — Ph.D., Электрохимия және нанотехнологиялық процестер зертханасының аға

ғылыми қызметкері, Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ аға оқытушысы.

E-mail: alfira.miftakhova1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5518-7384>.

Аннотация. Электрохимиялық әдістерді пайдалана отырып табиғи органикалық қосылыстардың молекулаларын түрлендіру арқылы жоғары тазалыққа және тұрақтылыққа ие дәрілік заттар алу қазіргі заманғы дамыған медицина және фармацевтика саласындағы маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Анодты орынбасу реакцияларына жататын алкоксилдеу реакциялары органикалық заттардың электрохимиялық синтезінің бір тармағы. Алкокси топтары әдетте фармакологиялық белсенді заттардың бастапқы молекулаларының құрамына енгізілгенде уыттылықты азайтатыны және дәрілік заттардың әсер ету ұзақтығын арттыратыны белгілі. Сантонинды химиялық жолмен түрлендіру реакцияларының кең ауқымда зерттеулеріне қарамастан, оның туындыларын электрохимиялық синтез әдісімен алу процестері іс жүзінде толық зерттелмеген. Бұл жұмыста α -сантониннің электрохимиялық тотығу процесі H_2SO_4 , NaOH, C_2H_5ONa , NH_4Br және $NaClO_4$ электролиттерінің қатысуымен платина электродында, этанол және ацетонитрил ерітінділерінде циклдік вольтамперометрия әдісі арқылы зерттелінді. Алынған вольтамперлік қисықтардан этанолдың платина электродындағы, сілтілі және қышқылды ортадағы анодты тотығуы қайтымсыз процесс екені анықталынды. Анодты шыңдардың потенциал мәндері сілтілі ортада -0,75В және -0,25В және қышқылды ортада анодты потенциал сканерінде 0,65В және 1,05В, катодты потенциал сканерінде тиісінше 0,45В-ты көрсетеді. Pt электродының бетінде, этанол ерітіндісінде Сантонин бәсекелес адсорбцияның әсерінен электрод бетінің этанол молекулаларымен толтырылуын азайтатыны немесе түзілген этокси радикалдарымен әрекеттесетіні, салдарынан этанолдың электрототығу процесі баяулайтыны анықталынды. Ацетонитрил + 0,1М $NaClO_4$ фонды электролитіне сантонинды қосқан кезде 2,1В потенциалда сантонинның тотығуын сипаттайтын анодтық ток шыңы пайда болады және сантонинның концентрациясының артуымен анодтық ток шамасы артады.

Түйін сөздер: алкоксилдеу, циклдік вольтамперлік қисықтар, потенциал сканері, анодтық ток, электрохимиялық түрлендіру

Қаржыландыру: Бұл жұмыс BR10965271 «Өсімдік материалдарынан COVID-19 және осыған ұқсас вирустық инфекцияларға қарсы белсенділігі бар жоғары тиімді дәрілік заттарды әзірлеу» бағдарламалық-мақсатты қаржыландыруы аясында жүзеге асырылды. Қазақстан Республикасының Ғылым комитеті қаржыландырған.

© С. Айт^{1*}, Ж.Ж. Тилепберген¹, У. Султанбек¹, М. Журинов¹,
А.Ф. Мифтахова^{1,2}, 2023

¹АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»,
Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
E-mail: ait-sauik@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ α -САНТОНИНА НА Pt-ЭЛЕКТРОДЕ В СРЕДЕ ЭТАНОЛА И АЦЕТОНИТРИЛА

Айт С. — Ph.D., старший научный сотрудник лаборатории электрохимии и нанотехнологических процессов АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского»

E-mail: ait-sauik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6166-2604>;

Тилепберген Ж.Ж. — научный сотрудник лаборатории электрохимии и нанотехнологических процессов АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского»

E-mail: zhaz.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8370-0613>;

Султанбек У. — научный сотрудник лаборатории электрохимии и нанотехнологических процессов, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского»

E-mail: ularbeksultanbek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4205-7342>;

Журинов М. — Академик НАН РК, доктор химических наук, заведующий лабораторией электрохимии и нанотехнологических процессов. АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского»

E-mail: mur.zhurinov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5314-1219>;

Мифтахова А.Ф. — Ph.D., старший научный сотрудник лаборатории электрохимии и нанотехнологических процессов, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского», старший преподаватель КазНУ им. аль-Фараби.

E-mail: alfira.miftakhova1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5518-7384>.

Аннотация. Получение лекарственных веществ высокой чистоты и стабильности путем модификации молекул природных органических соединений электрохимическими методами является одним из важнейших направлений в области современной медицины и фармацевтики. Реакции алкоксилирования, относящиеся к реакциям анодного замещения, являются одним из методов электрохимического синтеза органических веществ. Общеизвестно, что алкоксигруппы снижают токсичность и увеличивают продолжительность действия лекарств при включении в исходные молекулы фармакологически активных веществ. Несмотря на обширные исследования реакций химического превращения сантонина, процессы получения его производных методом электрохимического синтеза практически не изучены. В данной работе изучен процесс электрохимического окисления α -сантонина методом циклической вольтамперометрии в растворах этанола и ацетонитрила на платиновом электроде в присутствии электролитов H_2SO_4 , NaOH, C_2H_5ONa , NH_4Br и $NaClO_4$. По полученным вольтамперометрическим кривым установлено, что анодное окисление этанола на платиновом электроде в щелочной и кислой средах является необратимым процессом. Значения потенциала анодных пиков составляют -0,75В

и $-0,25\text{В}$ в щелочной среде и $0,65\text{В}$ и $1,05\text{В}$ в кислой среде в сканере анодного потенциала и $0,45\text{ В}$ в сканере катодного потенциала соответственно. На поверхности Pt-электрода в растворе этанола установлено, что сантонин снижает заполнение поверхности электрода молекулами этанола за счет конкурентной адсорбции или реагирует с образовавшимися этоксирадикалами, в результате чего процесс электроокисления этанола замедляется. При добавлении сантонина в фоновый электролит ацетонитрила + $0,1\text{ М NaClO}_4$ появляется пик анодного тока при потенциале $2,1\text{В}$, характеризующий окисление сантонина, величина анодного тока увеличивается с ростом концентрации сантонина.

Ключевые слова: Алкоксилрование, циклические вольт-амперные кривые, сканер потенциала, анодный ток, электрохимическая модификация

Финансирование: Работа проведена в рамках программно-целевого финансирования BR10965271 «Разработка высокоэффективных лекарственных веществ из растительного сырья с противовирусной активностью в отношении COVID-19 и сходных вирусных инфекций». Финансируется Научным комитетом Республики Казахстан.

Кіріспе

Қазіргі заманғы ғылымның ерекшелігі физиологиялық белсенділігі бар органикалық қосылыстардың әсер ету механизмін зерттеудің теориялық негіздерінің қарқынды дамуы болып табылады, олардың арасында табиғи биологиялық белсенді заттар маңызды орынды иеленеді. Алайда, табиғи текті биологиялық белсенді заттар қазіргі заманғы медицина талаптарына толық қанағаттандыра алмайтындықтан олардың химиялық немесе электрохимиялық жолмен түрлендірілген туындыларын алу қажеттілігі туындайды.

Органикалық молекулаларды түрлендірудің перспективті тәсілдерінің бірі ретінде электрохимиялық процестерге негізделген әдістерді айтуға болады. Электрохимиялық реакцияларды жүргізудің бірқатар артықшылықтары бар, атап айтқанда: реакцияны жүргізудің оңай жағдайлары, реакциялардың жоғары жылдамдықта өтуі, синтезделген өнімдердің тазалығы мен тұрақтылығы — бұл дәрілік заттар үшін өте маңызды болып табылады, сондай -ақ, синтезді таңдамалы түрде жүргізу мүмкіндігі, және ток тығыздығы және потенциал сияқты параметрлерді пайдалану арқылы процесті бақылаудың ыңғайлылығы (Lund және т.б., 2001).

Электрохимиялық алкоксилдеу процесі органикалық заттардың молекуласына алкокситоптарды (мысалы, этокситопты) енгізуге негізделген және құрамында тиісті электролит – калий гидроксиді, натрий этоксиді және аммоний бромиді бар сусыз спиртті ортада органикалық қосылыстар ерітіндісін электролиздеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл реакцияға ароматты қосылыстар (ядролық немесе бүйірлік тізбек арқылы алкоксилдеу), алкендер, N-алкиламидтер, N,N-диалкиламидер және жәй эфирлер түсуі мүмкін (Beiser және т.б., 1988).

Электрод бетінде жүретін органикалық қосылыстардың, әсіресе алкилароматты қосылыстардың анодты реакцияларының механизмін түсіндіру үшін бірқатар

зерттеулер жүргізілді. Мысалы, ядролық және бүйірлік тізбектердің анодты ароматты алмасу процестері төмендегідей топтарды енгізу реакциялары, соның ішінде, метокси (Inoue және т.б., 1964), ацетокси (Eberson және т.б., 1967) және циан топтарының (Parker және т.б., 1968) алмастыруы негізінде зерттелінді. Анодты электродта ароматты субстраттың тотығуымен байланысты анодты ароматты алмасу реакцияларының механизмін алғаш рет Эберсон ұсынған (Eberson, 1963).

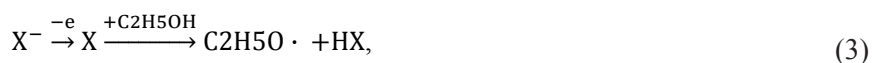
Алкоксилдеу реакциялары анодты орынбасу реакцияларына жатады және оларды жалпы түрде мына теңдеумен сипаттауға болады:



Нуклеофильдер Nu ретінде H_2O , ROH , RO^- , $RCOO^-$ және басқа да топтар реакцияға түсе алады. Ал H^+ , карбен иондары немесе алкоксоний иондары әдетте электрофиль E болуы мүмкін. Бұл реакциялардың көмегімен C-H байланысындағы орынбасу реакцияларының нәтижесінде C-N және C-O байланыстарының тікелей түзілуі мүмкін болады. Әлі күнге дейін ғалымдар арасында алкокси-радикалдардың түзілуіне қатысты бірауызды пікір жоқ. Алкоксильді радикалдар спирт молекулаларының анодта тікелей тотығуы нәтижесінде түзіледі деген болжамдар да бар:



Ал кейбір авторлар (Veiser және т.б., 1988) этокси радикалдарының түзілуін спирт молекулаларының реакция аумағында электролит аниондарының разрядталуы нәтижесінде пайда болған бос радикалдарымен (немесе атомдарымен) әрекеттесуімен байланыстырады:



$X = Br, Cl, CH, SO_4^{2-}, ClO_4^-$ және т.б.

Табиғи қосылыстардың қатысуымен жүретін реакциялардың басым көпшілігі спиртті ортада жүзеге асырылады. Реакциялық орта ретінде алифатты спирттерді таңдау бұл аталған табиғи қосылыстардың көпшілігінің суда аз еритіндігімен ғана емес, сондай-ақ электрохимиялық алкоксилдеу реакциялары нәтижесінде аз уытты және жоғары тиімді физиологиялық белсенді заттардың түзілуімен де байланысты болып келеді. Әдеби деректерге (Мулдахметов және т.б., 1986) негізделсек алкокси топтары әдетте фармакологиялық белсенді заттардың бастапқы молекулаларының құрамына енгізілгенде уыттылықты азайтатыны және дәрілік заттардың әсер ету ұзақтығын арттыратыны белгілі. Сонымен қатар, олар молекулаға седативті және гипотензиялық белсенділік береді.

Сесквитерпендер, атап айтқанда сесквитерпенді лактондар кең ауқымды биологиялық қасиеттерге ие табиғи қосылыстардың маңызды тобын құрайды.

Сесквитерпендік лактондардың биологиялық белсенділігін молекула құрамында – метиленмен алмастырылған лактон циклінің және фармакофор топтарының болуымен байланыстыруға болады (Адекенов, 2008). Сесквитерпенді лактондардың ішінде ең кең тарағаны және ең маңыздысы – -сантонин, ол медицинада ішек паразиттерімен күресу үшін кеңінен қолданылады. Коммерциялық қолжетімділігіне және молекуласында көптеген әртүрлі функционалды топтардың болуына байланысты α -сантонин көптеген табиғи терпеноидты қосылыстарды, әсіресе эвдесман, гваян және элеман қаңқалары бар қосылыстарды синтездеу үшін бастапқы материал ретінде таңдалды (Blau және т.б., 2000). Бұл қосылыстардың көпшілігі биологиялық маңызға ие болып табылады (Seung Hyun Kim және т.б., 2006).

Сантонинды химиялық жолмен түрлендіру реакцияларының кең ауқымда зерттеулеріне қарамастан, оның туындыларын электрохимиялық синтез әдісімен алу процестері іс жүзінде толық зерттелмеген. Сантонинды алғашқы электрохимиялық тотықсыздандыру реакциясы 1959 жылы кейбір полярографиялық мәліметтерді алу үшін жүргізілген (Salmon және т.б., 1997). Ал әдеби деректерде сантонинды электрохимиялық түрлендіруге бағытталған зерттеулер өте сирек кездеседі.

Бұл жұмыста α -сантониннің COVID-19 коронавирусына және осыған ұқсас басқада вирустарға қарсы белсенділігі бар туындыларын алу сондай-ақ оның электрохимиялық түрленуге қабілетін зерттеу үшін этил спиртті және ацетонитрилді ортада әртүрлі электролиттердің қатысуымен жүретін вольтамперлік зерттеулері сипатталған.

Әдістер мен материалдар

Электрохимиялық зерттеулер үш электродты суық су айналымын қамтамасыз ететін қаптамасы бар және электродтарға арналған арнайы саңылаулары мен тығыздалған қақпағы бар электрохимиялық ұяшықта (Metrohm Vessel) жүргізілді. Жұмысшы электрод ретінде көрінетін бетінің ауданы $0,07\text{см}^2$ болатын платинаның дөңгелек электроды және жұмыс беті 7см^2 құрайтын платина спиралы көмекші электрод ретінде пайдаланылды. Салыстырмалы электрод ретінде потенциалы стандартты сутегі электродына қатысты $0,198\text{В}$ болатын күміс хлориді Ag/AgCl электроды қолданылды.

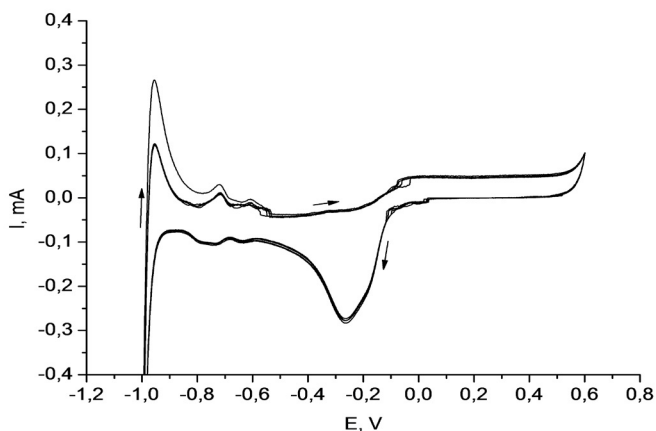
Циклді вольтамперлік қисықтар Autolab 302N потенциостатта (Нидерланды), Nova1.10 бағдарламасы көмегімен түсірілді, потенциал сканерінің жылдамдығы 20 мВ/с құрайды. Зерттеулер жүргізу үшін Sigma Aldrich фирмасының жоғары химиялық таза (негізгі заттың құрамы 98% тен жоғары) реактивтері: Этанол, Натрий этоксиді $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$, ацетонитрил, концентрлі күкірт қышқылы (H_2SO_4), натрий гидроксиді (NaOH), аммоний бромиді (NH_4Br), натрий перхлораты (NaClO_4) пайдаланылды.

Нәтижелерді талқылау

Сантониннің электрохимиялық тотығу процесі H_2SO_4 , NaOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ және NH_4Br электролиттерінің қатысуымен платина электродында этанол ерітіндісінде циклдік вольтамперметрия әдісі арқылы зерттелінді.

Жоғарыда атап өткендей, табиғи қосылыстардың қатысуымен жүретін реакциялардың басым көпшілігі сусыз спиртті ортада жүзеге асырылады. Спиртті орта табиғи қосылыстардың жақсы еруіне жағдай жасап қана қоймай оның үстіне, реакцияға қажетті радикалдардың көзі ретінде де рөл атқарады. Осыған байланысты сантониннің этил спиртіндегі электрототығуын зерттеу үшін ең алдымен анодтық потенциалдар аумағында платина электродындағы этанолдың өзінің электрохимиялық әрекетін зерттедік.

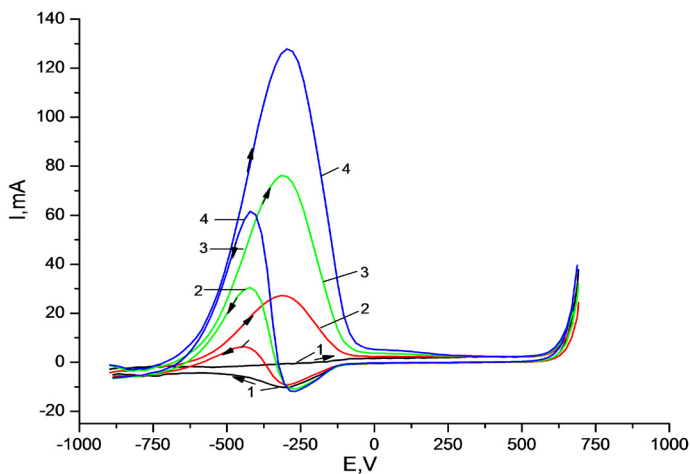
1-суретте платина электродының 0,5M NaOH фондық электролитіндегі $-1,0$ -ден $0,6$ V-қа дейінгі потенциал аумағындағы циклді вольтамперлік қисықтары көрсетілген. Потенциалды $E=-1,0$ V - тан анодтық бағытқа қарай бергенде, электродта сутегі иондарын сіңіру реакциясы қарқынды жүреді. Сіңіру жылдамдығы $E=-0,9$ V кезінде төмендей бастайды және $E=-0,8$ V кезінде нөлге жетеді, осыдан кейін сутегі десорбциясы басталады. $E=-0,9$ -дан $E=-0,6$ V аралығындағы аймақта пайда болған үш симметриялық шың сутегінің десорбция реакциясымен байланысты. Потенциалдың анағұрлым оң мәндерінде $E=-0,2$ V шамасында, платина электродының бетінде PtO-ның моноқабаты түзіле бастайды және сәйкесті ток шамасы $0,5$ V потенциалына дейін өзгермейді (Prabhugam және т.б., 1998). Потенциал сканерінің $-0,1$ -ден $-0,3$ V-қа дейінгі кері бағытында PtO қабатының тотықсыздануы байқалады, ал сутегі адсорбциясы реакциясына байланысты үш катодтық шыңдар $E = -0,6... -0,9$ V аймағында пайда болады. Сутегі молекулаларының бөліну тогы $-0,90$ V төмен потенциалда байқалады. Авторлар (Burke және т.б., 1990) сулы ортада сутегі және оттегі бөліну потенциалдарының аумағында потенциал сканерінің тура және кері циклдерінде Pt электродының бетінде Гексагидроксид платина кышқылы $[Pt(OH)_6]^{2-}$ түріндегі платинаның гидроксидтері түзіледі деп болжамдаған.



1- Сурет. 0,5M NaOH фонды электролитінде Pt-электродының циклді вольтамперлік қисықтары.

2-суретте (2–4 қисықтарда) 0,5 M NaOH фонды ерітіндісіне этанолды қосқан кездегі вольтамперлік қисықтардағы өзгеріс көрсетілген. Яғни вольтамперлік қисықтардан байқалғандай потенциалдың оң бағытында $-0,75$ V та және кері

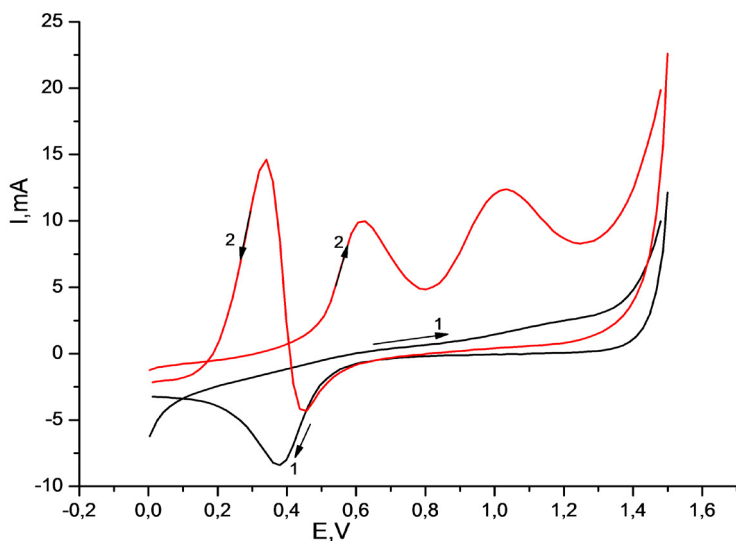
бағытында $-0,25\text{В}$ та этанолдың электрототығуына сәйкес келетін айқын көрінетін анодтық шыңдар пайда болады. Потенциалдың анодтық сканері кезінде сутегі бөліну потенциалы аумағында (шамамен $-0,875 \dots -0,75\text{В}$ -та) ток мөлшері электрод бетінің ыдырау өнімдерімен бітелуіне байланысты азаяды. $-0,75\text{В}$ -тан бастап адсорбцияланған ыдырау өнімдері тотыға бастайды да, тотығу реакциялары үшін беттік аумақтарды босатады. Анағұрлым жоғары потенциалдарда ($0 \dots 0,6\text{В}$) беттік тотығу орын алып, реагенттің адсорбциясын тежеп, салдарынан тотығу токтарының қайтадан төмендеуіне әкеледі. Потенциалдың катодты аумаққа қарай кері сканерінде екінші анодтық шыңның пайда болуын этанолдың электрототығуынан кейін электрод бетінде адсорбцияланған қалдық бөлшектердің тотығуымен түсіндіруге болады (Bei Wang және т.б., 2019). Вольтамперлік қисықтарда байқалатын гистерезис ($-0,25\text{В}$ -тан жоғары) этанолдың тотығу реакциясының қайтымсыздығымен байланысты. Сілтілі ортада потенциалды анодтық және катодтық сканерлеу кезінде $-0,5\text{В}$ -тан төмен мәндерінде гистерезистің болмауы адсорбцияланған бөлшектердің тотығуының маңызды рөл атқармайтынын көрсетеді (F. Colmati және т.б., 2008). Бұл құбылыс сілтілі ортада күшті адсорбцияланған бөлшектердің түзілмейтінін немесе түзілген беттік бөлшектердің осы потенциалдар аумағында тұрақты екенін, бұл бөлшектердің тотығуы жалпы токтың шамасына әсері аз екенін білдіруі мүмкін. $0,5\text{М NaOH}$ фондық ерітіндісінде этанол концентрациясының артуына байланысты анодтық шыңдардың ток мөлшері артады (2-сурет, 2-4 қисық сызықтар).



2- Сурет. $0,5\text{М NaOH}$ сулы ерітіндісіндегі этанолдың электрототығуының циклді вольтамперлік қисықтары фон $0,5\text{М NaOH}$; 2) фон $+0,01\text{М C}_2\text{H}_5\text{OH}$; 3) фон $+0,02\text{М C}_2\text{H}_5\text{OH}$; 4) фон $+0,05\text{М C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Қышқылды ортада этанолдың электрохимиялық тотығуын зерттеу үшін платина электродында $0 \dots 0,5\text{В}$ потенциал аумағында $0,1\text{М H}_2\text{SO}_4$ ерітіндісінде циклді вольтамперлік қисықтары түсірілді. Вольтамперлік қисықтардың нәтижелері 3-суретте көрсетілген.

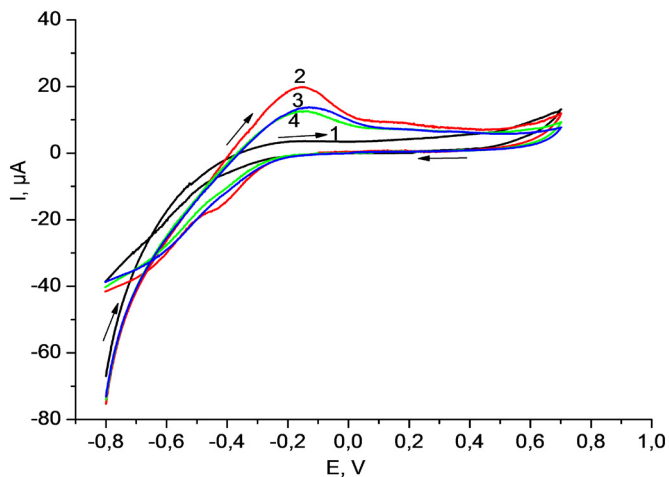
Суреттен, этанолдың қышқылдық ортадағы электрототығуы анодтық потенциал сканері кезінде шамамен 0,6В аумағында анық байқалатын анодтық шыңдармен сипатталатынын көруге болады. Анодтық ток шыңдары 0,65В және 1,05В потенциалдарында пайда болады. Потенциалдың катодты сканері кезінде ток 0,45В-та арта бастайды, 0,3В-та жоғары мәнге жетеді, содан кейін 0,1В кезінде нөлге дейін төмендейді. рН мәндері әртүрлі электролиттерде алынған этанолдың электрототығуының вольтамперлік деректерінен электролиттің рН мәнінің өзгеруі анодтық максимумдар потенциалдарының жылжуына әкелетіні байқалады (Changwei және т.б., 2007). Потенциалдың анодтық және катодтық сканерлеуі кезінде анодтық шыңдардың пайда болуы этанолдың электрототығуы процесінде Pt электродының жоғары каталикалық белсенділік көрсететіндігімен түсіндіріледі (Cremers және т.б., 2008).



3- Сурет. 0,1M H_2SO_4 сулы ерітіндісіндегі этанолдың электрототығуының циклді вольтамперлік қисықтары: 1- фон 0,1M H_2SO_4 ; (2) фон+0,01M C_2H_5OH .

Авторлар (Janaina және т.б., 2013) өз жұмыстарында этанолдың электрототығуы кезінде пайда болатын адсорбцияланған аралық бөлшектерін электродтық потенциалды модуляцияланған шағылысу-сіңіру ИК спектроскопиясын (EMIRS) қолдану арқылы зерттеген. Алынған спектрлердің нәтижесінде электрод бетінде болатын негізгі зат ретінде СО-дан басқа, этокситоптың ($CH_3CH_2O^-$) сонымен қатар, адсорбцияланған яғни дегидрленген этилатты бөлшектердің (CH_3CO^-) түзілуін көрсететін әртүрлі ИҚ жолақтары бар екендігі анықталынды.

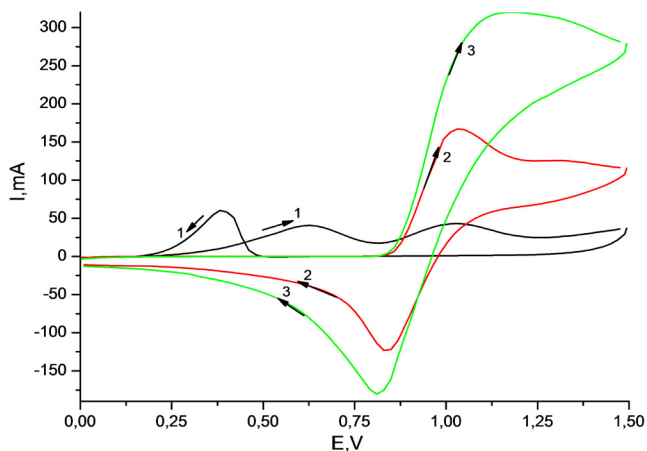
Жоғарыда айтылғандай, сантонин суда өте нашар ерітіндіктен оның анодты тотығу процесін зерттеу тәжірибелері сусыз этанол ерітіндісінде, сәйкесті 0,05M C_2H_5ONa электролитінде платина электродында жүргізілді. 4-суретте сантонинның 0,05M C_2H_5ONa электролитінің қатысуымен этанол ерітіндісінде Pt электродында алынған вольтамперлік қисықтары көрсетілген.



4- Сурет. $C_2H_5OH + 0,05M C_2H_5ONa$ (1) фонды электролитінде сантонин (М, моль/л) 0,005М (2); 0,01М (3); 0,02М (4) қатысында, Pt-электродының цикліді вольтамперлік қисықтары

Фонды электролиттің $C_2H_5OH + 0,05M C_2H_5ONa$ вольтамперлік қисықтарынан этанолдың тотығуы $-0,8V$ потенциалында басталатынын көруге болады (4-сурет, 1-қисық). Фонды ерітіндіге сантонинді қосқанда $-0,2V$ потенциалында анық байқалатын анодтық шыңдар пайда болады (4-сурет, 2–3 қисықтар). Сантонин концентрациясының артуымен анодтық шыңдардың ток шамасы төмендейді. Мұны электрод бетіндегі этанол молекулалары мен сантонин молекулаларының бәсекелес адсорбциясымен түсіндіруге болады (Мулдахметов және т.б., 1986).

Сантонин қатысында этанолдың $0,1M H_2SO_4$ электролиті бар қышқылды ерітіндісінде NH_4Br электролит аниондарының электрохимиялық процестерге әсерін зерттеу үшін 0-ден $1,5V$ -қа дейінгі потенциал аумағында вольтамперлік қисықтары түсірілді.

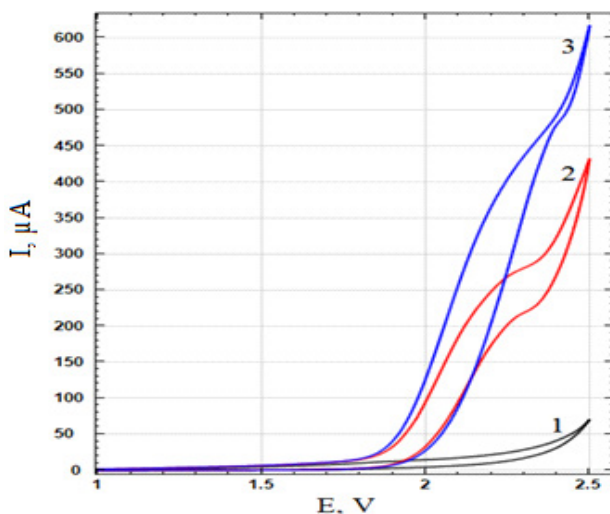


5-Сурет. $C_2H_5OH + 0,1M H_2SO_4$ (1) фонды электролитіндегі Pt-электродының цикліді вольтамперлік қисықтары фон+ $0,04M NH_4Br$ (2) фон+ $0,04M NH_4Br + 0,06M$ Сантонина (3).

5-суретте көрсетілген, 1 қисық платина электродындағы потенциал сканерінің тура $E=0,62\text{В}$ және $E=0,81\text{В}$ -та және кері бағытында $E=0,38\text{В}$ кезінде пайда болатын анодтық шындырымен сипатталатын этанолдың электрототығуына сәйкес келеді. Фонды ерітіндіге NH_4Br қосқанда (5-сурет, 2-қисық), бұл максимумдар көрінбейді де, $1,0\text{В}$ шамасында потенциалда тағы бір анодтық шың пайда болады. Айқын көрінетін шындырдың болмауы реакциялық ортада бром иондарының да бірлесе разрядталуы жүретінін болжауға мүмкіндік береді. Бұл (Мулдахметов, 1986) авторлардың жұмыстарында келтірілген мәліметтермен сәйкес келеді, яғни, Pt электродының бетінің этанол молекулаларымен толтырылуының төмендеуі бром аниондарының электрод бетіне бәсекелестік адсорбциясы себебінен туындайды. Құрамында $0,04\text{М}$ NH_4Br бар фонды ерітіндіге сантонинды қосқанда анодтық шындырдың потенциалдың оң аумағына ығысуы байқалады және шындырдың ток шамасы артады.

Сонымен, вольтамперлік өлшеулердің нәтижелеріне сүйене отырып, спиртті ортадағы сантонин молекуласы Pt анодының бетінде этанол молекулаларымен бәсекелесе адсорбцияланады (Журинов, 1984), анодтық реакциялардың өтуін өзгертіп электрохимиялық белсенділік көрсетеді деп қорытындылауға болады.

Платина электродында ацетонитрилді ортада сантонинның анодты тотығуын зерттеу жүргізілді (6-сурет). Электролит ретінде $0,1\text{М}$ NaClO_4 пайдаланылды. Фонды қисық сызығында (6-сурет, 1-қисық) потенциалдың тура және кері сканерінде $0-2,5\text{В}$ потенциал аумағында электролиттің разрядталу тоғының максимумынан басқа ток шындыры байқалмайды.



6- Сурет. Ацетонитрил + $0,1\text{М}$ NaClO_4 (1) фонды электролитіндегі сантонин қатысындағы $0,01\text{М}$ (2) және $0,02\text{М}$ (3) Pt-электродының циклдi вольтамперлік қисықтары

Фонды ерітіндіге $0,01\text{М}$ сантонинды қосқан кезде $2,1\text{В}$ потенциалда анодтық ток шыңы пайда болады (6-сурет, 2 қисық). Сантонин концентрациясының жоғарылауымен анодтық шындырдың ток мөлшері артады (6-сурет, 3-қисық).

Тұрақты потенциалда Pt электродында ацетонитрилді ортада α -сантиониннің электролиз процесі зерттелінген (Salmon және т.б., 1997). Электролиз барысында α, β - қанықпаған кетондарға қосылған аллилметил топтарының тотығу реакцияларының нәтижесінде, 4 негізгі өнім алынды: олар 14-гидрокси- α -сантионин, 4,5-эпокси- α -сантионин, 14-ацетамид- α -сантионин және α -сантионин қышқылдары болып табылады. Алынған тәжірибелік мәліметтер сантионинның ацетонитрилді ортада, анодтық потенциалдардың белгіленген аумақтарында электрохимиялық белсенділікке ие екендігін көрсетеді.

Қорытынды

Платина электродының бетінде Сантиониннің электрохимиялық белсенділігі этанол және ацетонитрилді ортада, анодтық потенциалдар аумағында зерттелінді. Платина электродында этанолдың электрототығуының цикліді вольтамперлік қисықтарында екі анодтық шыңның пайда болуымен сипатталатын қайтымсыз процесс екені анықталынды. Анодты шыңдардың потенциал мәндері сілтілі ортада -0,75В және -0,25В және қышқылды ортада анодты потенциал сканерінде 0,65В және 1,05В, катодты потенциал сканерінде тиісінше 0,45В-ты көрсетеді.

Pt электродының бетінде, этанол ерітіндісінде Сантионин бәсекелес адсорбцияның әсерінен электрод бетінің этанол молекулаларымен толтырылуын азайтатыны немесе түзілген этокси радикалдарымен әрекеттесетіні, салдарынан этанолдың электрототығу процесі баяулайтыны анықталынды. Алынған тәжірибелік мәліметтер сантионинның электрохимиялық белсенділігін және этанолды ортада электрохимиялық түрлендіруге қабілетті екенін растайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- Адекенов С.М., 2008 – Сесквитерпеновые лактоны растений. Распространение в природе, особенности строения молекул и перспективы их применения // Терпеноиды: достижения и перспективы применения в области химии: Матер. междунар. научно-практ. конф. / Караганда, С. 39–65.
- Bei Wang, Liu Tao, Yu Cheng, Fang Yang, Yuguang Jin, Chunmei Zhou, Hao Yu and Yanhui Yang., 2019 – Electrocatalytic Oxidation of Small Molecule Alcohols over Pt, Pd, and Au Catalysts: The Effect of Alcohol's Hydrogen Bond Donation Ability and Molecular Structure Properties. *Catalysts*, 9:387; DOI:10.3390/catal9040387.3.
- Бейсер М., Лунд Х. (ред.), 1988 – Органическая электрохимия. Книга. 1, 2. - М.; Химия, ISBN 5-7245-0607-6 (Книга 1). - ISBN 5-72-0132-5 (Книга 2).
- Blay G., Cardona L., Garcia B., Pedr J. R., 2000 – The synthesis of bioactive sesquiterpenes from santonin, *Studies in Natural Products Chemistry*, 24: 53–129. DOI:10.1016/S1572-5995(00)80044-070.
- Burke L.D., O'Dwyer K.J., 1990 — Multilayer oxide growth on platinum under potential cycling conditions—I. Sulphuric acid solution. *Electrochim. Acta* 35, 1821 (in Eng.).
- Changwei Xu, Liqiang Cheng, Peikang Shen, Yingliang Liu., 2007 – Methanol and ethanol electrooxidation on Pt and Pd supported on carbon microspheres in alkaline media. *Electrochemistry Communications* 9, 997–1001. DOI:10.1016/j.elecom.2006.12.003.
- Colmati F., Tremiliosi-Filho G., Gonzalez E. R., Berna A., Herrero E and Feliu J. M., 2009 — Surface structure effects on the electrochemical oxidation of ethanol on platinum single crystal electrodes. *Faraday Discuss*, 140, 379–397. <https://doi.org/10.1039/B802160K> (in Eng.).
- Cremers C., Bayer D., Kintzel B., Joos M., Jung F., Krausa M., Tübke J., 2008 – Oxidation of Alcohols in Acidic and Alkaline Environments. *ECS Transactions*, 16(2) 1263–1273 DOI:10.1149/1.2981967.
- Eberson L., 1963 – Studies on the Kolbe Electrolytic Synthesis. IV. A Theoretical Investigation of the Mechanism by Standard Potential Calculations. *Acta.chem.scand.* – Vol. 17. – Pp. 2004–2018.

Eberson L., 1967 – Electrolytic substitution reactions. III. Isomer distributions and isotope effects in nuclear and side-chain anodic acetoxylation of aromatic compounds. *J. Am. Chem. Soc.* – Vol. 89. № 18. – P. 4669–4677.

Inoue T., Koyama K., Tsutsumi S., 1964 – The Homolytic Methoxylation of Aromatic Compounds by the Anodic Oxidation of Methanol. *Bull. Chem. Soc. Japan.* — Vol. 37. – Pp. 1597–1600.

Janaina F. Gomes, Kleber Bergamaski, Melissa F.S. Pinto, Paulo B. Miranda., 2013 – Reaction intermediates of ethanol electro-oxidation on platinum investigated by SFG spectroscopy, *Journal of Catalysis*, 302, 67–82.

Lund H., Hammerich O., 2001 – *Organic Electrochemistry*, 4th ed.; Marcel Dekker, Inc.: New York. ISBN: 0-8247-0430-4.

Мулдахметов З.М., Журинов М.Ж., Минаев Б.Ф., 1968 – Квантовая электрохимия алкалоидов. – Алма-Ата: Наука, – 176 с.

Parker V.D., Burgert B.E., 1968 – Electrochemical substitution by cyanate ion. *Tetrahedron letters.* – No 29. Pp. 3341–3344.

Prabhuram J., Manoharan R., 1998 – Investigation of methanol oxidation on unsupported platinum electrodes in strong alkali and strong acid. *Journal of Power Sources*, 74: 54–61. doi.org/10.1016/S0378-7753(98)00012-3.

Salmon M., Neria I., Aguilar M., Mendez J. M., Miranda R., Cárdenas J., Hernández-Perez T., 1997 – Anodic Oxidations of α -Santonin in Acetonitrile. *Heterocyclic Communications*, 3: 159–162. DOI: 10.1515/HC.1997.3.2.159 .

Seung Hyun Kim, Ju Han Song, Bo Gil Choi, Hyeoung-Joon Kim, Tae Sung Kim., 2006 – Chemical modification of santonin into a diacetoxy acetal form confers the ability to induce differentiation of human promyelocytic leukemia cells via the down-regulation of NF-kappa B DNA binding activity, *The journal of biological chemistry*, 281: 13117–13125. DOI: 10.1074/jbc.M510944200 .

Журинов М.Ж., 1984 – Электрохимическое алкоксилирование сantonина. *Электросинтез-физиологически активных веществ.* – Караганда: КарГУ, – С. 85–86.

REFERENCES

Adekenov S.M., 2008 — Plant sesquiterpene lactones. Distribution in nature, features of the structure of molecules and prospects for their application. *Terpenoids: achievements and prospects for application in the field of chemistry: Proceedings of the international scientific and practical conference / Karaganda*, - Pp. 39–65 (in Russ.).

Bei Wang, Liu Tao, Yu Cheng, Fang Yang, Yuguang Jin , Chunmei Zhou, Hao Yu and Yanhui Yang., 2019 — Electrocatalytic Oxidation of Small Molecule Alcohols over Pt, Pd, and Au Catalysts: The Effect of Alcohol's Hydrogen Bond Donation Ability and Molecular Structure Properties. *Catalysts*, 9:387; DOI:10.3390/catal9040387.3 (in Eng.).

Beiser M., Lund H. (eds.), 1988 — *Organic electrochemistry*. Book. 1, 2. - M.; Chemistry, ISBN 5-7245-0607-6 (Book 1). - ISBN 5-72-0132-5 (Book 2) (in Russ.).

Blay G., Cardona L., Garcia B., Pedr J.R., 2000 — The synthesis of bioactive sesquiterpenes from santonin, *Studies in Natural Products Chemistry*, 24: 53–129. DOI:10.1016/S1572-5995(00)80044-070 (in Eng.).

Burke L.D., O'Dwyer K.J., 1990 — Multilayer oxide growth on platinum under potential cycling conditions—I. Sulphuric acid solution. *Electrochim. Acta* 35, 1821 (in Eng.).

Changwei Xu, Liqiang Cheng, Peikang Shen, Yingliang Liu., 2007 – Methanol and ethanol electrooxidation on Pt and Pd supported on carbon microspheres in alkaline media. *Electrochemistry Communications* 9, 997–1001. DOI:10.1016/j.elecom.2006.12.003 (in Eng.).

Colmati F., Tremiliosi-Filho G., Gonzalez E.R., Berna A., Herrero E and Felii J.M., 2009 — Surface structure effects on the electrochemical oxidation of ethanol on platinum single crystal electrodes. *Faraday Discuss*, 140, 379–397. https://doi.org/10.1039/B802160K (in Eng.).

Cremers C., Bayer D., Kintzel B., Joos M., Jung F., Krausa M., Tübke J., 2008 — Oxidation of Alcohols in Acidic and Alkaline Environments. *ECS Transactions*, 16(2) 1263–1273. DOI:10.1149/1.2981967 (in Eng.).

Eberson L., 1963 — Studies on the Kolbe Electrolytic Synthesis. IV. A Theoretical Investigation of the Mechanism by Standard Potential Calculations. *Acta.chem.scand.* – Vol. 17. – Pp. 2004–2018.

Eberson L., 1967 — Electrolytic substitution reactions. III. Isomer distributions and isotope effects in nuclear and side-chain anodic acetoxylation of aromatic compounds. *J. Am. Chem. Soc.* – Vol. 89. No 18. – Pp. 4669–4677.

Inoue T., Koyama K., Tsutsumi S., 1964 — The Homolytic Methoxylation of Aromatic Compounds by the Anodic Oxidation of Methanol. *Bull. Chem. Soc. Japan.* — Vol. 37. – Pp. 1597–1600 (in Eng.).

Janaina F. Gomes, Kleber Bergamaski, Melissa F.S. Pinto, Paulo B. Miranda., 2013 — Reaction intermediates of ethanol electro-oxidation on platinum investigated by SFG spectroscopy, *journal of catalysis*, 302, 67–82 (in Eng.).

Lund H., Hammerich O., 2001 — *Organic Electrochemistry*, 4th ed.; Marcel Dekker, Inc.: New York. ISBN: 0-8247-0430-4 (in Eng.).

Muldakhmetov Z.M., Zhurinov M.Zh., Minaev B.F., 1986 — Quantum electrochemistry of alkaloids. - Alma-Ata: Science. – 176 p (in Russ.).

Parker V.D., Burgert B.E., 1968 — Electrochemical substitution by cyanate ion. *Tetrahedron letters.* – No 29. Pp. 3341–3344 (in Eng.).

Prabhuram J., Manoharan R., 1998 — Investigation of methanol oxidation on unsupported platinum electrodes in strong alkali and strong acid. *Journal of Power Sources*, 74: 54–61. doi.org/10.1016/S0378-7753(98)00012-3(in Eng.).

Salmon M., Neria I., Aguilar M., Mendez J.M., Miranda R., Cárdenas J., Hernández-Perez T., 1997 — Anodic Oxidations of α -Santonine in Acetonitrile. *Heterocyclic Communications*, 3: 159–162. DOI: 10.1515/HC.1997.3.2.159 (in Eng.).

Seung Hyun Kim, Ju Han Song, Bo Gil Choi, Hyeoung-Joon Kim, Tae Sung Kim., 2006 — Chemical modification of santonin into a diacetoxy acetal form confers the ability to induce differentiation of human promyelocytic leukemia cells via the down-regulation of NF-kappa B DNA binding activity, *The journal of biological chemistry*, 281: 13117–13125. DOI: 10.1074/jbc.M510944200 (in Eng.).

Zhurinov M.Zh., 1984 — Electrochemical alcoxilation of santonine. *Electrosynthesis of physiologically active substances: textbook.* - Karaganda: KarSU. - Pp. 85–86 (in Russ.).

МАЗМҰНЫ

А.Б. Абдрахманова, А.Н. Сабитова, Н.М. Омарова ЛИТИЙ-ИОНДЫ АККУМУЛЯТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН ЭЛЕКТРОЛИТТИК ЖҮЙЕЛЕРГЕ ШОЛУ.....	7
С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Сұлтанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова α -САНТОНИННЫҢ Pt ЭЛЕКТРОДЫНДА ЭТАНОЛ ЖӘНЕ АЦЕТОНИТРИЛДІ ОРТАДА ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТОТЫҒУЫН ЗЕРТТЕУ.....	22
Р.С. Алибеков, Г.Э. Орымбетова, М.К. Касымова, Э.М. Орымбетов, Ж.А. Абиш УЫТ ҚОСЫЛҒАН ҚАЙНАТЫЛҒАН ШҰЖЫҚТЫ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҚАУІПТІ ФАКТОРЛАРДЫ ТАЛДАУ.....	37
М.Д. Даулетова, А.К. Үмбетова, Г.Ш. Бурашева, М.И. Чаудхари, Н.Г. Гемеджиева <i>ATRAPHAXIS VIRGATA, ATRAPHAXIS PYRIFOLIA</i> ТЕКТЕС ӨСІМДІК ТҮРЛЕРІНІҢ МИНЕРАЛДЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ШЫНАЙЫЛЫҒЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ.....	50
С.Д. Дузелбаева, Б.А. Касенова, З.С. Ахатова, С.Р. Конуспаев ЖҮН МАЙЫНЫҢ ҚҰРАМЫНА КІРЕТІН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ.....	61
М. Жылқыбек, Т.С. Байжуманова, С.А. Тунгатарова, М.К. Еркибаева, Г.Г. Ксандопуло МЕТАННЫҢ ТЕРЕҢ ТОТЫҒУЫНДАҒЫ ОКСИДТІ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫҢ БЕЛСЕНДІ КОМПОНЕНТІНІҢ ФАЗАСЫН ТҰРАҚТАНДЫРУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ.....	71
Е. Ихсанов, Ю. Шевелева, Ю. Литвиненко <i>DATURASTRA MONIUM</i> -НЫҢ КЕЙБІР ҚОСЫЛЫСТАРЫН ЖӘНЕ БАКТЕРИЦИДТІК БЕКЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	84
Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, В.И. Трусов, С.А. Сакибаева, Д.Д. Асылбекова, М.М. Абдибаева РЕГЕНЕРАТТЫҢ РЕЗИНА ҚОСПАЛАРЫ МЕН ОЛАРДЫҢ ВУЛКАНИЗАТТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ.....	96
М.К. Касымова, Р.С. Алибеков, А.Ж. Иманбаев, Г.Э. Орымбетова, М. Алтаева ВЕТЧИНА ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ЖИДЕНІ ҚОЛДАНУ.....	105
А.К. Койжанова, А.Н. Бакраева, М.Б. Ерденева, Д.Р. Магомедов ҚАЗАҚСТАННЫҢ БАЛАНСТАН ТЫС МЫС КЕН ОРЫНДАРЫН ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	117
О.В. Рожкова, Муздыбаева Ш.А., К.Б. Мұсабеков, Д.М-К. Ибраимова, В.И. Рожков, М.Т. Ермеков ТАБИҒИ НАНОҚҰРЫЛЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІ МИНЕРАЛДАР-БЕНТОНИТТИ ЗЕРТТЕУ АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ ҮШІН.....	138
Э.Т. Талғатов, Ф.У. Бухарбаева, А.М. Кенжеева, Г.Ф. Әбдігапбарова, Т.А. Аубакиров ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНДІ ГИДРЛЕУДЕГІ ТИТАН ДИОКСИДІ МЕН МАГНИТТІК ТЕМІР ОКСИДІНЕ ОТЫРҒЫЗЫЛҒАН ПАЛЛАДИЙ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ: ТАСЫМАЛДАУШЫНЫҢ ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӘСЕРІ.....	157
А.С. Тукибаева, А. Баешов, Р.Абжалов, Д. Асылбекова, А. Есентаева ҚЫШҚЫЛ ОРТАДА ФОСФИННІҢ АНОДТЫ ТОТЫҒУ ПРОЦЕСІНЕ МЫС (II) ИОНДАРЫНЫҢ РӨЛІ.....	175
С. Тұрғанбай, С.Б. Айдарова, К.Б. Мусабеков, А.Б. Исаева, Д.А. Аргимбаев ИОНДЫҚ ЖӘНЕ ИОНСЫЗ БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРДЫҢ КҮКІРТ БЕТІНЕ ЖҰҒУ ӘСЕРІ.....	187
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, Я. Катона, А.А. Бабаев, Г.М. Мадыбекова, Р. Сарсембекова ЗЕИН/КАНИФОЛЬДІҢ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ КОЛЛОИДТЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ pH ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	199

СОДЕРЖАНИЕ

А.Б. Абдрахманова, А.Н. Сабитова, Н.М. Омарова ОБЗОР НА ЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.....	7
С. Айт, Ж.Ж. Тилеберген, У. Султанбек, М. Журинов, А.Ф. Мифтахова ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ α -САНТОНИНА НА Pt-ЭЛЕКТРОДЕ В СРЕДЕ ЭТАНОЛА И АЦЕТОНИТРИЛА.....	22
Р.С. Алибеков, Г.Э. Орымбетова, М.К. Касымова, Э.М. Орымбетов, Ж.А. Абиш АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЛОДА.....	37
М.Д. Даулетова, А.К. Умбетова, Г.Ш. Бурашева, М.И. Чаудхари, Н.Г. Гемеджиева СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ РАСТЕНИЙ РОДА <i>ATRAPHAXIS VIRGATA</i> , <i>ATRAPHAXIS PYRIFOLIA</i>	50
С.Д. Дузелбаева, Б.А. Касенова, З.С. Ахатова, С.Р. Конуспаев АНАЛИЗ ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ШЕРСТНОГО ЖИРА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	61
М. Жылкыбек, Т.С. Байжуманова, С.А. Тунгатарова, М.К. Еркибаева, Г.Г. Ксандопуло ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ФАЗЫ АКТИВНОГО КОМПОНЕНТА ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ГЛУБОКОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАНА.....	71
Е. Ихсанов, Ю. Шевелева, Ю. Литвиненко ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СОЕДИНЕНИЙ И БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ <i>DATURASTRA MONIUM</i>	84
Г.Н. Калматаева, Г.Ф. Сагитова, В.И. Трусов, С.А. Сакибаева, Д.Д. Асылбекова, М.М. Абдибаева ВЛИЯНИЕ РЕГЕНЕРАТА НА СВОЙСТВА РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ И ИХ ВУЛКАНИЗАТОВ.....	96
М.К. Касымова, Р.С. Алибеков, А.Ж. Иманбаев, Г.Э. Орымбетова, М. Алтаева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЖИДА В ТЕХНОЛОГИИ ВЕТЧИНЫ.....	105
А.К. Койжанова, А.Н. Бакраева, М.Б. Ерденова, Д.Р. Магомедов ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАБАЛАНСОВЫХ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА.....	117
О.В. Рожкова, Ш.А. Муздыбаева, К.Б. Мусабеков, Д.М-К. Ибраимова, В.И. Рожков, М.Т. Ермеков ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ ПРИРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МИНЕРАЛОВ- БЕНТОНИТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	138
Э.Т. Талгатов, Ф.У. Бухарбаева, А.М. Кенжеева, Г.Ф. Әбдігапбарова, Т.А. Аубакиров ПАЛЛАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, НАНЕСЕННЫЕ НА ДИОКСИД ТИТАНА И МАГНИТНЫЙ ОКСИД ЖЕЛЕЗА, В ГИДРИРОВАНИИ ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНА: ВЛИЯНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОСИТЕЛЯ.....	157
А. Тукибаева, А. Башов, Р. Абжалов, Д. Асылбекова, А. Есентаева РОЛЬ ИОНОВ МЕДИ (II) В ПРОЦЕССЕ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ФОСФИНА В КИСЛОЙ СРЕДЕ.....	175
С. Турганбай, С.Б. Айдарова, К.Б. Мусабеков, А.Б. Исаева, Д.А. Аргимбаев ВЛИЯНИЕ ИОННЫХ И НЕИОННЫХ ПАВ НА СМАЧИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СЕРЫ.....	187
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, Я. Катона, А.А. Бабаев, Г.М. Мадыбекова, Р. Сарсембекова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ PH НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ЗЕИН/КАНИФОЛЬ.....	199

CONTENTS

A.B. Abdrakhmanova, A.N. Sabitova, N.M. Omarova A REVIEW ON ELECTROLYTIC SYSTEMS FOR LITHIUM-ION BATTERIES.....	7
S. Ait, Zh.Zh. Tilebergen, U. Sultanbek, M. Zhurinov, A.F. Miftakhova STUDY OF THE ELECTROCHEMICAL OXIDATION OF α -SANTONINE ON A Pt-ELECTRODE IN ETHANOL AND ACETONITRILE MEDIUM.....	22
R.S. Alibekov, G.E. Orymbetova, M.K. Kassymova, E.M. Orymbetov, Zh.A. Abish ANALYSIS OF HAZARDOUS FACTORS IN THE PRODUCTION OF BOILED SAUSAGE WITH ADDED MALT.....	37
M.D. Dauletova, A.K. Umbetova, G.Sh. Burasheva, M.I. Chaudhari, N.Zh. Gemedieva COMPARATIVE STUDY OF MINERAL COMPOSITION AND GOOD QUALITY OF PLANTS OF THE GENUS <i>ATRAPHAXIS VIRGATA</i> , <i>ATRAPHAXIS PYRIFOLIA</i>	50
S. Duzelbayeva, B. Kassenova, Z. Akhatova, S. Konuspayev ANALYSIS OF FATTY ACIDS INCLUDED IN WOOL FAT AND THEIR DISCUSSION.....	61
M. Zhylykybek, T.S. Baizhumanova, S.A. Tungatarova, M.K. Erkibaeva, G.G.Xanthopoulou REGULARITIES OF STABILIZATION OF THE ACTIVE COMPONENT OF OXIDE CATALYSTS IN DEEP OXIDATION OF METHANE.....	71
Y. Ikhsanov, A.S. Shevchenko, Yu. Litvinenko STUDY OF SOME COMPOUNDS AND BACTERICIDAL ACTIVITY OF <i>DATURA STRA</i> <i>MONIUM</i>	84
G.N. Kalmatayeva, G.F. Sagitova, V.I. Trusov, S.A. Sakibayeva, D.D. Asylbekova, M.M. Abdibayeva THE EFFECT OF REGENERATE ON THE PROPERTIES OF RUBBER COMPOUNDS AND THEIR VULCANIZATES.....	96
M.K. Kassymova, R.S. Alibekov, A.Zh. Imanbayev, G. Orymbetova, M. Altayeva USE OF JIDA IN HAM TECHNOLOGY.....	105
A. Koizhanova, A. Bakrayeva, M. Yerdenova, D. Magomedov INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF OFF-BALANCE COPPER DEPOSITS IN KAZAKHSTAN.....	117
O.V. Rozhkova, Sh.A. Muzdybayeva, K.B. Musabekov, D.M-K. Ibraimova, V.I. Rozhkov, M.T. Yermekov RESEARCH OF ACTIVATE NATURAL NANOSTRUCTURAL MINERALS-BENTONITE USED FOR WASTEWATER TREATMENT.....	138
E.T. Talgatov, F.U. Bukharbayeva, A.M. Kenzheyeva, G.G. Abdigapbarova, T.A. Aubakirov PALLADIUM CATALYSTS DEPOSITED ON TITANIUM DIOXIDE AND MAGNETIC IRON OXIDE IN THE HYDROGENATION OF PHENYLACETYLENE: INFLUENCE OF PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF THE SUPPORT.....	157
A. Tukibayeva, A. Bayeshov, R. Abzhalov, D.D. Asylbekova, A. Yessentayeva THE ROLE OF COPPER (II) IONS IN THE PROCESS OF ANODIC OXIDATION OF PHOSPHINE IN AN ACIDIC MEDIUM.....	175
S. Turganbay, S.B. Aidarova, K.B. Musabekov, A.B. Issayeva, D. Argimbayev EFFECT OF IONIC AND NONIONIC SURFACTANTS ON WETTING OF SULFUR SURFACE.....	187
A.A. Sharipova, A.B. Issayeva, J. Katona, A.A. Babayev, G.M. Madybekova, R. Sarsembekova INVESTIGATION OF THE PH EFFECT ON THE COLLOIDAL-CHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSITE ZEIN/ROSIN NANOPARTICLES.....	199

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Подписано в печать 30.09.2023.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

11,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.