

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 4

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944



ALMATY, NAS RK

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:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 23

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

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі (Санкт-Петербург, Ресей) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш Республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Ақушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі (Чебоксары, Ресей) Н = 23

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

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, Ph.D, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

МАЛЬМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология; физикалық және химиялық ғылымдар.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

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:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (заместитель главного редактора), доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан) Н = 23

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

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан) Н = 12

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

МАЛЬМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»**ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии и медицины; физические и химические науки.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 23

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

SANG-SOO Kwak, Ph.D in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) (Daecheon, Korea) H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

CALANDRA Pietro, Ph.D in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H = 26

ROSS Samir, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland) H = 22

OLIVIERRO ROSSI Cesare, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (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. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine; physical and chemical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

ӨОЖ 541.13; FTAMP 31.15.33

Мырзабеков Б.Э.¹, Маханбетов А.Б., Гаипов Т.Э.^{2*}, Баешов А.¹, Абдувалиева У.А.¹¹«Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ,
Алматы, Қазақстан;²«Alcorlabs» ЖШС, Алматы, Қазақстан.

E-mail: tolya77784@mail.ru

**КОМПОЗИТТИ МАРГАНЕЦ ДИОКСИДИ-ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДЫН ЖАСАУ
ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация: бұл мақалада органикалық полимер байланыстырғыш негізінде марганец диоксиді-графит (MnO_2/C) композитті электродын алу әдісі ұсынылған. Зерттеулерде қолданылған марганец диоксиді ұнтағының және жаңадан дайындалған марганец диоксиді-графит электродының рентген спектрі, элементтік анализ нәтижелері келтірілген. Рентгендік сәулелену әдісі арқылы марганец диоксиді-графит электродының беткі бөлігінің морфологиясы зерттеліп, марганец диоксиді және графит ұнтақтарының шашыраңқы және тең мөлшерде аралас орналасқандығы анықталды. Алынған электродтың элементтік құрамы электронбарлағыш микроанализді тіркеуі бар, анықталатын үлгінің элементті құрамын ± 1 ат.%, дәлдікпен зерттеуге мүмкіндік беретін JSM-5300LV типті сканирлеуші электронды микроскоп көмегімен зерттелді. Элементті талдау нәтижесінде ұнтақтың құрамындағы марганец диоксидінің салмақтық мөлшері 68,30 %-ға тең екендігі анықталды. Күкірт қышқылы ерітіндісінде композитті электрод құрамындағы марганец диоксидінің (MnO_2) электрохимиялық қасиеті зерттелді. Катодты поляризация кезінде марганец диоксидінің Mn (II) ионына дейін тотықсыздануы стационарлық потенциалдан басталады, ал анодтық поляризация кезінде перманганат иондары түзілетіні көрсетілген. Марганец диоксидінің катодты тотықсыздандыру процесін бөлме температурасында, күкірт қышқылының 50-100 г/л концентрациясында жүргізу оңтайлы болатындығы анықталды. Күкірт қышқылы ерітіндісінде марганец диоксидін катодты поляризациялау арқылы марганец (II) иондарына дейін тотықсыздандыруға қол жеткізуге болатындығы, бұл өз кезегінде тазалығы жоғары катодты марганец алуда бастапқы компонент бола алатындығын көрсетеді.

Түйін сөздер: MnO_2 , композитті электрод, электрохимия, катодты поляризация, элементті талдау.

Кіріспе. Марганец диоксиді – табиғатта пиролюзит минералы түрінде кездесетін қара-қоңыр түсті кристалды зат. Ол марганец кенінің негізгі құрамдас бөлігі. Пиролюзит (MnO_2) – марганец құрамдас оксидті кеннің ең маңызды минералы болып табылады. Барлық оксидті (полианит, вада-псиломелан және т.б.) марганец кенінде кездестіруге болады. Сонымен қатар MnO_2 марганецтің бірқатар қосылыстарын алуда пайдаланылатын негізгі шикізаттардың бірі ретінде белгілі [1-3].

Таза марганец диоксиді сілтілі батареяларда тотықтырғыш ретінде, әйнекке, керамикаға және фарфорға арналған бояулар ретінде, хлор мен йод алу кезінде және мырыш көміртегі сияқты құрғақ аккумуляторларда қолданылады. Марганец диоксидінің негізінен

үш синтетикалық модификациясы белгілі [1]. Олар: α -, β -, және γ - MnO_2 болып табылады [4].

Тәжірибелік бөлім. Біздің зерттеу жұмыстарымызда қолданылған марганец диоксидінің элементті анализінің салмақтық мөлшері (%) төменде 1-кестеде келтірілген. Элементті талдау нәтижесінде оның салмақтық мөлшері 68,30% тең екендігі анықталды.

Алынған өнімнің элементтік құрамы JEOL фирмасының электронбарлағыш микроанализді тіркеуі бар, анықталатын үлгінің элементті құрамын ± 1 ат.%, дәлдікпен зерттеуге мүмкіндік беретін (СЭМ) JSM-5300LV типті сканирлеуші электронды микроскоп көмегімен зерттелінді (1-сурет).

Кесте 1 – Зерттеулерде қолданылған марганец диоксидінің элементті анализі

Спектрлер	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Mn	Жалпы нәтижесі, %
1-Спектр	31,13	0,19	0,23	0,09	0,08	0,27	68,01	100,00
2-Спектр	30,72	0,16	0,16	0,08	0,05	0,25	68,57	100,00
3-Спектр	30,96	0,19	0,12	0,08	0,04	0,29	68,31	100,00
Орташа	30,94	0,18	0,17	0,08	0,06	0,27	68,30	100,00

Марганец диоксиді (MnO_2) жартылай өткізгіштік қасиетке ие. Электрохимиялық практикада оның қасиетін зерттеу үшін әртүрлі металл немесе тағы басқа заттардың бетіне марганец диоксидін (MnO_2) отырғызу негізінде жасалған электродтарды пайдананады [5-9]. Солардың кеңінен қолданылатындары пасталы электродтар [10-12]. Мұндай электродтар әртүрлі ток өткізгіш материалдар (көмір, шыныкөмір, графит және т.б.) бетіне отырғызылған жұқа MnO_2 қабықшалар түріндегі [13] және композитті электродтардан [5, 14] тұрады.



Сурет 1 – JSM-5300LV типті сканирлеуші электронды микроскоп

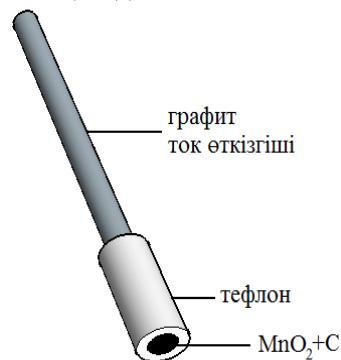
Паста электродтарын жасағанда әр түрлі органикалық заттар пайдаланады: хитозан гидрогелі (холин оксидазасы), парафин майы және т.б., олар тұтқыр консистенцияға ие және беткі қабатын политетрафторэтилен пластинасымен (PTFE) немесе дымқыл сүзгі қағазын пайдаланып жылтыратылып отырады. Мұндай электродтарды жасауда бірқатар кемшіліктер бар. Дәлірек айтқанда, жасалуы өте күрделі, ұзақ уақытты талап етеді. Электрод бетіне отырғызылған жұқа MnO_2 қабықшалары электродтың электролитпен ұзақ уақыт байланысы кезінде жұқаруы немесе оның бетінде жарықтар пайда болуы мүмкін. Біз жасаған композитті электродта графит ұнтағын марганец диоксиді және полимер байланыстырғышымен тығыздау арқылы

алынады. Бұл жұмыста байланыстырушы агент ретінде полиметилметакрилат пайдаланылған марганец диоксиді мен графит ұнтағынан жасалынған композитті электрод қолданылды.

Зерттеу әдісі. Композициялы марганец диоксиді-графит электродын дайындау.

Электродты жасау үшін ара қатынасы 1:1,5 болатын ұнтақталған марганец диоксиді мен графит компоненттерінің қоспасы қолданылды. Полиметилметакрилаттан қоймалжың масса алу үшін оны дихлорэтанда ерітіп, сосын марганец диоксиді және графит ұнтақтарымен араластырдық. Алынған пастаны тефлон қаптамасына тығыздап орналастырып және оған екінші жағынан графиттік ток өткізгіш салынды. Алынған электродты кептіріліп, оның беті тазартылды. Соңында беттік диаметрі 7 мм болатын қатты марганец диоксидті-графит электроды алынды. Бұл алынған электродтың бірқатар артықшылықтары бар: жасалуы оңай, пайдаланылған байланыстырғыш күшті қышқыл және күшті сілтілі электролиттерде инертті, температураға төзімді ($80^{\circ}C$ -қа дейін) және анық поляризациялық қисықтар алынатындығын айтуға болады [15]. 2-суретте жаңадан дайындалған композитті электродтың кескіні келтірілген.

Келесі 2-кестеде жаңадан дайындалған композитті MnO_2+C электродының элементті талдау жасау барысында салмақтық мөлшерінің нәтижесі келтірілген. Элементті талдау нәтижесінде композитті электрод құрамы 43,89 % көміртегіден және 32,76 % марганецтен тұратындығы анықталды.

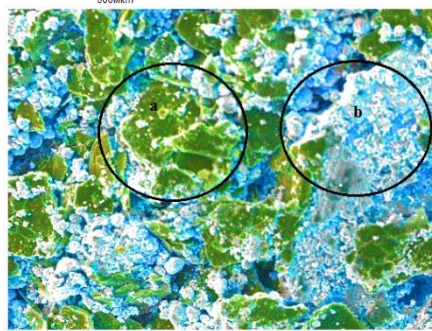
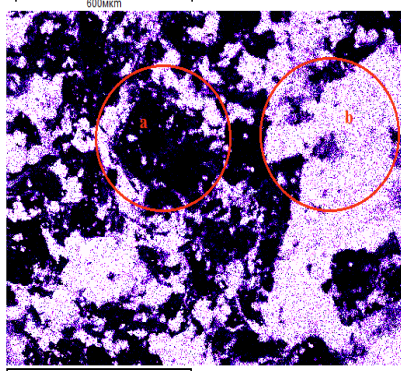
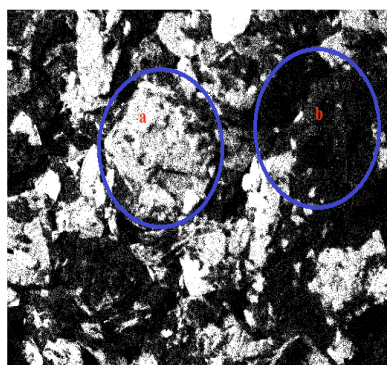


Сурет 2 – Жаңадан дайындалған композитті MnO_2/C электроды

Кесте 2 – Жаңадан дайындалған композитті MnO_2/C (марганец диоксиді мен графит компоненттерінің ара қатынасы 1:1,5) электродының элементті анализі

Спектрлер	C	O	Si	S	Ca	Mn	Fe	Жалпы нәтижесі, %
1-Спектр	40,81	22,37	0,08	0,97	0,10	35,52	0,15	100,00
2-Спектр	48,07	20,24	0,07	0,75	0,08	30,64	0,17	100,00
3-Спектр	42,79	23,21	0,20	0,95	0,22	32,11	0,52	100,00
Орташа	43,89	21,94	0,11	0,89	0,13	32,76	0,28	100,00

Зерттеу жұмыстарымызда жаңадан дайындалған марганец диоксиді-графит (MnO_2/C) электродының беткі бөлігіндегі марганец диоксиді мен графиттің орналасу мүмкіндігін және олардың мөлшерін анықтау барысында рентгендік сәулелену әдісі арқылы құрамы зерттелді (3-сурет).



a)- C b)- MnO_2

a)- электродтың беткі бөлігіндегі графит ұнтағы
b) - электродтың беткі бөлігіндегі марганец диоксидінің ұнтағы

Сурет 3 – Жаңадан дайындалған марганец диоксиді-графит (MnO_2/C) композитті электрондының рентгендік сәулелену әдісі арқылы түсірілген фотосуреттері

3-суреттен электродтың беткі бөлігіндегі марганец диоксиді мен графит ұнтақтарының шашыраңқы және аралас орналасқандығы және олардың мөлшерлері шамамен бірдей екендігі айқын көрінеді. Бұл жаңадан дайындалған композитті электродпен поляризациялық қисықтар түсіру арқылы марганец диоксидінің электрохимиялық қасиеттерін зерттеуге қолайлы болатындығын аңғартады.

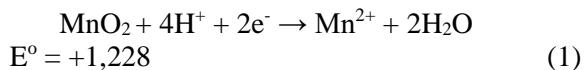
Қиын еритін металдарды электрохимиялық әдістермен оңай ерітуге және олардың қосылыстарын синтездеуге болатындығы келесі әдебиеттерден белгілі [16-18].

Сонымен біз ұсынып отырған зерттеу жұмысымыздың мақсаты жаңадан дайындалған композитті марганец диоксиді-графит (MnO_2/C) электродының құрамындағы марганец диоксидінің электрохимиялық қасиетін зерттеу болып табылады. Жартылай өткізгіштікке ие марганец диоксидінің сулы ерітіндідегі электрохимиялық қасиетін зерттеу қазіргі таңда аса қызығушылық тудырып отыр. Дәлірек айтқанда марганец диоксидін марганец (II) иондарына дейін катодты тотықсыздандыру әдісі бұрыннан қолданылып келе жатқан дәстүрлі әдістерден мардымды артықшылыққа ие болуы мүмкін.

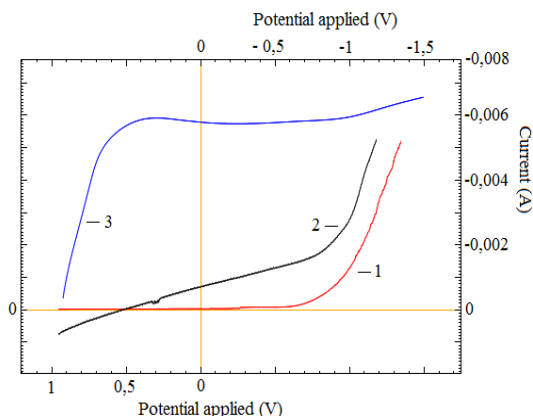
Зерттеу нәтижелері. Марганец диоксидінің электрохимиялық қасиеттері тотығу-тотықсыздану реакцияларының жүру механизмдері Autolab PGSTAT потенциостаттарында потенциодинамикалық режимде поляризациялық қисықтар түсіру әдісімен зерттелді. Зерттеулерді тұрақты температурада жүргізу үшін LT-105a маркалы термостат және термостатталған электрохимиялық ұяшық қолданылды.

Күкірт қышқылының 100 г/л ерітіндісіндегі шыны-графит, графит және MnO_2+C электродтарында катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсірілді (4-сурет). MnO_2+C

электродында түсірілген катодты поляризациялық қисықта 4-сурет 3-қисық, стационарлы потенциалдан бастап (+1,175 В) марганец оксидінің 1 реакцияға сәйкес марганец (II) иондарын түзе тотықсыздануы жүретіндігі тіркелді:



Ары қарай -0,775В-тан бастап сутегі иондарының тотықсызданатындығы жүреді. Бұл кезде электрод бетінде газ түйіршіктері түзілетіндігі байқалады. Салыстырмалы түрде 100г/л күкірт қышқылы ерітіндісіндегі шыны-графит және графит (С) электродтарындағы поляризациялық қисықтар да түсірілді (4-сурет 1 және 2-қисықтары). Бұл жерде шыны-графит электродында -0,375В және графит электродында -0,575В бастап тек сутегі иондарының тотықсыздану тогы тіркелді. 4-суреттен байқап отырғанымыздай композициялық электрод құрамындағы марганец диоксиді күкірт қышқылды ортада жақсы электрохимиялық активтілік көрсететіндігі анықталды.



$V = 100 \text{ мВ/с}$, $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 100 \text{ г/л}$, $t = 20^\circ\text{C}$
 1- шыны-графит электроды;
 2-графит электроды (С);
 3- Марганец диоксиді - графит электроды (MnO_2/C).

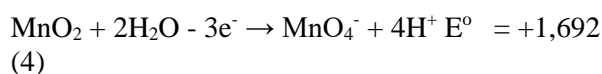
Сурет 4 – Катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар

5-суретте 100 г/л күкірт қышқылы ерітіндісіндегі MnO_2/C электродының катодты-анодты потенциодинамикалық поляризация қисығы көрсетілген. Катодты-анодты поляризациялық қисықтың катодты аймағында жоғарыда келтірілген (5-сурет 3-қисық) ток толқындарының қайталатындығы байқалады.

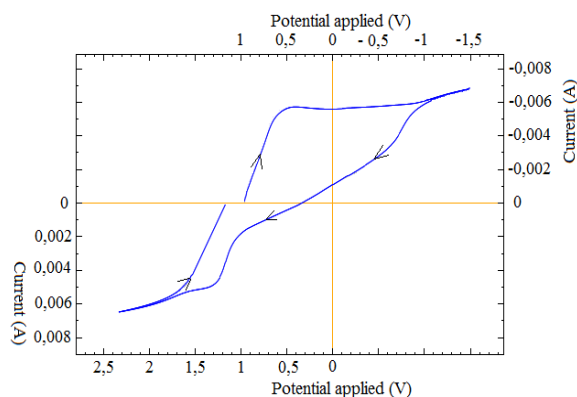
Потенциал мәнін катодтан анод бағытына қарай ығыстырғанымызда -0,775 В потенциалда электрод бетінде жаңадан түзіліп жатқан марганец (II) иондарының қайта тотықсыздануы байқалады. Марганец (II) иондарының тотықсыздануы төменгі 2-реакция негізінде жүреді:



Одан ары оң потенциалдар аймағында төменгі 3-реакцияға сәйкес +1,175В оттегінің және +1,825В потенциалда 4-реакция бойынша перманганат иондарының түзілуі байқалады:



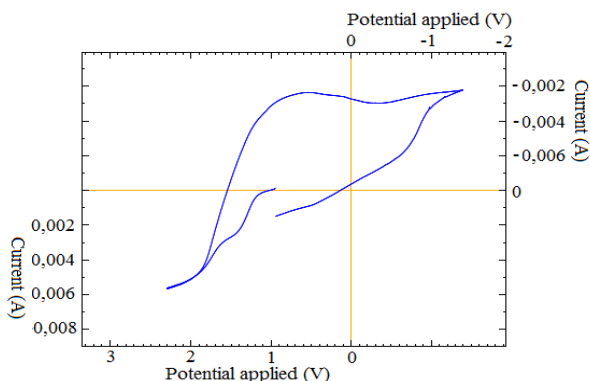
Бұл кезде электрод бетіне жақын орналасқан аймақтың ерітінді түсі күлгін-қызыл түске өзгертіндігі анықталды.



$V = 100 \text{ мВ/с}$, $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 100 \text{ г/л}$, $t = 20^\circ\text{C}$
 Сурет 5 – Марганец диоксиді - графит (MnO_2/C) электродында түсірілген циклды катодты-анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисық

6-суретте 100 г/л күкірт қышқылы ерітіндісіндегі марганец диоксиді-графит электродының анодты-катодтық потенциодинамикалық поляризация қисығы көрсетілген. Потенциал берілу жылдамдығын анод бағытына қарай ығыстырғанымызда +1,175В оттегінің және +1,825В перманганат иондарының 3 және 4 реакциялар негізінде түзілуі байқалады. Бұл жағдай катодты-анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтарда да орын алған болатын (5-сурет). Потенциал бағытын катод аумағына қарай сканерлегенімізде бірінші максимум +0,875 В потенциалда байқалады және ол марганец диоксидінің 1 реакцияға сәйкес марганец (II)

иондарын түзе тотықсыздануы реакциясына сәйкес келеді. Ары қарай екінші максимум - 0,625 В-та тіркеледі және ол сутегі иондарының тотықсыздану реакциясына сәйкес келеді.



$V = 100 \text{ мВ/с}$, $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 100 \text{ г/л}$, $t = 25^\circ\text{C}$

Сурет 6 – Марганец диоксиді - графит (MnO_2/C) электродында түсірілген анодты-катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисық

Қорытынды. Сонымен зерттеулерімізді қорытындылай келе полимер байланыстырғыш негізінде композитті марганец диоксиді-графит (MnO_2/C) электроды жасалынды және электрод құрамындағы марганец диоксидінің электрохимиялық қасиеті зерттелінді. Жаңадан дайындалған композитті электродтың құрамы

физико-химиялық анализ әдістерімен жан-жақты талданды. Күкірт қышқылы ерітіндісінде композитті электрод құрамындағы марганец диоксидінің (MnO_2) электрохимиялық қасиеті зерттелді. Катодты поляризация кезінде марганец диоксидінің Mn (II) ионына дейін тотықсыздануы стационарлық потенциалдан бастап жүретіндігі, ал анодтық поляризация кезінде перманганат иондары түзілетіні көрсетілді. Марганец диоксидінің катодты тотықсыздандыру процесін бөлме температурасында, күкірт қышқылының 50-100 г/л концентрациясында жүргізу оңтайлы болатындығы анықталды. Ұсынылған материалдар күкірт қышқылы ерітіндісінде марганец диоксидін катодты поляризациялау арқылы марганец (II) иондарына дейін катодты тотықсыздандыруға қол жеткізу, өз кезегінде тазалығы жоғары катодты марганец алуда бастапқы компонент бола алатындығын көрсетеді.

Алғыс. Жұмыс АР08052565 «Разработка технологии получения металлического марганца из марганцевых руд методом электрохимического выщелачивания» ғылыми-зерттеу жобасы бойынша жүргізілді. Авторлар Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігіне қаржылай қолдау көрсеткені үшін шын жүректен алғысын білдіреді.

Мырзабеков Б. Э.¹, Гаипов Т.Э.^{2*}, Маханбетов А.Б., Баешов А.¹, Абдувалиева У.А.¹

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

²ТОО «Alcorlabs» Алматы, Казахстан.

E-mail: tolya77784@mail.ru

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНОГО ЭЛЕКТРОДА ДИОКСИДА МАРГАНЦА-ГРАФИТА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Аннотация: в статье предложен способ изготовления композитного электрода диоксида марганца-графита (MnO_2/C) на основе органического полимерного связующего. Приведены результаты рентгеновских спектров порошка диоксида марганца и свежеприготовленного диоксид марганцево-графитового электрода, использованных в исследовании, и их элементный анализ. При исследовании морфологии поверхности диоксид марганцево-графитового электрода методом рентгеновской спектроскопии показано, что порошки диоксида марганца и графита распределены в равных количествах по всему электроду. Элементный состав полученного электрода изучался с помощью растрового электронного микроскопа типа JSM-5300LV, который позволяет изучать элементный состав детектируемого образца с точностью $\pm 1 \text{ ат.}\%$ при поддержке микроанализа электронного детектора. Результаты элементного анализа показали, что весовой процент диоксида марганца в составе порошка составляет 68,3%. В растворе серной кислоты исследовано электрохимическое поведение диоксида марганца (MnO_2) в составе композитного электрода. Установлено, что восстановление диоксида марганца до ионов Mn (II) при катодной поляризации начинается со стационарного потенциала, а при анодной поляризации показано образование перманганат-ионов.

Ключевые слова: MnO_2 , композитный электрод, электрохимия, катодная поляризация, элементный анализ.

Myrzabekov B.E.¹, Makhanbetov A.B., Gaipov T.E.², Bayeshov A.^{1*}, Abduvalieva U.A.¹

¹JCS D.V. Sokolsky Institute of Fuel Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan;

²LLP «Arcorlabs» Almaty, Kazakhstan.

E-mail: tolya77784@mail.ru

DEVELOPMENT OF A COMPOSITE ELECTRODE OF MANGANESE DIOXIDE-GRAPHITE AND RESEARCH OF ITS ELECTROCHEMICAL PROPERTIES

Abstract: the article proposes a method for manufacturing a manganese dioxide-graphite (MnO₂/C) composite electrode based on an organic polymer binder. The results of X-ray spectra of manganese dioxide powder and freshly prepared manganese dioxide-graphite electrode used in the study and their elemental analysis are presented. When studying the surface morphology of a manganese-graphite electrode by X-ray spectroscopy, it was shown that powders of manganese dioxide and graphite are distributed in equal amounts throughout the electrode. The elemental composition of the obtained electrode was studied using a JSM-5300LV scanning electron microscope, which makes it possible to study the elemental composition of the detected sample with an accuracy of ±1 at% with the support of microanalysis of an electronic detector. The results of elemental analysis showed that the weight percent of manganese dioxide in the composition of the powder is 68.3%. The electrochemical behavior of manganese dioxide (MnO₂) in the composition of the composite electrode was studied in a sulfuric acid solution. It was found that the reduction of manganese dioxide to Mn (II) ions during cathodic polarization starts from a stationary potential, and the formation of permanganate ions is shown during anodic polarization.

Key words: MnO₂, composite electrode, electrochemistry, cathodic polarization, elemental analysis.

Information about the authors:

Myrzabekov Begzat – PhD, leading Researcher of laboratory of electrochemical technologies of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel.+77782170085, +77476477035, e-mail: myrzabekbegzat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7321-2782>;

Tulkinzhon Gaipov – Candidate of Chemical Sciences, LLP “Arcorlabs”, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77024962449, e-mail: tolya77784@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3702-1716>;

Makhanbetov Arman – PhD, Senior Researcher, Almaty, Kazakhstan. Tel. +77781533383, e-mail: armanmab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1620-6922>;

Bayeshov Abduali – Professor, doctor of chemical science, Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V.Sokolsky JSC, 142 Kunaev street, 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan. +7(727)-291-58-08, e-mail: bayeshov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0745-039X>;

Abduvaliyeva Umida – Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher of laboratory of electrochemical technologies of JCS “D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel.+77054489911, e-mail: abdumida14@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9368-4813>.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Роде Е.Я. Кислородные соединения марганца: Книга. – Москва: Изд. АН СССР, 1952.- 400 с.
- [2] Бетехтин А.Г. Курс минералогии: Книга. – Москва: Изд. Ун-т кн. дом, 2008. - 735 с.
- [3] Годунов Е.Б. Влияние стехиометрического состава оксидов марганца на скорость взаимодействия с сернокислыми растворами, содержащими щавелевую и лимонную кислоты / Диссертация на соискание кандидата химических наук (к.х.н.). Научный руководитель. д.х.н. профессор Горичев И.Г., 2014. - 236 с.
- [4] Gmelin L. Gmelin Handbuch der anorganischen Chemie. System 56: Mn Manganese, A5b1: Minerals (MO₂ – Type tunnel oxides) / Barbel Sarbas, 1996. 250p.
- [5] Rios E.C., Rosario A.V., Mello R.M.Q., Micaroni L. Poly(3-methylthiophene) /MnO₂ composite electrodes as electrochemical capacitors. Journal of Power Sources. Vol. 163 (2007), P. 1137-1142. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2006.09.056.
- [6] Beyenal H., Babauta J.T. Biofilms in Bioelectrochemical systems. From Laboratory Practice to Data Interpretation. New Jersey: Published by John Wiley & Sons. Inc. Hoboken, 2015. – p.167 (411 p.).
- [7] Аронбаев Д.М., Аронбаев С.Д., Нармаева Г.З., Исакова Д. Применение композитного электрода MnO₂/C для вольтамперметрического определения параметров в фармацевтических препаратах. Авиценна. Вып. 41 (2019), С.4-9.

- [8] Subramanian V., Zhu H.W., Wei B.Q. Nanostructured MnO₂: hydrothermal synthesis and electrochemical properties as a supercapacitor electrode material. *Journal of Power Sources*. Vol. 159 (2006), P. 361-364. DOI:10.1016/j.jpowsour.2006.04.012.
- [9] Xiong Y.C., Zhou M., Chen H., Feng L., Wang Z., Yan X.Z., Guan S.Y. Synthesis of honeycomb MnO₂ nanospheres/carbon nanoparticles/rapheme composites as electrode materials for supercapacitors. *Appl. Surf. Sci.* Vol. 357 (2015), P.1024-1030.
- [10] Bai Y-H., Du Y, Xu J-J., Chen H-Y. Choline biosensors based on a bi-electrocatalytic property of MnO₂ nanoparticles modified electrodes to H₂O₂. *Electrochem Communications*. Vol. 9(10) (2007), P. 2611-2616.
- [11] Mehmeti E., Stankovic D.M., Chaiyo S., Svorc L., Kalcher K. Manganese dioxide-modified carbon paste electrode for voltammetric determination of riboflavin. *Microchim Acta*. Vol. 183 (2016), P. 1619. DOI: 10.1007/s00604-016-1789-4.
- [12] Langley C.E., Ćljukic B., Banks C.E., Compton G.R. Manganese dioxide and graphite composite electrodes: application of electroanalysis of hydrogen peroxide, ascorbic acid and nitrite. *Analytical sciences*. February Vol. 23. (2007), P.165-170. DOI: 10.2116/analsci.23.165.
- [13] Taba Z., Wang J. Electrocatalysis and flow detection at a glassy carbon electrode modified with a thin film of oxymanganese species. *Electroanalysis*. №3 (1991), P.215–219. DOI: 10.1002/elan.1140030313.
- [14] Громадский Д.Г. Гидротермальный экспресс-синтез УНТ/МnO₂-композиата для асимметричного суперконденсатора. *Электронная обработка материалов*. 52(3) (2016), С. 58–68.
- [15] Bayeshov A., Ivanov N., Myrzabekov B. Electrochemical behavior of Selenium as part of Composite Electrode in Sulfuric Acid Medium. *Journal of Advances in Chemistry*. Vol. 7. N3 (2014), P. 1378-1385. DOI: 10.24297/jac.v7i3.2373.
- [16] Myrzabekov B.E., Bayeshov A.B., Makhanbetov A.B., Mishra B., and Baigenzhenov O.S. Dissolution of Platinum in Hydrochloric Acid Under Industrial-Scale Alternating Current Polarization. *Metallurgical and Materials Transactions B*. Vol. 49. Issue 1 (2018), P. 23–27. DOI:10.1007/s11663-017-1139-x.
- [17] Gaipov, T.E., Bayeshov, A., Myrzabekov, B.E., Abdulina, E.K. Formation of selenium powders in cathode reduction of selenite ions in copper (II) hydrochloric acid solution. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. Vol. 3. Issue 441 (2020), P. 196-199. DOI: 10.32014/2020.2518-170X.73.
- [18] Bayeshov A.B., Myrzabekov B.E., Kolesnikov A.V. Patterns of formation of dispersed copper powders in the body of electrolyte during the use of copper anode in sulfuric acid solution along with titanium (IV) ions. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series Chemistry and Technology*. Vol. 6. N432 (2018), P. 96-101. DOI:10.32014/2018.2518-1491.31.

REFERENCES

- [1] Rode E.Ya. Oxygen compounds of manganese. M.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1952. 400 p. (in Russ.).
- [2] Betekhtin A.G. Mineralogy course. M.: Univ. House. 2008. 735s. (in Russ.).
- [3] Godunov Ye.B. Influence of the stoichiometric composition of manganese oxides on the rate of interaction with sulfuric acid solutions containing oxalic and citric acids. *Cand. diss.*, 236 p. (in Russ.).
- [4] Gmelin L. *Gmelin Handbuch der anorganischen Chemie*. System 56: Mn Manganese, A5b: Minerals (MO₂ – Type tunnel oxides) / Barbel Sarbas, 1996. 250 p.
- [5] Rios E.C., Rosario A.V., Mello R.M.Q., Micaroni L. Poly(3-methylthiophene) MnO₂ composite electrodes as electrochemical capacitors // *Journal of Power Sources*. 2007. Vol. 163. P. 1137-1142. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2006.09.056.
- [6] Beyenal H., Babauta J.T. *Biofilms in Bioelectrochemical systems. From Laboratory Practice to Data Interpretation*. – New Jersey: Published by John Wiley & Sons. Inc. Hoboken., 2015. P.167.
- [7] Aronbaev D.M., Aronbaev S. D., Narmaeva G.Z., Isakova D. Application of a composite MnO₂/C electrode for voltampometric determination raphemen in pharmaceutical preparations // *Avicenna*. 2019. Issue 41. P.4-9 (in Russ.).
- [8] Subramanian V., Zhu H.W., Wei B.Q. Nanostructured MnO₂: hydrothermal synthesis and electrochemical properties as a supercapacitor electrode material // *Journal of Power Sources*. 2006. Vol. 159. P. 361-364. DOI:10.1016/j.jpowsour.2006.04.012.

[9] Xiong Y.C., Zhou M., Chen H., Feng L., Wang Z., Yan X.Z., Guan S.Y. Synthesis of honeycomb MnO₂ nanospheres/carbon nanoparticles/ rapheme composites as electrode materials for supercapacitors // *Appl. Surf. Sci.* 2015. Vol. 357. P. 1024-1030.

[10] Bai Y-H., Du Y, Xu J-J., Chen H-Y. Choline biosensors based on a bi-electrocatalytic property of MnO₂ nanoparticles modified electrodes to H₂O₂ // *Electrochem Communications.* 2007. Vol. 9 (10). P. 2611-2616.

[11] Mehmeti E., Stankovic D.M., Chaiyo S., Svorc L., Kalcher K. Manganese dioxide-modified carbon paste electrode for voltammetric determination of riboflavin // *Microchim Acta.*2016. Vol. 183. P. 1619. DOI: 10.1007/s00604-016-1789-4.

[12] Langley C.E., Çljukic B., Banks C.E., Compton G.R. Manganese dioxide and graphite composite electrodes: application of electroanalysis of hydrogen peroxide, ascorbic acid and nitrite // *Analytical sciences.* 2007. Vol. 23. P. 165-170. DOI: 10.2116/ analsci.23.165.

[13] Taba Z., Wang J. Electrocatalysis and flow detection at a glassy carbon electrode modified with a thin film of oxymanganese species // *Electroanalysis.* 1991. №3. P. 215–219. DOI: 10.1002/elan.1140030313.

[14] Gromadsky D.G. Hydrothermal express synthesis of CNT/MnO₂-composite for asymmetric supercapacitor // *Electronic processing of materials.* 2016. Vol. 52(3). P. 58–68 (in Russ.).

[15] Bayeshov A., Ivanov N., Myrzabekov B. Electrochemical behavior of Selenium as part of Composite Electrode in Sulfuric Acid Medium // *Journal of Advances in Chemistry.* 2014. Vol. 7. N3. P. 1378-1385. DOI: 10.24297/jac.v7i3.2373.

[16] Myrzabekov B.E., Bayeshov A.B., Makhanbetov A.B., Mishra B. and Baigenzhenov O.S. Dissolution of Platinum in Hydrochloric Acid Under Industrial-Scale Alternating Current Polarization // *Metallurgical and Materials Transactions B.* 2018. Vol. 49. Issue 1. P. 23–27. DOI:10.1007/s11663-017-1139-x.

[17] Gaipov, T.E., Bayeshov, A., Myrzabekov, B.E., Abdulina, E.K. Formation of selenium powders in cathode reduction of selenite ions in copper (II) hydrochloric acid solution // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences.* 2020. Vol. 3. Issue 441. P. 196-199. DOI: 10.32014/2020.2518-170X.73.

[18] Bayeshov A.B., Myrzabekov B.E., Kolesnikov A.V. Patterns of formation of dispersed copper powders in the body of electrolyte during the use of copper anode in sulfuric acid solution along with titanium (IV) ions // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series Chemistry and Technology.* 2018. Vol. 6. N432. P. 96-101. DOI:10.32014/2018.2518-1491.31.

МАЗМҰНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Асқарова А.А., Альпеисов Е.А., Баржаксина Б.А., Асқаров А. ДӘНДІ ЖЕЛДЕТУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІН НЕГІЗДЕУ.....	5
Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Токтамысова А.Б. ПРЕБИОТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР КӨМІРСУЛАР КОМПОЗИЦИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫ НЕГІЗДЕУ.....	13
Әбдірешов С.Н., Шыныбекова Ш.С., Бөрібай Э.С., Рахметулла Н.А., Сералиева С.Э. ЖАНУАРЛАРДА ҰЙҚЫ БЕЗІ ҚЫЗМЕТІНІҢ БҰЗЫЛУЫ КЕЗІНДЕГІ ҚАН АҒЫСЫНДАҒЫ ӨЗГЕРІСТЕР.....	21
Баймұқанов А., Алибаев Н.Н., Есембекова З.Т., Тулеубаев Ж., Мамырова Л.К. ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ТҮЙЕЛЕР ПАЙДАЛАНАТЫН АЗЫҚТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚОРЕКТІЛІГІ.....	31
Борулько В.Г., Иванов Ю.Г., Позниовкин Д.А., Шлычкова Н.А., Костамахин Н.М. ЖЫЛЫ МЕЗГІЛДЕ СИЫРҚОРАДАҒЫ ЖЫЛУАЛМАСУ ПРОЦЕССТЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ.....	37
Жұматаева У.Т., Дүйсембеков Б.А., Кидирбаева Х.К., Абсагтар Г.А. GALLERIA MILLONELLA L. ДЕРНӘСІЛДЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ BEAUVERIA BASSIANA ЭНТОМОПАТОГЕНДІ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫ ІРІКТЕЛІП АЛЫНҒАН ШТАММДАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	43
Жұрынов Ғ.М., Абдикеримова Г.И., Турлыбекова А.А., Сарқұлова Н.К., Абдрахманова М.Б. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЕТ ХАБЫ ҮШІН ПАНДЕМИЯНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ САЛДАРЫ.....	50
Қозыкеева Ә.Т., Мұстафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. ТОБЫЛ ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУІН БАҒАЛАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	57
Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Глотова И.А., Әубәкиров Х.А., Баймұқанов Д.А. ДИГИДРОКВЕРЦЕТИННІҢ CROSSACOVV-500 БРОЙЛЕР ТАУЫҚТАРЫНЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ.....	64
Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К., Бекқалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж. ЖАРТЫЛАЙ ШӨЛЕЙТ АЙМАҚТЫҢ ТАБИҒИ АЛҚАПТАРЫНДАҒЫ ДИГРЕССИЯ ҮРДІСТЕРІ.....	71
Сапаков А.З., Сапакова С.З., Өсер Д.Е. ОЗОНДАЛҒАНАУАНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ГИДРОПОНИКАЛЫҚ ЖАСЫЛ ЖЕМ ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН ЖАНДАНДЫРУ.....	80
Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Жумадилов С.С., Бакибаева А.А. (BETULAKIRGHISORUM) ҚЫРҒЫЗ ҚАЙЫҒЫНЫҢ ҚАБЫҒЫНАН СІЛТІЛІК ГИДРОЛИЗ ЖӘНЕ МИКРОТОЛҚЫНДЫ СӘУЛЕЛЕНДІРУ ӘДІСТЕРІМЕН БЕТУЛИНДІ БӨЛІП АЛУ.....	87
Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А.С. ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ӨСІРІЛЕТІН ҚАУЫННЫҢ СҰРЫПТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	93

Урозалиев Р.А., Есімбекова М.А., Алимгазина Б.Ш., Мукин К.Б. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АСТЫҚ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ (БИДАЙДЫҢ) ГЕНЕТИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРЫН ДАМУ ТРАТЕГИЯСЫ.....	101
--	-----

ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

БаговаЗ., Жантасов Қ., Гүлжан Б., Захиевна Г., Сапарғалиева Б. ТЕХНОГЕНДІК ҚOЖ ҚАЛДЫҚТАРЫ ТҮРІНДЕГІ ҚАЙТАЛАМА РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	110
--	-----

Джумадилов Т.К., Тотхусқызы Б., Аскар Т., Гражулявичюс Ю.В. СКАНДИЙ МЕН ЛАНТАН СУЛЬФАТЫ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ БЕЛСЕНДІРІЛГЕН ПОЛИАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ МЕН ПОЛИЭТИЛЕНИМИННІҢ ГИДРОГЕЛЬДЕРІНІҢ ҚАШЫҚТЫҚТАН ӘРЕКЕТТЕСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	116
---	-----

Құдайберген А.А., Нурлыбекова А.К., Дюсебаева М.А., Юнь Цзян Фэн, Жеңіс Ж. ARTEMISIATERRAE-ALBAE ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	122
--	-----

Мырзабеков Б.Э., Маханбетов А.Б., Гаипов Т.Э., Баешов А., Абдувалиева У.А. КОМПОЗИТТИ МАРГАНЕЦ ДИОКСИДИ-ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	129
--	-----

Ысқақ Л.К., Жамбылбай Н.Ж., Мырзахметова Н.О. AMBERLITE IR-120 ЖӘНЕ АВ-17-8 ӨНЕРКӘСПТІК ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК ЖҮЙЕМЕН ЛАНТАН ИОНДАРЫНЫҢ СІҢІРІЛУІ.....	137
--	-----

Хусаин Б.Х., Бродский А.Р., Сасс А.С., Яскевич В.И., Рахметова К.С. ӨНЕРКӘСПТІК КӘСІПОРЫНДАР МЕН АВТОКӨЛІКТІҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫНЫҢ УЫТТЫ КОМПОНЕНТТЕРІНІҢ КАТАЛИЗДІК БЕЙТАРАПТАНДЫРҒЫШТАРЫНЫҢ УЛАНУЫН ЖӘНЕ РЕГЕНЕРАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	143
--	-----

ФИЗИКА ҒЫЛЫМДАРЫ

Акназаров С.Х., Мутушев А.Ж., Пономарева Е.А., Байрақова О.С., Головченко О.Ю. БОР АНГИДРИДІН АЛЮМИНИЙМЕН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ПРОЦЕСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРІ.....	150
--	-----

Жилкашинова Ас.М., Скаков М.К., Жилкашинова Ал.М., Градобоев А.В. КӨП ҚАТТЫ ИОНДЫҚ-ПЛАЗМАЛЫҚ ҚАБЫЛДАУ CR-AL-SO-Y ЖӘНЕ ОНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	158
---	-----

Сағындықова Г.Е., Қазбекова С.Ж., Абденова Г.А., Ермакова Ж.К., Елстс Э. TL ⁺ ИОНДАРЫМЕН АКТИВТЕНДІРІЛГЕН LiKSO ₄ КРИСТАЛЫНЫҢ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫ.....	167
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Аскарова А.А., Альпенсов Е.А., Баржаксина Б.А., Аскарров А. ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА В НАСЫПИ.....	5
Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Токтамысова А.Б. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИЦИИ С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.....	3
Абдрешов С.Н., Шыныбекова Ш.С., Борибай Э.С., Рахметулла Н.А., Сералиева С.Э. ИЗМЕНЕНИЯ В КРОВОТОКЕ ПРИ НАРУШЕНИИ ФУНКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖИВОТНЫХ.....	21
Баймуканов А., Алибаев Н.Н., Есембекова З.Т., Тулеубаев Ж., Мамырова Л.К. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВЕРБЛЮДАМИ КОРМОВ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	31
Боркулько В.Г., Иванов Ю.Г., Позизовкин Д.А., Шлычкова Н.А., Костамахин Н.М. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В КОРОВНИКЕ ДЛЯ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА.....	37
Жуматаева У.Т., Дуйсембеков Б.А., Кидирбаева Х.К., Абсаттар Г.А. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОТОБРАННЫХ ШТАММОВ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> В ОТНОШЕНИИ ЛИЧИНОК <i>GALLERIA MILLONELLA</i> L.....	43
Журинов Г.М., Абдикеримова Г.И., Турлыбекова А.А., Саркулова Н.К., Абдрахманова М.Б. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ ДЛЯ МЯСНОГО ХАБА В КАЗАХСТАНЕ.....	50
Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБЫЛ57	
Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Глотова И.А., Аубакиров Х.А., Баймуканов Д.А. ВЛИЯНИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА КОББ-500.....	64
Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж. ПРОЦЕССЫ ДИГРЕССИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ.....	71
Сапаков А.З., Сапакова С.З., Айнабекова Т. Б., Өсер Д.Е. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНИРОВАННОГО ВОЗДУХА.....	80
Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Жумадилов С.С., Бакибаев А.А. ВЫДЕЛЕНИЕ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ КИРГИЗСКОЙ (<i>BETULAKIRGHISORUM</i>) МЕТОДАМИ ЩЕЛОЧНОГО ГИДРОЛИЗА И МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	87
Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А.С. СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫНИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	93
Урозалиев Р.А., Есимбекова М.А., Алимгазинова Б.Ш., Мукин К.Б. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (ПШЕНИЦА) РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	101

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА

БаговаЗ., Жантасов К., Бектуреева Г., Захиевна Г., Сапаргалиева Б.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ
В ВИДЕ ТЕХНОГЕННЫХ ШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ.....110

Джумадилов Т.К., Тотхускызы Б., Аскар Т., Гражулявичюс Ю.В.
ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКТИВИРОВАННЫХ
ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ПОЛИЭТИЛЕНИМИНА В РАСТВОРАХ
СУЛЬФАТА СКАНДИЯ И ЛАНТАНА.....116

Кудайберген А.А., Нурлыбекова А.К., Дюсебаева М.А., Юнь Цзян Фэн, Женис Ж.
ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ *ARTEMISIATERRAE-ALBAE*.....122

Мырзабеков Б. Э., Гаипов Т.Э., Маханбетов А.Б., Башов А., Абдувалиева У.А.
РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНОГО ЭЛЕКТРОДА ДИОКСИДА МАРГАНЦА-ГРАФИТА
И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....129

Ысқақ Л.К., Жамбылбай Н.Ж., Мырзахметова Н.О.
СОРБЦИЯ ИОНОВ ЛАНТАНА ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR-120 И АВ-17-8.....137

Хусаин Б.Х., Бродский А.Р., Сасс А.С., Яскевич В.И., Рахметова К.С.
ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАВЛЕНИЯ И РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ
НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОТРАНСПОРТА.....143

ФИЗИЧЕСКАЯ НАУКА

Акназаров С.Х., Мутушев А.Ж., Пономарева Е.А., Байракова О.С., Головченко О.Ю.
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БОРНОГО
АНГИДРИДА АЛЮМИНИЕМ.....150

Жилкашинова Ас.М., Скаков М.К., Жилкашинова Ал.М., Градобоев А.В.
МНОГОСЛОЙНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ ПОКРЫТИЕ CR-AL-CO-Y И ЕГО ФАЗОВЫЙ
СОСТАВ.....158

Сагындыкова Г.Е., Казбекова С.Ж., Абденова Г.А., Ермекова Ж.К., Елстс Э.
ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ $LiKSO_4$, АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ Tl^+167

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

Askarova A., Alpeissov Y., Barzhaksina B., Askarov A. SUBSTANTIATION OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE EFFICIENCY OF DRYING OF GRAIN BY METHOD OF ACTIVE VENTILATION.....	5
Assembayeva E.K., Seidakhmetova Z.Zh., Toktamyssova A.B. RATIONALE FOR APPLICATION OF CARBOHYDRATE COMPOSITION WITH PREBIOTIC PROPERTIES.....	13
Abdreshov S.N., Snynybekova Sh.S., Boribai E.S., Rachmetulla N.A., Seralieva S.E. CHANGES IN BLOOD FLOW DURING PANCREATIC DYSFUNCTION IN ANIMALS.....	21
Baimukanov A., Alibayev N.N., Yessembekova Z.T., Tuleubayev Zh., Mamyrova L.K. CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF CAMEL FEED IN TURKESTAN REGION.....	31
Borulko V.G., Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A., Shlychkova N.A., Kostomakhin N.M. MATHEMATICAL MODELING OF HEAT EXCHANGE PROCESSES IN A COWSHED FOR THE WARM PERIOD.....	37
Zhumatayeva U.T., Duisembekov B.A., Kidirbaeva Kh.K., Absattar G.A. BIOLOGICAL ACTIVITY OF SELECTED STRAINS OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI BEAVERIA BASSIANA AGAINST LARVAE OF GALLERIA MILLONELLA L.....	43
Zhurynov G.M., Adbikerimova G.I., Turlybekova A.A., Sarkulova N.K., Abdrakhmanova M.B. ECONOMIC IMPACT OF THE PANDEMIC ON THE MEAT HUB IN KAZAKHSTAN.....	50
Kozykeyeva A.T., Mustafaev Zh.S., Tastemirova B.E. CURRENT STATE AND PROBLEMS OF ASSESSMENT OF WATER SUPPLY IN THE TOBOL RIVER BASIN.....	57
Kuzmina N.N., Petrov O.Yu., Glotova I.A., Aubakirov Kh.A., Baimukanov D.A. IMPACT OF DIHYDROQUERTETIN ON MEAT PRODUCTIVITY OF THE COBB-500 BROILER CHICKEN.....	64
Nasiyev B.N., Tulegenova D.K., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh. DIGRESSION PROCESSES OF NATURAL LANDS OF THE SEMI-DESERT ZONE.....	71
Sapakov A.Z., Sapakova S.Z., Oser D.E. INTENSIFICATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF HYDROPONE GREEN FEED USING OZONIZED AIR.....	80
Takibayeva A.T., Kassenov R.Z., Demets O.V., Zhumadilov S.S., Bakibayev A.A. DERIVE BETULIN FROM KYRGYZ BIRCH BARK (BETULA KIRGHISORUM) THROUGH ALKALINE HYDROLYSIS AND MICROWAVE RADIATION METHODS.....	87
Turmetova G.Zh., Toyzhigitova B.B., Smagulova D.A., Mendigaliyeva F.S. VARIETAL CHARACTERISTICS OF MELON GROWN IN THE TURKESTAN REGION.....	93
Urozaliev R.A., Yessimbekova M.A., Alimgazinova B.Sh., Mukin K.B. STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN CEREALS GENETIC RESOURCES (WHEAT).....	101

CHEMICAL SCIENCES

- Bagova Z., Zhantasov K., Bekturreeva G., Turebekova G., Sapargaliyeva B.**
PROSPECTS FOR THE RATIONAL USE OF SECONDARY RESOURCES IN THE FORM OF TECHNOGENIC SLAG WASTES.....110
- Jumadilov T.K., Totkhuskyzy B., Askar T., Grazulevicius J.V.**
FEATURES OF REMOTE INTERACTION OF ACTIVATED HYDROGELS OF POLYACRYLIC ACID AND POLYETHYLENIMINE IN SCANDIUM AND LANTHANUM SULPHATE SOLUTIONS.....116
- Kudaibergen A.A., Nurlybekova A.K., Dyusebaeva M.A., Yun Jiang Feng, Jenis J.**
PHYTOCHEMICAL STUDY OF *ARTEMISIA TERRAE-ALBAE*.....122
- Myrzabekov B.E., Makhanbetov A.B., Gaipov T.E., Bayeshov A., Abduvalieva U.A.**
.DEVELOPMENT OF A COMPOSITE ELECTRODE OF MANGANESE DIOXIDE-GRAPHITE AND RESEARCH OF ITS ELECTROCHEMICAL PROPERTIES.....129
- Yskak L.K., Zhambylbay N.Zh., Myrzakhmetova N.O.**
SORPTION OF LANTHANUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON INDUSTRIAL ION EXCHANGERS «AMBERLITE IR-120:AB-17-8».....137
- Khusain B.Kh., Brodskiy A.R., Sass A.S., Yaskevich V.I., Rahmetova K.S.**
STUDY OF POISONING AND REGENERATION OF CATALYTIC CONVERTERS OF TOXIC COMPONENTS OF EXHAUST GASES FROM INDUSTRIAL ENTERPRISES AND VEHICLES.....143

PHYSICAL SCIENCES

- Aknazarov S.Kh., Mutushev A.Zh., Ponomareva E.A., Bayrakova O.S., Golovchenko O.Y.**
THERMODYNAMIC CALCULATIONS OF THE PROCESS OF REDUCTION OF BORICANHYDRIDE BY ALUMINIUM.....150
- Zhilkashinova As.M., Skakov M.K., Gradoboyev A.V., Zhilkashinova Al.M.**
MULTILAYER ION-PLASMA COATING CR-AL-CO-Y AND ITS PHASE COMPOSITION.....158
- Sagyndykova G.E., Kazbekova S.Zh., Elsts E., Abdenova G.A., Yermekova Zh.K.**
PHOTO LUMINESCENCE OF LiKSO_4 ACTIVATED BY TL^+ IONS.....167

**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 work described 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 originality detection service Cross Check <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 сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)**

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаевой*

Подписано в печать 15.08.2021.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.
8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.